

Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien

50. Band, 1957

S. 133—200, mit 4 Tafeln: Geol. Karte, Faziesdiagramm, Tektonogramm, Lageskizzen und Profilen

Die Geologie der Salzlagerstätten Bad Ischl und Alt-Aussee (Salzkammergut)

Walter Medwenitsch, Wien

Mit 4 Tafeln: Geol. Karte, Faziesdiagramm, Tektonogramm, Lageskizzen und Profilen

INHALTSVERZEICHNIS

I. Geschichtlicher Überblick	134
II. Einleitung	139
III. Die Geologie der Salzlager von Bad Ischl und Alt-Aussee	148
A. Die Geologie des Ischler Salzberges	
a) Die Grubenaufschlüsse des Ischler Salzberges	149
Der Kaiser-Leopold-Stollen	151
Der Kaiserin-Maria-Theresia-Stollen	152
Amaliastollen	152
Josefhorizont — Hatzfeldkehr	153
Theresiahorizont — Stampferkehr	153
Lauffener Erbstollen	153
b) Die Obertagsaufschlüsse in der näheren Umgebung des Ischler Salzberges	156
Die Obertagsaufschlüsse zum Profil des Lauffener Erbstollens	156
Die Nordgrenze der Hallstätterzone vom Ischler Salzberg bis zum Höherstein	158
c) Die Obertagsaufschlüsse in der weiteren Umgebung des Ischler Salzberges	160
Jochwand	160
Predigstuhl	161
Zwerchwand — H. Rosenkogel	164
Raschberg	166
B. Die Geologie des Ausseer Salzberges	
a) Die Grubenaufschlüsse des Ausseer Salzberges	168
Scheibenstollen	171
Franzbergstollen	172
Ferdinandsbergstollen	172
Steinbergstollen	173
Vorhauptschachtbohrung	173
Kriechbaumbergstollen	173
Breunerbergstollen	173
Moosbergstollen usw.	174
Ausseer Erbstollen	174
b) Die Obertagsaufschlüsse des Alt-Ausseer Salzberges. — Die tirolische Umrandung	175
c) Die Obertagsaufschlüsse des Ausseer Salzberges. Der Sandling mit seinen Randschollen	177

C. Das Gebiet südlich des Ausseer und Ischler Salzberges, im Süden bis zum Sarstein, von der Alt-Ausseer Traun bis zu den Kalmbergen im W.	
a) Das Gebiet zwischen Alt-Ausseer Traun im Osten und der Herndler Leislingalm im Westen	180
b) Das Gebiet Wurmstein—Roßmoosalm—Gschwandtalm	185
c) Das Gebiet Trockentannalm—Herndl—Rehkogel—Pichlern—Hallerötz	188
d) Das Gebiet Hornkogel—Fillingwald—Arikogel; das Gebiet südlich des Gr. Wambaches	190
IV. Ausblick	192
V. Literaturnachweis	193

I. Geschichtlicher Überblick

Die Salzlagerstätten von Bad Ischl und Alt-Aussee liegen im Herzen des Salzkammergutes, dessen Name schon auf die Salzvorkommen hinweist, auf die Salzlagerstätten, in denen Salz, heute wie früher gewonnen wird. Dieses Salz ist aber Träger und Förderer besonderer Kultur; es gibt dem Salzkammergut sein eigenes, sein besonderes Gepräge: Illyrer und Kelten gewinnen bereits Salz in Hallstatt und am Dürrnberg bei Hallein; in der jüngeren Steinzeit beginnt der Bergbau, und erreicht in der Bronzezeit hohe Blüte; von etwa 1400 bis 600 v. Chr. ist die Hallstattzeit. Es bestanden schon damals Bergbaue mit weitverzweigten Stollen und Schachtsystemen, wie es der „alte Mann“, das Heidengebirge, beweisen. In der Latènezeit, etwa 600 bis 100 v. Chr., soll Schöpfsole übertags gewonnen worden sein. Die Römer betrieben bis ungefähr 300 n. Chr. die Salzgewinnung.

Die ersten geschichtlichen Unterlagen für den Salzbergbau oder für Soleversiedung liegen um das 9. Jhd. aus Tirol, aus dem Salzkammergut und aus der Steiermark vor. So soll am Michl-Hallbach am SW-Abhange des Sandlings (Salzkammergut) schon um 800 aus Schöpfbrunnen Sole gewonnen und in Holzlöhren zu der Pfanne in der Seeau am N-Ende des Hallstättersees geleitet worden sein (Lit. 120).

Liegt die älteste geschichtliche Nachricht über den Alt-Ausseer Salzbergbau bereits aus dem Jahre 1147 vor, da Markgraf Ottokar III. dem Zisterzienserstift Rein zwei Salzpfannen am Ahornberg schenkte, so wurde der Salzberg in Perneck bei Bad Ischl als jüngste der in Österreich erschlossenen Salzlagerstätten erst im 16. Jhd. auszubeuten begonnen.

Aus der Zeit, bevor noch die Geologie Wissenschaft wurde, also vor dem Ende des 18. Jhds., liegt wenig „Literatur“ vor. Es sind alte Lagerstättenkarten, alte Bergbaubeschreibungen (M. TRONNER 1555, 158) und Bergbeschauberichte. Um die Wende vom 18. zum 19. Jhd. erscheinen die ersten Arbeiten, die wissenschaftliche Beobachtungen wiedergeben. L. v. BUCH 1802 (10), einer der bedeutendsten und weitestgereisten Naturforscher seiner Zeit, sieht das Salzgebirge im Liegenden des Alpenkalkes am Beispiel von Alt-Aussee, wo sich der Seidling (= Sandling) über dem

Salzberg erhebt. Bei Ch. KEFERSTEIN 1821 (55) begegnet man erstmalig dem Begriffe „Haselgebirge“ (= Haselgebirge). Er zählt Haselgebirge, Ton und Gips zur „Formation“ des Alpenkalkes, entgegen D'AUBUISSON und Heron de VILLEFOSSE und BENDANT, die das Salzgebirge in einer jüngeren Formation, der „Buntsandsteinformation“, dem Alpenkalk aufgesetzt sehen. EBEL 1808 (23) zählt die Salzgebildungen seiner dritten Kette aus Alpenkalk zu. 1829 zählt Ch. KEFERSTEIN (56) das Salzgebirge roten und grauen Sandsteinen zu, die er als Fortsetzung des Wiener Sandsteines annimmt, der unter dem Alpenkalk liegt, zählt das Salz aber nicht zum Alpenkalk. Er sieht schon die sekundären Aufstiegsbewegungen der Salzmassen zwischen den Alpenkalken. Ch. KEFERSTEIN betont immer wieder die Lage des Salzgebirges im Liegenden des Alpenkalkes. Die Salzbildung erklärte er sich an Ort und Stelle im Gegensatz zu den Ansichten vor 1800, wo man sich das Steinsalz durch „ausgelaugtes Meerwasser“ entstanden vorstellte, oder als Füllung gangartiger Räume, welche mit tiefliegenden vulkanischen Phänomenen in Verbindung stehen, die salzhaltige Sublimationen erzeugen. Bis 1850 hat man sich weiterhin mit den Problemen der Salzlagerstätten kaum mehr auseinandergesetzt; man berichtet zwar über Besuche in den Salzbergbauen und über deren technische Fortschritte anlässlich von größeren Studienreisen, wie von MURCHISON, SEDGWICK, v. MORLOT, LILL v. LILIENBACH u. a. Berühmte Naturforscher von nah und fern besuchten also damals das Salzkammergut, das durch seine eigentümlichen Salzlagerstätten — das Salz wird hier in künstlichen Hohlräumen als Sole gewonnen und nicht als Steinsalz wie in Deutschland — besonders gekennzeichnet ist.

Um die Mitte des 19. Jhds. kamen die berühmten Hallstätter Ammoniten in die Sammlungen und Naturalienkabinette und schon damals wurde der Zusammenhang des Vorkommens der ammonitenreichen „Hallstätter Schichten“, so benannt von ihrem ersten Bearbeiter F. v. HAUER, mit dem Vorkommen des salzführenden Haselgebirges erkannt.

Diese Hallstätter Schichten, später Hallstätter Kalke genannt, haben die reichsten Triasfaunen (Anis, Karn, Nor) der Nördlichen Kalkalpen geliefert. Diese Faunen der Hallstätter Kalke waren auch von entscheidender Bedeutung für die Aufstellung der Triasstratigraphie. Die Fossiltschätze aus diesen, der normalen Entwicklung der nordalpinen Trias fremdartig gegenüberstehenden Bildungen haben in der Mitte des vorigen Jahrhunderts ihre erste wissenschaftliche Bearbeitung gefunden.

Zu nennen sind: F. v. HAUER 1846—1864 (Cephalopoden, 41—49), A. v. DITTMAR 1866 (Cephalopoden, 22), E. SUESS 1855 (Brachiopoden, 150), M. HOERNES 1855—1857 (Gastropoden und Bivalven, 54), A. E. REUSS 1855—1865 (Korallen, 118) und D. STUR 1871 (Lit. 148). Die Periode einer Revision dieser älteren, grundlegenden Arbeiten über die Hallstätterfauna schließt an die geologischen Untersuchungen von E. v. MOJSISOVICS im Salzkammergut an, die sich über einen Zeitraum von mehr als 25 Jahren erstrecken. Im Jahre 1873 erscheint der 1. Teil der umfangreichen Monographie „Die Cephalopoden der Hallstätterkalke“ (103). Im Jahre 1902 gelangt diese Monographie mit der Herausgabe eines Supplementbandes zum Abschluß (108). An der Revision der Hallstätterfaunen, auch erweitert durch neue Aufsammlungen, beteiligten sich E. KITTL 1890—1910 (Ammoniten, Lammellibranchiaten, 57, 58), C. DIENER (Ammoniten, 17—21), A.

BITTNER 1890—1892 (Brachiopoden, 8), A. HEINRICH 1913 (Mikrofauna, 51), F. FRECH 1890 (Korallen, 25) und E. KOKEN 1894—1897 (Gastropoden, 71).

Mit dieser gründlichen paläontologischen Erforschung der Hallstätter Kalke, der Hallstätter Zone, hielt die geologische keineswegs gleichen Schritt.

E. v. MOJSISOVICS begnügte sich mit kurzen Mitteilungen in den Veröffentlichungen der Geolog. Reichsanstalt, indem er auf eine große zusammenfassende Darstellung nach Abschluß seiner Arbeiten verwies (96—110). Nur eine kurze „Übersicht über die geologischen Verhältnisse des Salzkammergutes“ hat E. v. MOJSISOVICS im Jahre 1903 (109) in C. DIENER „Bau und Bild der Ostalpen“ veröffentlicht, ferner im Jahre 1905 das Blatt Ischl—Hallstatt der Geolog. Spezialkarte 1:75.000 (110) mit den Erläuterungen (110). Die große, geplante Arbeit „Das Gebirge um Hallstatt“ ist nicht vollendet worden. Nach C. DIENER (21) dürfte der Grund dafür die besonders scharfe Polemik A. BITTNERs gegen E. v. MOJSISOVICS gewesen sein. 1903 erschien von E. KITTL aus Anlaß des IV. Intern. Geologenkongresses in Wien ein Führer durch das Salzkammergut (57).

Es wurde bis zur Jahrhundertwende die Stratigraphie der alpinen Trias, das Rüstzeug für weitere tektonische Forschungen geschaffen. 1903 übertrug P. TERMIER die Lehre des Deckenbaues der Westalpen auf die Ostalpen und E. HAUG 1906 brachte als erste praktische Anwendung eine Arbeit über den Deckenbau der Salzburger Alpen, des Salzkammergutes. Natürlich dauerte es lange, bis sich diese neue Deckenlehre in den Ostalpen durchsetzte. Diese Diskussion dauert durch das Vorbringen neuer (z. T. kaum begründeter) Gesichtspunkte bis heute an (C. W. KOCKEL 1956, 70), den Deckenbau der Ostalpen wie den Deckenbau der Nördl. Kalkalpen überhaupt in Frage stellend. Aber es muß wohl sachlich festgehalten werden, daß die Deckenlehre der geologischen Erforschung der Ostalpen mächtigen Auftrieb gegeben hat und sich befruchtend wie keine andere Theorie zeigte.

Bis zu diesem Zeitpunkt vertrat man natürlich die Ansicht der Autochthonie der Nördlichen Kalkalpen, der Autochthonie des Gebietes des Salzkammergutes. Alles sei dort entstanden, wo es heute liegt, deformiert von einer Tektonik, die mit steilen Senkungs- und Hebungsbrüchen oder mit geringfügigen lokalen Faltenschuppen und Überschiebungen ihr Auslangen findet. E. v. MOJSISOVICS prägte den Begriff der Hallstätter Kanäle. Er unterschied einen nördlichen Hallstätter Kanal (Wolfgangsee—Ischl—Aussee—Mitterndorf—Pyhrn) und einen südlichen Hallstätter Kanal (Berchtesgaden—Hallein—Golling—Abtenau—Hallstatt). Die Hallstätter Kanäle sind es, die durch die Hallstätter Fazies, den Hallstätter Kalken und Zlambachschichten, beide im Hangenden des salzführenden Haselgebirges, ausgezeichnet sind. Es handelt sich um 2 relativ tiefe Kanäle, schmale streifenförmige

Lücken zwischen den seichten Hauptdolomit-, Dachsteinkalk- und Korallenriffbereichen des nordalpinen Triasmeeres. Dieser Gedanke lebt fort in den verschiedenen Arbeiten C. DIENERs (17—21); K. LEUCHS (76—79) und F. TRAUTH, 1937 (156) vertreten auch diese Meinung, rechnen aber mit geringeren W- (K. LEUCHS) und N- und S-Überschiebungen (F. TRAUTH).

Den ersten Versuch, die heutige Lage der Hallstätter Fazies inmitten der Normalfazies tektonisch zu erklären, unternimmt E. HAUG 1906—1912 (50). E. HAUG unterschied vom Hangenden gegen das Liegende folgende Deckeneinheiten: Als höchste und südlichste die *Nappe du Dachstein* mit Berchtesgadener Fazies (Ramsaudozolomit, Dachsteinkalk). Die nächst-tiefere Decke ist die *Nappe du Hallstatt* mit ladin. Dolomit und karn.-nor. Hallstätter Kalk. Unter der Hallstätter Decke folgt eine mergelreiche Serie, die *Nappe du Sel* mit einer Schichtfolge von Werfener Schiefer, salzführendem Haselgebirge, anisischem Dolomit und Kalk, Schreyeralmkalk, Halorellenkalk, Pötschenkalk, Zlambachschichten, Rhätmergeln, Liasmergeln und -mergelkalken und kieseligem Jura. Das Liegende der *Nappe du Sel* ist die *Nappe du Toten Gebirge*. Als nördlichste und tiefste Deckeneinheit führt E. HAUG die *Nappe Bavaoise* oder *N. de Bavière* an. Bedeutungsvoll bei E. HAUG ist die Zweigliederung der Hallstätter Zone, die Zweiteilung in eine obere kalkreiche und eine untere mergelreiche Decke, die *Nappe du Hallstatt* und darunter die *Nappe du Sel*. Diese Zweiteilung der Hallstätter Zone ist ja die Grundlage für die weiteren Arbeiten von K. HOLZL (53) und W. MEDWENITSCH (85—93). Diese Zweiteilung wird sich auch als bedeutungsvoll für die Tektonik der alpinen Salzlagerstätten erweisen; Wesentlich ist jedoch für die HAUGsche Kalkalpenhypothese das Hindurchziehen der Salz- und Hallstätter Decke unter der ganzen Dachsteindecke von der Werfener Südrandzone bis zur Senke Strobl—Ischl—Aussee. Die Heimat der Hallstätter Zone liegt also zwischen der Totengebirgs- und der Dachsteindecke. Der Hallstätter Salzberg wäre ein Fenster der Hallstätter- und Salzdecke unter der Dachsteindecke (der Oberjura des Plassen gehört aber der Dachsteindecke an!). E. SUESS 1909 („Antlitz der Erde“, III/2. S. 203) (152), L. KOBER 1911 bis 1955 (61—69), R. STAUB 1924 (146), K. HOLZL 1933 (53), H. HAUSLER 1943 (39), G. GILLITZER 1912—1914 (31—32), B. PLOCHINGER 1949 bis 1957 (11, 116—117) und W. MEDWENITSCH 1949—1956 (85—93) vertreten die Ansicht, das Wurzelgebiet der Hallstätter Zone liegt zwischen Totem Gebirge und Dachstein.

Besonders L. KOBER hat die Deckenfolge: Hallstätter Decken auf Tirolikum und unter Dachsteindecke, präzisiert und immer wieder vertreten (61—69).

1911 bringt der polnische Geologe J. NOWAK (114) eine neue Synthese des geologischen Baues des Salzkammergutes.

Er gibt folgende Bauformel: Die Hallstätter Fazies lag ursprünglich südlich der Berchtesgadener Fazies und wurde zuerst als Hallstätter Decke auf eine Schichtfolge aufgeschoben, in welcher die Bayrische Fazies des Nordens in die Berchtesgadener Fazies gegen Süden übergeht. Dann erst wurde der Südtteil des damals noch autochthonen Gebirges samt dem aufsitzenden rückwärtigen Teile der Hallstätter Decke auf den vorderen Teil der Hallstätter Decke aufgeschoben. Es handelt sich also um zweiphasigen Deckenbau, bei dem der vordere Teil der Hallstätter Fazies (Ischl—Ausseer Kanal) unter die Berchtesgadener Fazies eingewickelt wurde.

F. F. HAHN entwirft 1913 ein ähnliches Bild des Baues der mittleren Nördlichen Kalkalpen. F. F. HAHN ist auch der erste, der die so weitverbreiteten Ausdrücke tirolisch, juvavisch einführt; bajuvarisch hat bekanntlich E. HAUG geprägt. E. HAUGs Salzdecke + Hallstätter Decke + die nicht zur tirolischen Einheit gehörigen Teile seiner Dachsteindecke bilden nun nur eine einzige Decke, die vorgosauisch aufgeschobene juvavische Decke.

Die juvavische Decke wurzelt in dem Raume unmittelbar südlich des heutigen Kalkalpenrandes; nur hier fänden sich in der Berchtesgadener Fazies fazielle Anknüpfungspunkte an die Hallstätter Entwicklung, denn am tirolischen Südrand sind starke primär stratigraphische Mächtigkeitsreduktionen des Ladins und der Hallstätter Kalkbildungen zu beobachten (F. F. HAHN 1913) (40). Dabei handelt es sich wohl um einen Fehlschluß; denn der Großteil des Kalkalpensüdrandes der mittleren Kalkalpen ist mit Ausnahme des Dachsteinmassives auch in unserem Sinne tirolisch und damit Südrand, an den die Hallstätter Fazies anschließt.

Es gibt nach F. F. HAHN keine Faziesdecken entgegen E. HAUG. Der F. F. HAHN-J. NOWAKschen Ansicht folgen, natürlich mit spezifischen Abweichungen vor allem E. SPENGLER 1912—1956 (134 bis 145), der noch bis 1912 die HAUGsche Synthese vertrat, W. DEL NEGRO 1930—1955 (12—16), in bereits modifizierter Form und C. LEBLING 1935 (75).

Zwei große Ansichten stehen einander gegenüber, vertreten einerseits von HAUG-KOBER, anderseits von NOWAK-HAHN-SPENGLER. Zwei Fragen sollen einer möglichst endgültigen Klärung nähergebracht werden: Wurzelt die

Hallstätter Zone zwischen Totem Gebirge und Dachstein oder südlich des Dachsteins; ist die primäre Deckenfolge Hallstätter Decke auf Totengebirgsdecke und unter Dachsteindecke, oder Hallstätter Decke auf Dachstein- und Totengebirgsdecke als Einheit.

II. Einleitung

(dazu Abb. 1 und Abb. 2 auf Tafel 2)

Wir haben in dem kurzen geschichtlichen Überblick gesehen, daß das Salzkammergut in zahlreiche Theorien eingebaut wurde. Aber diese kommen aus Gebieten, wo die Hallstätter Zone, die Hallstätter Decken in tektonisch komplizierter Lage vorliegen, die einen Schluß auf das Vor- und Rückland, auf die Faziesverhältnisse schwer zulassen. Im Gebiete der Hallstätter Zone von Ischl—Aussee, wo sie vom Sarstein im S bis zum Toten Gebirge im N bis zu 10 km breit wird, haben aber auffallend wenige Forscher gearbeitet. E. v. MOJSISOVICS kartierte die Spezialkarte, die auch mir als ausgezeichnete Grundlage meiner Aufnahmen diente, und deren Genauigkeit ich immer wieder bewundere. E. SPENGLER übertrug seine am Hallstätter Salzberg—Zwieselalm gewonnenen Erfahrungen auch auf dieses Gebiet. L. KOBER findet seine in den niederösterreichischen Kalkalpen gesammelten Erfahrungen im Gebiete des Salzkammergutes wiederholt und bestätigt. K. HOLZL 1930 arbeitet im westlichen Toten Gebirge und in der anschließenden Hallstätter Zone Ischl—Aussee; er verweist schon auf den gleichen Jura im Toten Gebirge und in der Hallstätter Zone, ein Beweis dafür, daß der Absatzbereich der Hallstätter Fazies südlich des Toten Gebirges und nördlich des Dachsteins liegt. H. ZAPFE 1938 (160—161) führt eine Detailkartierung im Gebiete des Raschberges durch, die leider durch den Krieg unterbrochen wurde. Das sind die wesentlichsten Arbeiten, die in der Hallstätter Zone von Ischl—Aussee, also im Bereich der beiden Salzlager von Ischl und Aussee bisher durchgeführt wurden.

Ich habe nun im Frühjahr 1946 vom damaligen Vorstand des Geologischen Institutes der Universität Wien, Herrn Prof. Dr. L. KOBER, die geologische Neukartierung der Hallstätter Zone von Ischl—Aussee unter besonderer Berücksichtigung der beiden Salzlager als Dissertationsthema bekommen. Die Nord- und Ostgrenze meines Arbeitsgebietes und des hier dargestellten Raumes ist durch die Überschiebungslinie der Hallstätter Decken auf das Tirolikum — Bad Ischl—Perneck—Langmoos—Grabenbach—Pitzingmoos—Fludergrabenalm—Blaa Alm—Augstbach—Alt-Aussee — gegeben; die West- und Südgrenze durch die Überschiebung der Dachstein-

deckte auf die Hallstätter Decken, Katergebirge—Kalmberge—Sarstein. Außerordentlich begünstigt und glücklich ergänzt wurden meine Obertagsaufnahmen durch die hervorragenden, weiträumigen Tiefenaufschlüsse der beiden Salzlagerstätten. Als ausgezeichnete Kartierungsgrundlage diente die Österreichische Karte 1:25.000.

An dieser Stelle muß ich meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. L. KOBER, nochmals für die stets so freundliche Förderung meiner Arbeit und tatkräftige Unterstützung in all und jedem danken. Vielen Dank schulde ich auch den Herren der Generaldirektion der Österreichischen Salinen für ihre mir erwiesene Hilfe beim Studium und oftmaligen Besuch aller österreichischen Salzlager, so besonders Herrn Generaldirektor Prof. Dr. H. NUSKO, Hofrat Dipl.-Ing. F. PICKL, Hofrat Dipl.-Ing. J. ROTTER, Oberbergat Dipl.-Ing. E. MAYRHOFER und Oberbergat Dipl.-Ing. O. SCHAUBERGER, dem Leiter der Forschungs- und Versuchsabteilung der Generaldirektion der Österreichischen Salinen. Ohne vielleicht Namen nennen zu müssen, darf ich die stets so herzliche Aufnahme vom Amtsvorstand bis zum Häuer auf allen österreichischen Salzbergen nicht vergessen. Abschließend möchte ich noch meinem Freunde Pd. Dr. J. FINK bestens danken, der mir meine ersten Geländetage als Geologe erleichterte und auch Dr. J. SCHADLER, der den Nordteil meines Aufnahmgebietes für die österreichischen Salinen kartierte, und mit dem ich im Ischler Salzberg gemeinsame Begehungen und auch Obertagsexkursionen durchführte.

In dieser vorliegenden Arbeit sollen die Detailergebnisse meiner Dissertation (85), soweit sie die Salzlagerstätten von Ischl und Aussee betreffen, auf breiter Grundlage dargestellt und erörtert werden. Die mehr regional-tektonischen, zusammenfassenden Ergebnisse konnten bereits veröffentlicht werden (88, 90, 92). Durch ständige, oftmalige Besuche in den folgenden Jahren 1949—1958 wurden meine früheren Aufnahmen verfeinert und ausgefeilt. Auch erscheinen gewisse Probleme jetzt in einem neuen Licht, herbeigeführt durch neue Arbeiten anderer Forscher. Zu diesen neuen Ergebnissen soll aus dem vielfältigen Kenntnisbereiche des Ischler und Ausseer Salzberges Stellung genommen werden, ergänzt durch meine weitgehende Kenntnis der näheren und weiteren Nachbarbereiche und Bezugsgebiete. Die Probleme der eigentlichen Salinargeologie, die geologisch-petrographischen Probleme des alpinen Haselgebirges sind zu vielfältig und zu kompliziert, um sie in diesem beschränkten Rahmen zu diskutieren. Mein Hauptinteresse bei der Grubenkartierung galt den tauben Strecken, natürlicherweise auch abgelenkt von auffallenden Fragen der Salinargeologie. Wir danken O. SCHAUBERGER (124—126) und H. MAYERHOFER (84) arbeitsreiche, zwar gegensätzliche und doch vielversprechende, geologisch-petrographische Gliederungsversuche des Haselgebirges, die vielleicht an anderer Stelle besser in ihren Schlußfolgerungen erörtert werden sollen.

Meine obertägigen und untertägigen Aufnahmen im Bereiche des Ischler und Ausseer Salzberges bestätigten die HAUG-KOBERSche Auffassung des Baues des Salzkammer-

gutes und erbrachten eine z. T. weitreichende Modifikation. Die primäre Deckenfolge des Salzkammergutes ist folgende: Totengebirgsdecke (tirolisch), darauf die beiden Hallstätter Decken (Zlambach- und Sandlingdecke tiefjuvavisch) und als höchstes tektonisches Glied die hochjuvavische Dachsteindecke.

Der tektonische Befund, nicht nur in unserem Gebiete, bestätigt zweifellos diese Gliederung. Nicht nur in Katergebirge und Sarstein liegt die Dachsteindecke in eindeutig erschlossener Überschiebung auf den beiden Hallstätter Decken, sondern in ihrem gesamten Verbreitungsgebiet im Salzkammergut, im Dachsteinmassiv i. w. S.: Mit zwei „Ausnahmen“, im Gebiete Hallstätter Salzberg—Plassen und im Wandlkogel/Mitterndorf. Und gerade diese streng lokalisierten Ausnahmen sind tektonische Hauptbeweispunkte für E. SPENGLERs Ansicht, daß die juvavischen Deckschollen aus dem südlich der Nördlichen Kalkalpen gelegenen, aus dem unmittelbar südlich Dachstein—Tennengebirge anschließenden Bereich vorgosauisch auf die Dachsteindecke und nachgosauisch von dieser sekundär überschoben wurden.

Ich muß von „Ausnahmen“ sprechen, um den Beobachtungsergebnissen im mittleren Abschnitt der Nördlichen Kalkalpen, hochjuvavische Dachsteindecke in regionaler Überschiebung auf tiefjuvavischen Hallstätter Decken, gerecht zu werden. Denn die Verhältnisse des Hallstätter Salzberges, das diapirähnliche Verhalten des Haselgebirges und vor allem die Aufschlüsse des Hallstätter Erbstollens ergeben eine Bestätigung des HAUG-KOBERSchen Vorstellungsbildes: Das Salz kommt aus der Tiefe und mit ihm die gesamte Schichtfolge der sicher vorhandenen, hier aber kaum zu trennenden beiden Hallstätter Decken; Aufnahmen der letzten Jahre haben ergeben, daß am Aufbau der tauben Einlagerungen des Hallstätter Salzberges keine tirolischen Elemente vertreten sind. Das ursprünglich weiter angelegte, halbfensterartige Gebiet Hallstätter Salzberg—Plassen wurde durch spätere Bewegungen eingeengt und durch die so ausgelöste Eigenbeweglichkeit des Salzes, durch die Salztektoneik das heutige äußerst komplizierte tektonische Bild geschaffen. Nach E. SPENGLER allerdings liegt der Hallstätter Salzberg in einer wohl spaltenartig vertieften Mulde auf Dachsteinkalken des Tirolisch-Basals; die Verhältnisse des Erbstollens mußten daher von E. SPENGLER als seitliche, randliche Einpressungen, als Einwickelungen von Haselgebirge unter Dachsteinkalk gedeutet werden. W. DEL NEGRO 1956 danken wir aber den besonderen Hinweis, daß das Vorhandensein von Liasfleckenmergeln, Hornstein- und Crinoidenkalken im Glanzschiefer zwischen Dachsteinkalk und Haselgebirge eher für die HAUG-KOBERSche Deutung zu sprechen scheint; in der Frage des Plassen versucht ja W. DEL

NEGRO einen Kompromiß, in dem er nur die Plassenkalke im Sinne E. SPENGLERs über den Dachstein verfrachtet sieht.

Auch die „Ausnahme“ des Wandlkogels scheint in unserem Sinne leicht und befriedigend zu lösen sein. Die Dachsteinkalke tauchen eindeutig unter die Hallstätter Deckscholle des Wandlkogels ein. Aber das Nordfallen der Dachsteinkalke in der hochjuvavischen Dachsteindecke ist keine lokale, sondern eine regionale Erscheinung und tritt auch dort auf, wo die Dachsteindecke deutlich der Hallstätter Zone überschoben ist. L. KOBER hat immer wieder auf diese Erscheinung hingewiesen, auf die Stirnbildung in den Nordpartien jeder tektonischen Einheit (Decke). E. SPENGLER dagegen sieht im Nordfallen dieser Dachsteinkalke den Gegenflügel des in der Tauplitz südfallenden Tirolikums, einer großen Mulde, in der die juvavischen Deckschollen liegen. Doch sind in dieser Deutung, unserer Meinung nach, die Faziesgegensätze, die in den Mächtigkeitsunterschieden der Dachsteinkalke vor allem zum Ausdruck kommen, nicht entsprechend gewürdigt.

So weit der Abriß des tektonischen Befundes und die Würdigung der einzelnen Standpunkte. Und nun eine kurze Übersicht der faziellen Verhältnisse, unter besonderer Berücksichtigung des Faziesdiagrammes in Abb. 1 (Tafel 2).

Drei große Faziesbereiche stehen einander in den Nördlichen Kalkalpen gegenüber: Voralpine (bajuvarische), Hallstätter und hochalpine (Berchtesgadener) Fazies. Nach E. HAUG-L. KOBER trennt die Hallstätter die voralpine und hochalpine Fazies. Nach J. NOWAK-F. F. HAHN-E. SPENGLER gehen voralpine und hochalpine Fazies ineinander über und nur an der Südseite des genannten Bereiches wären Anzeichen von Übergängen zur Hallstätter Fazies und Schichtreduktionen vorhanden, die ihren Anschluß möglich machten. Das sind die beiden großen, gegensätzlichen Ansichten, in die geosynklinalen, primär-geosynklinalen Verhältnisse transponiert.

In den letzten Jahren hat B. PLOCHINGER (11, 116, 117) aus der genauen Kenntnis der Hallstätter Zone Strobl—Abtenau—Lammertal immer wieder darauf hingewiesen, daß Schichtreduktionen in der mittleren Trias des tirolischen Tennengebirges und der tiefjuvavischen Hallstätter Zone schlüssig ergeben, daß die Hallstätter Fazies im S der voralpinen Fazies beheimatet ist. Auf diese Schichtreduktionen machte schon F. F. HAHN aufmerksam, als er den Ablagerungsraum der Hallstätter Zone an den Kalkalpensüdrand verlegte. Aber dieser Kalkalpensüdrand ist tektonisch ungleichwertig, worauf E. HAUG und L. KOBER, B. PLOCHINGER und H. GRUBINGER (36), vor allem in letzter Zeit hinweisen. Das Dachsteinmassiv ist eben als tektonisch höherwertig aus dem sonst großteils tirolischen Südrand der mittleren Nördlichen Kalkalpen herauszulösen. W. MED-

WENITSCH dagegen verwies, wie schon K. HÖLZL, auf den vollkommen gleichen Jura in Tirolikum und Tiefjuvavikum und sah das als wichtiges Kriterium für die Beheimatung der Hallstätter Fazies südlich des Toten Gebirges. E. SPENGLER beharrte im wesentlichen auf seinem bisherigen Standpunkte, der allerdings 1956 (145) durch die Unterscheidung einer Zlambachschuppe belebend modifiziert wurde.

Betrachten wir zuerst die Faziesverhältnisse der Trias im Detail, um sie dann dem Jura gegenüberzustellen. Daraus können wir sehr deutlich erkennen, daß sich die Faziesverhältnisse der Trias kaum in den Jura hinein fortsetzen und daß wir im Jura mit einer Umgestaltung der faziellen Gliederung der Kalkalpengeosynklinale zu rechnen haben.

Der Bereich der H. Schrott im Toten Gebirge zeigt rhätische (Dachstein-) Kalke (Plattenkalke), etwa 200—300 m mächtig, darunter 50—80 m Kössener Schichten, dann ungefähr 800 m Hauptdolomit, getrennt durch das schmale karnische Band von den mächtigen Kalken der mittleren Trias. Es ist also ein voralpines Normalprofil vertreten. Besonders verweisen möchte ich auf die verhältnismäßig geringe Mächtigkeit der rhätischen Plattenkalke. Sie liegen außerdem über den Kössener Schichten und sind im stratigraphischen Sinne nicht dem gleichwertig, was als Dachsteinkalk, im Hangenden der karnischen Carditaschichten mit Nor-Rhät, definiert wurde. Diese beiden wichtigen Punkte wurden von W. DEL NEGRO und E. SPENGLER nicht berücksichtigt, wenn sie das Profil der H. Schrott mit dem der H. Kattrin (hochjuvavische Gamsfeldgruppe) vergleichen und als faziell benachbart sehen, gleichsam als Gegengewicht zu unserem Juravergleich gebracht.

In unserem Faziesdiagramm folgt nun nach S die Hallstätter Zone als Ablagerungsbereich der beiden Hallstätter Decken; früher von mir als ein mehr geschlossener Bereich betrachtet. Heute weiß ich, daß er gegliedert ist in einen nördlichen mehr mergelreicheren Teil, der an das Voralpin anschließt und als untere Hallstätter Decke (= Zlambachdecke) vorliegt, und in einen südlichen mehr kalkreichen Teil, der größtenteils das umfaßt, was man bisher als Hallstätter Fazies, zur Hallstätter Zone gehörig, angesehen hat. Diese fazielle Differenzierung der Hallstätter Zone ist nicht nur ein lokales Phänomen und E. SPENGLERs Zlambachschuppe ist nicht nur ein räumlich eng begrenztes tirolisch-juvavisches Zwischenglied, sondern eine Zweiteilung von regionaler Bedeutung; überall dort beobachtbar, wo sich die Hallstätter Zone in maximaler Breite erstreckt: Im Bereiche des Halleiner Salzberges, im Lammertal wird die Möglichkeit ihres Auftretens noch näher zu prüfen sein, im Gebiete Ischl—Aussee—Mitterndorf—Stainach, in den Mürztaler Kalkalpen und nach den laufenden Arbeiten von

E. KRISTAN höchstwahrscheinlich auch im Bereiche der H. Wand. Auch ich habe früher nur von einer unteren Hallstätter Schuppe gesprochen, indem ich ihre Schichtfolge (Nor-Lias) aus der Gesamtschichtfolge der Hallstätter Fazies ausgequetscht betrachtete. Dagegen sprach nicht nur eine sehr komplizierte Mechanik, sondern vor allem das Auffinden weiterer Schichtglieder unter den Zlambachschichten, von Halobien-schiefern (Karn) im Ausseer Erbstollen (93), von Haselgebirge, anisisch-ladinischen Dolomiten und Kalken und Halobien-schiefern im Halleiner Salzberg, von ladinischem Dolomit SE des Grundlsee (mündliche Mitteilung von A. TOLLMANN) und von ladinischen Dolomiten und Kalken unter den Mürztaler Mergeln in den Mürztaler Kalkalpen.

Die untere Hallstätter Decke ist stratigraphisch gut charakterisiert und erfaßbar, wobei die Mergelschichtfolge vom Karn bis in den Lias, besonders mit ihren Halobien-schiefern (mit *Halobia rugosa* und *Carnites floridus*) und Zlambachschichten (mit *Cochloceras*, *Choristoceras*, *Rhabdoceras*) als sichere Leithorizonte hervorstechen. Wir können so nur von einer Zlambachdecke sprechen und müssen E. SPENGLERs Zlambachschuppe ablehnen. Sie hat folgende triadische Schichtfolge: Haselgebirge und Werfener Schiefer (bisher nur vermutet), Muschelkalk (Hallein), Wettersteinkalk und -dolomit (Hallein, Grundlsee, Mürztaler), Halobien-schiefer (30—50 m; werden gegen Mitterndorf durch karnische Sandsteine und Cidariskalke vertreten), Zlambachschichten (250—300 m) mit norischen Hallstätter Kalken, Pedataschichten (30—50 m) und Pötschenkalk und -dolomit (80—120 m). Die Mitteltrias zeigt deutliche Beziehungen zum Voralpin; diese bleiben auch im Karn erhalten; Hauptdolomit und Zlambachschichten können wir ebenfalls als benachbart sedimentiert sehen, da Flachwasserbildungen; an das voralpine Rhät, Kössener Schichten und Plattenkalke, ist der Anschluß mit Zlambachschichten, Pedataschichten und Pötschenkalken leicht vorstellbar. B. PLOCHINGER fand auch N des Untersberges in den Salzburger Kalkalpen in den Kössener Schichten faunistische Beziehungen zu den Zlambachschichten. Zusammenfassend kann man sagen, wie ich es vor allem in den Aufschlüssen des Halleiner Salzberges erstmalig gesehen habe, daß der Nordteil des Hallstätter Faziesbereiches, eben der Sedimentationsbereich der Zlambachdecke, natürlich an das Tirolikum anschließt. Diese Verhältnisse in der Schichtfolge der Zlambachdecke geben den Übergang von der Hallstätter in die voralpine Fazies wieder.

Ähnliche Gedanken mögen für E. SPENGLER 1956 (144) bestimmend gewesen sein, der den Sedimentationsbereich seiner Zlambachschuppe nördlich des Dachsteinmassivs für möglich hält. Es ist zweifelsohne ein Versuch, auf die beiden „Hallstätter

Kanäle“ von E. v. MOJSISOVICS zurückzugreifen. E. SPENGLER betonte, daß „in fazieller Hinsicht die Ähnlichkeit mit der Hallstätterdecke gering ist“. Wahrscheinlich deswegen, da sonst der Ablagerungsraum der „Zlambachschuppe“ an die Südseite des Dachsteins verlegt und dann von einer Zlambachdecke gesprochen werden müßte. Dagegen möchte ich auf das Beobachtungsbild, das auch in unserem Faziesdiagramm wiedergegeben ist, verweisen: Auch die obere Hallstätterdecke, unsere Sandlingdecke zeigt über dem salzföhrnden Haselgebirge und Werfener Schieferen, die wir bisher in der Zlambachdecke nur vermuten können, die gleiche mittlere Trias (Muschelkalke, ladinische Dolomite, z. T. nicht ganz zutreffend als Hallstätter Dolomite bezeichnet) und zeigt sogar im Liegenden der Hallstätterkalke Spuren einer tonig-schieferigen Entwicklung der karnischen Stufe. Die norische Stufe ist in der Sandlingdecke als Hallstätterkalk ausgebildet und Linsen der gleichen, untersevatischen Hallstätterkalke mit leiostraken Ammonoideen der Metternichi-Zone sind immer wieder den tieferen Zlambachschiechten zwischengeschaltet. Es sind stratigraphische und nicht tektonische Einlagerungen; das ist den klassischen Darstellungen von E. v. MOJSISOVICS und E. KITTL klar zu entnehmen. Auch erinnere ich, daß die Zlambachschiechten anfänglich in das Liegende der Hallstätterkalke gestellt wurden, so von E. v. MOJSISOVICS und D. STUR; aber 1892 erkannte E. v. MOJSISOVICS die Zlambachschiechten als heterope Bildungen der Hallstätterkalke. Auch verweise ich nochmals auf ein besonders stratigraphisches Problem: Rhät ist faunistisch in der Zlambachdecke in den Choristoceras- und Korallenmergeln der Zlambachschiechten nachweisbar; die Hallstätterkalke der Sandlingdecke schließen faunistisch mit Oberrö, mit der Zone des *Pinacoceras metternichi* ab. Darüber folgen erst Liasfleckenmergel. Diese Schichtlücke ist zweifelsohne primär und nicht durch Ausschuppung erklärbar, wie ich früher angenommen habe; es ist eine schon alte, sehr interessierende Frage, ob es paläontologisch möglich sein wird, das Rhät mit dem vorhandenen Ammonitenbestand oder mikropaläontologisch nachzuweisen. Eine kurzzeitige Trockenlegung des Absatzbereiches der oberen Hallstätterdecke ist durchaus denkbar, denn die Gesteine des Rhät und Lias, der oftmalige Wechsel in den Sedimentationsverhältnissen, zeigen sehr unruhige Zeiten an.

Ich glaube, bisher genügend Details angeführt zu haben, die erkennen lassen, daß die Hallstätter Fazies sich zwanglos mit mergelreichen Übergangsgliedern, eben dem Absatzbereich der Zlambachdecke, an das Tirolikum anschließt. Darin sehe ich die große fazielle Bedeutung der Zlambachdecke. Ihre große tektonische Bedeutung wird aus ihrem, zu den einzelnen Salzlagerstätten verschiedenem Verhältnis ersichtlich. Untere und obere Hallstätter Decke, Zlambach- und Sandlingdecke zeigen — faziell wie tektonisch — Konvergenzen, wechselseitige Beziehungen und weitgehender gegenseitiger Abhängigkeit, die ihre Trennung unmöglich machen. Auch bereichert die untere Hallstätter Decke unser Vorstellungsbild von den Sedimentationsbedingungen innerhalb der Hallstätter Fazies. Neben Absatz in tieferem Wasser müssen wir uns auch Absatz in flacher, unruhiger See vorstellen. Die Hallstätter Kanäle sind nicht steil eingesenkt; sie zeigen Übergangszonen gegen N und S; im N erhalten, im S sicherlich der weiträumigen Dachstein-

Überschiebung zum Opfer gefallen. Wenn jetzt E. SPENGLER die Zlambachdecke im S des Dachsteinmassivs und N der Sandlingdecke beheimatet sieht, so verlieren, die von ihm angeführten Hallstätter Kalklinsen im Dachsteinkalk an Beweiskraft, da die Mergel der Zlambachdecke als Bindeglied zur Sandlingdecke zwischengeschaltet sind!

Nun zu den Faziesverhältnissen der gleichen Bereiche in Jura und Kreide:

Das tirolische Tote Gebirge zeigt im Südgehänge der H. Schrottlöser folgende Schichtfolge: Überwiegend Liasfleckenmergel mit Zwischenschaltungen von Hierlatzcrinoiden- und Liasspongienkalk, Doggerkieselschiefer, Oberalmer Schichten, Tressenstein- und Plassenkalk (Trisselwand). Genau die gleiche Juraschichtfolge zeigt die unmittelbar benachbarte Sandlingdecke in Rosenkogel—Zwerchwand—Sandling, nämlich: Liasfleckenmergel mit Bänken von Crinoiden- und Spongienkalk, Doggerkieselschiefer, Oberalmer Schichten mit ammonitenreichen Linsen der Acanthiusschichten, Tressenstein- und Plassenkalk (? Sandling). Diese Parallelität der Juraschichtfolgen ist sehr auffallend und führt, wie wir noch sehen werden, zu Schwierigkeiten in der tektonischen Abgrenzung; diese Gleichheit muß für primäre Nachbarschaft dieser beiden Bereiche sprechen. Um so mehr, als die Dachsteindecke einen höchst lückenhaften, mehr oder weniger linsenförmig auftretenden Jura aufweist. Das scheint meiner Meinung nach dafür zu sprechen, daß eben von innen aus zuerst die Bewegungen ausgegangen sind und die Dachsteindecke z. T. über Meeresniveau herausgehoben war.

Auffällig ist es auch, daß die Juraschichtfolgen im Tirolikum und in der oberen Hallstätter Decke gleichwertig sind, die untere Hallstätter Decke aber als höchstes Schichtglied nur Liasfleckenmergel mit Bänken von Crinoiden- und Spongienkalk führt, Doggerkieselschiefer und Oberjurakalke aber fehlen. Es ergibt sich daher die Frage: Primärstratigraphische oder sekundärtektonische Schichtlücke? Solange ich die Ausschuppung der unteren Hallstätter Decke (= Zlambachdecke) aus der Gesamtschichtfolge der Hallstätter Zone vertreten habe, war das kein Problem. Auch zeigt die untere Hallstätter Decke in den Bereichen Hallein, Aussee—Stainach, Mürztaler Kalkalpen und Hohe Wand keinen mittleren und oberen Jura. Wäre hier infolge einer Landschwelle mittlerer und oberer Jura nicht abgesetzt worden, so wäre die gleiche Schichtfolge beiderseits der Schwelle überraschend. Auch müßte eine solche Schwelle in den benachbarten Sedimentationsräumen in deren Schichtfolge irgendwie zu erkennen sein. Das ist aber nicht der Fall. Also müssen die Sedimentationsbereiche von Toten-

gebirgs- und Sandlingdecke doch benachbart gewesen sein. Das ist eigentlich nur dann zu erklären, wenn bereits Ende Lias die Sandling- auf die Zlam-bachdecke aufgeschoben wurde. Wir denken an kleine embryonale Überschiebungen, jedenfalls bedingt durch die Heraushebung und den Anstau der Dachsteindecke, in der Größenordnung weniger Kilometer. Das wäre ein Beispiel für altkimmerische Gebirgsbildung, wohl in der Auswirkung wahrscheinlich gemacht, aber im Sinne H. STILLES nicht mit Winkeldiskordanzen nachgewiesen. Mit altkimmerischer Bewegung hätten wir auch eine Erklärungsmöglichkeit für die vorwiegend klastischen und wechselvollen Sedimente im Rhät und z. T. noch im Lias. Ich erwähne noch, daß ich mehrerenorts aus den Liasfleckenmergeln des Bereiches Ischl—Aussee Breccien- und Konglomerathorizonte kenne, die auch aus dem unterostalpinen und penninen Faziesbereich als besonders kennzeichnend beschrieben wurden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Faziesgegensätze der Trias unseres Bereiches sich im Jura nicht fortsetzen. Eine Umgruppierung der Faziesbezirke erfolgt in dem Sinne, daß wir im S der Kalkalpen im Oberjura Rifffazies beobachten und der Sedimentationsraum sich gegen N vertiefte: Von innen her, von S aus beginnt die Heraushebung der Geosynklinale; das erkennen wir auch in dem altersmäßig verschiedenen Umfang der einzelnen Schichtreihen: In der Dachsteindecke eine geschlossene Schichtfolge nur bis in den Lias, höchst lückenhaft bis in den Malm reichend; in der Hallstätter Zone eine durchgehende Schichtfolge bis in den Malm und in der Totengebirgsdecke eine Schichtreihe bis Apt—Gault.

Auch glaube ich, durch die getrennte Faziesdarstellung in Trias und Jura gezeigt zu haben, daß für das Problem der Einwurzelung der Hallstätter Zone nicht nur die Faziesbedingungen der Trias, sondern auch die erheblich geänderten Verhältnisse in Jura und Kreide rekonstruiert und berücksichtigt werden müssen. Denn so werden uns Rückschlüsse ermöglicht, die aus der Kenntnis nur der Trias oder nur des Jura unmöglich wären.

Und nun noch einige weitere einleitende, zusammenfassende Ergebnisse, vorausgreifend, die tektonischen Verhältnisse betreffend: In meiner Detailkartierung konnte ich die Zweiteilung der Hallstätter Zone, die schon von E. HAUG 1906 und K. HOLZL 1933 vertreten wurde, in eine untere mergelreiche und in eine obere kalkreiche Decke bestätigen.

Das Hauptverbreitungsgebiet der oberen Decke liegt im N der Hallstätter Zone, nördlich der unteren Hallstätter Decke. Es liegen da die Ischler und Ausseer Salinarmulde und die sogenannten „Stirnschollen“: Jochwand, Predigstuhl, Zwerchwand, H. Rosenkogel, Raschberg und Sandling. Weiter im Süden zeugen nur kleine Deckschollen auf der unteren Mergel-

decke von der Bewegung von S nach N. Einen guten Überblick über diese Verhältnisse gibt das Blockdiagramm in Abb. 2 auf Tafel 2.

Durch den Überschiebungsanprall ist das überschobene Tirolikum geschuppt, dort wo es dazu genügend plastisch ist (Ischler Salzberg). Dort wo es durch eine kalkreichere Schichtfolge steifer wird, ist es nur aufgewölbt (Höherstein). Die Dachsteindecke ist der *Traineau ecraseur*, in den Stirnpartien (Sarstein) auch geschuppt.

Auch war es möglich, den nach E. SPENGLER vorgosauischen Einschub der Hallstätter Decken zeitlich zu präzisieren: Die hochneokome sedimentäre Breccie vom Ischler Salzberg—Reinfalzalpe (Tirolikum) ist die „Wildflyschzone“ der tektonisch höher liegenden Hallstätter Decken. In den Hangendpartien der neokomen Roßfeldschichten finden sich in Mergeln eingebettet Geröllhorizonte, die gegen die Hallstätter Zone hin gröber werden. Die Geröllanalyse hat typische Hallstätter Gesteine (besonders Oberjurakalke, Hallstätter Kalke, Melaphyr, Werfener Schiefer und Haselgebirgsglanzschiefer) ergeben. Fossilmäßig ist das Ischler Neokom bis in das Barremien nachgewiesen. Apt und Gault fehlen nach E. SPENGLER im Neokom des Salzkammergutes. Daher dürfte diese „Ischler sedimentäre Breccie“ das Apt oder Gault, oder auch beides vertreten. Damit kann die für die ganzen nördlichen Kalkalpen wichtige Austrische Phase zeitlich enger (Apt—Gault) gefaßt werden.

Das intensive Studium aller alpinen, österreichischen Salzlagerstätten erlaubte mir tektonische Vergleiche aller Salzberge untereinander. So konnte ich zwei Hauptsalzlagerstättentypen in den Nördlichen Kalkalpen unterscheiden: Den Stirntypus, das salzführende Haselgebirge ist an der Stirne einer Decke zusammengestaut, wie z. B. in Bad Ischl und Alt-Aussee, und den Deckenüberschiebungstypus; hier wurde die Lagerstätte von der höhertektonischen Einheit der Dachsteindecke—Berchtesgadener Schubmasse überfahren und ist besonders reich an salinarfremden Einschlüssen, so z. B.: Hallstatt, Hallein, Berchtesgaden, Hall in Tirol.

III. Die Geologie der Salzlager von Bad Ischl und Alt-Aussee

(dazu Abb. 3 bis 8, sowie geolog. Karte)

Allgemein können im Bereiche der beiden Salzlager von Ischl und Aussee vom Liegenden zum Hangenden folgende vier tektonische Einheiten unterschieden werden (siehe auch Abb. 1):

1. Totengebirgsdecke (Voralpin—Tirolikum) mit folgender Schichtfolge: Ganz allgemein reicht sie zwar in voralpiner Entwicklung vom Werfener Schiefer bis in die Unterkreide bzw. Gosau (Oberkreide), doch im Profile des Ischler Salzberges — H. Schrott ist Hauptdolomit und

im Profile des Ausseer Salzberges — Löser rhätischer Plattenkalk das tiefste Schichtglied. Doch kommen wir südlich des Rettenbachtals nur mehr mit tirolischem Jura in Berührung, u. zw. mit: lichten Liaskalken, Liasfleckenbergeln mit Bänken von Spongienkalken und Crinoidenkalken (80—120 m), Doggerkieselschiefern (30—40 m), Rettenbach—(?) = Knerzenkalken (Rhät—Malm?, 120—180 m), Oberalmer Schichten (40—50 m), Tressensteinkalk (150—200 m), Plassenkalk (400—500 m in der Trisselwand), Tithonflaserkalken (15—20 m), den neokomen Roßfeldschichten (250—350 m) und der hochneokomen sedimentären Breccie (60—80 m).

2. Zlambachdecke = Untere Hallstätter Decke (Tiefjuvavikum) mit folgender Schichtfolge: Haselgebirge, Werfener Schiefer, sowie Kalke und Dolomite der mittleren Trias noch nicht nachgewiesen; wahrscheinlich nur in Tiefbohrungen möglich; weiters Halobienschiefer (30—50 m), Zlambachschichten (100—150 m) mit Bänken norischen Hallstätter Kalkes, Pedataschichten (30—50 m), Pötschenkalk- und -dolomit (80—120 m) und Liasfleckenbergel (90—120 m) mit Bänken von Lias-spongienkalk und Hierlatzerinoidenkalk.

3. Sandlingdecke = Obere Hallstätter Decke (Tiefjuvavikum) mit einer Schichtfolge von Haselgebirge, salzführend (etwa maximal 1000 m), Werfener Schiefer (5—10 m), vererzter Rauhwacke (5—10 m), Gutensteiner Kalk und Dolomit (10—20 m), Reiflinger Kalk (10 m), Ramsaudolomit (60—90 m), Halobienschiefer (3—5 m), karnisch-norischem Hallstätter Kalk (250—350 m), Liasfleckenbergel (30—40 m) mit Bänken von Liasspongienkalk und Hierlatzerinoidenkalk, Doggerkieselschiefern (10 bis 20 m), Oberalmer Schichten (25—40 m), Acanthicusschichten (ammonitenreiche Linsen innerhalb der Oberalmer Schichten), Tressensteinkalk (150 bis 200 m) und Plassenkalk (? , 150—200 m).

4. Dachsteindecke (Hochalpin—Hochjuvavikum) mit: Haselgebirge (5—10 m), Werfener Schiefer (10—20 m), Ramsaudolomit (600—900 m), Carditaschichten (2—5 m), Dachsteinkalk (bis zu 1000 m).

A. Die Geologie des Ischler Salzberges

(dazu Abb. 3—5, sowie geolog. Karte)

Besprochen wird hier das Gebiet des eigentlichen Salzbergbaues in seinen untertägigen und obertägigen Aufschlüssen und die Teile der Hallstätter Zone am linken Traunufer; mit einem Worte, die Nordrahmenzone vom Katergebirge bis zum Raschberg.

a) Die Grubenaufschlüsse des Ischler Salzberges

Schon die Geschichte des Ischler Salzberges gibt uns wertvolle Hinweise auf die Geologie der Lagerstätte: „Der jüngste der in Österreich erschlossenen Salzberg-

baue wurde erst um die Mitte des 16. Jahrhunderts auszubeuten begonnen, als vom Wilde aufgesuchte Salzpfützen im Geigental und auf der Reinfalzalpe den Ausseer Verweser Praunfalk vermuten ließen, daß in dieser Gegend ein abbauwürdiges Salzgebirge vorhanden sei. Über seine Anregung befahl 1563 die Wiener Hofkammer die Eröffnung des obersten Einbaues des Ischler Salzberges, des Mitterbergstollens“ (Lit. 120).

Die späte Entdeckung liegt darin begründet, daß sich obertags im Bereiche des Ischler Salzberges, also im Gebiete der Reinfalzalpe, des Steinberges und des Hüttenecks nur unbedeutende Ausbisse von Haselgebirge finden. Das Salzlager ist durch verschiedene Hangendschollen (Zwerchwand, H. Rosenkogel) zugedeckt; so erklärt es sich auch, daß die alten Forscher wie F. v. HAUER oder A. AIGNER hier schwer eine Vorstellung gewinnen konnten, da sie sahen, daß das Salzlager zwischen Neokom, Oberjura und Trias eingeklemmt ist. Daher auch die merkwürdige Altersstellung dieses Salzlagers im vorigen Jahrhundert, die alle Stufen der Trias durchkletterte.

Folgende Horizonte stehen heute noch in Nutzung (siehe Abb. 3):

Lauffener Erbstollen (503,0 m Seehöhe)

II. Tiefbauhorizont

I. Tiefbauhorizont

Leopoldhorizont (640 m, 1794 eröffnet)

Theresiahorizont (684 m, 1775 eröffnet).

Aufgelassene Stollen und Horizonte, kaum mehr befahrbar:

Josefstollen (720 m, 1571)

Ludovikastollen (760 m, 1747)

Elisabethstollen (865 m, 1687)

Amaliastollen (860 m, 1687; zwecks Wasserführung erhalten)

Frauenholzstollen (876 m, 1610)

Neuer Steinbergstollen (1715)

Alter Steinbergstollen (1567)

Mitterbergstollen (1563)

Mathiasstollen (1577)

Lipplesgrabenstollen (1011 m, 1567)

Neubergstollen (1586)

Der Ischler Salzberg besteht aus zwei bzw. vier Einzellagern (siehe Abb. 3): Das Hauptlager, eine langgestreckte, W—E streichende Linse, welche nach oben auskeilt, sich aber nach unten erweitert. Das Mathiaslager liegt im Sulzbachgraben und wurde in geschichtlicher Zeit vollkommen ausgebeutet, ist ein abgeschnürter Seitenast des Hauptlagers, das unter der Zwerchwand und unter dem H. Rosenkogel liegt. Das Vorhauptlager wurde im Lauffener Erbstollen von 0—900 angefahren; es führt salzhaltiges Haselgebirge, wird aber zur Solegewinnung nicht heran-

gezogen. Das Steinberglager wurde zu geschichtlicher Zeit ausgebeutet und hängt wahrscheinlich mit dem Vorhauptlager zusammen.

Der Kaiser-Leopold-Stollen (Abb. 4, Profil 4):

Dieser Stollen, Anschlagpunkt in 640 m, führt 1800 m durch taubes Mittel, bis er das Haselgebirge erreicht. Der Stollen liegt anfänglich in reiner N—S-Richtung, um dann später gegen die Salzgrenze hin nach NNW—SSE umzubiegen.

0—40 m: Sedimentäre Breccie, hochneokomen Alters, W—E-Streichen, saigersteiles Einfallen gegen NW. Fällt also unter den Muschelkalk und Ramsa dolomit der Sandlingdecke bei den Berghäusern. Es sind tonig-schieferige Neokommargel mit Kalkgeröllagen (meist Gerölle und auch eckige Bestandteile von Oberjurakalk, von Quarz und Radiolarit).

Bei m 60 beginnen die neokomen Mergel der Roßfeldschichten, in den verschiedensten Ausbildungen. Es kann sich um massige, dickgebankte Mergel handeln, dann wieder um lettige, dünn geschichtete Mergel; teils sind sie kalkreich, teils stark verkieselt mit W—E-Streichen.

M 570: Tithonflaserkalke fallen mit 20° NW unter das Neokom ein. Es sind rotbraune, hellgrün gemaserte, dünnbankige Kalke und Mergelkalke, z. T. hornsteinführend, nur 8—10 m mächtig.

Unter dem Tithonflaserkalk liegen die oberjurassischen Kalke. Bei m 580 steht ein dünnbankiger, gelbbrauner Kalk mit mergeligen Zwischenlagen an, Oberalmerschichten. Bis m 660 zeigen diese Malmkalke flaches Einfallen gegen NW; unter den gebankten Oberalmerschichten finden wir massigen Tressensteinkalk. Diese oberjurassischen Kalke reichen bis m 831 mit stetem S-, SW-Fallen.

Bei m 830 treffen wir im Hangenden der Oberalm- und Tressensteinkalke wieder die Neokommargel. Sie streichen W—E, fallen 40° SSE. Bis m 1116 wird das Einfallen der neokomen Mergel immer steiler, bleibt jedoch stets S, SW gerichtet.

Mit einem S-Einfallen von 80° liegen bei m 1116 wieder Tithonflaserkalke auf dem Neokommargel. M 1132 bringt über dem Tithonflaserkalk Oberalmerschichten, Streichen W—E, Fallen 75° SE. Bei m 1230 beobachten wir im Tressensteinkalk endogenbrecciöse Strukturen, auch liegen hellgrüne Mergelknollen im massigen Kalk; Streichen N 60° E, Fallen 65—70° SW. Diese Strukturen erweisen sich als besonders charakteristisch für den Tressensteinkalk. Bei m 1445 überschreiten wir die Grenze zwischen Tressensteinkalk und Neokom, wobei letzteres auf dem Jurakalk liegt.

Wir haben bisher die äußere Salzrandschuppe (J. SCHADLER 1949, 121) durchörtert, die auf einer aufgewölbten Kuppel von Neokom und Oberjurakalken liegt. Nun kommen wir mit diesem Neokom, das bis m 1450 reicht, in die innere Salzrandschuppe.

Sie zeigt bei m 1450 unter dem Neokommargel den typischen, roten Tithonflaserkalk, nur 4—5 m mächtig. Bei m 1455 haben wir wieder Oberalmerschichten und darunter Tressensteinkalk. Bei m 1720 messen wir in gebanktem Tressensteinkalk ein Streichen N 60° E und ein Fallen 75° SW. M 1780—1785 bringt uns über den Malmkalke Neokom; feinkörnige, dunkelgraue Mergelkalke mit Lettenlagen. An der Grenze zum Liasfleckenmergel zeigt das Neokom intensivste Durchbewegung.

Bei m 1786 liegt auf dem Neokom ein Fleckenmergel, den ich am ehesten als Lias ansprechen möchte. Dieser, auch im unteren Teil des Pohlschurfes aufgeschlossen, ist meiner Meinung nach als Schubfetzen der Zlambachdecke an der Basis des Salzlagers anzusehen.

M 1800 zeigt uns die Grenze von Haselgebirge und Liasfleckenmergel, Streichen N 60° E, Fallen 90—70° SW. Das Liegende des Salzlagers, abgesehen vom Liasfleckenmergel, ist die tirolische Schichtfolge vom Neokom bis zum Oberjura, geschuppt, mit regionalem Südfallen.

Ab m 1800 bis zum Distlerschacht sehen wir das Haselgebirge des Hauptlagers, also die mannigfaltige und mannigfaltig verformte Schichtfolge des Hauptlagers.

Bei m 1796 des Leopoldstollens liegt in der Grenzzone Neokom — Liasfleckenmergel der Werner Schachtzuba u. Wir haben hier sehr interessante Neokomaufschlüsse in der Nähe der Überschiebung; die Neokommergel sind zertrümmert und z. T. rot oder grün verfärbt. Trümmer von roten Radiolariten (Tithonflaserkalk) schwimmen im Neokom. Wir sehen also an der Grenze Tirolikum-Tiefjuvavikum eine ausgeprägte Mylonitzone.

Der Kaiserin-Maria-Theresia-Stollen (Abb. 4, Profil 4):

Das Stollenmundloch liegt 40 m über dem des Leopoldstollens auf ungefähr 680 m Seehöhe. Die Stollenrichtung wie das Stollenprofil stimmen mit dem des Leopoldstollens überein, bestätigt die Aufschuppung des Tirolikums.

Der Tithonflaserkalk und vor allem die Oberalmer Schichten und der Tressensteinkalk, die im Leopoldstollen von m 570—820 in einer kuppelförmigen Aufwölbung erscheinen, sind im Theresiastollen nicht mehr aufgeschlossen. Von m 0—880 finden wir graue Neokommergel, dem Tithonflaserkalk der äußeren Salzrandschuppe aufliegt. Bei m 896 beginnen die hellen oberjurassischen Oberalmer Schichten und Tressensteinkalke mit W—E-Streichen und 85° S-Fallen.

Bei m 1290 bildet 12 m mächtiger, 30—40° S-fallender Tithonflaserkalk die Grenze zwischen innerer und äußerer Salzrandschuppe. Diese innere Salzrandschuppe besteht von m 1310—1510 aus den hellen oberjurassischen Kalken. Bei m 1520 Neokom; regionales S-Fallen. Die Grenze zwischen Tirolikum und Haselgebirge ist im Theresiastollen leider vermauert.

Amaliastollen (Abb. 4, Profil 3):

Der schon 1687 angeschlagene Amaliastollen beginnt in 860 m Seehöhe. Er durchörtert, bedingt durch seine hohe und dem Salzlager nahe Lage, nur eine Schuppe des Tirolikums. Durch die ergänzenden Obertagsaufnahmen hat es sich ergeben, daß es sich um die äußere Salzrandschuppe handelt.

Allgemeines S-Fallen ist auch im Amaliastollen vorherrschend. Die Schichtfolge besteht aus Neokom und Tithonflaserkalken als Hülle und aus Oberalmer Schichten und Tressensteinkalk im Kern. In der Nähe des Wimmerschurfes findet sich dieselbe Mylonitzone wie im Werner

Schachtzubau, in der Neokom, Tithonflaserkalk, Haselgebirge und Hallstätter Kalk (?) verarbeitet sind. Das Haselgebirge trägt hier grauen Hallstätter Kalk und Tressensteinkalk, die zum nördlichen Rosenkogel (obere Hallstätter Decke) gehören. Der Tressensteinkalk ist an Klüften und Sprüngen von eindringendem Haselgebirge, jetzt Lebergebirge, aufgespalten worden.

Diese Grenze von Tressensteinkalk und der Tonhülle des ausgelaugten Haselgebirges ist der Wasserleithorizont des Bergbaues. Von ihm wird der gesamte Wasserhaushalt, vor allem die großen Mengen für die Solegewinnung gedeckt. Gleichzeitig ist die Lebergebirgshülle der Schutzmantel, der das Salzlager vor jeder unbeabsichtigten Auslaugung bewahrt und wird auch deswegen vom Bergmann vor jeder Verletzung durch Einbauten sorgfältigst verschont.

Josefhorizont—Hatzfeldkehr:

Der Josefhorizont ist der nächste Horizont über dem Maria-Theresia-Horizont, aber schon aufgelassen; das Stollenmundloch liegt auf 720 m. Im Josefhorizont konnte ich mit meinem Begleiter über den Hintermeierschurf bis zur Hatzfeldkehr vordringen, wo drei, etwa hausgroße Schollen eines roten Hallstätterkalkes im Glanzschiefer, also an der Grenze zwischen Salzlager und Hangendgebirge stecken. Sie zeigen auffallenderweise eine Kluftdurchaderung von blauweißem, feinkristallinem Anhydrit, der auch im Ausseer Scheibenstollen vorkommt. Dieses Vorkommen von Hallstätterkalken liegt unter der Zwischwand. Die hauptsächlich oberjurassische Zwischwand wird also von Hallstätterkalken unterteuft, wie auch der H. Rosenkogel.

Wie wir bisher gesehen haben, führen die höheren Horizonte in das Hangende, in die höheren Schichtglieder der oberen Hallstätter Decke, die tieferen Horizonte in das Liegende der Lagerstätte, in das Tirolikum.

Theresiahorizont—Stampferkehr:

In der Stampferkehr wurde an der Südgrenze des Salzlagers taubes Mittel erreicht. Es handelt sich um Gutensteinerkalk und lichtgrauen zuckerkörnigen (Ramsau)-Dolomit. Dieses Vorkommen ergänzt wahrscheinlich ebenfalls die Schichtfolge der Zwischwand. Leider ist der Aufschluß zu bescheiden, um eine eventuelle Zugehörigkeit zur Zlambachdecke diskutieren zu können.

Der Kaiser-Franz-Josef-Erbstollen = Lauffener Erb-
stollen (Abb. 5, Profil 9):

Der Erbstollen ist in 503,0 m Seehöhe angeschlagen und heute noch bis m 3000 befahrbar; bis m 3600 ist er aufgelassen, da hier bedeutende Wassereinbrüche erfolgten, die nur schwer gewältigt werden konnten; man kam aus dem Haselgebirge in fossilführende Hallstätter Kalkschollen. Ursprünglich sollte dieser Stollen die Verbindung mit dem Ausseer Salzberg herstellen. Der Stollen hat etwa W—E-Richtung.

Der Fußpunkt des Distlerschachtes, wie der ganze Schacht selbst und die Verbindungsschleife zum Erbstollen, liegen im Haselgebirge. Deshalb

wird derzeit auch ein neuer Schacht abgeteuft, der nur durch die tirolischen Oberjurakalke führen soll. Im Erbstollen finden wir bei m 2782 die Lagerstättengrenze, die Grenze von Haselgebirge und dunkelgraubraunen, hornsteinführenden Oberalmer Schichten. Sie zeigen — Streichen N 60° E, Fallen 40° SW — ein allgemeines Fallen des Tirolikums unter das Salz. Die Kontaktstelle läßt dies weniger erkennen, da hier die Oberalmer Schichten, sekundär gestört, auf dem Salz liegen. Tressensteinkalk, massig, von Wadnähten durchzogen, mit starker endogenbrecciöser Struktur tritt bei m 2685 auf. Besonders auffallend sind in ihm bei m 2640 grüne Mergellettenknollen bis 30 cm Durchmesser. Sonst finden sich in diesem gelben, spießig brechenden Kalk häufig Crinoidenstiele und auch Seeigelstachel. Die Mergelknollen können auch verquetscht, ausgewalzt sein und bilden dann Mergellettenklüfte, so besonders bei m 2470. Bei m 2310 messen wir zum ersten Male in gebankten Tressensteinkalken W-Fallen.

Die Mergellettenklüfte und -knollen sind es, auf die ich besonders aufmerksam machen muß. Denn E. SEIDL 1927 und R. PLANK haben diese lichtgrünen Mergellettenklüfte und -knollen (!) als von unten injiziertes Haselgebirge angesehen. Auch große Teile des Neokoms wurden von diesen beiden Forschern fälschlich als Salzton oder als Lösungsrückstände von Haselgebirge gedeutet.

Oberalmer Schichten treten im Hangenden der Tressensteinkalke bei m 2300 des Erbstollens auf. Sie sind deutlich gebankt, sind graubraune hornsteinführende Kalke und fallen bei N—S-Streichen 5—10° gegen W ein. Dieses flache W-Fallen ist für die tirolischen Schichtglieder im Erbstollen charakteristisch. Tithonflaserkalke stellen sich bei m 1849 ein. Auf den Tithonflaserkalk, der 10—15° WSW einfällt, folgt bei m 1790 das Neokom.

Nachzutragen wäre noch das Auftreten von Schwefelquellen bei m 2550 im Lauffener Erbstollen. Diese Schwefelquellen sind früher, bevor der Erbstollen angeschlagen wurde, im Leopoldstollen bei m 1550 ausgetreten. Ihr Vorkommen ist an ein besonderes Kluftsystem im Tressensteinkalk gebunden, das auch im neuen Nusk-Schachtzubaue angefahren wurde, aufgenommen von O. SCHAUBERGER.

Das Neokom tritt uns in Form von Mergeln, Mergelkalken und Sandsteinen entgegen, grau, graublau, schwarz, auch graugrün gefärbt. Das regionale Westfallen wird gegen Tag immer steiler; bei m 1055 wurde Streichen N 20° E und Fallen 50—45° WSW gemessen. Auffällig ist das regionale Fallen der tirolischen Serie nach W, unter die Hallstätter Decke, unter die Dachsteindecke, unter das gesamte Juvavikum.

Von m 1100—1030 ist die hochneokome sedimentäre Breccie vom Ischler Salzberg aufgeschlossen.

Sie liegt im Hangenden der Neokommargel und zeigt auch das Westfallen. Die Grenze zwischen Neokommargel und sedimentärer Breccie ist verrutscht, die Neokommargel sind sekundär verfärbt, zeigen glanzschieferähnliche Harnische. Die sedimentäre Breccie zeigt eine deutliche Schichtung. Bänke von Geröllern liegen im grauen Mergel, sind voneinander durch Mergelzwischenlagen getrennt. In den Geröllbänken herrscht keine Ordnung. Die größeren Gerölle sind eckig, die kleineren kantengerundet, alles wieder in einer Grundmasse von grauem Kalkmergel eingebettet. Zwischen diesen Geröllagen finden sich im Liegenden dieser sedimentären Breccie noch mächtige Bänke von Bändermergeln, die gegen das Hangende mit der Zunahme der Geröllagen immer schwächer werden. Bemerkenswert scheint mir, daß sich die kleineren Geröllkomponenten immer in Bänken finden, während große Kalkblöcke (1—2 m Durchmesser) unvermittelt im grauen Neokommargel schwimmen können. Die hellen oberjurassischen Tressensteinkalk sind zu etwa 70% in den Geröllern vertreten. Doch finden sich auch Liaseroidenkalk, hornsteinführende Kalk, graue und rote Hallstätterkalk, aber keine Quarze. Bei m 1078 messen wir Streichen N 10° W und Fallen 50° W. Das Westfallen hält also an. Gegen das Hangende zu, gegen die daraufliegende obere Hallstätterdecke zu, werden die Geröllagen häufiger, das mergelige Zwischenmittel wird lettig. Schließlich wird es durch einen Sandstein verdrängt, der ausschließlich die Grundmasse bildet; er besteht aus feinen Körnern oberjurassischen Tressensteinkalkes. Vom Liegenden zum Hangenden ist ein Gröberwerden der sedimentären Breccie auffallend. Bei m 1030 fällt diese als höchstes Glied der Totengebirgsdecke mittelfest W unter das Haselgebirge des Vorhauptlagers. Der Anschub der oberen Hallstätterdecke ist also in dem von der Bewegung beeinflussten und abhängigen Sediment des Tirolikums abzulesen. Daher sprechen wir von einer Wildflyschbreccie, von einer Wildflyschzone.

Wir sehen, der Lauffener Erbstollen vermittelt wichtige Erkenntnisse! Er widerlegt E. SEIDL: Die Kalkalpen schwimmen nicht auf Salz; der Deckenbau ist das herrschende Bauelement, dem sich auch die Salzlagerstätten einordnen. Am Haupt- und Vorhauptlager sieht man klar und eindeutig das Unterteufen der tirolischen Schichtfolge unter das Salz der oberen Hallstätter Decke. Das muß ich besonders betonen, da anscheinend C. W. KOCKEL 1956 (70) eine Regeneration SEIDLschen Gedankengutes vorschwebt. Schließlich zeigt uns der Erbstollen das bisher einzige, bekannte und beschriebene Wildflyschvorkommen in den Ostalpen.

Das Haselgebirge des Vorhauptlagers, m 0—1030, ist sehr reich an großen Anhydrit- und Gipsmassen, die auch versuchsweise abgebaut wurden; dieses Haselgebirge ist unverlaugt; besonders auffällig ist hier das sogenannte Buntsandsteinhaselgebirge. Das Vorhauptlager dürfte sich unter dem Trauntal, unter die H. Kattrin, dem Hauptfallen des Tirolikums und der oberen Hallstätter Decke entsprechend hinziehen.

J. SCHADLER 1951 gibt ein ähnliches Profil durch den Lauffener Erbstollen, auf das ich noch besonders verweisen möchte. E. SPENGLER 1951 (143) glaubt entscheiden zu können, daß dieses Profil „richtiger“ sei. In dem gleichen Vortrag

lehnt E. SPENGLER strikte das permische Alter für die alpinen Salzlager ab, wie ich es für einen Teil des Haselgebirges vertreten habe. Es wird an der älteren Ansicht festgehalten, wonach die Salzlager der oberen skythischen Stufe angehören. Aber schon 1953 erbrachte W. KLAUS (59, 60) in seinen pollenanalytischen Arbeiten den Beweis, daß das alpine Salzgebirge altersmäßig im höheren Perm beginnt und sich in das Skyth fortsetzt; darüber erst liegen die Werfener Schiefer, wie die pollenanalytischen Diagramme deutlich erkennen lassen.

b) Die Obertagsaufschlüsse in der näheren Umgebung des
Ischler Salzberges

(dazu Abb. 3—5 und geolog. Karte)

Die Obertagsaufschlüsse zum Profil des Lauffener Erbstollens:

Die Obertagsaufschlüsse bestätigen das in der Grube gewonnene Bild, verdichten es und ergeben das Profil 9 in Abb. 5. Die Obertagsaufschlüsse würden nie in der Tiefe, im Erbstollen ein so abwechslungsreiches Profil erwarten lassen. Das Haselgebirge, im Stollenprofil etwa 1000 m mächtig, tritt nur an einer einzigen Stelle recht unbedeutend zu Tage, u. zw. nördlich des Mundloches des Erbstollens bei K. 491*) als Lebergebirge mit Gipsbrocken. Sonst wird das Haselgebirge, wie ein großer Teil der Tirolikums, von mächtigen Schollen von Ramsaudolomit und Hallstätter Kalk verdeckt. Auf dem Profil (Abb. 5, Profil 9) ist das Haselgebirge des Steinberglagers mit dem des Vorhauptlagers verbunden, wie schon A. AIGNER 1904 (6) angenommen.

Wichtig ist auch die Frage nach der Mächtigkeit des Haselgebirges im Hauptlager. Der höchste Stollen des Hauptlagers, das noch Haselgebirge angetroffen hat, ist der Lipplesgrabenstollen in ungefähr 1000 m Seehöhe. Der derzeit tiefste Horizont im Ischler Salzberg ist der des Lauffener Erbstollens mit 503 m Seehöhe beim Stollenmundloch. Es ergibt sich so eine Mächtigkeit von rund 500 m abbauwürdigem Haselgebirge. In den Jahren 1874—1875 wurde im Dunajewskyschacht von der Erbstollensohle aus ein Bohrloch niedergebracht, das bei 160 m Tiefe noch im Haselgebirge steckenblieb; 700 m Haselgebirge sind also sicher nachgewiesen; vielleicht erreicht die Mächtigkeit 1000 m und noch mehr. Das Haselgebirge liegt in der tektonischen Mulde, die durch die Stirne der unteren Hallstätter Decke gebildet wird. An dieser Stirne ist das salzführende Haselgebirge der oberen Hallstätter Decke zusammengeschoppt.

Wenden wir uns nun den Deckschollen von Ramsaudolomit und Hallstätter Kalk zu, die das Vorhauptlager des Ischler Salzberges fast vollständig zudecken. Sie liegen nördlich des Predigstuhles, der hauptsächlich

*) K. = Kote.

aus Oberalmer Schichten und Tressensteinkalk besteht. Sie liegen größtenteils am orographisch rechten Traunufer und W des Sulzbaches, der vom Steinberg zum Ischler Salzberg zieht. Es sind dies Burgstallkogel, K. 753, K. 647, Gstichkogel, K. 903, Lauffener Kalvarienberg, K. 533, Steinberg, K. 873, Kufberg, K. 937, Predigkogel, K. 855. Diese Schollen, in sich zu einem großen Block geschlossen, liegen flach; sie zeigen gegen das Katergebirge und das Trauntal Westfallen. In diesem Gebiete hat der Ramsaudolomit seine größte Verbreitung innerhalb der Sandlingdecke. Ihm liegt Hallstätter Kalk am Lauffener Kalvarienberg, Burgstallkogel, K. 924, und Gstichkogel auf. Die Grenze zwischen diesen beiden Gesteinen ist meist durch einen Wasserleithorizont gut ersichtlich.

Am Gstichkogel und Burgstallkogel finden sich an diesem Grenzhorizont gelbverwitterte Sandsteine und Mergel, karnische Halobienschiefer. E. v. MOJSISOVICS hat hier Zlambachschieften kartiert. Diese Gegend kann als recht eintönig bezeichnet werden: Im Liegenden Ramsaudolomit, morphologisch durch seine Runsen- und Mugelbildung gut zu erkennen, manchmal von rostbraunen Rauhwackenbändern durchzogen; im Hangenden graue, weiße, auch rötliche, teilweise gut gebankte Hallstätterkalke.

Auch am linken Traunufer finden sich noch am Fuße des Katergebirges, eindrucksvoll unter die Dachsteindecke einfallend, Hallstätter Kalke mit basalem Ramsaudolomit. Gegenüber dem Lauffener Kalvarienberg beim Wächterhaus 42 der Eisenbahnlinie A. Puchheim—St. Irdning, findet sich noch eine Deckscholle der Sandlingdecke (rote und gelbe Hallstätter Kalke, im Liegenden etwas Ramsaudolomit), überlagert vom Ramsaudolomit des Katergebirges (Dachsteindecke = Gamsfelddecke E. SPENGLERS). Das zweite Vorkommen von Hallstätter Kalk am linken Traunufer ist größer und läßt sich von der Luccahütte über Ruine Wildenstein bis zum Nussensee und noch weiter im Wolfgangtale verfolgen. Bei Lauffen treten die Dachsteinkalke mit Ramsaudolomit am linken Ufer ganz an die Traun heran, überschreiten sie aber nicht. Vor der Luccahütte treten starke Quellen aus, die auch bei größter Trockenheit gleichmäßige Wasserführung aufweisen; sie deuten auf einen wasserundurchlässigen Horizont unter dem Ramsaudolomit hin, wahrscheinlich Werfener Schiefer oder Haselgebirge. Solches finden wir in der gleichen tektonischen Position unter Ramsaudolomit und auf Oberalmer Schichten (Sandlingdecke) im Goiserner Weißenbachtal. Bei der Sandgrube nördlich der Luccahütte, kommt zum ersten Male Hallstätter Kalk zum Vorschein. Unter dem Hallstätter Kalk liegt heller Ramsaudolomit und läßt sich bis Kaltenbach verfolgen, wo wir in seinem Liegenden noch Gutensteiner Kalk und Dolomit und Haselgebirge finden. Die Hallstätter Kalke und Ramsaudolomite der oberen Hallstätter Decke fallen flach gegen W, wie auch die norischen Hallstätter Kalke des Siriuskogels

(rechtes Traunufer, reiche Ammonitenfauna!), unter die H. Katrin einfallen; deren deutlich gebankte Dachsteinkalke zeigen ein steiles Einfallen gegen NE (50–60°), also eine Stirne. Die Überschiebungslinie zwischen diesen beiden Decken, das Auftauchen der Hallstätter Kalke unter dem Ramsaudolomit tritt morphologisch markant als Geländestufe hervor.

Interessant ist noch das Vorkommen basischer Eruptiva, wie sie von E. KITTL von der weißen Ries im Bereiche des Gstichkogels erwähnt wurden. Anstehend konnte ich das Gestein nicht finden, aber im Sulzbach unterhalb Perneck als Geröll (Gabbro?).

Die Grenze zwischen Hallstätter Decken im Bereiche Predigkogel, K. 855—Kufberg, K. 937—Steinberg, K. 873 und Tirolikum verläuft N—S, im Gegensatz zu bisher, wo die Grenze der Hallstätter Zone von Aussee bis zum Steinberg W—E verlief. Gerade im Steinberg als Angelpunkt, sehen wir auch rein kartenmäßig ein Umbiegen der Hallstätter Zone aus W—E-Richtung in N—S-Richtung. Wir sehen in den N—S-verlaufenden Stollen des Ischler Salzberges im Tirolikum eine W—E-Streichrichtung vorherrschen, im Erbstollen dagegen, näher an der Dachsteindecke heran, eine N—S-Hauptstreichrichtung.

Die Nordgrenze der Hallstätter Zone vom Ischler Salzberg bis zum Höherstein (dazu Abb. 4, 5 und geolog. Karte)

Die bei den Berghäusern des Ischler Salzberges N—S verlaufende Deckengrenze von Tirolikum und Tiefjuvavikum ist so ausgebildet, daß die tirolische Schichtfolge mit sedimentärer Breccie, Roßfeldschichten, Tithonflaserkalk, Tressensteinkalken und Oberalmer Schichten steil gegen W, unter die obere Hallstätter Decke einfällt.

Bei den Berghäusern des Theresia- und Leopoldstollens ergibt sich ein aufschlußreiches Detailbild. Hochneokome sedimentäre Breccie fällt steil gegen W (bis zu 70°) ein. In ihr kann man wie im Erbstollen ein Gröberwerden mit dem Näherkommen an die Hallstätterdecke beobachten. Unter dem Geröllbestand fallen hier gerundete Quarze (bis 5 cm Durchmesser) auf, die wohl durch Flüsse herangeführt wurden. Im Sulzbachgraben finden wir einen hausgroßen Block von Tressensteinkalk, K. 692. Der Block liegt in sedimentärer Breccie und wird von Neokommern ummantelt. Darüber liegt die obere Hallstätterdecke mit 10–15 m Reiflingeralk und Ramsaudolomit. Ein weiterer solcher Oberjurablock liegt ungefähr 250–300 m nördlich K. 692. J. SCHADLER erklärt diese Tressensteinkalke durch die N—S-verlaufende Bruchlinie der Pernecker Störung aus dem tirolischen Untergrund gefördert.

Die N—S-Profile durch den Ischler Salzberg (Abb. 4) geben die Aufnahmsergebnisse aus den Stollen klar wieder und zeigen auch die gute Übereinstimmung zwischen Obertags- und Grubenaufnahmen. Die äußere und

innere Salzrandschuppe sind auch obertägig gut zu erkennen. Begehen wir den Graben, der von der Barbarakapelle über den aufgelassenen Lipplgrabenstollen zur Reinfalzalpe führt, so finden wir nur eine Schuppe. Die neokomen Roßfeldschichten, im Gebiete der Kolowratshöhe am bedeutendsten vertreten, reichen bis zur Höhe des Amaliastollens, fallen flach nach N ein; darunter liegen 10—15 m hornsteinführende Tithonflaserkalke. Sie bilden hier die charakteristische Grenze zwischen Neokom und Oberjura. Weiter im Liegenden finden wir gebankte Oberalmer Schichten und massive Tressensteinkalke anstehend. Im Kern dieser Schuppe sind 50—80 m mächtige Tressensteinkalke zu finden, z. T. schon nach S fallend. Darüber dann Oberalmer Schichten, Tithonflaserkalke, neokome Roßfeldschichten und sedimentäre Breccie, allgemein gegen S fallend. An der Grenze zwischen Tiefjuvavikum und Tirolikum tritt meist die sedimentäre Breccie als guter Leithorizont auf. Über dieser liegt bei der Reinfalzalpe Haselgebirge. Zwei Salzrandschuppen, wie im Theresia- und Leopoldstollen, sind im Gebiete des Neuberges, westlich der Reinfalzalpe gut aufgeschlossen. Die Salzrandschuppen sind tektonisch stark mitgenommene Falten, deren Mulden ausgepreßt, deren Sättel aber erhalten sind.

Außer diesen 2 Schuppen finden wir an einigen Stellen noch ein kleines Schüppchen mit Tressensteinkalk und Neokom, so im Gebiet des Neuberges im Sulzbach.

Diese Schuppenzone ist morphologisch gut zu erkennen, da sie wie ein Grenzwall der Stirne der oberen Hallstätterdecke folgt. Verfolgen wir diese Schuppenzone gegen E: Am Neuberg und Mitterberg erkennen wir noch beide Schuppen, die innere und äußere Salzrandschuppe (J. SCHADLER 1949, 121), bei der Reinfalzalpe nur die äußere Salzrandschuppe, im Profil des Langmooses — K. 1103 (H. Rosenkogel) wieder 2 Schuppen. Auch hier führt fast nur der Liegendschinkel jeder Schuppe Tithonflaserkalk. Die äußere Schuppe verflacht immer mehr, wird zur Antikline, zur leichten Aufwölbung, zur flachen ruhigen Tafel des Tauern K. 1117 — Gschwandwaldes. Die innere Schuppe ist mannigfaltig deformiert bis K. 1047 westlich des Tauern (K. 1117) verfolgbar. Dieses Abnehmen der Schuppen ist umgekehrt proportional dem Zunehmen von tirolischen Oberalmerschichten und Tressensteinkalken.

Es ergibt sich also die Regel: Mit Abnahme der Neokommargel nach E Abklingen der Schuppen; mit Zunahme der jurassischen Kalke nach E zunehmende ruhige Lagerung, nur leichte Stauchung und Aufwölbung.

Die tirolische Schichtserie biegt ziemlich steil nach S unter die Hallstätter Zone ein. Das Stirnen der oberen Hallstätter Decke (Sandlingdecke) ist von der Kolowratshöhe prächtig zu sehen. Rein morphologisch liegt die Hallstätter Zone auch höher als das überfahrene Tirolikum. Durch den Aufstau zeigen Höherstein—Tauern (Tirolikum) dieselbe Südwandmorphologie, wie die Stirnschollen der Hallstätter Zone, H. Rosenkogel—Zwerch-

wand—Predigstuhl—Jochwand. Auch durch die gleiche Juraschichtfolge wird die Trennung von Tirolikum und oberer Hallstätter Decke erschwert.

c) Die Obertagsaufschlüsse in der weiteren Umgebung des Ischler Salzberges: Die Stirnschollen der oberen Hallstätter Decke (Sandlingdecke): Jochwand, Ewige Wand—Anzenberg—Predigstuhl, Gr. und Kl. Rosenkogel, Zwerchwand, H. Rosenkogel

(dazu Abb. 4, 5 und geolog. Karte)

Die Jochwand, K. 816 (Abb. 4, Profil 8; Abb. 5, Profil 10):

Die Jochwand ist der westlichste Ausläufer der Stirnschollenreihe H. Rosenkogel, Zwerchwand, Gr. und Kl. Rosenkogel, Predigstuhl—Anzenberg—Ewige Wand, die alle fast die gleiche Schichtfolge aufweisen. Die Jochwand ist von den Ramsaudolomiten der Dachsteindecke überschoben. Die Dachsteindecke zeigt am linken Traunufer, im Bereiche des Auftretens der oberen Hallstätter Decke eine große Aufwölbung. Im Bereiche des Goiserer Weißenbachtals, als Antiklinalkern, zeigen die Ramsaudolomite ihre größte Verbreitung, im N mittelsteil unter die Dachsteinkalke des Katergebirges einfallend, im S unter die Dachsteinkalke der Kalmberge flach eintauchend.

Die Jochwand streicht von der Aussicht K. 800 bis K. 601 bei Wildpfad N—S und biegt dann in SW—NE-Richtung um, biegt ins Trauntal hinab und findet am rechten Traunufer in der Ewigen Wand ihre Fortsetzung. Die Schichtfolge umfaßt 40—50 m Liasfleckenmergel mit Bänken von Spongien- oder Crinoidenkalken, 10—15 m Doggerkieselschiefer, darüber Oberalmer Schichten (30—40 m), graue Hornsteinkalke mit Linsen der ammonitenreichen Acanthiusschichten. Die Oberalmer Schichten finden sich im Liegenden wie im Hangenden der Tressensteinkalke.

Tressensteinkalke und Oberalmerschichten sind gleich alt, nur faziesverschieden. So können Oberalmerschichten den Tressensteinkalk ganz vertreten, wie im Westteil der Jochwand, oder treten bankweise im Liegenden und Hangenden des Tressensteinkalkes auf, wie wir es auch in der übrigen Hallstätterzone und im Tirolikum beobachten können.

Am N-Abhang der Jochwand liegt das Goiserer Weißenbachtal, das die Grenze zwischen Hallstätter- und Dachsteindecke auf etwa 2 km bildet. 500 m vom Taleingang entfernt zeigt am linken Bachufer ein prächtiger Aufschluß die Überschiebung von Haselgebirge mit Ramsaudolomit im Hangenden auf Oberalmerschichten; diesen Aufschluß beschreibt schon E. SPENGLER 1924 (137), doch ist bei ihm die Jochwand Tirolikum und nicht obere Hallstätterdecke (Sandlingdecke).

S von Hochmuth liegen bis Nd. Muth nur Liasfleckenmergel; auch finden sich in ihnen die üblichen Einschaltungen von Liasspongien- und Crinoidenkalken. Die Oberjurakalke streichen bei H. Muth unter den Joch-

kopf und haben hier im Gebiete der Jochwand ihr südlichstes Vorkommen erreicht. Bei der Ortschaft Steinach im Trauntale liegen auf den eben erwähnten Liasfleckenmergeln Ramsaudolomite mit basalem Haselgebirge; es sind dies der Gr. Mühlkogel K. 786 und südlich von ihm die K. 722 und K. 726 (Wollmannsreuth). Letztere beiden Punkte zeigen den Zusammenhang mit dem Ramsaudolomit der Kalmberge, sind also zweifellos der Dachsteindecke zuzuzählen. Südlich der Ramsaudolomitschollen findet sich in derem Liegenden Werfener Schiefer, 15—20 m mächtig. In deren Liegendem sehen wir typische Pedataschichten, Bänderkalke, wie wir sie aus dem Gebiete des Pötschenpasses kennen.

Diese sind typische Glieder der unteren Hallstätter Decke. Aus dieser Tatsache ergibt sich die Forderung, daß ein Teil der Liasfleckenmergel im Gebiete der Jochwand der unteren Hallstätter Decke (Zlambachdecke) zugezählt werden muß.

Die Schichtfolge der Dachsteindecke umfaßt Haselgebirge, Werfener Schiefer, Ramsaudolomit, Carditaschichten und Dachsteinkalk. Der Ramsaudolomit bildet die morphologisch ausgezeichnet erkennbare, mugelige Runsenlandschaft. Die Carditaschichten findet man meist nur als leicht erkennbare, rostbraun verwitterte Gerölle in den Schuttströmen; das Anstehende ist schwer zugänglich. Darüber die gebankten, wandbildenden Dachsteinkalke.

Die natürliche Fortsetzung der Jochwand am rechten Traunufer stellt der Predigstuhl dar. Schichtfolge und tektonische Stellung sind gleich. Beide Kalktafeln biegen in das Trauntal hinab, schön zu sehen an den Oberjurakalken (siehe Abb. 5, Profil 10); diese waren nicht besonders plastisch, sind zerbrochen und wurden bei der Senkung ineinander geschoben (siehe Ewige Wand!), bei der Bildung jener Synklinale, in der heute die Traun fließt. Die Anlage des Trauntales ist eine tektonische, im Rahmen einer W—E- oder E—W-gerichteten Ausgleichsbewegung. Sekundär wurde das Trauntal durch kleine Brüche und durch die hobelnde Wirkung des Eises des großen diluvialen Traungletschers vertieft.

Das Trauntal ist von den Ablagerungen dieses großen Gletschersystems bis ungefähr 600 m Seehöhe verdeckt, wozu noch die Alluvionen kommen. G. GÖTZINGER 1937 (35) hat das Trauntal glazialgeologisch genau studiert und konnte auch die einzelnen Rückzugsphasen festlegen. Die im Becken von Goisern—Anzenau—Steeg liegenden Moränen sind nach G. GÖTZINGER geschnitzstadial.

Predigstuhl K. 1278 m (Abb. 4, Profil 7; Abb. 5, Profil 10 und Karte)

Eigentlich sind in dieser namensgebenden Predigstuhlscholle mehrere Höhen vereint, nämlich Ewige Wand, Predigstuhl, Anzenberg; geologisch sind sie eine Einheit.

Die Schichtfolge besteht aus Trias mit Haselgebirge, Ramsaudolomit (?), Hallstätter Kalk und Jura mit Liasfleckenmergeln, Liasspongienkalk und Hierlatzerinoidenkalk, Doggerkieselschiefern, Oberalmer Schichten und Tressensteinkalk; also die typische Schichtfolge der oberen Hallstätter Decke. Die Beobachtung ist durch riesige Bergsturmassen längs der ganzen Südwand des Predigstuhles—Ewige Wand erschwert. Diese Bergsturmassen, die Zeugen steter Bergschlipfe, beweisen die ständige Bewegung, das ständige Rumoren des Haselgebirges und der übrigen Mergel. Gegen E treten oberhalb des Radgutes und oberhalb von Liesen an dem Wege, der zu K. 1183, und zum Radsteig führt, erstmals Hallstätter Kalke auf, die in den Liasfleckenmergeln stecken, die die Liasfleckenmergel zwei verschiedenen tektonischen Einheiten zuordnen. Diese Hallstätter Kalke lassen sich unter der Schichtfolge der Ewigen Wand und des Predigstuhles über das Roßmoos bis zum Kl. Rosenkogel und Arzmoos verfolgen. Wir sehen eindeutig: Der Predigstuhl wie auch die Jochwand gehören der oberen Hallstätter Decke an.

Die Liasfleckenmergel, die im Hangenden der geschilderten Hallstätter Kalke liegen, werden von E nach W immer mächtiger. Zwischen Kl. und Gr. Rosenkogel beginnen sie mit 2—3 m Mächtigkeit, schwellen nach W immer mehr an und erreichen um Posern—Liesen schon 80—120 m Mächtigkeit. Umgekehrt ist es bei den Hallstätter Kalken, die vom Radgut gegen das Arzmoos ziehen. Unter dem Predigstuhlgipfel K. 1278 verwehren ausgedehnte Bergsturmassen aus Tressensteinkalk die Beobachtung. Am Roßmoos finden wir größere Hallstätter Kalkschollen. In deren Liegendem ist folgende Schichtfolge aufgeschlossen: Liasfleckenmergel, Pedataschichten (lückenhaft) und Zlambachschichten mit Bänken norischen Hallstätter Kalkes, also untere Hallstätter Decke (Zlambachdecke). Die hauptsächlich norischen Hallstätter Kalke — die Umgegend des Roßmooses war einst ein bekannter Fundplatz norischer Hallstätter Ammoniten — erreichen im Kl. Rosenkogel und Arzmoos 150—180 m Mächtigkeit. Im Arzmoos führen sie bei K. 1185 in ihrem Liegenden noch Ramsaudolomit, der eine schwache Sideritvererzung aufweist. Haselgebirge kann an der Basis dieser Hallstätter Kalk—Ramsaudolomitschollen nur im Norden, im Sulzbachgraben gefunden werden. Im Süden ist es zwischen Hallstätter Kalken (Sandlingdecke) und Liasfleckenmergeln (Zlambachdecke) ausgepreßt. Durch das Auskeilen der Hallstätterkalke nach W ergibt sich die Schwierigkeit, daß Liasfleckenmergel auf Liasfleckenmergel, so z. B. in der Jochwand liegt; doch durch die Verlängerung der streichenden Richtung dieser Hallstätter Kalke können die Liasfleckenmergel tektonisch getrennt werden.

Auf der unteren Hallstätter Decke liegen südlich der großen Stirnschollen kleine Schollen aus Hallstätter Kalk und Tressensteinkalk, ebenfalls der oberen Hallstätter Decke zuzuzählen. Diese Schollen, so bei Wurm-

stein K. 793 (Hallstätter Kalk, Radiolarit: = Doggerkieselschiefer, Tressensteinkalk), südlich der Roßmoosalm (Hallstätter Kalke) und südlich des Arzmooses beim Lockenmoos (Hallstätter Kalke) stecken in Liasflecken-mergeln, die hauptsächlich Zlambachschichten in ihrem Liegenden zeigen.

Die N—S-Profile des Predigstuhles—Anzenberges bringen uns wieder auf ein interessantes Problem, worauf besonders J. SCHADLER 1949 (121) verwiesen hat. Es ist das nach Norden immer steiler werdende Einfallen dieser Stirnschollen der oberen Hallstätter Decke. Sie zeigen ein Stirnen, ein steiles Hinabtauchen meist in das Haselgebirge. Diese Stirne in der Sandlingdecke ist analog der Stirne in der tieferen Zlambachdecke, die das Haselgebirge zusammenstaute; man kann auch sagen, die Stirnform der unteren ist in der oberen Decke abgebildet. E. SPENGLER 1956 (145) will diese Stirn der Sandlingdecke für die vorgosauische Hallstätter Decke gelten lassen. Das mag in der Grundannahme zutreffen, ergänzt durch die Tatsache, daß dieser Teil der Hallstätter Zone nördlich der Dachsteindecke im Sarstein liegt. Der nördlich dieser Schollen gelegene Teil der Hallstätter Zone im Raune Lauffen—Ischl dürfte unter der Dachsteindecke in der Kattrin hervorgepreßt sein, z. T. höchstwahrscheinlich nachgosauisch.

J. SCHADLER 1949 erklärt diese Stirnbildung zunächst am H. Rosenkogel damit, daß dieser Tressensteinkalk und die übrige Schichtfolge bis zum Lias hinab durch Salzintrusionen aufgebördeltes Tirolikum wäre. Aber die Stirnschollen H. Rosenkogel—Zwerchwand—Gr. und Kl. Rosenkogel—Predigstuhl—Jochwand zeigen einen regionalen Zusammenhang. Aus diesem heraus kann J. SCHADLERs Ansicht leicht widerlegt werden. Einerseits sind diese jurassischen Schollen einheitlich Neokom aufgeschoben, an der Grenzstufe oft Haselgebirge aufpressend. Andererseits sind sie aber alle von Hallstätter Kalken und Ramsaudolomiten unterteuft; auch H. Rosenkogel und Zwerchwand, wie ich schon bei der Besprechung der Grubenaufschlüsse zeigen konnte. Die Aufschlüsse des Kl. Rosenkogels K. 1168 sprechen besonders gegen J. SCHADLER: Den basalen Hallstätter Kalken des Kl. Rosenkogels sind Tressensteinkalke aufgesetzt, die steiles N-Fallen zeigen. Die Hallstätter Kalke liegen horizontal. Die ganze Nordwand des Kl. Rosenkogels bildet steilstehender Tressensteinkalk. Am Fuße dieser Wand steht wieder typischer Hallstätter Kalk an und in seinem Liegenden Ramsaudolomit. Die Stirnbildung ist also nicht auf die oberjurassischen Kalke beschränkt, sondern zeigt sich auch in der Hallstätter Trias, wie wir es am Kl. Rosenkogel eindeutig sehen.

Die übrigen Oberjuraschollen in Predigstuhl, Zwerchwand und Sandling wurden dem H. Rosenkogel von J. SCHADLER in seiner tektonischen Skizze gleichgestellt. Es gäbe also keinen hallstätterischen Jura. Dem widerspricht die übrige liegende Schichtfolge aller dieser Oberjuraschollen, vor allem die stratigraphische Unter-

lagerung durch mittleren und unteren Jura und die Hallstätter Trias. Dieses Argument anerkennt auch E. SPENGLER 1956 und neigt anscheinend dazu, diese Oberjuraschollen nicht mehr dem Tirolikum zuzuzählen.

Die Ergebnisse der Obertags- und Untertagsaufnahmen von J. SCHADLER sind für H. MAYRHOFER 1953 (84) der Rahmen, in dem er seine strukturelle und stoffliche Bearbeitung des Haselgebirges im Leopoldhorizont des Ischler Salzberges einbaut. Das Ergebnis dieser vor allem petrographischen Untersuchungen ist der Entwurf einer tektonischen Entstehungshypothese, während O. SCHAUBERGER (126) in letzterer Zeit die sedimentäre Genese des Haselgebirges vertritt. Belastet sind diese Ergebnisse durch eine ungenügende Kenntnis der Obertagsgeologie und der Geologie der tauben Strecken des Ischler Salzberges; belastet, da die stratigraphisch gesicherten Einwände gegen die Deutung von Zwerchwand und H. Rosenkogel als Tirolikum nicht überprüft wurden. Denn gründliche Bedachtnahme ist notwendig, wenn auf der genauen Kenntnis eines verhältnismäßig kleinen Bereiches des Ischler Salzberges weitreichende Folgerungen und Rückschlüsse aufgebaut werden, wie z. B. trotz Tektogenese des Haselgebirges die relative Autochthonie des Ischler Salzberges.

Zwerchwand K. 1341 — Hoher Rosenkogel K. 1359 (dazu Abb. 4, Profil 3, 4; Abb. 5, Profil 9 und geolog. Karte)

Zwerchwand und H. Rosenkogel hängen auf das engste miteinander zusammen, wie auch das Kartenbild zeigt, und sind nur durch einen 150 bis 250 m breiten, NW—SE-gerichteten Grabenbruch getrennt.

Die Triasschollen des Arzmooses sind durch basal aufgepreßte Liasfleckenmergel getrennt. Ramsaudolomite und Hallstätter Kalke fallen achsial unter die Zwerchwand K. 1259. Unter ihr kommen die ersten größeren Ausbisse von Haselgebirge zutage. Die Zwerchwand schwimmt auf dem Hauptlager des Ischler Salzberges und ringsherum beißt das Haselgebirge aus. Die Schichtfolge umfaßt salzführendes Haselgebirge, Ramsaudolomit, Hallstätter Kalk, Doggerkieselschiefer, Oberalm Schichten (10—15 m) und vor allem Tressensteinkalk (150—200 m). Auch hier sieht man die Nordstirne dieser oberjurassischen Kalkscholle tief eintauchen. Sie stößt an ihrem Grunde auch Trias (Hallstätter Kalk, Ramsaudolomit, Gutensteiner Kalk) hinab, wie die Grubenaufschlüsse in der Stampferkehr (Theresiahorizont) und im Josefhorizont beweisen. Das Liegende des salzführenden Haselgebirges am S-Fuß der Zwerchwand bilden Liasfleckenmergel der stirnenden Zlambachdecke, die K. HOLZL 1933 (53) als tirolisches Fenster deutete, obwohl sie von Zlambachschieften unterteuft werden. Das Profil der Zwerchwand am Hütteneck zeigt im Hangenden von Haselgebirge dunkelgrauen, bitumenreichen Gutensteiner Kalk (1—2 m) und dann 150 bis

200 m Tressensteinkalk, der Crinoidenstielglieder, Spongiennadeln, Muschelschalen und auch Korallen führt. Im W—E-Profil der Zwerchwand sehen wir das Auskeilen von Ramsaudolomit und Hallstätter Kalk nach E; die Trias ist wenig mächtig und lückenhaft.

Das Hütteneck K. 1240 bietet einen sehr großen Aufschluß von Haselgebirge. Der anstehende Ausbiß dürfte nicht besonders groß sein und gleich unterhalb der Wand liegen. Aber infolge der großen Fließfähigkeit des Haselgebirges wird es ausgepreßt und rutscht ab. Deshalb teufte man in den Jahren 1859—1864 einen Schacht und eine Bohrung bis zu 104,5 m Tiefe am Hütteneck ab. Unter 16,5 m Haselgebirge kommen 87 m Liasfleckenmergel, vielleicht auch Zlambachmergel.

Etwa 200—300 m westlich des jetzt beschriebenen Aufschlusses befinden sich die Fossilfundstätten des Hüttenecks in norischen Hallstätter Kalken des Suppenhäferlkogels (*Pinacoceras metternichi*). Auf den Sammlerhalden, das gilt auch für die Fundpunkte am Roßmoos, kann man teilweise noch recht schönes Material finden, auch Bruchstücke großer Ammoniten.

Auch die Hallstätter Kalke, die der Schichtfolge des H. Rosenkogels angehören, sind größtenteils norischen Alters. So fand ich bei K. 1207 am Fuße des H. Rosenkogels K. 1359 *Monotis salinaria* neben Orthoceren und Brut von *Monotis*. Im Liegenden dieser norischen Hallstätter Kalke finden wir das führende Haselgebirge des Ischler Salzberges, im Hangenden 20 bis 25 m Liasfleckenmergel, grünen und roten Crinoidenkalk (20—30 m), Doggerkieselschiefer (5—15 m), 20—30 m Oberalmer Schichten mit einer ammonitenführenden Linse des Acanthicusniveaus und 150—200 m Tressensteinkalk. Wir sehen die typische Schichtfolge der oberen Hallstätter Decke, der Sandlingdecke. Der H. Rosenkogel, eigentlich schon der Nd. Rosenkogel K. 1153 zeigt sehr schön das nach N immer steiler werdende Einfallen der Oberjurakalke, die Bildung einer Stirne. Aber dabei kommt östlich des Rosenkogels unter dieser Stirne noch Hallstätter Kalk heraus. Der H. Rosenkogel weist die gleiche Schichtfolge wie die Zwerchwand auf; er liegt mit seinem W-Teil auf der Ischler Salinarmulde, die aber unter seinem E-Teil auskeilt. Das Tirolikum kommt mit Doggerkieselschiefen und Tithonflaserkalken an einer Stelle im Hütteneckgraben herauf, darüber aber gleich die Liasfleckenmergel des Raschberglappens der unteren Hallstätter Decke, die durch die mächtigen Hallstätter Kalke (250—400 m) des Raschberges K. 1499 recht verdrückt und zerquetscht im Hütteneckgraben an der Basis des H. Rosenkogels hervorquellen. Entblößt daliegende Schollen norischen Hallstätter Kalkes reichen fast bis K. 833 an der E-Wand des Tauern K. 1117 im Grabenbachtale, streichen jedoch nicht unter den Tauern und Höherstein hinein, sondern liegen auf tirolischen Liasfleckenmergeln und Doggerkieselschiefen.

An der Südseite der Zwerchwand, wie auch des H. Rosenkogels, liegen große Bergsturzgebiete, die H. SALZER 1938 (119) beschrieben hat. Diese Bergstürze sind besonders in den Bereichen der beiden Salzlager von Ischl und Aussee verbreitet und beruhen auf der labilen Lage der Kalkschollen auf dem äußerst plastischen Haselgebirge.

Raschberg (Abb. 4, Profil 1; Abb. 5, Profil 10 und geologische Karte)

Die Besprechung dieser großen Scholle von Hallstätter Kalk leitet von der Besprechung des Ischler zur Besprechung des Ausseer Salzberges über.

Der Raschberg ist in seinen Größenausmaßen von fast 6 km² als reine Triasscholle sehr auffällig. Das N—S-Profil läßt deutlich erkennen, daß das Raschbergmassiv durch aufdringende Liasfleckenmergel der Zlambachdecke, die auch Werfener Schiefer und vererzte Rauhwacke aus dem Liegenden der Sandlingdecke förderten, in 2 Schollen zerlegt ist. Diese Trennungslinie ist auch morphologisch gut zu erkennen. Sie ist die Talung, in der man von der Steinwandlholzstube zur Lambacher Hütte wandert, als lange Gasse oder Raschbergwiese auch bekannt.

Die beiden großen Schollen, im Norden der H. Raschberg K. 1499—Sonnkogel K. 1438 und im Süden der Leislingkogel K. 1375—Feuerkogel K. 1449 sind in verschieden verstellte Schollen zerlegt. H. Raschberg und Sonnkogel werden durch ein Tal getrennt, in dem K. 1339 liegt. Dieser N—S-gerichtete Bruch ist in der S-Scholle des Raschbergmassivs an den markanten Abbrüchen der Leislingwand erkennbar, aber durch aufgepreßte Liasfleckenmergel nicht besonders hervorgehoben.

Tiefere Trias zeigt der Raschberg nur an seiner Ostgrenze im Bereiche der Vorderen Sandlingalm. Dort finden wir: Werfener Schiefer, Haselgebirge, vererzte Rauhwacke, Ramsaudolomit (= Hallstätter Dolomit nach H. ZAPFE 1938 (161), helle dünngebankte graue Kalke mit roten Hornsteinen und karnisch-norische Hallstätter Kalke. Der petrographische Charakter wechselt in den Hallstätter Kalken sehr stark. Mit dem Fossilbestand dieser Kalke haben sich E. v. MOJSISOVICS, E. KITTL und H. ZAPFE befaßt. Auf eine Schwierigkeit wurde immer wieder hingewiesen: Die verschieden alten Hallstätterkalke weisen nicht immer die gleiche Farbe auf; vielmehr ist die Farbe unabhängig vom Alter der Kalke; auch spricht allein rote Farbe nicht immer für Hallstätter Kalk. Die zweite Schwierigkeit ist das verhältnismäßig seltene Auftreten von Fossilien und dann nur in unzusammenhängenden Linsen oder Bänken, äußerst selten in geschlossenen Profilen, worauf besonders E. v. MOJSISOVICS 1905 (110) verwiesen hat.

Betrachten wir nun den Rand der Raschberg—Leislingscholle und beginnen wir am Hütteneck:

Vom Hütteneck bis nach Pichlern liegt die Hallstätterkalkmasse des Raschberges auf Liasfleckenmergeln, die von Zlambachschichten unterteuft werden. Das

liassische Alter ist durch Crinoidenkalkbänke und durch Einlagerung liassischer Spongienkalke, an deren Schichtflächen die Spongiennadeln auswittern, sichergestellt. Den besten Überblick über diese Verhältnisse gewinnt man am Hütteneck unterhalb des Jugendheimes und an dem kleinen Steilabfall bei der westlichsten Almhütte. Die Zlambachmergel konnten durch zahlreiche Funde von *Choristoceras*, *Cochloceras* und *Rhabdoceras* an mehreren Stellen des Steinwandlgrabens, unterhalb der Kleberwand fossilmäßig belegt werden. Pedataschichten konnte ich an der Grenze Liasfleckenmergel—Zlambachschichten hier nicht finden.

Die Gegend der Kriemoosalpe K. 1032 und der Steinhüttenalm, an der Westseite des Raschbergmassivs, zeigt mehrere vom Raschbergmassiv losgetrennte Schollen mit basalem Ramsaudolomit und Hallstätter Kalken im Hangenden, so den Kriemooskogel K. 1032, das H. Steinwandl K. 1129 und mehrere kleine Schollen von Hallstätter Kalk nördlich der Gschwandalpe im Bereiche des Wölflmooses. Ihr Liegendes bilden Liasfleckenmergel, die von Zlambachmergeln unterteuft werden, die Bänke norischen Hallstätter Kalkes als stratigraphische Einlagerung in den Mergeln zeigen.

So ist der Zusammenhang der unteren Hallstätter Decke mit der oberen Hallstätter Decke und nicht mit dem Tirolikum gegeben. Die Serie: Liasfleckenmergel—Pedataschichten—Zlambachschichten ist tiefjuvavisch und nicht tirolisch, wie E. SPENGLER und auch H. ZAPFE glauben möchten. Der Steinwandlgraben und der Kl. Zlambachgraben bieten gute Aufschlüsse in den Mergeln der Zlambachdecke und zeigen deutlich das Einfallen unter die Hallstätter Kalke des Raschbergmassivs, mit anderen Worten: Die Überschiebung der Hallstätter Kalke der oberen Hallstätter Decke auf die Zlambachmergel, Pedataschichten und Liasfleckenmergel der unteren Hallstätter Decke.

An der Südgrenze der Hallstätter Kalkscholle des Raschberges—Leislingkogels finden wir an der Basis Werfener Schiefer. Abgespaltene, von der Hauptmasse losgelöste Trümmer von Hallstätter Kalk stecken im Liasfleckenmergel, 200—300 m vom Hauptteil entfernt. So stecken auch Werfener Schiefer, rote und graue, doch meist rostbraun verwitterte und ausgelaugte Glimmersandsteine im Liasfleckenmergel. Sonst liegen die Hallstätter Kalke des H. Scheiblingkogels K. 1290, des Leislingkogels K. 1375, des Feuerkogels K. 1449 und des Leislingkessels K. 1145 auch an ihrer Südgrenze auf Liasfleckenmergeln. Da E. v. MOJSISOVICS normale Serien sehen mußte, kartierte er nur Zlambachmergel. Aber in Wirklichkeit liegen im Hangenden der Zlambachschichten mindestens 60—80 m Liasfleckenmergel, immer wieder fossilbelegt. In seiner Ostgrenze liegt der Raschberg mit Werfener Schiefer, vererzter Rauhwacke, Ramsaudolomit und karnisch-norischem Hallstätter Kalk auf dem Haselgebirge, das schon zur Ausseer Salinarmulde gehört, einerseits überlagert von der Sandlingscholle, andererseits verdeckt von den gewaltigen Schuttmassen des Sandling-Bergsturzes und -Berg-

rutsches. Die untere Hallstätter Decke ist im Süden der Ausseer Salinar-
mulde zurückgeblieben. Wie wir zeigen konnten, hängen die Salz-
lager von Ischl und Aussee, die Ischler und Ausseer Salinar-
mulde, nicht miteinander zusammen, sondern werden von Liasflecken-
mergeln, die unter den Hallstätter Kalken des Raschberges aufgeschlossen
sind, getrennt; es ist dies der Raschberglappen der Zlambachdecke.

Der Vordere Sandlinggraben liegt an der Nordseite des Raschbergmassivs.
Im oberen Teil dieses Grabens liegt die bekannte Lokalität „Millibrunn-
kogel“, die eine karnisch-norische Hallstätter Kalkfauna geliefert hat,
aber in überstürzter Lagerung. Auch finden wir im Vd. Sandlinggraben einen
Mylonit von Hallstätter Kalk (Sandlingdecke) und Liasfleckenmergel
(Zlambachdecke). Am besten kann man diesen Mylonit auf einer Strecke
von 200—300 m mit Unterbrechung dort studieren, wo der Fuchsbodensteig
auf den Vd. Sandlinggraben trifft; dann braucht man nur einige Schritte
bachaufwärts oder bachabwärts zu gehen, und wir sind am Ziel. Eckige
Trümmer von verschiedenen rot gefärbten und verschiedenen großen Hallstätter
Kalken sind durch ein lettiges, dunkelgraues Zwischenmittel getrennt. Diese
Mylonitzone ist etwa 5 m mächtig und fällt wie alle Kalke des Raschberges
mittelsteil nach Norden. An der Grenze von Hallstätter Kalk und Lias-
fleckenmergel finden wir im Vd. Sandlinggraben, wie auch an einer Stelle
des Hütteneckgrabens, in Fleckenmergel eingepreßtes Haselgebirge; in Lias-
fleckenmergel der unteren Hallstätter Decke eingeknetet, die im Gebiete
des Hütteneckgrabens Doggerkieselschiefern und Tithonflaserkalken des
Tirolikums aufgeschoben sind. Daher sind diese Fleckenmergel Tief-
juvavikum und nicht Tirolikum.

B. Die Geologie des Ausseer Salzberges

(dazu Abb. 6—8 und geologische Karte)

Das jetzt im Abbau befindliche Salzager liegt unter dem Ostteil des
Sandlings. Es kommt daher in diesem Abschnitt das Sandlinggebiet zur
Besprechung. Die Nord- und Ostgrenze ist durch das Tirolikum (Höherstein
Blaa-Alm—Augsttal—Looser—Alt-Aussee) gegeben. Die Südgrenze ist mit
dem Auftauchen der unteren Hallstätter Decke ident. Die Westgrenze dieses
Besprechungsabschnittes bildet das Raschbergmassiv.

a) Die Grubenaufschlüsse des Ausseer Salzberges

„Die älteste geschichtliche Nachricht stammt aus dem Jahre 1147, da Markgraf
Ottokar III. dem Zisterzienserstift Rein 2 Salzpflanzen am Ahornsberg, dem
höchsten Stollenaufschlag am Ausseer Salzberg schenkte. Doch weisen Spuren berg-
männischer Tätigkeit auf den „Vorderen Bergen“ und an anderen Orten darauf hin,
daß noch vor dem Auftreten urkundlicher Zeugnisse dort Salz gewonnen wurde“ (120).

Wie schon mehrfach erwähnt, liegt das Ausseer Salzlager, die Ausseer Salinarmulde unter dem Sandling, ist das tiefste Schichtglied der hier fast vollständigen Schichtfolge der oberen Hallstätter Decke (= Sandlingdecke). Dafür zeugen Ausbisse an der West- und Ostflanke des Sandlings. An seiner Ostseite liegt der wohl größte Haselgebirgsausbiß am Moosberg K. 1010, der sich weiter nach E bis zur Kitzerwiese K. 917 erstreckt, wo prähistorische Einbaue vermutet werden. Haselgebirgsausbisse finden wir auch im Liegenden der zahlreichen Hallstätter Kalkschollen, die auf Liasfleckenmergeln und Zlambachschiechten schwimmen, so beim Ahornbergstollen, Loitzlmoosstollen, Rehkogel K. 1263, Kriechbaumbergstollen, Breunerbergstollen, K. 1033, Steinberg u. a. m.

Auf der W-Seite sind am Fuße des Sandlings alle Haselgebirgsaufschlüsse durch den riesigen Bergrutsch des Jahres 1920 verdeckt.

Am SW-Abhang des Sandlings, bei der Unsinni Kirra am Michl Hallbach, ist in historischer Zeit ein Bergbau umgegangen. Das Ausseer Salzlager wurde also auch von der W-Seite angefahren. Der Sage nach soll schon um das Jahr 800 aus Schöpfbrunnen Sole gewonnen und in Holzlöhren zu der Pfanne in der Seeau am N-Ende des Hallstättersees geleitet worden sein. Später eignete sich das Hallamt in Aussee die am Grenzbach gelegene Salzlagerstätte an und erschloß das Lager in 2 Stollen. 1521 stand der Bergbau in hoffnungsreicher Ausrichtung, 1546 waren die beiden Horizonte mit Schöpfungsbauen belegt, aber schon 1556 ließ das Hallamt in Aussee den Bergbau aus Ersparungsgründen wieder auf. In der Markscheiderei des Alt-Ausseer Salzberges liegen noch ganz alte Karten auf, die den Streckenverlauf dieses Bergbaues an der Sandlingwestseite gut erkennen lassen, aber doch nicht zu erfahren ermöglichen, wo die Einbauten waren, da das ganze Gelände durch zahlreiche und wiederholte Bergstürze unkenntlich gemacht und verstümmelt ist. In dieser wüsten Landschaft lassen sich auch nicht die geringsten Spuren dieses alten Bergbaues finden.

Nun gebe ich eine fast vollständige Liste der wichtigsten Stollen und Horizonte des Ausseer Salzberges (siehe dazu Abb. 6 auf Tafel 4):

Hinterer Wasseraufschlag (hinter dem roten Kogel) . .	1143,9 m *
Vorderer Wasseraufschlag (vor dem roten Kogel) . . .	1113,9 m *
Neuer Wasserberg	1072,5 m **
Breunerberg	1058,5 m **
Ahornsberg	1052,2 m *
Alter Wasserberg	1038,2 m **
Sandlingberg	1011,0 m **
Moosberg	1011,0 m **
Kriechbaumberg	1000,6 m **

* = aufgelassene Horizonte.

** = Stollen, die noch zur Wasserführung offengehalten werden.

Steinberg	945,0 m ***
Ferdinandsberg	914,6 m ***
Franzberg	879,6 m ***
Scheibenstollen	797,0 m ***
Dr.-Karl-Renner- (Erb-) Stollen, etwa	720,0 m ***
Ferweger Bohrlochsohle	539,0 m
Alt-Ausseer Seespiegel	709,0 m

Von vielen Geologen schon wurde der Ausseer Salzberg untersucht. D. STUR sah 1853 das Ausseer Salzlager altersmäßig im Werfener Schiefer liegen; aber 1871 stellt er das Ausseer Haselgebirge in seiner „Geologie der Steiermark“ (148) in das Lünzer Niveau, im Liegenden von sogenannten „hydraulischen Kalken“ (Zlambachschichten) und im Hangenden von Schichten die *Halobia lommeli* führen. E. v. MOJSISOVICS befaßt sich mit Aussee, sieht aber, ausgerichtet auf das skytische Haselgebirgsalter, lauter Konkordanzen und heteropische Faziesschwankungen. A. AIGNER (1—6) vertritt zur selben Zeit eine ähnliche Meinung wie E. KITTL (57). Das Liegende sei nicht bekannt, das Hangende bestehe aus Zlambachmergeln, Petrefakten führenden Hallstätterkalken, welche am roten Kogel geborsten und zerstückelt erscheinen und darüber komme der Jura des Sandlings. E. SEIDL gibt 1928 ein Profil des Ausseer Salzlagers. Auch in diesem Profile sehen wir das ungestörte flache Grundgebirge im Liegenden des Salzlagers, das nur an Salzstörungszonen aufdringt und das hangende Deckgebirge zerspaltet. E. MAYR-HOFFER hat 1926 und 1928 zwei Profile vom Ausseer Salzlager entworfen, die sich im wesentlichen an E. KITTL anlehnen.

In Abb. 7 und 8 bringe ich die N—S- bzw. die W—E-Profile nach W. MEDWENITSCH 1946—1948. Wir sehen die drei tektonischen Einheiten in der gewohnten Stellung, mit der gewohnten Stratigraphie. Das Ausseer Salzlager ist dem Ischler Salzlager tektonisch völlig gleichwertig. Beide zeigen den „Stirntypus“ der alpinen Salzlagerstätten. An der Stirne der mergelreichen Zlambachdecke liegt zwischen deren Raschberg- und Scheibenlappen die Ausseer Salinarmulde, der Sandlingdecke zugehörig, eingeklemmt. An den Profilen ist auch zu erkennen, daß die Ausseer bedeutend größer als die Ischler Salinarmulde ist, und sie beide nicht zusammenhängen, wie E. v. MOJSISOVICS vermutet, sondern durch den Raschberglappen der Zlambachdecke getrennt sind. Das Tirolikum mit der charakteristischen Schichtfolge Dachsteinkalk, Lias (Crinoidenkalk, Fleckenmergel, lichte Liaskalke, wenig Spongienkalk), Doggerkieselschiefer, Oberalmer Schichten, Tressenstein- und Plassenkalk biegt vom Loser in steiler Flexur nach W hinab, unter die Hallstätter Zone, die in ihrer Stirnpartie das Salz mit der oberen Hallstätter Decke konzentriert zeigt, während die untere Hallstätter Decke mit ihren Zlambachschichten und Liasfleckenmergeln, Pedataschichten und Pötschenkalken zurückgeblieben ist. Die Dachsteindecke liegt im Sarstein vor.

*** = in Ausnutzung stehende Horizonte des heutigen Bergbaues.

Scheibenstollen 797,0 m (Abb. 8, Profil 16):

Die Hauptstollenrichtung ist mit W—E anzugeben. Haselgebirge — darunter das rote, das sogenannte „Ausseer Gebirge“ besonders auffallend —, können wir im Scheibenstollen bis m 1400 verfolgen. Hier beginnen die das Salzlager einkapselnden Glanzschiefer, schwarze und rote Tonmergel, mit unzähligen Harnischen; hier wohl dem Haselgebirge stratigraphisch zuzuzählen, obwohl zu Glanzschiefer bei entsprechend starker tektonischer Beanspruchung jeder Mergel werden kann. Der Glanzschiefer reicht bis m 1385. Hier fällt weißer Hallstätter Kalk mittelsteil gegen Berg zu, gegen W unter das Haselgebirge ein. Funde von *Monotis salinaria* (?) bei m 1320 und 1368 fixieren diesen als norischen Hallstätter Kalk. Bei m 1340 finden wir in rotem Hallstätter Kalk 45° E fallende Klüfte, erfüllt mit rotem Glanzschiefer.

Von m 1310—1270 findet sich ein feinkörniger hellblauer Anhydrit, der von E. J. ZIRKL als solcher bestimmt wurde. Er findet sich in Klüften, von denen er aus unregelmäßig in den roten Hallstätterkalk eindringt. Der Anhydrit steht in Paragenese mit stengeligem CaCO_3 . Dieser Anhydrit erinnert rein äußerlich sehr an das Vorkommen in der Pb-, Zn-Lagerstätte von Bleiberg, Kärnten.

H. MEIXNER 1952 (94) beschrieb aus Klüften des Hallstätterkalkes im Scheibenstollen bei m 717 feinkörnigen Zölestin, der aber makroskopisch kaum vom Anhydrit unterscheidbar sein dürfte.

Der Hallstätter Kalk, fossilmäßig als Nor belegt, reicht bis m 1180. Hier bildet er mit Glanzschiefern eine saigere Grenze. Der stark verquetschte Glanzschiefer reicht bis etwa m 1170—1160. Nun stehen Mergel der Liasflecken-Zlambachmergelserie der unter n Hallstätter Decke an. Diese Serie fällt 80° W unter das Haselgebirge und den Hallstätter Kalk. Zuerst kann man deutlich gebankte hellgraue, rötlichgelbe Mergelkalke (15—20 cm Bankmächtigkeit) mit lettigen Zwischenlagen erkennen. Diese Kalkbänke sind zerrissen, teilweise gerollt und schwimmen in einer mergeligen Grundmasse. Dazwischen können auch typische Haselgebirgsglanzschiefer mit Gipsbändern eingepreßt sein. Dann endet dieser wohlgebankte Liasfleckenmergel und an seine Stelle tritt ein massiger, kalkarmer, verdrückter Tonmergel, grau-grün, braungrau verfärbt, Zlambachmergel. Sie brechen kernartig zwischen Liasfleckenmergeln auf, wobei letztere vielfach Hornsteine zeigen. Bei m 950 liegt auf den Liasfleckenmergeln roter Hallstätter Kalk, getrennt durch etwa 1 m Haselgebirgsglanzschiefer. Der Hallstätter Kalk fällt 60° E und reicht bis m 850, wo die Liasfleckenmergel-Zlambachmergelserie ziemlich flach gegen Tag zu (E) fallend, darauf liegt. Diese Hallstätter Kalkscholle, 100 m lang, ist in diese Liasfleckenmergel eingedrückt, gegen E tiefer als im W, so daß die Mergel überquellen können. Die Mergelserie reicht im Scheibenstollen bis m 720 und wohl noch bis 600 m, da die Strecke von m 720 bis 600 ausbetoniert ist.

Bei m 720 fand ich mitten in weichen Mergeln roten Hallstätterkalk als 2—3 m großen, länglichgestreckten Block. Hinter der Vermauerung sollen nach mündlichen Berichten verschiedener Bergmeister beim Stollenvortrieb Korallen gefunden worden sein (Zlambachschichten!). Von m 600—350 führt der Scheibenstollen in festen, verschieden rot gefärbten Hallstätterkalken. In dieser Stollenstrecke wurden mehrere reiche Fossillinsen (auch mit den seltenen *Heterastridien* angefahren, die norisches Alter ergaben. Bei m 350 beginnt wieder ein Stück ausbetonierter Strecke, die bis zum Mundloch reicht. Nach dem Profil von E. MAYRHOFER befindet sich hinter dem Stollenausbau Zlambachmergel.

Wir sehen also im Scheibenstollen den *Scheibenlappen* der unteren Hallstätter Decke zwischen Doggerkieselschiefern, Liasfleckenmergeln und Dachsteinkalk des Tirolikums und dem Haselgebirge und Hallstätter Kalk der oberen Hallstätter Decke eingekeilt, stark zertrümmert, deformiert.

Franzbergstollen, 879,6 m (Abb. 3, Profil 15):

Zwischen Franzberg- und Scheibenstollen liegt noch ein Blindhorizont, der aber keine tauben Strecken aufweist.

Nach dem Gruberschurf in der Franzberghauptschachtricht sehen wir im salzführenden Haselgebirge einen 15 m langen Hallstätter Kalkblock schwimmen, der in seinem Liegenden Halobienschiefer führt, glimmerführende sandige Mergel. Die Schollennatur dieses Hallstätter Kalkes ist dadurch gegeben, daß er im Haselgebirge bis auf 10 cm Mächtigkeit ausgewalzt ist, direkt als Bestandteil des Haselgebirges aufgefaßt werden kann.

M 600 bietet uns die saigere Grenze von salzführendem Haselgebirge und Hallstätter Kalk (obere Hallstätter Decke) mit der Liasflecken-Zlambachmergelserie (untere Hallstätter Decke). Diese Serie reicht bis m 520. Die charakteristischen Liasfleckenmergel sind den kalkarmen, rostbraun verwitternden Zlambachmergeln mengenmäßig unterlegen.

Diese Zlambachschichten, in ihrer Verwitterung mit diesen rostbraunen Flecken recht typisch, sind in genau gleicher Ausbildung, leider fossilfrei vom Hallstätter und Halleiner Salzberg bekannt.

Von m 520—505 liegt Haselgebirge auf dem Liasfleckenmergel als Liegendes der Hallstätter Kalkscholle, die einen Horizont höher, im Ferdinandsbergstollen aufgeschlossen ist. Bei m 440 liegt auf der Mergelserie der Zlambachdecke ein 20 m langer Block roten Hallstätter Kalkes. M 440—260 bringt uns wieder die Mergelserie, allerdings auch ohne Fossilien. Ab m 260 ist der Stollen bis zum Stollenmundloch verzimmert; aber es läßt sich bis ans Tageslicht die untere Mergelserie verfolgen.

Ferdinandsbergstollen, 914,6 m (Abb. 8, Profil 15):

M 1—135 und m 140—155 sind vermauert. Die erste Stelle dürfte Mergel verbergen, während die zweite eine wasserführende Kluft im Hallstätterkalk abdichten soll. Hallstätterkalk, größtenteils in der roten typischen Ausbildung, reicht von m 135—140 und von m 155—390. Bei m 350 wird der Hallstätterkalk von grauem, glimmerreichem Mergel, Halobienschiefer, unterteuft. M 390 bringt uns die steile

Grenze von Hallstätterkalk zum Haselgebirge; das salzführende Haselgebirge fällt mit 70–80° gegen E unter den Hallstätterkalk ein.

Steinbergstollen, 945,0 m (Abb. 8, Profil 15):

Der Steinberghorizont ist der höchste, noch in Verlaugung stehende Horizont. Die Steinberghauptschachtricht trifft nicht mehr die Mergelserie der unteren Hallstätter Decke. Die ersten 40 m sind vermauert (Diluvium). Dann können wir bis m 200 vorwiegend rote Hallstätterkalke, teilweise gut gebankt, mit einem Einfallen 45–50° SE verfolgen. In seinem Liegenden finden wir beim Waldischurf Halobien-schiefer, in deren Liegenden 2–3 m Ramsaudo-lomit. Die Halobien-schiefer sind wie im Ferdinandsbergstollen 15–25 m mächtig. Unter dieser Schichtfolge sehen wir dann das salzführende Haselgebirge.

Bohrloch an Stelle des geplanten Vorhauptschachtes

Begonnen wurde die Bohrung am 27. Dezember 1926, beendet am 4. März 1927. Bis 37,10 m wurde das Haselgebirge durchbohrt. Bei m 35 erfolgte ein Methan-ausbruch, also an der Grenze zum Hallstätterkalk, der bis m 58,00 erbohrt wurde. Ab da blieb die Bohrung bis zu ihrem tiefsten Punkte (m 148) in Gesteinen der Zlambachdecke, in Liasflecken- und Zlambachmergeln stecken.

Auf jeden Fall bilden Liasfleckenmergel das Liegende der oberen Hallstätter Decke und meine in den Stollen gewonnenen Ergebnisse werden durch die Bohrung bestätigt. Das eigentliche Liegende der Lagerstätte, die tirolische Totengebirgsdecke, ist innerhalb des Ausseer Salzberges nirgends erschlossen. Die Zlambachdecke bildet durch den Scheibenlappen die E-Grenze der Lagerstätte und die S-Grenze der Lagerstätte ist durch einen stirnenden Lappen der unteren Hallstätter Decke gegeben. Das Haselgebirge der oberen Hallstätter Decke quillt infolge seiner hohen Eigenplastizität unter dem Druck der auflastenden Kalkschollen (Sandling, Rehkogel, Pötschenstein, Rotkogel, Dietrichs-kogel usw.) auf die untere Hallstätter Decke über.

Kriechbaumbergstollen, 1000,6 m (Abb. 8, Profil 14):

Auch zahlreiche Stollenstrecken der oberen Horizonte konnten noch befahren werden, besonders im Winter 1946/47, während 1947/48 schon viele Stollen auf-gelassen waren, die ich im vorübergehenden Jahre noch besuchen konnte.

Dieser Stollen zeigt dasselbe Bild, wie bis jetzt Scheiben-, Franzberg-, Ferdinands-berg- und Steinbergstollen, wie das Bohrloch: Auf einer unteren Mergelserie liegt Haselgebirge mit Hallstätterkalkschollen. Diese Mergelserie können wir in der Kriechbaumberg-schachtricht bis ungefähr m 90 verfolgen. Darauf liegen 5–8 m Haselgebirge; es trägt gegen SE einfallende rote Hallstätterkalke, die bis m 212 reichen; hier zeigen die Hallstätterkalke in ihrem Liegenden 2–3 m Halobien-schiefer, die dann auf Haselgebirge lagern.

Breunerbergstollen, 1058,5 m:

Dieser Stollen trifft keinerlei Mergel der unteren Hallstätter Decke mehr an; er liegt zu hoch. Doch fährt er die gleiche Hallstätterkalkscholle an, wie der tiefere Kriechbaumbergstollen. Auch hier zeigt die Hallstätterkalkscholle in ihrem Liegenden

etwa 1 m Halobienschiefer. Nach der Durchörterung von 500—600 m Haselgebirge treffen wir in den Wasseröfen im Neuen Bettwerkumbau beim Ortenshoferschurf Doggerkiesel-schiefer und darüber Oberalmerschichten, die im Hangenden des Haselgebirges und der Hallstätterkalke schon der jurassischen Schichtfolge des Sandlings angehören dürften.

Moosbergstollen 1011 m, Ahornbergstollen 1052,2 m u. Alter Wasserbergstollen 1038,2 m:

Diese alten Stollen durchörtern nur rotgefärbten Hallstätter Kalk, der auf dem Haselgebirge schwimmt. Unter dem Rotkogel kommen diese drei Stollen untertags sehr nahe an die auflagernden Hallstätter Kalke heran; oft trifft man in den Wasseröfen der Wuchererschachtricht kleine Blöcke von Hallstätter Kalk, die tektonisch in das Haselgebirge eingeschleppt wurden.

Der Ausseer Erbstollen = Dr.-Karl-Renner-Stollen:

Der tiefstmögliche, das natürliche Gefälle für die Soleförderung ausnützende Stollen eines Salzberges, der es nicht erfordert, die Sole aus der Tiefe zu pumpen, wird Erbstollen genannt. Der Ausseer Erbstollen wurde 1948 angeschlagen. Große technische Schwierigkeiten waren zu überwinden, da der Stollen zum Großteil die Grenze untere Hallstätter Decke (Mergel) zur oberen Hallstätter Decke (Haselgebirge, Hallstätter Kalke) durchörterte. Die Detailverhältnisse dieses Stollens, mit dem Stande März 1955 konnten bereits wiedergegeben werden (W. MEDWENITSCH 1956, 93). Der Stollen durchörterte mehrmals die Grenzen der oberen zur unteren Hallstätter Decke, die Grenzen von Mergeln zu Kalken, von Kalken zu Haselgebirge; es kam zu großen Wassereinbrüchen. Durch Auffinden einer kleinen Fauna in karnischen Halobienschiefern (ident mit dem Fundpunkt im Jakobbergstollen des Halleiner Salzberges) mit *Sageceras haidingeri*, *Carnites floridus* und *Halobia rugosa* bei m 440 wurde die Schichtfolge der Zlambachdecke gegen das Liegende vervollständigt. In den Obertagsaufschlüssen, die ja nicht so tief reichen, wäre der Fund von Halobienschiefern nicht möglich gewesen. Daher sind Hin- und Nachweise tieferer Schichtglieder in der unteren Hallstätter Decke unseres besprochenen Bereiches nur in künstlichen Aufschlüssen zu erwarten.

Auch im Ausseer Salzberg ist die Frage nach dem Salzvorrat bedeutungsvoll. Bis zu einer Höhe von 945,0 m (Steinberghorizont), vom Hangenden aus, ist der Berg ausgebeutet. Aufgeschlossen ist der Berg bis etwa 720 m Seehöhe (Erbstollen). Um die Jahrhundertwende hat man im Ferwegerschacht im Scheibhorizont ein Bohrloch abgeteuft. Das Bohrloch erreicht bei 82,103 m unterhalb des Scheibenstollens den Seespiegel des Alt-Ausseer Sees in 709 m Meereshöhe und geht dann noch 170 m hinab,

ohne das tatsächliche Liegende der Lagerstätte zu erreichen, sondern durchteufte nur Haselgebirge. Man kann ein Abnehmen des durchschnittlichen Salzgehaltes gegen die Tiefe erkennen. Wir sehen, daß auch ohne die SEIDLsche Theorie für noch viele Generationen Salz in der Tiefe liegt.

b) Die Obertagsaufschlüsse des Alt-Ausseer Salzberges

Beginnen wir beim Höherstein. Wir haben gesehen, daß die tirolische Totengebirgsdecke gegen E, mit der Zunahme des Tressensteinkalkes und mit der Abnahme der neokomen Roßfeldschichten steifer wird; sie wird nur mehr aufgewölbt, aufgestaut, wie im Höherstein. Die starren Tressensteinkalk zerbersten, brechen, wie man morphologisch von der Knerzenalm gut sehen kann. Im Höherstein liegt folgende Schichtfolge vor: Tressensteinkalk, Doggerkieselschiefer, Liasfleckenmergel und Knerzenkalk. Schollen von Hallstätterkalk ziehen am Fuße des Höhersteins, am Fuße seiner prächtigen Südwandabbrüche vom Grabenbach zum Pitzingmoos herauf. So ist auch die Grenze des Tirolikums zur Hallstätter Zone gegeben. Diese können wir dann vom Pitzingmoos den Fludergraben hinab bis zur Blaa-Alm verfolgen und dann ist die Grenze zwischen Hallstätter Zone und Tirolikum (Loser) im Angsttale N—S gerichtet.

Den Begriff Knerzenkalk führte J. SCHADLER 1949 (121) ein. Dieser Name gilt für einen Kalk, der meiner Meinung nach, vom Rhät bis zum Dogger reicht. Wir finden ihn einmal im Liegenden von Liasfleckenmergeln, so bei der Grabenbachklause, hat ganz den Habitus eines Dachsteinkalkes und das andere Mal finden wir ihn im Liegenden der Doggerkieselschiefer, so im Gebiete Knerzenalm—Pitzingmoos und da hat der Knerzenkalk schon mehr jurassischen Habitus, führt auch Hornsteine. Bei der Grabenbachklause wurde dieser Kalk von E. v. MOJSISOVICS als Hallstätterkalk kartiert. Dies ist aber gewiß unzutreffend. H. ZAPFE 1949 (162) beschreibt aus dem Knerzenkalk rhätische Megalodonten, womit die von mir vermutete untere Grenze bestätigt erscheint. Es handelt sich beim Knerzenkalk um einen hellgelben, bräunlichen Kalk mit unregelmäßigen hellgrünen Tonschmitzen, massig, dem Habitus nach ein Dachsteinkalk, vielleicht oberer Dachsteinkalk, der bis in den Lias reicht. Es finden sich in dem massigen Kalk auch Partien, die starke endogene Breccienstrukturen aufweisen. Eckige Bruchstücke, voneinander durch dünne, dunkelgraue Tonleisten geschieden, sind aneinandergekittet, aber nicht nur Kalk, sondern auch einige Stücke eines hellgrauen Mergels, an Kössener Schichten oder besonders an Liasfleckenmergel erinnernd, finden sich. Strukturen, die mir besonders aus oberjurassischen Kalken bekannt sind. In den Hangenden Partien dieses Knerzenkalkes stellen sich Hornsteine ein; jedenfalls ein Gestein, das von E. v. MOJSISOVICS als Rettenbachkalk bezeichnet und kartiert worden ist, das unter Oberalmerschichten und Tressensteinkalken liegt. Meiner Meinung nach ist der Begriff Knerzenkalk ausgezeichnet, da er für einen Kalk gilt, der vom Dachsteinkalk in annähernd gleichbleibender Fazies bis in den Dogger reicht; der Rettenbachkalk ist nur ein Teil von ihm, u. zw. der oberste. Teile dieses Rettenbachkalkes dürften Oberalmerschichten und Tressensteinkalk sein. Hauptverbreitungsgebiet des Knerzenkalkes sind die Grabenbachklause, die Beerenleiten, das Pitzingmoos und die namensgebende Knerzenalm.

Im Hinteren Sandlinggraben, in 1060 m Seehöhe, ist die obere Hallstätter Decke mit 15–20 m Haselgebirge an der Basis und verschiedentlich gefärbten Hallstätter Kalken (K. 1130, K. 1214) Liasfleckenmergeln aufgeschoben, die an einigen Stellen Doggerkieselschiefer (schwarze Hornsteinkalke) in ihrem Hangenden zeigen, also Tirolikum. Etwas südlich vom Hinteren Sandlinggraben, gegen K. 1201 zu, sehen wir im Gehänge Liasfleckenmergel. Sie kommen unter dem Raschberg heraus und zeigen die schon beschriebene Mylonitzone zwischen Hallstätter Kalk und Liasfleckenmergeln, also zwischen oberer und unterer Hallstätter Decke. Diese Liasfleckenmergel der Zlambachdecke sind auf Doggerkieselschiefer und auch auf Liasfleckenmergel der tirolischen Tötengebirgsdecke, die von Knerzenkalcken unterteuft werden, überschoben.

Das gleiche Bild bietet auch der zum Augstbach entwässernde Fludergraben. Das tiefste tirolische Schichtglied sind hier die Knerzenkalke; sie fallen gegen SW ein, unter Doggerkieselschiefer, die das gleiche W- bzw. SW-Fallen aufweisen. Darauf überschoben liegen Liasfleckenmergel der Zlambachdecke, die östlich des Pötschensteins von Zlambachmergeln unterteuft werden. Diese Überschiebung von Liasfleckenmergeln auf Doggerkieselschiefer ist im Gebiete Fludergrabenalm—Blaa-Alm—Augstbachtal weit verbreitet und schon E. v. MOJSISOVICS hat auf seiner geologischen Spezialkarte die Doggerkieselschiefer unter die Liasfleckenmergel einfallend eingetragen. Ausgezeichnet zeigt der Fludergraben in ungefähr 1050 m Höhe diese Überschiebung. In der Grabensohle steil westfallende Doggerkieselschiefer, im Gehänge flach südfallend, W—E-streichende Liasfleckenmergel. Diese Liasfleckenmergel, unterteuft von Zlambachmergeln, tragen kleine Schollen von Hallstätter Kalken, die klippenartig aus dem von Mergeln geprägten Landschaftsbild herausragen.

Am Wege von der Pitzingmoos-Jagdhütte zur Knerzenalm verfolgbar, greift ein Lappen Doggerkieselschiefer tief in die Knerzenkalke ein und treunt sie, alles in allem westfallend. Durch E—W-Bewegung ist diese Überkippung zu erklären. Im Profile Knerzenalm—Blaa-Alm sehen wir im Liegenden der Doggerkieselschiefer rotgefärbten Crinoidenkalk mit großen Crinoidenstielgliedern; er ist auch als „Fludergrabenmarmor“ bekannt, benannt nach einem kleinen Steinbruche bei der Fludergrabenalm. Er ist 25–30 m mächtig und fällt steil gegen W. Sein Liegendes bildet rhätischer Lithodendronkalk. Bemerkenswert scheint mir noch, daß die Korallen in einem rötlichgefärbten Kalk eingebettet sind. Der Dachsteinkalk zeigt ein steiles Westfallen, das gegen W, gegen den Höherstein zu, immer flacher wird.

Die Dachsteinkalke bei der Fludergrabenalm (Brunnkogel K. 1102) zeigen noch das steile Herabbeugen vom Stock des Losers K. 1838 und Breuning Zinken K. 1899, wo dem Dachsteinkalk die jurassische Schichtfolge aufgesetzt ist, die wir auch aus der Sandlingdecke kennen: Liasfleckenmergel, Doggerkieselschiefer, Oberalmer Schichten, Tressenstein- und Plassen-

kalk. Am Westhang des Losers ist die Beobachtung durch große Blockschutthalden sehr erschwert.

Der durch seine landschaftliche Schönheit berühmte Talkessel von Alt-Aussee verdankt seine Entstehung wohl der von G. GEYER 1915 (30) beschriebenen Bruchlinie, die sich vom Alt-Ausseersee über den Wildensee zum Offensee verfolgen läßt, an der die Scholle der Trisselwand gegenüber derjenigen des Losers abgesunken ist. Die Trisselwand zeigt die zur Ausbildung ungewöhnlich glatter Felswände neigenden Plassenkalke in besonders typischer Ausbildung, vom Tressensteinkalk des namensgebenden Tressenstein unterteuft.

c) Die Obertagsaufschlüsse des Ausseer Salzberges.
Der Sandling mit seinen Randschollen (Pötschenstein, Rehkogel, Dietrichskogel, Kritkogel)

(dazu Abb. 7 und 8, wie die geolog. Karte)

Der Sandling zeigt uns die volle Entwicklung der oberen Hallstätter Decke, daher auch ihre Benennung als Sandlingdecke, und sein Profil kann als Idealprofil durch die Hallstätter Zone bezeichnet werden, da an seinen Südabhängen auch die untere Hallstätter Decke gut entwickelt ist. Die untere Hallstätter Decke zeigt Zlambachmergel mit reicher rhätischer Fauna, darüber 30—50 m Liasfleckenmergel. Im Hangenden letzterer beginnt die obere Hallstätter Decke mit Haselgebirge; Hallstätter Kalken (100—150 m), Liasfleckenmergeln (40—60 m), Doggerkieselschiefer (20—30 m), Oberalmer Schichten (50—60 m), Tressenstein-Plassenkalk (zusammen 300—400 m). Die Hallstätter Kalke des Sandlings (Unsinni Kirra) liegen tiefer als die des Raschberges; man kann dazwischen eine Bruchlinie legen wie E. SPENGLER, auf der der Bergrutsch liegt; eine andere Erklärung wäre aber, daß der Sandling auf der Ausseer Salinarmulde tiefer liegt und der Raschberg auf der Antikline des Raschberglappens der Zlambachdecke höher.

Der Sandlingbergsturz vom 12. September 1920 besteht eigentlich aus zwei scharf voneinander getrennten Stürzen. Nämlich aus dem Felssturz von der Sandlingwestwand auf den Sattel der Vorderen Sandlingalpe, ausgelöst durch die Rutschung von Liasfleckenmergeln, auf dem Haselgebirge unterhalb dieses Sattels, welche einen 4,5 km langen Schlammstrom im oberen Zlambachgraben erzeugte. Der eigentliche Grund dieses verheerenden Bergrutsches ist in der Durchfeuchtung des Haselgebirges zu suchen, das den Sandling unterteuft. Das Schuttmateriel der Rutschung besteht zu 80% aus Liasfleckenmergeln. Hier findet man leicht die schönsten Liasammoniten; auch Liasptychen habe ich gefunden. Zum Bergsturzmaterial gehören auch Oberjurakalke. Auch finden wir rote, endogenbrecciöse Kalke, die aus abgerollten, nicht mehr kenntlichen Ammonitenstücken bestehen: Acanthiusschichten.

Bei der Vorderen Sandlingalpe finden wir bei der Quelle und am Aufstieg zur Lambacherhütte Lebergebirge und vererzte Rauhwacke, zur Schichtfolge des Raschberges gehörig. Der Almboden ist noch mit riesigen Bergsturztrümmern bedeckt; darunter treffen wir an wenigen Stellen Hallstätter Kalk und in seinem Hangenden bis 80 m mächtige Liasfleckenmergel, in denen auch die gewaltige Abrißnische des Bergrutsches liegt. Steigen wir nun den Touristensteig den Sandling hinan, so verqueren wir zuerst bis ungefähr 1400 m Seehöhe die Blockschuttmassen am Fuße der Westwand und kommen dann in Doggerkieselschiefer, ganz rostbraun verwitterte Hornsteinkalke (8—12 m) und gewinnen in den gut gebankten, hornsteinführenden Oberalmer Schichten rasch an Höhe. Dann geht es die restlichen 250 m im festen, massigen Tressensteinkalk und Plassenkalk dem Gipfel K. 1717 entgegen.

Auf dem Sandlingplateau sollen nach einer freundlichen Mitteilung von J. SCHADLER und O. SCHAUBERGER auf dem Abstiege vom Sandlinggipfel zur Hinteren Sandlingalpe, ungefähr bei K. 1622 graue Sandsteine und Mergel anstehen. Es handelt sich wahrscheinlich um Tertiär, das auf eine jungtertiäre Landoberfläche hinweist.

Der Sandling zeigt also die gleiche jurassische Schichtfolge wie der tirolische Loser. E. SPENGLER anerkennt den Sandling als „juvavische Deckscholle“. Der Sandling liegt als freie, flachliegende Scholle auf der Ausseer Salinarmulde, umgeben von einem Kranz hauptsächlich norischer Hallstätter Kalke.

Wenden wir uns nun der Besprechung dieser Hallstätter Kalke zu. Vom Raschberg gegen N kommen wir zum Millibrunnkogel. Von hier ziehen die Hallstätter Kalke über K. 1355 und K. 1358 bis zu K. 1374. Der Millibrunnkogel liegt auf den Liasfleckenmergeln der unteren Hallstätter Decke (Mylonitbildung!). Die Hallstätter Kalke in K. 1355, K. 1358 und K. 1374 fallen alle flach (10—20°) gegen S ein, unter die jurassische Schichtfolge des Sandlings. Das Liegende dieser Hallstätter Kalkschollen bildet Haselgebirge, aufgeschlossen im oberen Teil des Hinteren Sandlinggrabens und im Gebiete der Pitzingalm K. 1226 bis zum Pötschenstein, bis zu K. 1243, einem Graben zum Fludergraben. Diese Haselgebirgsausbisse sind die nördlichsten Ausspitzungen der Ausseer Salinarmulde.

Eine größere Scholle mit südfallenden Hallstätterkalken ist der Pötschenstein K. 1347. Er wird ebenfalls vom Haselgebirge unterteuft, liegt aber etwas nördlicher und getrennt von den übrigen Randschollen aus Hallstätterkalk, die um den Sandling liegen. Der Ostteil der Hallstätterkalke des Pötschensteins liegt auf Liasfleckenmergeln und Zlambachmergeln der unteren Hallstätterdecke. E. v. MOJSISOVICS beschreibt den Pötschenstein als Fundort norischer Ammoniten.

Wir sind jetzt bei unserer Wanderung um den Sandling auf dessen Ostseite gekommen. Über hauptsächlich norischen Hallstätter Kalken beginnt die jurassische Schichtfolge mit Liasfleckenbergmergeln; dann folgen Doggerkieselschiefer, Oberalmer Schichten und Tressenstein-Plassenkalk. Es ist die gleiche Schichtfolge, wie wir sie von der Sandlingwestseite kennen; der Ostseite fehlt eine hervorstechende Wandbildung (Bruch), wie sie die Westseite aufweist. Die Hallstätter Kalke ziehen von K. 1374 weiter zu K. 1200, weiter zum Rehkogel K. 1265 und Roten Kogel K. 1244; von diesem sind Fundstellen norischer Hallstätter Ammoniten bekannt. Diese Hallstätter Kalke zeigen in ihrem Hangenden Liasfleckenbergmergel und in ihrem Liegenden im N, so z. B. K. 1200 — Rehkogel K. 1263 — Roter Kogel K. 1244, Schichtglieder der Zlambachdecke (Liasfleckenberg- + Zlambachmergel) und im S, in der Gegend des Moosberges, Haselgebirge. Diese Hallstätter Kalkschollen liegen nahe dem Sandling, sind noch seiner Schichtfolge zuzuzählen. Aber auch weiter weg, gegen E, so im eigentlichen Gebiete des Ausseer Salzlagers, finden wir norische Hallstätter Kalke weit verbreitet. Dazu gehören die Hallstätter Kalke nördlich des Kriechbaumberg- und Steinbergstollens, um den Steinberg- und Franzbergstollen herum, um den Moosberg K. 1094, Dietrichkogel K. 1126, K. 930 und Törlstein K. 924. Zwischen diesen Schollen, oft an ganz kleinen Flecken, quillt Haselgebirge heraus; aber gegen E, gegen den tirolischen Loser, bilden Zlambach- und Liasfleckenbergmergel der unteren Hallstätter Decke das Liegende dieser Hallstätter Kalkschollen. Aus dem Bereich des Ausseer Salzberges beschreiben E. KITTL (57) und C. DIENER (21) zahlreiche Fundpunkte norischer Hallstätter Faunen mit reichen Fossilisten.

Die Moosbergalm ist ringsherum von Schollen norischer Hallstätter Kalke eingeschlossen, die auf Haselgebirge liegen. Die Moosbergalm bietet einen außerordentlich großen Haselgebirgsausbiß, der sich nach E bis K. 917, bis zur Kitzerwiese verfolgen läßt. Die Kette von Hallstätter Kalkschollen zieht vom Dietrichkogel K. 1126 über K. 1094 zum Kritkogel. Auch hier sind mehrere Fundpunkte norischer Hallstätter Ammoniten bekannt. In diesem Zuge liegt auch die Unsinni Kirra, die sich auf der anderen Seite des Sandlingbergsturzes im Raschberg fortsetzt. Alle diese Schollen haben eines gemeinsam: Sie liegen im S auf Liasfleckenbergmergeln, die von Pedataschichten und Zlambachmergeln unterteuft werden, auf der unteren Hallstätter Decke, die im Bereiche der Salzlager, hier auf der Strecke Unsinni—Kirra—Kritkogel—Dietrichkogel zurückbleibt, an den Rändern aber voreilt, so unter dem Raschberg und im Augstale. An der Nordseite vom Dietrichkogel und von K. 1094 steht im Liegenden der Hallstätter Kalke Haselgebirge an; die Mergel der unteren Hallstätter Decke fallen steil

gegen N ein, sie stirnen. So ist die große Salinarmulde des Ausseer Salzberges, wie auch des Ischler Salzberges zu erklären.

Vom Rotkogel beschreibt H. SALZER (119) an dessen SE-Seite einen großen Bergsturz. Die von H. SALZER beschriebenen Bergstürze und Bergschlipfe der Zwerchwand, der Unsinni Kirra und des Roten Kogels haben alle etwas Gemeinsames. Sie ruhen auf dem Haselgebirge, auf der wasserundurchlässigen Hülle des Lebergebirges, das jedes salzführende Haselgebirge ummantelt. Durch Klüfte und Spalten in den auflagernden Kalkschollen dringt Wasser ein, führt zu einer fort-dauernden Durchweichung der Schichten; glatte Gleitflächen können sich bilden. Diese Umstände können dann zur Auslösung verschiedener Bewegungen führen.

Die Hallstätter Zone liegt im Ausseer Land unter den glazialen Schottermassen des Ausseer Mittelgebirges begraben. Dieses Ausseer Mittelgebirge wurde von G. GOTZINGER genau glazialgeologisch untersucht und die Moränenwälle konnten hauptsächlich dem Gschnitzstadium zugewiesen werden. Der etappenweise Rückzug der Gletscher des Grundl- und Alt-Ausseer Seetales vor und nach ihrer Trennung läßt sich bei Betrachtung der Oberflächengestaltung des Ausseer Mittelgebirges gut verfolgen.

C. Das Gebiet südlich des Ausseer und Ischler Salzberges, im S bis zum Sarstein, von der Alt-Ausseer Traun im E bis zu den Kalmborgen im W
(dazu Abb. 9 und die geol. Karte)

Wir kommen jetzt in diesem Abschnitt in das Verbreitungsgebiet der mergelreichen unteren Hallstätter Decke (Zlambachdecke), die gegenüber der kalkreichen oberen Hallstätter Decke zurückgeblieben ist. Durch zurückgebliebene Deckschollen der Sandlingdecke wird ihr Weg auf der mergelreichen Unterlage gekennzeichnet.

a) Das Gebiet zwischen der Alt-Ausseer Traun im E und der Herndler Leislingalm im W
(siehe Abb. 9, Profil 17—19)

Am Südrande der Reihe von Schollen norischen Hallstätter Kalkes, Dietrichskogel K. 1126 — K. 1094 — Kritikogel K. 1238 — Unsinni Kirra — Raschbergmassiv, taucht die Zlambachdecke mit Liasfleckenmergeln, Pedataschichten und Zlambachschiechten auf. Weiter im S gesellt sich nun zur Schichtfolge der unteren Hallstätter Decke noch Pötschenkalk. Die Hallstätter Zone wird im E vom Diluvium des Ausseer Mittelgebirges zugedeckt. Die Grenze verläuft von Reith—Alt-Aussee über Zenzberg nach Lichtersberg K. 922.

Sehr zu empfehlen ist es, den Trattenbach vom Moosberg bis zur Ruine Pfintzberg im Bachbett zu begehen. Am Moosberg K. 1010 haben wir

die herrlichsten Anrisse im Haselgebirge. Auf diesem Haselgebirge ruhen der Nordteil vom Dietrichskogel K. 1126 und von K. 1094 (norische Hallstätter Kalke). Im Bachbett erscheinen dann in steilem Kontakt mit dem Haselgebirge 10—15 m Liasfleckenberg. Dann folgen in derem Liegenden überaus mächtige Zlambachmergel, aufgepreßt zwischen den beiden Hallstätter Kalkschollen. Im Hangenden der Zlambachschichten stecken stark zertrümmerte Bänke von Pedataschichten. Auch einige Linsen norischen Hallstätter Kalkes mit endogenen Breccienstrukturen fanden sich als Einlagerungen in den Zlambachschichten, wie auch im Gebiete des Stambaches. Im unteren Teil des Trattenbachgrabens, gegen Pfintzberg hin, stellen sich gegen S, gegen den Dimmelberg, Pedataschichten über den Zlambachmergeln ein. Im Trattenbach stehen die Mergel der unteren Hallstätter Decke in steilem Kontakt mit dem Haselgebirge; wir sehen hier im Aufschluß das Stirnen der Zlambachdecke.

Am Bergarbeiterweg vom Moosberg nach Luppitsch ist der sedimentäre Übergang von korallenführenden Zlambachschichten über die Pedataschichten in die Liasfleckenberg zu beobachten. Am Moosberg führt der Weg über sumpfiges Wiesengelände, das auf Haselgebirge liegt. Auf dem Haselgebirge liegen Hallstätterkalke, die von K. 1094 zum Kritkogel K. 1238 hinüberziehen. In K. 1094 sind sie 80—100 m mächtig. Auf dem Wege nach Luppitsch erreichen wir im Liegenden der Hallstätterkalke dieser Kote (im Südteil der Scholle) Liasfleckenberg, etwa 20—25 m mächtig. Diese werden von Pedataschichten unterteuft; beide gehen ineinander über. Die Pedataschichten sind Bänderkalke mit schwarzen Hornsteinlagen, 30—35 m mächtig. In ihrem Liegenden haben wir die Zlambachschichten, vertreten durch die fossilreichen Korallenmergel.

Vom Kritkogel gegen S kann ein ähnliches Profil berichtet werden. Die norischen Hallstätter Kalke des Kritkogels fallen 30—35° N unter die jurassische Schichtserie des Sandlings; unter den Hallstätter Kalken haben wir die untere Hallstätter Decke mit Liasfleckenberg und Zlambachschichten; Pedataschichten fehlen. Wir sehen hier das gleiche Bild wie am Dietrichskogel, das gleiche Bild wie am Südhang des Raschberges.

Zlambachschichten, Pedataschichten und Liasfleckenberg sind übereinander abgelagert worden, an manchen Stellen schiebt sich der Pötschenkalk ein, aber nur im S des Verbreitungsgebietes der Zlambachschichten. Die Pötschenkalken führen nach E. v. MOJSISOVICS den obernorischen Ammoniten *Sirenites argonautae*, sind aber vielleicht doch dem Rhät und vielleicht auch dem Lias einzuordnen; erscheinungsmäßig erinnern die Pötschenkalken sehr an Liasfleckenberg. Die etwas starrereren Pötschenkalken sind auf Liasfleckenberg und auch Pedataschichten überschoben, obwohl letztere sein normales Liegendes darstellen dürften. Am Nordfuß vom Dimmelberg K. 1011 und K. 998 treten zwischen Pedataschichten und Pötschenkalken 8—10 m Liasfleckenberg auf. Weiter westlich, am Nord-

fuß des Klameckkogels K. 973, am Wege von der Fischerwiese nach Oberluppitsch, fand J HARTL (89) in der gleichen Position, über Pedataschichten und unter Pötschenkalken einen liassischen Arietiten. Wir sehen also, daß innerhalb der unteren Hallstätter Decke interne Bewegungen zu beobachten sind. Die Pötschenkalken führen in ihrem Liegenden Dolomite, besonders im Bereiche Dimmelberg—Pfintzberg—Klameckkogel. Dieser Pötschendolomit ist ein lichtgrauer, grobbrecciöser, wohlgeschichteter Dolomit mit Knöllchen und Knauern von Hornsteinen. Gegen St. Agatha hin, auf der oberösterreichischen Seite scheint dieser Dolomit zu fehlen. Es kann aber auch die Frage gestellt werden: Sind diese Pötschendolomite nicht als Hallstätter Dolomite, somit als Ramsaudolomite aufzufassen? Dieser Frage widerspricht schon der petrographische Charakter der Pötschendolomite, ihre Hornsteinführung, ihr sedimentärer Zusammenhang mit den Pötschenkalken. Auch der tektonische Befund ergibt eine verneinende Antwort: Denn im Hangenden der Pötschenkalken (Zlambachdecke) finden wir bei der Hubertusstube und im Hornkogel eindeutige Deckschollen der Sandlingdecke.

Im Dimmelberg K. 1011, K. 998 und im Klameckkogel K. 974 werden die Pötschenkalken und -dolomite gänzlich von den Pedataschichten unterteuft. Südlich des Klameckkogels, südlich der K. 946 (Steinecker), S des Dimmelberges sind die Pedataschichten weithin aufgeschlossen. Hier kann man beobachten, daß die mergelreicheren Anteile der Pedataschichten mehr im Hangenden auftreten, die Bänderkalken mehr im Liegenden.

In dem jetzt besprochenen Gebiet fällt uns auf der geologischen Spezialkarte von E. v. MOJSISOVICS ein großer Fleck vom Haselgebirge unterhalb des Wortes „Waldhäuser“ auf. In diesem schlecht aufgeschlossenen Gelände ist aber kein Haselgebirge zu beobachten. Auf Grund dieser Haselgebirgsausscheidung wurden im Gebiete des Waldgrabens 1908—1910 vier Bohrungen — alle ohne den geringsten Erfolg — niedergebracht. Es wurde von den damaligen Geologen und Bergleuten mit Recht verlangt, daß sich 500 m südlich der reichen Haselgebirgsausbisse am Moosberg noch Haselgebirge findet, wo doch damals die Zlambachschichten die Hangenddecke des Ausseer Salzlagers darstellten. Es wird aber so auch der scharfe Gegensatz beleuchtet. Im S des Dietrichskogels die mächtige untere Hallstätterdecke, im N davon das bis auf 500 m Seehöhe nachgewiesene Salzlager. Mergel und Salz stehen immer in steilem Kontakt, die untere Hallstätterdecke stürzt.

Die erste Bohrung erreichte 90,00 m, die zweite 101,25 m, die dritte verunglückte bei 6,50 m und die vierte erreichte 11,00 m. Alle diese Bohrungen haben kein Haselgebirge nachgewiesen, blieben in Zlambachmergeln stecken. Auch dürften nach den Bohrprotokollen, die ich am Ausseer Salzberg einsehen durfte, norische Hallstätterkalken als Einlagerungen in den Zlambachschichten durchbohrt worden sein.

Im W—E-Profil Pfintzberg—Leislingbach (Gr. Zlambach) sehen wir die Zlambachschichten im W in bedeutender Mächtigkeit; nach E werden die Pedataschichten mächtiger. Im W haben wir im Nordteil zwischen Zlam-

bachschichten und Liasfleck mergeln keine Pedataschichten; erst im Gebiete des Waldgrabens finden wir sie in dieser stratigraphischen Stellung. Im Südteil sind sie fast immer an die Grenze zwischen Zlambachschichten und Pötschenkalken gebunden.

Auf unserer Wanderung vom Waldgraben nach W kommen wir zur Fischerwiese, auf der österr. Karte 1:25.000 als Langmoos verzeichnet. Es ist dies der bekannte Fundpunkt von Korallen in den Zlambachschichten. Man sammelt diese Fossilien am besten auf sekundärer Lagerstätte in den Bachgerinnen, so z. B. E von K. 944 (Langmoos) zur Brücke bei K. 905, 200 m westlich des Klameckkogels K. 973. Man kann in den Zlambachschichten ganz allgemein mehrere Horizonte unterscheiden. Die Cochlocerasbänke werden von G. v. ARTHABER, F. FRECH, E. KITTL und E. v. MOJSISOVICS ins Nor gestellt, während nach G. v. ARTHABER und F. FRECH die Choristocerasmergel bereits ins Rhät zu stellen wären; als Hangendstes kämen dann die Korallenmergel. Neben ausgezeichnet erhaltenen Korallen finden sich in den Mergeln der Fischerwiese auch schlecht erhaltene, typisch verdrückte Gastropoden und Lamelibranchiaten. Genaue Fossilisten dieser Fundstätte gaben F. FRECH, O. HAAS und E. KITTL.

Das Profil durch die Herndler Leisingalm zeigt denselben Aufbau wie das durch den Kritkogel oder Dietrichskogel im E. Der Raschberg mit basalem Werfener Schiefer und karnisch-norischen Hallstätter Kalken (Sandlingdecke) ruht auf Liasfleck mergeln und Zlambachmergeln der Zlambachdecke (Raschberglappen). Im S liegen über den Zlambachschichten Pedataschichten, die von den Pötschenkalken der Pötschenwand überlagert werden. Damit kommen wir in das südlichere Gebiet, in das besondere Verbreitungsgebiet der Pötschenkalke und Pedataschichten.

Zwei Reihen von Pötschenkalken und -dolomiten sind durch einen breiten Streifen Pedataschichten getrennt. Der nördliche Zug von Pötschenkalken zieht von Pfintsberg—Dimmelberg—K. 998—Klameckkogel zur Pötschenwand, der südliche Zug vom Lenaukogel—Ischlkogel—Sommersbergkogel—Am Riedel K. 1048 ebenfalls zur Pötschenwand. Dazwischen liegt eine weite Niederung, die Pötschensenke, aufgebaut aus den weichen Pedataschichten, z. T. von Moränen verdeckt. In dieser Senke führt die Pötschenstraße zur Paßhöhe.

Die Pötschenkalke des N-Zuges liegen in ihrer N-Grenze zum Großteil auf Zlambachschichten, zum geringeren Teil auf Liasfleck mergeln und auf Pedataschichten und in ihrer Südgrenze nur auf Pedataschichten. Die Pötschenkalke lassen sich am besten in einem Steinbruch unweit der Pötschenhöhe am besten studieren. Sie sind hellgraue, grünliche Kalke mit Hornsteinführung, sind gut gebankt, mit knolliger Schichtoberfläche und die einzelnen Bänke sind durch hellgrünen Mergel getrennt.

Die Pedataschichten sind im Neuberschen Steinbruch unterhalb des Bachwirtes gut zu erkennen und haben hier auch zahlreiche Halorellen geliefert.

Im Gebiete W von Bad Aussee hat E. v. MOJSISOVICS auf der geologischen Spezialkarte ein großes Areal von Haselgebirge und Werfener Schiefer ausgeschieden. Dies ist eine ausgesprochene Fehlkartierung. Es finden sich nur Moränen, z. T. aber Geschiebelehne, die allerdings mit Haselgebirge leicht zu verwechseln sind.

Am Lenaukogel K. 783 beginnt der südliche Zug von Pötschenkalken und setzt im Ischlkogel fort. Hier finden wir an der Basis über Pedataschichten Pötschendolomite. Am Ischlkogel haben wir zwischen K. 987 und K. 929 eine kleine Senke und finden hier Liasfleckenbergel. Zwischen Ischl- und Sommersbergkogel liegt in einer mit Moränen erfüllten Senke der Sommersberger See. Der Sommersbergkogel K. 1078 besteht ebenfalls aus mittelsteil südfallenden Pötschenkalken, die von Pötschendolomit unterteuft werden und auf Pedataschichten liegen. Wir übersetzen am Fahrwege vom Sommersberger See zur Hubertusstube (nach S) bei K. 890 den Kirchlatzbach und sind sogleich wieder in Pötschenkalken. An der Grenze gegen den auflagernden Muschelkalk treten stark verquetschte Liasfleckenbergel (3 bis 5 m) auf, die also den Pötschenkalk (80—100 m) überlagern. Es ist dies die zweite Stelle, an der ich im stratigraphischen Hangenden Liasfleckenbergel gefunden habe. Über dem Liasfleckenbergel folgen gegen S fallende Muschelkalke, dunkle Gutensteiner Kalke und hellere, hornsteinführende Reiflinger Kalke. Über dem Reiflinger Kalk haben wir in 1060 m Seehöhe Werfener Schiefer und Haselgebirge. Dadurch ist die Zuteilung der Werfener Schiefer SW der Hubertusstube begründet; denn der Muschelkalk vertritt die obere Hallstätter Decke, während Liasfleckenbergel und Pötschenkalke der unteren Hallstätter Decke angehören, und die Schichtfolge der Dachsteindecke im Sarstein Werfener Schiefer, Haselgebirge, Ramsaudolomit, spurenhafte Carditaschichten und Dachsteinkalk umfaßt (siehe Profil 8).

Ich habe 1949 (86) diesen Muschelkalk zur Dachsteindecke gezählt, da ich den beschriebenen Aufschluß noch nicht kannte.

Die Pötschenkalke Am Riedel K. 1048 werden ebenfalls von Pötschendolomit unterteuft und liegen auch auf Pedataschichten. In der Pötschenwand haben wir das westlichste Vorkommen der Pötschenkalke; diese fallen regional gegen W, unter den Hornkogel, einer Scholle der oberen Hallstätter Decke ein.

Die Senke zwischen den beiden Zügen von Pötschenkalk ist erfüllt mit Schottern von Rückzugsstadien des Traungletschers. Auf der Pötschenhöhe selbst können wir knapp SE vom Wirtshaus eine Moräne aus hauptsächlich umgelagertem Ramsaudolomit beobachten, einem Lokalgletscher des Sarsteins wohl zugehörig.

b) Das Gebiet Wurmstein—Roßmoosalm—Gschwandtalm.
Das Gebiet des Stambaches
(dazu Abb. 4, Profil 6, 7)

Wir befinden uns im Gebiete des Stambaches im zweiten Hauptverbreitungsgebiet der Zlambachmergel. Im N liegen die Stirnschollen der oberen Hallstätter Decke; im S trägt die untere Hallstätter Decke vereinzelt Deckschollen der oberen Hallstätter Decke, die immer auf Liasfleckenmergeln schwimmen. Liasflecken- und Zlambachmergel zu trennen ist möglich, auch rein petrographisch und vor allem auf Grund von Fossilfunden. Wir befinden uns hier im Rückland des Ischler Salzberges.

Bei Wurmstein, NE von Goisern liegt im Liasfleckenmergel eingebettet eine Scholle von Sandlingdecke mit 20 m Hallstätterkalk, 2—3 m rotbraunen Radiolariten und 40—50 m grobkristallinem Tressensteinkalk; Fallen N mit 20—30°.

Die Gräben, die von der Höhe, vom Predigstuhl, von der Zwerchwand zum Stambach entwässern, bieten immer ein sehr ähnliches Bild: Liasfleckenmergel in Mächtigkeiten von 80—120 m, unterteuft von Zlambachschichten. N von Riedeln K. 646 finden wir Haselgebirge. Dieses liegt den Liasfleckenmergeln auf, ist ihnen eingeschuppt. S des Stambaches, am linken Ufer also, im Bereiche der Häuser von Kogl, liegen vereinzelt Schollen vererzter Rauhwacken, wenig Hallstätter Kalk und größere Blöcke, Schollen von Tressensteinkalk als Reste der Sandlingdecke auf Liasfleckenmergeln.

Im Gelände von Hölln K. 878 und Liesen K. 954 kommen wir in riesige Bergsturzhalden, die den Fuß des Predigstuhles umsäumen.

Die Gräben, die von der Roßmoosalm nach S entwässern, zeigen unter Liasfleckenmergeln hie und da Pedataschichten, die von fossilbelegten Zlambachschichten unterteuft werden. Im mittleren Teil dieser Gräben, im Kohlerwald des Stambaches und auch im Kleinen Zlambachgraben in der Höhe der Ortschaft Pichlern oder im Pichlerbach an der Basis des Rehkogels K. 738 finden wir bankförmige und linsenförmige Einschlüsse eines grauen Kalkes, der unternorische (sevatische) Fossilien lieferte. E. v. MOJSISOVICS spricht von „heteropischen Einlagerungen“ des grauen, sevatischen Marmors in Zlambachmergeln. Es ist hier das Verzahnen zweier Fazies, das Nebeneinander gleich alter aber faziell verschiedener Gesteine zu sehen. Diese Beobachtung von E. v. MOJSISOVICS und E. KITTL kann ich bestätigen. Es handelt sich auf jeden Fall um stratigraphische Verzahnung und nicht um tektonische Verschuppung, wie es E. SPENGLER anzunehmen geneigt ist. Das bestätigt auch, daß sich nördlich der Brücke K. 846 über den Stambach im Hangenden von solchen grauen und auch rötlichen unternorischen Hallstätter Kalken in Bänken von lichtgrauen, kalkarmen Zlambachmergeln Gerölle von Hallstätter Kalken gefunden haben.

Graue Hallstätter Kalkgerölle schwimmen in einer Zlambachmergelgrundmasse. Die Kalkbänke oder Kalklinsen zeigen auch sehr starke Breccienatur. Diese scheint für die Hallstätter Kalke der Zlambachdecke ein besonderes Charakteristikum zu sein. Die beschriebenen Hallstätter Kalklinsen sind 18—25 m mächtig und im Stambachhintergrunde, N und NE der Brücke K. 846 zu finden.

Die Gräben, die vom Lockenmoos, von der Zwerchwand und vom Hütteneck nach S, zum Stambachgraben entwässern, bieten ähnliche Verhältnisse. Die Schollen norischen Hallstätter Kalkes, die am Arzmoos von Ramsaudolomit unterteuft werden, liegen auf Liasfleckenmergeln, die durchschnittlich 80 m mächtig sind, aber tektonisch bedingt noch mächtiger werden können; Pedataschichten finden sich stellenweise an der Grenze zwischen Liasfleckenmergel und Zlambachschichten. Letztere bieten in ihrer Schichtfolge ein recht buntes Bild von Choristocerasmergeln, kalkreicheren Cochlocerassschichten und Einlagerungen von Hallstätter Kalken. Fossilfunde sind sehr häufig und auch von vielen Stellen in der Literatur beschrieben. Korallenmergel findet man im Stambachgebiete nicht. Das Verbreitungsgebiet der Zlambachmergel zieht vom Hütteneck in den Stambach hinab und über die Gschwandtalm zum Kleinen Zlambach hinüber. Im Gebiete der Gschwandtalm—Wölflmoos fand ich in den Hangendpartien der Zlambachschichten Bänke von Pedataschichten, nicht wie gewöhnlich an der Grenze zu den Liasfleckenmergeln.

Zum Schluß möchte ich das bekannte Profil Stambachwand—Stambachbrücke K. 846, das schon E. v. MOJSISOVICS kannte, aber erst E. KITTL richtig gedeutet hat, bringen. Über die Stambachwildnis kommen wir von Goisern zur Stambachwand am rechten Bachufer. Diese wird von Liasfleckenmergeln aufgebaut, die eine reiche Fauna geliefert haben (E. KITTL, F. WAHNER). Das Liegende der Stambachwand, zwar nicht unmittelbar aufgeschlossen, bilden Zlambachschichten. Auch E. SPENGLER kennt die Zlambachmergel im Liegenden der Liasfleckenmergel, „welche die sicher tirolischen Doggerkieselschiefer und Tressensteinkalke des Predigstuhles unterlagen“. Wie ich zeigen konnte, ist aber der Predigstuhl ein typisches Glied der Sandlingdecke (obere Hallstätter Decke).

Neben den tektonischen und stratigraphischen Beweisen für eine Deckenfolge: Hallstätter Zone auf Totengebirgs- und unter Dachsteindecke, ließe sich noch folgendes Kriterium anführen: Es ist auffällig, daß im Tirolikum Neokom vorhanden ist, in der Hallstätter Zone nicht. Es ist auffällig, daß die Schichtfolge der Dachsteindecke bis in das Niveau der Acanthicus-schichten nur höchst lückenhaft vertreten ist; in der Hallstätter Zone ist der Plassenkalk das stratigraphisch höchste Schichtglied. Auffällig ist dieses Abnehmen der jüngeren mesozoischen Schichtglieder gegen S, gegen die

höchsten Deckeneinheiten, die am frühesten mit dem Deckenschub beginnen müssen. Das Vorcilen der jüngeren mesozoischen Schichtglieder von S nach N ist auch aus der Frankenfesler, Lunzer und Ötscher Decke wie aus deren westlichen Äquivalenten bekannt geworden.

Nun noch einige Worte zum zeitlichen Ablauf der Tektonik des Gebietes des Ischler und Ausseer Salzberges. Die mannigfaltige Schichtfolge in der Trias der Nördlichen Kalkalpen im allgemeinen, in der Trias der Hallstätter Zone im speziellen, zeigt ständige Bewegung, Unruhe an, wie an den Sedimenten der karnischen und rhätischen Stufe zu sehen. Bewegung äußert sich auch in den weit verbreiteten endogenen Breccien der Hallstätter Kalke, in ihrem Gegensatz zu den Zlambachmergeln. Diese Bewegung besteht auch im Lias fort, und bedingte vielleicht schon kleinere, embryonale Überschiebungen. Gerölle von Fleckenmergeln, die oftmalige Wiederholung und auffällig starke Verzahnung von Liasfleckenmergeln, Hierlatzerinoiden- und Spongienkieselkalk scheinen dafür zu sprechen. Im Oberjura, im Malm, häufen sich die Zeichen für verstärkte Bewegung. Ich habe auf die sehr starken endogenbrecciösen Strukturen im Tressensteinkalk hingewiesen, auf die Mergelknollen im Tressensteinkalk des Ischler Salzberges und an verschiedenen anderen Stellen. Im Juvavikum, in den höchsten Decken der Nördlichen Kalkalpen kennen wir die Tressenstein- und Plassenkalke als oberjurassische Riffkalke, während im Faziesbereich der voralpinen Kalkalpendecken zu gleicher Zeit noch Sedimente tieferen Wassers, Aptychenkalke und Radiolarite zum Absatz kamen. Die vorgosauischen Bewegungen werden jungkimmerisch vorbereitet, die ich durch die sedimentäre Breccie im Ischler Salzberg als Apt—Gault zeitlich enger fassen konnte. Die vorgosauischen Bewegungen sind hier im Juvavikum die weitaus bedeutenderen als die nachgosauischen. Nachgosauisch sind die Wiederbelebungen an alten Bewegungsflächen, zeitlich bis in das Jungtertiär gegliedert.

Im Poserner Graben, am Fuße der Ewigen Wand, wurde im Jahre 1872 für das Goiserer Jodschwefelbad eine 656,69 m tiefe Bohrung niedergebracht, deren Bohrprotokoll ich im Geologischen Institut der Universität Wien auffand.

Die Bohrung erreichte 656,69 m und blieb in einer 268,59 m mächtigen Dolomitschicht stecken. Nach Durchstoßen der Liasfleckenmergel und Zlambachmergel der unteren Hallstätterdecke trifft die Bohrung auf helle Kalke, die Schwefelquellen führen; wie wir im Ischler Salzberg sehen, handelt es sich bei diesen Kalken, die mit einer merkwürdigen Konstanz diese Schwefelquellen enthalten, um die oberjurassischen Tressensteinkalke. Diese gehen gegen das Liegende in Oberalmer Hornsteinkalke über, so auch in der Bohrung. Diese Oberalmerschichten reichen bis zu m 362,57, wo ein recht typisches Schichtglied beginnen dürfte, die hochmeokome sedimentäre Breccie, ungefähr 20 m mächtig. Bei m 388,10 kommen wir unver-

mutet aus dem Neokom heraus, um in Dolomit zu stoßen, wahrscheinlich Hauptdolomit. Wir können also bei diesem Profil ohne Bohrkern und mit mangelhaftem Bohrprotokoll nur einige wenige sichere Punkte herausheben. Die Zlambachschichten, die Tressensteinkalke und die sedimentäre Breccie. In der Bohrung wird auch geschupptes Tirolikum durchörtert: Unter dem Tressensteinkalk und unter den Oberalmerschichten liegt wieder Neokom (sed. Breccie). Gleich unter dem Neokom erreichte die Bohrung Dolomit. Die ganze jurassische Schichtfolge erscheint durch Schuppung, durch die Überschiebung der Hallstätterdecken auf die Totengebirgsdecke nach N abgesichert worden zu sein. Die Bohrung zeigt also das Voreilen der jüngeren und das Zurückbleiben der älteren Schichten innerhalb der Deckeneinheit.

Das Ergebnis dieser Tiefbohrung vor allem hat E. SPENGLER bewogen, die Serie Zlambachmergel + Liasfleckenmergel nicht mehr zum Tirolikum zu stellen, sondern als eigene Zlambachschuppe über dem Tirolikum zu sehen.

c) Das Gebiet Trockentannalm—Herndl—Rehkogel—
Pichlern—Hallerötz

Wir bleiben in diesem zu besprechenden Gebiete im Bereiche der unteren Hallstätter Decke (Zlambachdecke). Sie trägt aber auf ihren Liasfleckenmergeln eine beachtliche Anzahl verschieden gebauter und in ihrer Schichtfolge verschieden zusammengesetzter Schollen der oberen Hallstätter Decke (Sandlingdecke).

Kommen wir aus dem Osten, so sehen wir ein gut bekanntes Profil: Zlambachmergel, darüber Liasfleckenmergel mit Bänken von Spongien- und Crinoidenkalken. Auf diesen Schichtgliedern der Zlambachdecke liegen dann größtenteils norische Hallstätter Kalke der Südabfälle des Leislingkogels, an deren Basis mit etwas Werfener Schiefer. Die Herndler Leislingalm liegt noch auf Zlambachmergeln. Durch Moränenüberdeckung wird die Geländebeobachtung sehr erschwert. Beim Hallerötz liegt eine Scholle der Sandlingdecke mit Ramsaudolomit, Hallstätter Kalk und Tressensteinkalk, teils Zlambachmergeln, teils Liasfleckenmergeln aufgeschoben. Südlich vom Hallerötz, gegen Stögleck und gegen den Pichlerbach liegen mächtige Moränen. Auch findet man Geschiebelehme, die E. v. MOJSISOVICS als Haselgebirge kartiert hat. Es wäre zu bemerken, daß in dem jetzt zu besprechenden Gebiete die geologische Spezialkarte von E. v. MOJSISOVICS recht ungenau ist.

Am rechten Ufer des Pichlerbaches, oberhalb der letzten Häuser der Ortschaft Rehkogel, liegt in gleicher Höhe mit der Scholle von Pichlern—Hallerötz wieder eine kleine Deckscholle in Liasfleckenmergel eingepreßt. An der Basis finden wir Spuren von weißem Ramsaudolomit (2—3 m), darüber Hallstätterkalke (15—20 m). Darauf liegen Oberalmerschichten (4—5 m) und als höchstes Schichtglied 4—5 m Tressensteinkalk.

350—400 m südlich dieser Scholle liegt der Rehkogel K. 738, ebenfalls eine Scholle der Sandlingdecke mit einer Schichtfolge aus Haselgebirge,

Ramsaudolomit (15—18 m), Hallstätter Kalk (40—60 m), Oberalmer Schichten (4—5 m) und Tressensteinkalk (5—6 m). Diese gesamte Schichtfolge fällt 25—25° N und ist in die Liasflecken- + Zlambachmergel der Zlambachdecke eingepreßt. An der Basis des Rehkogels im Pichlerbach findet man wieder Linsen von Hallstätter Kalk in Zlambachmergeln. Diese sind, wie im Stambachgraben, sehr stark endogen-brecciös; es ist ja sehr auffällig, daß in den Zlambachschichten kaum andere als graue Hallstätter Kalke in Wechsellagerung zu finden sind. Man könnte daher annehmen, fände man in Zlambachmergeln rote Hallstätter Kalke, so wären diese tektonisch eingeschuppt.

Bei der Besprechung des Stambachgebietes habe ich auch Schollen von vererzter Rauhwacke, Hallstätter Kalk und besonders Tressensteinkalk erwähnt, die an den Hängen der Ortschaft Kogl den Stambach hinauf zu finden sind. Auch im Illingkogel K. 786 liegt eine Deckscholle der Sandlingdecke vor. Alle Schichten fallen flach gegen S ein. Es sind Hallstätter Kalke, die in ihrem Hangenden rote Radiolarite, Doggerkieselschiefer zeigen. Diese Illingkogelscholle ist der großen Deckscholle des Herndl vorgelagert und ragt auch morphologisch eindrucksvoll aus der Umgebung; diese Scholle liegt flach auf dem Liasmergel, der allseitig diese Scholle flach unterteuft.

Wenden wir uns nun dem Herndl zu. Die Basis der Schichtfolge der Herndler Scholle bilden rote Werfener Schiefer, die im N und S anstehen. Im N finden wir sie SW des Illingkogels und um die Ortschaft Sollbach. Darüber folgt Gutensteiner Dolomit (40—45 m). Darauf folgt hellerer Ramsaudolomit. Bei K. 530 im Trauntale stehen rote Werfener Schiefer an. In diesem Graben sind auch unter dem Ramsaudolomit und Werfener Schiefer Liasfleckenmergel und Liasspongienkalke anstehend. Der Ramsaudolomit erreicht im Südteile vom Herndl 50—60 m Mächtigkeit und wird hier von wenig mächtigem Gutensteiner Dolomit und besonders von Werfener Schiefer (50—60 m) unterteuft. Die Werfener Schiefer finden wir als rote Glimmersandsteine; auch grünlichgrau Quarzite finden sich. Auf dem Ramsaudolomit liegen bei K. 699 rote Hallstätter Kalke und in der Nähe des Herndler Wirtshauses Oberalmer Schichten (25—30 m). An der Ostseite der Herndler Scholle im Graben des Kleinen Zlambaches, können wir das Auflagern von Oberalmer Schichten und Hallstätter Kalk auf Liasfleckenmergel gut sehen. Unter diesen Fleckenmergeln, die mit 40—45° W fallen, kommt auf einer Strecke von 900—1100 m Länge und 200—250 m Breite Haselgebirge in Form von rot und grau gefärbtem Lebergebirge mit Gipsbröckchen zu Tage. Am linken Bachufer liegt das Haselgebirge Liasflecken- und Zlambachmergeln auf, die ebenfalls mittelsteiles W-Fallen zeigen. Das Haselgebirge liegt daher in einer nach E überkippten, N—S-streichenden Mulde, die aus dem Aufschub der Herndler Scholle zu erklären

ist. Gegenüber dem Herndl, am linken Traunufer, gegenüber dem Sägewerk bei K. 516 und K. 528 steht Ramsaudolomit an, der der Sandlingdecke angehören dürfte. Er ist am linken Traunufer 400—500 m weit zu verfolgen, auf der Höhe aber durch Moränenablagerungen überdeckt.

Am linken Traunufer westlich der Ortschaft Ramsau, bei Stadlmannsreuth und am Fuße des Klappkogels (Kalmberge) finden sich noch Vertreter der Zlambachdecke, Pedataschichten. Bei Stadlmannsreuth finden wir im Liegenden von Ramsaudolomit Werfener Schiefer; diese beiden zählen zur Dachsteindecke. Darunter finden wir die Pedataschichten in einem nur einige hundert Quadratmeter großen Aufschluß. Bei der Trockentannalm ist ein Vorkommen von Werfener Schiefen bekannt, aus denen E. v. MOJSISOVICS *Natiria costata* beschrieben hat. Im Liegenden dieser Werfener Schiefer und im Liegenden der Ramsaudolomite des Klappkogels (Dachsteindecke) kommen wieder Pedataschichten bei K. 780 heraus. Dieses Gebiet der Trockentannalm ist sehr aufschlußarm, da alles von unüberschbaren Schottermassen und Muren überdeckt ist.

d) Das Gebiet Hornkogel—Fillingwald—Arikogel; das
Gebiet südlich des Großen Zlambaches

(dazu Abb. 9, Profil 20—22)

Wir bleiben auch hier in der Deckschollenlandschaft der unteren Hallstätter Decke, treten aber ganz nahe an den Sarstein heran.

Wandern wir auf der Forststraße entlang dem Großen Zlambach = Leislingbach bachaufwärts (nach E), so gehen wir in der Unterlage des Hornkogels, in den Liasfleckenmergeln und Zlambachschichten der Zlambachdecke, die auch hier die Schollen der Sandlingdecke unterteuft. Diese Liasfleckenmergel haben Faunen verschiedener liassischer Horizonte geliefert. In ihren Liegenden finden sich fossilführende Zlambachmergel. Aus diesen beiden Schichten beschrieben M. NEUMAYER 1879 (113) und E. KITTL (57) reiche Faunen. Es ist auch der Große Zlambachgraben ein Beweis dafür, daß die Zlambachschichten das Liegende der Liasfleckenmergel darstellen, wie auch im Stambach, am Hütteneck, am Sandling fossilmäßig belegt ist, von K. HOLZL aber übersehen wurde. Dieser spricht sogar von einer Überschiebung von Zlambachmergel auf Liasfleckenmergel. Bei der Leislingbrücke K. 677 finden sich im Hangenden der Zlambachmergel Pedataschichten, auf denen die Pötschenkalke der Pötschenwand ruhen. Der Graben, der von K. 780 (nördlich der Ortschaft Pötschen) zur Leislingbrücke K. 677 zieht, bietet hochinteressante Aufschlüsse. Im oberen und unteren Teil des Grabens ist das Einfallen der Pötschenkalke gegen W unter die Hallstätter Kalke und Tressensteinkalke des Hornkogels gut zu sehen. Im mittleren Teil des Grabens treten die Pötschenkalke etwas gegen E zurück und liegen auf

Liasfleckmergeln. Auch hier im W zeigt sich die Detailschuppung innerhalb der Zlambachdecke.

Der Hornkogel, eine Deckscholle der oberen Hallstätter Decke, umfaßt eine Schichtfolge von Hallstätter Kalk, etwas Doggerkieselschiefer, Oberalmer Schichten und Tressensteinkalk mit ammonitenreichen Linsen des *Acanthicus*-niveaus. Im Westteil des Hornkogels, gegen St. Agatha und Stögleckkötz, liegen Oberalmer Schichten und Tressensteinkalke mit einem Fallen 10—15° S auf Liasfleckmergel. Diese Malmkalke bilden die morphologisch gut sichtbaren Wandabstürze an der Nordseite des Hornkogels. Die Schutthalden am Fuße dieser Wand sind die ergiebigsten Fundstellen für *Acanthicus*-ammoniten. Im Liegenden der Oberalmer Schichten fand ich an mehreren Stellen Doggerkieselschiefer. Diese oberjurassischen Schichtglieder liegen auf Hallstätter Kalken. Sie erreichen im Ostteil 60—70 m Mächtigkeit. E. v. MOJSISOVICS hat am Hornkogel nur Hallstätter Kalke kartiert. Im S liegt der Hornkogel Pedataschichten auf. Der Hornkogel gehört der Schichtfolge und der Tektonik nach in die Sandlingdecke. Ganz unverständlich erscheint mir dagegen die Deutung von K. HOLZL als tirolisches Fenster.

Im S des Hornkogels liegt das schon durch F. SIMONY bekanntgewordene Vorkommen von Seekreide, die steinbruchmäßig abgebaut wird. Sie ist die Ablagerung eines glazialen Staasees. Die Seekreide wechsellagert mit Moränen und Sanden mit Deltaschichtung.

Auch südlich des Kreidebruches liegen Deckschollen der Sandlingdecke, nämlich Steinwandl K. 750 — Fillingwald K. 702 — Manegg K. 570 — Arikogel K. 543. Auch diese Schollen liegen auf der unteren Hallstätter Decke, u. zw. auf Liasfleckmergeln. Diese sind am besten am Nordhang des Fillingwaldes, im Graben, zu sehen. Es sind die Liasfleckmergel, auf denen der Westteil des Hornkogels liegt; ähnlich wie am Herndl zeigen sie in einer Mulde nach W überkipptes Haselgebirge. Die Deckscholle des Fillingwaldes zeigt über den Liasfleckmergeln eine Schichtfolge von Werfener Schiefer, Gutensteiner Kalk und Ramsadolomit, mit einem Fallen 20—25° WSW, unter den hochjuvavischen Sarstein. Im Steinwandl fällt der Ramsadolomit unter Tressensteinkalk ein. Charakteristischer Tressensteinkalk, wie am Hornkogel, liegt auf einer Schichtfolge, die wir bis jetzt genau so gut zur Dachsteindecke hätten zählen können. Aber mit diesem Jura, der samt der triadischen Serie unter den hochjuvavischen Sarstein einfällt, ist auch die tektonische Stellung von Manegg K. 567 und Arikogel K. 543 gegeben, die mit ihren Werfener Schiefern mit denen des Fillingwaldes in Zusammenhang stehen und so ebenfalls der Sandlingdecke zuzählen sind. Die Werfener Schiefer sind bei km 72 der Pötschenstraße recht gut aufgeschlossen. Sie sind dann weiter bis zum Arikogel zu verfolgen. In

der Niederung des Hallstätter Sees, bei der Ortschaft Untersee ist die Beobachtung durch diluviale Bedeckung wesentlich erschwert.

Der Arikogel bei St. Agatha besteht aus Werfener Schiefer und Ramsaudolomit. Dieser ist an der Straße, die an der Westseite um den Arikogel herumführt, gut aufgeschlossen, 50—60° W-fallend. Auf der Ostseite, zum Großen Zlambach hin, unterteufen vor allem rote, dünnplattelige Werfener Schiefer den Ramsaudolomit. NE der K. 577 sind an dieser Grenze noch Einbaue eines alten Bergbaues (Cu-Kies und Pb-Glanz) erhalten. Auch die Vererzung würde für die Zugehörigkeit zur oberen Hallstätter Decke sprechen, denn ähnliche Vererzungen sind im Ramsaudolomit vom Arzmoos und im Ramsaudolomit von der Vorderen Sandlingalpe, ebenfalls Sandlingdecke, bekannt.

Die Dachsteindecke liegt bekanntlich am rechten Ufer des Hallstätter Sees im Sarstein vor. Herrlich ist zu sehen, wie dieser geschlossene Block die Hallstätter Zone weithin überragt und überschiebt. Die Stirnpartie der Dachsteindecke ist im Sarstein geschuppt. An der Grenze zwischen unterer und oberer Sarsteinschuppe, auf der geologischen Karte klar zu erkennen, findet sich auch spurenweise Jura erhalten. Morphologisch ist die Schuppung klar ersichtlich. Der tieferen Schuppe gehören Brennkogel K. 1360, Nd. Falleck K. 1601, H. Falleck K. 1741 und Kl. Sarstein K. 1801 an; der höheren und mächtigeren Schuppe sind Wasserfallkogel K. 1630, H. Sarstein K. 1976, Nd. Sarstein K. 1862, Gröbkogel K. 1726, Bloßkogel K. 1638, Feuerkogel K. 1693 und H. Sattelkogel K. 1541 zuzuzählen. Die untere Schuppe fällt steiler, die höhere Schuppe ganz flach gegen S, wie überhaupt die Dachsteindecke durch flache Lagerungsverhältnisse ausgezeichnet ist. Schon aus diesem Grunde kann der Arikogel mit seinem steilen Westfallen unter die Dachsteindecke (Ramsauegebirge—Kalmberge) nicht zu ihr gezählt werden. Die Schichtfolge des Sarsteins umfaßt, um es zu wiederholen, Werfener Schiefer und Haselgebirge, Ramsaudolomit (250—350 m), auf der Ostseite Spuren von Carditaschichten und 600—1000 m mächtigen Dachsteinkalk.

IV. Ausblick

In den vorangegangenen Abschnitten haben wir die Detailergebnisse unserer Obertags- und Untertagskartierung des Ischler und Ausseer Salzberges dargestellt. Bei unserer Arbeit und auch nachher ergaben sich so viele neue Gesichtspunkte, so daß wir eine Auswahl der hier diskutierten Probleme treffen und die Darstellung möglichst konzentrieren mußten. Darum wurden übersichtliche, zusammenfassende Betrachtungen der Detailerörterung vorangestellt, um das Verständnis verwirrender Beobachtungsvielfalt zu erleichtern.

Rückblickend möchten wir bemerken, daß es doch möglich ist, aus einem verhältnismäßig kleinen aber durch Bergbaue besonders günstig erschlossenen Bereich wichtige stratigraphisch-fazielle und geologisch-tektonische Fragen aus einem anderen Blickwinkel zu sehen und dafür einen neuen Lösungsversuch vorzuschlagen. Auch konnten wir zeigen, daß unsere stratigraphisch-tektonischen „Neuergebnisse“ eigentlich „alt“ sind. Denn schon vor der Jahrhundertwende wurde ausgezeichnete Geologie betrieben und vor allem ausgezeichnet beobachtet. Nur ist unsere Wissenschaft heute wesentlich weiter fortgeschritten, vor allem in ihren Arbeitsmethoden, so daß das Beobachtungsgut, das sich nicht ändert, besser ausgewertet erscheint.

Wir glauben, neue Kriterien vorgebracht zu haben, daß die Hallstätter Fazies den voralpinen und hochalpinen Faziesbereich der Nördlichen Kalkalpen trennt. Auch die interne Gliederung der Hallstätter Zone erlaubt es, die Hallstätter Fazies nicht als so strenge Zäsur zu sehen wie bisher. Die interne Tektonik, das gegenseitige Verhältnis der beiden Bauelemente der Hallstätter Zone nimmt entscheidenden Anteil an der Gestaltung der Salzlagerstätten, wobei die Leitlinien durch den Gesamtbauplan der Nördlichen Kalkalpen vorgezeichnet sind. Der Bauplan als solcher ist weniger Änderungen unterworfen als die Frage nach seinem wie. Diese Fragestellung betont vor allem E. CLAR und er glaubt, daß es möglich sein dürfte, mit besonderer Berücksichtigung der Mechanik gewisse Vorstellungsschwierigkeiten und gegensätzliche Meinungen zu überbrücken. Vielleicht ist das auch bei der Erklärung der tektonischen Stellung der alpinen Salzlagerstätten möglich; vielleicht verhilft auch diese Fragestellung zu einem besseren Verständnis im vielfältigen Fragenkreis der Salinargeologie.

Wir hoffen, daß unsere Arbeiten zu Vergleichsuntersuchungen in Analogiebereichen, in der weiteren Hallstätter Zone anregen werden. Wir hoffen vor allem, im Bereiche der mergeligen unteren Hallstätter Zone stratigraphische Probleme aufgezeigt zu haben, die, wenn nicht makro-, so vielleicht doch mikropaläontologisch geklärt werden können. Wir wollen unsere Arbeit — wie schon früher betont — als Diskussionsbeitrag, als Lösungsversuch sehen, der zu neuen Arbeiten anregen soll.

V. Literaturnachweis:

1. Aigner A.: Der Salzberg von Aussee. — Österr. Zschr. Bg. Hw., 1874, S. 57.
2. — Der Salzberg zu Ischl. — Österr. Zschr. Bg. Hw., 1874, S. 501.
3. — Über die Lagerungsverhältnisse des Ischler Salzberges. — Österr. Zschr. Bg. Hw., 1883, S. 354.
4. — Analogien der alpinen Salzlagerstätten. — Wien 1888, Österr. Zschr. Bg. Hw., S. 80—83, 97—101.
5. — Die Salzlagerstätten der Alpen. — Graz 1901, Mitt. Natw. Ver. Stmk., S. 135—152.
6. — Über den Kaiser-Franz-Josef-Erbstollen in Ischl. — Graz 1904, Mitt. Natw. Ver. Stmk., S. 119—132.

7. Arthaber G. A. v.: Die alpine Trias des Mediterrangebietes. — F. Frechs *Lethaea geognostica*, II. Teil, I, 3. Lfrg., Stuttgart 1905.
8. Bittner A.: Die Brachiopoden der alpinen Trias. — Abh. G. R. A. XIV, Wien 1890.
9. — Ein neuer Fundpunkt von Brachiopoden der norischen Hallstätterkalke bei Roßmoos. — Verh. G. R. A., Wien 1895, S. 367.
10. Buch L. v.: Geognostische Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien. — 1802.
11. Cornelius H. P. und Plöckinger B. (mit einem Beitrag von Hackl O.): Der Tennengebirgsnordrand mit seinen Manganerzen und Berge im Bereich des Lammertales. — Jb. G. B. A. Wien 1951, 95, S. 145—225.
12. Del Negro W.: Zur Zeitbestimmung des juvavischen Einschubes. Bemerkungen zu K. Bodens geologischem Wanderbuch für die Bayrischen Alpen. — G. R. XXI, 1930, S. 302—304.
13. — Über die Bauformel der Salzburger Kalkalpen. — Verh. G. B. A., Wien 1932, S. 120.
14. — Geologie von Salzburg. — Univ.-Verl. Wagner, Innsbruck 1950.
15. — Das Problem der Dachsteindecke. — Mitt. d. Natw. Arbgem. v. Haus d. Natur in Slzbg., 3. und 4. Jg., 1952/53, S. 43—50.
16. — Der Südrand der Salzburger Kalkalpen. — Mitt. d. Natw. Arbgem. v. Haus d. Natur in Slzbg., 6. Jg., 1955, S. 15—21.
17. Diener C.: Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes. — Wien 1903 (Ternpsky-Freytag).
18. — Die marinen Reiche der Triasperiode. — Dkschr. Ak. Wsch. Wien, math.-natw. Kl. XCII, Wien 1915.
19. — Wirbellose Tiere und Kalkalgen: in Leitfossilien v. G. Gürich. IV. Bd.: Leitfossilien der Trias. — Berlin 1925 (Gebr. Borntraeger).
20. — Grundzüge der Biostratigraphie. — Wien 1925 (F. Deuticke).
21. — Die Fossilagerstätten in den Hallstätterkalken des Salzkammergutes. — Sitz.-Ber. Ak. Wsch. Wien, math.-natw. Kl. Abt. I, CXXXV, 1926, S. 73.
22. Dittmar A. v.: Zur Fauna der Hallstätterkalke. — Beneckes geolog.-pal. Beitr., I. Bd., München 1866, S. 322.
23. Ebel: Über den Bau der Erde in den Alpengebirgen. — 1808.
24. Ehrlich K.: Geognostische Wanderungen im Gebiete der nordöstlichen Alpen. Ein spezieller Beitrag zur Kenntnis Oberösterreichs. — Linz 1852 (2. Aufl. 1854).
25. Frech F.: Korallenfauna der Trias. I. Korallen der juvavischen Triasprovinz. — Paläontographica XXXVII, 1890, S. 1—116.
26. Fulda E.: Die Steinsalzvorkommen in den Alpenländern. — In: Beyschlag-Krusch-Vogt: Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine, Bd. III/2. E. Fulda: Kalisalze + Steinsalze. — Stuttgart 1938 (Enke), S. 113.
27. Ganss O.: Zur Geologie des westlichen Toten Gebirges. — Jb. G. B. A. 1937.
28. —, Kümmler F. und Spengler E.: Erläuterungen zur geologischen Karte der Dachsteingruppe. Mit geologischer Karte 1:25.000. — Wissensch. Alpenver. H., 15, Univ.-Verl. Wagner, Innsbruck 1954.
29. Geyer G.: Geologische Spezialkarte von Österreich 1:75.000, Blatt Liezen. — Wien 1913.
30. — Die Umgebung von Mitterndorf und Grundlsee im steirischen Salzkammergute. — Jb. G. R. A., Wien 1915.
31. Gillitzer G.: Der geologische Aufbau des Reiteralpgebirges im Berchtesgadener Gebiet. — Geogr. Jh., München 1912.
32. — Geologie der alpinen Salzlager im Berchtesgadener Gebiet. — Zschr. prakt. Geol. 1914, S. 263—272.
33. Görgey R.: Die Entwicklung der Lehre von den Salzlagerstätten. — Geol. Rsch. 1911, S. 278—302.
34. Götzinger G.: Das Ausseer Mittelgebirge. — Mitt. Geogr. Ges. LXXVIII, Wien 1935, S. 227—234.
35. — Zur glazialen Analyse der Quartäralagerungen im Trauntalgebiete oberhalb von Gmunden. — Anz. Ak. Wsch. Wien. Math.-natw. Kl. 1937, LXXIV, S. 45—51.

36. Grubinger H., Geologie und Tektonik der Tennengebirgssüdseite. — Kober-Festschr., Hollinek, Wien 1953, S. 148—158.
37. Gümbel C. W. v.: Geologie von Bayern. — I. und II. Bd., Kassel 1894.
38. Haas O.: Über einen Cephalopodenfund im oberen Jura des Losers bei Alt-Aussee. — Mitt. Geol. Ges., Wien 1908, S. 385.
38. — Bericht über neue Aufsammlungen in den Zlambachmergeln der Fischerwiese Alt-Aussee. — Beitr. Pal. Geol. Österr.-Ung. XXII, 1919, S. 143—162.
39. Häusler H.: Zur Tektonik des Grimming. — Mitt. R. A. Bf. Zwst., Wien 1943, S. 19—53.
40. Hahn F. F.: Grundzüge des Baues der Nördlichen Kalkalpen zwischen Inn und Enns. — Mitt. Geol. Ges. Wien, VI, 1913, I., S. 238, II., S. 374.
41. Hauer F. v.: Die Cephalopoden des Salzkammergutes aus der Sammlung des Fürsten Metternich. — Wien 1846 (Braumüller).
42. — Neue Cephalopoden aus dem roten Marmor von Aussee. — Haidingers natw. Abh., I., Wien 1847, S. 157.
43. — Über die geognostischen Verhältnisse des Nordabhanges der nordöstlichen Alpen zwischen Wien und Salzburg. — Jb. G. R. A., I., 1850, S. 17—60.
44. — Beiträge zur Kenntnis der Cephalopoden der Hallstätterschichten. — Dkschr. Ak. Wsch. Wien, math.-natw. Kl. 1855, IX., S. 141.
45. — (Kadernatsch J., Peters K., Wolf H., Lipod M. V., Sueß E., Stur D., Foetterle F.): Ein geologischer Durchschnitt der Alpen von Passau bis Duino. — Sitz.-Ber. Ak. Wsch. Wien, math.-natw. Kl. 1857, XXV, S. 186.
46. — Nachtrag zur Cephalopodenfauna der Hallstätterschichten. — Sitz.-Ber. Ak. Wsch. Wien, math.-natw. Kl. 1860. XVI, S. 113.
47. — Die Cephalopoden des Salzkammergutes aus der Sammlung des Fürsten Metternich. — Hauers Pal. Beitr., I., Wien 1864.
48. — Erläuterungen zu Blatt VI der Geologischen Übersichtskarte der österreichischen Monarchie. — Jb. G. R. A. XVIII, 1858, S. 13.
49. — Die Geologie und ihre Anwendung auf die Kenntnis der Bodenbeschaffenheit der Österr.-Ung. Monarchie. — Wien 1875 (Hölder).
50. Haug E.: Les nappes chariages des Alpes calcaires septentrionales. — Bull. de la Soc. géol. de France, Ser. IV, Paris 1906, VI (I. Teil), 1912, XII (II. und III. Teil).
51. Heinrich A.: Untersuchungen über die Mikrofauna der Hallstätterkalke. — Verh. G. R. A., Wien 1913.
52. Himmelbauer A.: Der petrographische Aufbau der österreichischen alpinen Salzlagerstätten, verglichen mit dem Staßfurter Permsalz. — Sitz.-Ber. Ak. Wsch. Wien, math.-natw. Kl. Abt. I., CXL, 1931, S. 347—357.
53. Hölzl K.: Neuere Untersuchungen im östlichen Salzkammergut. — Anz. Ak. Wsch. Wien, math.-natw. Kl. LXX, 1933, S. 284—287.
54. Hoernes M.: Die Gastropoden und Acephalen der Hallstätterschichten. — Dkschr. Ak. Wsch. Wien, math.-natw. Kl. IX, 1855, S. 38.
55. Keferstein Ch.: Teutschland, geognostisch-geologisch dargestellt. — Bd. I, Weimar 1821.
56. — Teutschland, geognostisch-geologisch gesehen. — Bd. V, Kefersteins Zeitung Bd. III, 1829.
57. Kittl E.: Geologische Exkursionen im Salzkammergut. — Exkurs.-Führ. d. 9. Intern. Geol.-Kongr., Wien 1903.
58. — Materialien zu einer Monographie der Halobiidae und Monotidae der Trias. — Resultate der wissensch. Erforsch. d. Balatonsees. I, Pal. Anhang 1912.
59. Klaus W.: Mikrosporen-Stratigraphie der ostalpinen Salzberge. — Verh. G. B. A., Wien 1953, S. 161—175.
60. — Über die Sporendiagnose des deutschen Zechsteinsalzes und des alpinen Salzgebirges. — Zschr. D. Geol. Ges., Bd. 105/4, Hannover 1955, S. 776—788.
61. Kober L.: Der Deckenbau der östlichen Nordalpen. — Dkschr. Ak. Wsch. Wien, math.-natw. Kl. LXXXVIII, 1912, S. 345.
62. — Bau und Entstehung der Alpen. — Berlin 1923 (Gebr. Borntraeger).
63. — Neuere Beiträge zur Geologie der östlichen Tauern und des Salzkammergutes. — Anz. Ak. Wsch. Wien, math.-natw. Kl., 1926.

64. — Zur Geologie des Salzkammergutes. — Sitz.-Ber. Ak. Wschr. Wien, math.-natw. Kl., 1927.
65. — Die Hallstätterdecken. — Verh. G. B. A. 1935, S. 82.
66. — Der geologische Aufbau Österreichs. — Wien 1938 (Springer).
67. — Moderne Alpengeologie und der Salzbergbau. — Bg. Hm. Mon. H. 94, Wien 1949, S. 41—42.
68. — Der Hallstätter Salzberg und der Erbstollen. — Bg. Hm. Mon. H. 95, S. 165—171.
69. — Bau und Entstehung der Alpen. II. Aufl., Wien 1955 (Deuticke).
70. Kockel C. W.: Der Umbau der nördlichen Kalkalpen und seine Schwierigkeiten. — Verh. G. B. A. 1956/3, S. 205—212.
71. Koken E.: Die Gastropoden der Hallstätterkalke. — Abh. G. R. A. XVII, 1897, H. 4.
72. Kraus E.: Baugeschichte der Alpen (2 Bde). — Akademie-Verl., Berlin 1951.
73. Lachmann R.: Analogien zwischen alpiner und salinarer Tektonik. — Mitt. Geol. Ges. Wien 1913, VI, S. 181—184.
74. Lebling C.: Über die Herkunft der Berchtesgadener Schubmasse. — Geol. Rsch., V, 1914, S. 1.
75. — Geologische Verhältnisse des Gebirges um den Königsee. — Abh. Geol. Landesunters. Bayr. Oberbergamt XX, München 1935.
76. Leuchs K. und Udluft H.: Entstehung und Bedeutung roter Kalke in den Berchtesgadener Alpen. — Senckenbergiana VIII, Frankfurt 1926, S. 174.
77. — Geologie von Bayern. Teil II: Bayrische Alpen. — Handbuch d. Geologie und Bodenschätze Deutschlands, Berlin 1927 (Borntraeger).
78. — Wert und Betrachtung lithogenetischer Untersuchungen in den Alpen. — Cbl. Min. B, 1942, Nr. 2/3, S. 33—42.
79. — Anisisch-ladinische Grenze und ladinische Hallstätterfazies in den Nordalpen. — Sitz.-Ber. Österr. Ak. Wschr., math.-natw. Kl., Abt. I, CLVI, Wien 1947, H. 7/8.
80. Lill C. v.: Allgemeine Lagerungsbeziehungen der Steinsalzlagerstätten in den Alpen. — Zschr. f. Min. 1828, S. 749—776.
81. Lipold M. V.: Profile über die Kalkalpen des österreichischen und steiermärkischen Salzkammergutes. — Jb. G. R. A. IV, 1853, S. 433.
82. Lotze F.: Steinsalz und Kalisalze. — Geologie der Lagerstätten der Nichterze von O. Stutzer. Bd. III, Teil 1, Berlin 1938 (Borntraeger).
83. Machatschek F.: Morphologische Untersuchungen in den Salzburger Kalkalpen. Ostalpine Formenstudien. — Berlin 1922.
84. Mayrhofer Heimo: Beiträge zur Kenntnis des alpinen Salzgebirges mit einer strukturellen und stofflichen Bearbeitung des Ischler Salzberges und einem Entwurf einer tektonischen Entstehungshypothese des Haselgebirges. — Zschr. D. Geol. Ges. Jg. 1953, Bd. 105/4, Hannover 1955, S. 752—775.
85. Medwenitsch W.: Beitrag zur Geologie des Salzkammergutes. II. Teil: Die Hallstätterzone von Ischl—Aussee mit besonderer Berücksichtigung der Salzlager von Ischl und Aussee. — Unveröff. Diss., Wien 1949.
86. — Der geologische Aufbau des Salzkammergutes im Raume Ischl—Hallstatt—Aussee. — Bg. Hm. Mon. H., 94, Wien 1949.
87. — Fossilfund im Halleiner Salzberg. — Bg. Hm. Mon. H., 94, Wien 1949, S. 65—66.
88. — Die Geologie der Hallstätterzone von Ischl—Aussee. — Mitt. d. Ges. d. Geol. u. Bergbaustud. Wien, I/2, Wien 1949, S. 1—27.
89. — Bericht über die Exkursion in die Hallstätterzone von Ischl—Aussee—Hallstatt und in das Becken von Gosau, vom 11. bis 15. April 1950. — Mitt. d. Ges. d. Geol. u. Bergbaustud. Wien, II/2, Wien 1951, S. 22—29.
90. — Probleme der alpinen Salzlagerstätten. — Mont.-Ztg. 67/5, Wien 1951, S. 118—122.
91. — Exkursion in das Salzkammergut. — Führer zu den Exkursionen der Internat. Pal. Ges., Wien 1954.
92. — Geologie und Tektonik der alpinen Salzlagerstätten. — Mitt. Naturw. Arbeitsgem. v. Haus d. Natur in Salzburg, 6. Jg., 1955, S. 1—14.
93. — Zum Funde von Halobienschiefern im Erbstollen des Alt Ausseer Salzberges. — Montan-Rsch. 1956/2, Wien, S. 29—32.

94. Meixner H.: Über Mineralfunde in den Österr. Ostalpen XII. Nr. 112: Zölestin aus dem Salzbergbau Alt Aussee, Stmk. — Carinthia II, 142 Jg./1, Klagenfurt 1952, S. 27—46.
95. Murban K.: Geologische Bemerkungen zum Bau des Südostteiles des Toten Gebirges. — Mitt. Mus. f. Bergbau, Geol. u. Technik am Joanneum, Graz 1953, H. 9, S. 3—7.
96. Mojsisovics E. v.: Umgebungen von Aussee, Gliederungen der Trias. — Verh. G. R. A. 1868, S. 256.
97. — Über den Salzberg zu Aussee. — Verh. G. R. A. 1868, S. 225.
98. — Der Salzberg zu Ischl und die Umgebung desselben. — Verh. G. R. A. 1868, S. 298.
99. — Über die Gliederung der oberen Triasbildungen der östlichen Alpen. — Jb. G. R. A., XIX, 1869, S. 91.
100. — Über die Salzlagerstätten der Alpen. — Verh. G. R. A. 1869, S. 37.
101. — Bericht über die im Sommer 1868 durch die Sektion IV der G. R. A. ausgeführte Untersuchung der alpinen Salzlagerstätten. — Jb. G. R. A., XIX, 1869, S. 151—174.
102. — Beiträge zur topischen Geologie der Alpen, I. u. II. Teil. — Jb. G. R. A., XXI, 1871, S. 181.
103. — Das Gebirge um Hallstatt I. — Abh. G. R. A., VI, 1873, 1. H.
104. — Faunengebiete und Faziesgebilde der Triasperiode in den Ostalpen. — Jb. G. R. A. 1874, XXIV, S. 81.
105. — Das Gebirge um Hallstatt. I, 2. — Abh. G. R. A. 1875, VI.
106. — Die Hallstätter Entwicklung der Trias. — Sitz. Ber. Ak. Wsch. Wien, math.-natw. Kl. 101, 1892, S. 769—780.
107. —, Waagen W. und Diener C.: Entwurf einer Gliederung der pelagischen Sedimente des Triassystems. — Sitz. Ber. Ak. Wsch., math.-natw. Kl., CIV, 1895, S. 127.
108. — Cephalopoden der Hallstätterkalke, I. Bd., Supplement. — Abh. G. R. A. VI, 1902, H. 3.
109. — Übersicht der geologischen Verhältnisse des Salzkammergutes. — In C. Diener „Bau und Bild der Ostalpen“, Wien 1903, S. 383.
110. — Geologische Spezialkarte von Österreich 1:75.000, Blatt Ischl—Hallstatt, mit Erläuterungen. — Wien 1905.
111. Morlot A. v.: Erläuterungen zur Geologischen Übersichtskarte der nord-östlichen Alpen. — Wien 1848 (Braumüller).
112. Neumayr M.: Fauna der Schichten mit *Aspidoceras acanthicum*. — Abh. G. R. A., V, Wien 1873, S. 141—157.
113. — Zur Kenntnis der Fauna des untersten Lias in den Nordalpen. — Abh. G. R. A., VII, Wien 1879, S. 1—46.
114. Nowak J.: Über den Bau der Kalkalpen in Salzburg und im Salzkammergut. — Bull. acad. sci. Cracovie, Krakau 1911.
115. Pia J. v.: Grundbegriffe der Stratigraphie mit ausführlicher Anwendung auf die europäische Mitteltrias. — Wien 1930 (Deuticke).
116. Plöschinger B.: Ein Beitrag zur Geologie des Salzkammergutes im Bereich von Strobl am Wolfgangsee bis zum Hang der Zwieselalm. — Jb. G. B. A., 93, Wien 1949, S. 1—35.
117. — Der Bau der südlichen Osterhorngruppe und die Tithon-Neokomtransgression. — Jb. G. B. A., 96, Wien 1953, S. 357—372.
118. Reuß A. E.: Zwei neue Anthozoen aus den Hallstätterschichten. — Sitz. Ber. Ak. Wsch. Wien, math.-natw. Kl., LI, 1865, S. 381.
119. Salzer H.: Untersuchungen an Bergschliffen im Salzkammergut. — Verh. G. B. A. 1938/5, S. 137—140.
120. Salzvorkommen und Salzgewinnung in Österreich. — Verlag f. Fachlit., herausgeg. v. d. Gen.-Dion. d. österr. Salinen, Wien 1934.
121. Schädler J.: Die Ergebnisse der geologischen Neukartierung im Gebiete Ischler und Ausseer Salzberges. — Bg. Hm. Mon. H., 94, Wien 1949, S. 56—60.
122. — Das Salzkammergut. — Verh. G. B. A. Sond. H. A., 1950/51, S. 49—64.
123. Schaffer F. X.: Geologie von Österreich. 2. Aufl. — F. Deuticke, Wien 1951.
124. Schauburger O.: Die stratigraphische Aufgliederung des alpinen Salzgebirges. — Bg. Hm. Mon. H., 94, Wien 1949, S. 46—56.

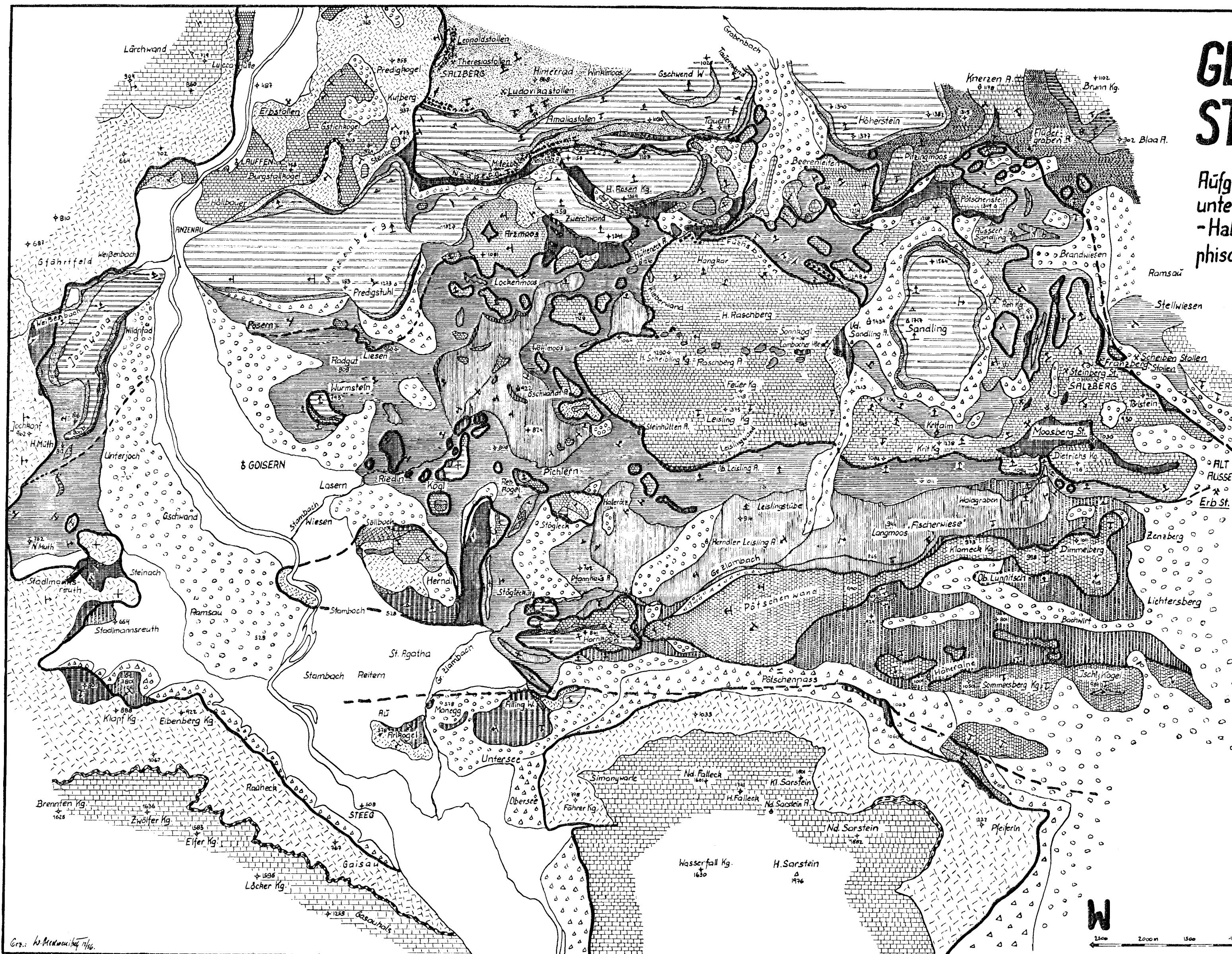
125. — Zur Genese des alpinen Haselgebirges. — Zschr. D. Geol. Ges., Bd. 105/4, Hannover 1955, S. 736—751.
126. — Über die Gliederung und Entstehung des alpinen Haselgebirges. — Mitt. d. Natw. Arbgem. v. Haus d. Nat. in Salzburg, 7. Jg., 1956, S. 15—24.
127. Schmidt A. R.: Der Salzberg von Aussee. — Österr. Zschr. Bg. Hw., Wien 1878, S. 58.
128. Schwarz F.: Die Mn-, Fe-Lagerstätte Blaa-Alm, Alt Aussee. — Bg. Hm. Mon. H., 86, Wien 1938, S. 74—75.
129. Schwarzbacher W.: Sedimentpetrographische Untersuchungen kalkalpiner Gesteine; Hallstätterkalke von Hallstatt und Ischl. — Jb. G. B. A. XCI, 1946, S. 1—48.
130. Seefeldner E.: Das Salzkammergut. — Geogr. Zschr. XXXIX, 1933, S. 220—231.
131. Seidl E.: Die Salzstöcke des deutschen (germanischen) und des Alpen-Permsalz-Gebietes; ein allgemein-wissenschaftliches Problem. — Kali XXI, 1927.
132. — Die Bedeutung des Permischen Salzlagers für die Geologie der Kalkalpen. — Kali XXII, 1928.
133. Spengler E.: Zur Tektonik von Sparberhorn und Katergebirge im Salzkammergut. — Zbl. Min. 1911, S. 701.
134. — Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten. I: Die Gosauzone Ischl—Strobl—Abtenau. — Sitz. Ber. Ak. Wsch. Wien, math.-natw. Kl. CXXI, Wien 1912.
135. — Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten. II: Das Becken von Gosau. — Sitz. Ber. Ak. Wsch. Wien, math.-natw. Kl. CXXIII, Wien 1914.
136. — Ein geologischer Querschnitt durch die Kalkalpen des Salzkammergutes. — Mitt. Geol. Ges. Wien, XI, 1918.
137. — und Pia J. v.: Geologischer Führer durch die Salzburger Alpen und das Salzkammergut. — Berlin 1924, Sammlung geol. Führer XXVI, Gebr. Borntraeger.
138. — Über die Länge und Schubweite der Decken in den Nördlichen Kalkalpen. — G. R. XIX, Stuttgart 1928, S. 1—26.
139. — Über den Zusammenhang zwischen Dachstein und Totem Gebirge. — Verh. G. B. A. Wien 1934, S. 80—86.
140. — Zur Einführung in die tektonischen Probleme der Nördlichen Kalkalpen. Das Problem der Hallstätterdecke. — Mitt. R. A. Bf. Zwst. Wien, H. 5, 1943, S. 3.
141. — Die nördlichen Kalkalpen, die Flyschzone und die helvetische Zone. — Wien 1951 (in F. X. Schaffer: Geologie von Österreich), S. 302—413.
142. — Zur Frage des tektonischen Zusammenhanges zwischen Dachstein und Tennengebirge. — Ver. G. B. A. 1952.
143. — Die tektonischen Verhältnisse der alpinen Steinsalzlager (Vortragsbericht). — Zschr. D. Geol. Ges. 1952, S. 143—144.
144. — Versuch einer Rekonstruktion des Ablagerungsraumes der Decken der Nördlichen Kalkalpen. II. Teil: Der Mittelabschnitt der Kalkalpen. — Jb. G. B. A. 1956, IC, S. 1—74.
145. — Über den Wert von flächenhaften Abwicklungsversuchen für die Erkenntnis tektonischer Vorgänge. — Mitt. Geol. Ges. Wien, Bd. 48, S. 305—313, Wien 1956.
146. Staub R.: Der Bau der Alpen. Versuch einer Synthese. — Beitr. z. Geol. K. d. Schweiz, NF. LII, Bern 1924.
147. Stur D.: Bemerkungen zu den Ergebnissen der geologischen Untersuchungen des Herrn Prof. E. Sueß und Dr. E. v. Mojsisovics im österreichischen Salzkammergut. — Jb. G. R. A. 1866, S. 175.
148. — Geologie der Steiermark. — Graz 1871.
149. Sueß E.: Profil Hallstätter Salzberg—Hoch Golling. — Jb. G. R. A., V, 1854, S. 196.
150. — Die Brachiopoden der Hallstätter Schichten. — Dkschr. Ak. Wsch. Wien, math.-natw. Kl. IX, 1855, S. 23.
151. — Bau der Gebirge zwischen dem Hallstätter- und Wolfgangsee. — Jb. G. R. A. XVI, 1866; Verh. G. R. A. 1866.

151. — Die Entstehung der Alpen. — Wien 1875 (Braunmüller).
152. — Das Antlitz der Erde. — I. Bd. 1883, II. Bd. 1888, III. Bd. 1. Abt. 1901, III. Bd. 2. Abt. 1909.
153. Termier M. P.: Les nappes des Alpes Orientales et la synthèse des Alpes. — Bull. Soc. Géol. France, IV. Sér., tome III., 1903, S. 711—766.
154. Thurner A.: Die Puchberg- und Mariazeller Linie. — Sitz. Ber. Österr. Ak. Wsch., math.-nat. Kl., Abt. I., 160. Bd., S. 639—672, Wien 1951.
155. — Die tektonische Stellung der Reiflingerscholle und ähnlicher Gebilde. — Mitt. Natw. Ver. f. Stmk., Bd. 84, Graz 1954, S. 187—197.
156. Trauth F.: Über die tektonische Gliederung der östlichen Nordalpen. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 1937, XXIX.
157. — Die fazielle Ausbildung und Gliederung des Oberjura in den nördlichen Ostalpen. — Verh. G. B. A. 1948, S. 145—218.
158. Tronner M.: Beschreibung des Salzberges zu Hall von 1555 mit Bergbeschauberichten von 1468 und 1487. — Handschr. in der Nat. Bibliothek.
159. Uhlig V.: Über neokome Fossilien von Gardenzazza nebst einem Anhang über das Neokom von Ischl. — Jb. G. R. A. XXXVII, S. 68—108, Wien 1887.
160. Zapfe H.: Vorläufiger Bericht über Aufnahmearbeiten im Gebiete des H. Raschberges bei Goisern. — Verh. G. B. A. Wien 1938.
161. — Bericht für 1938 über Aufnahmen auf Blatt Ischl—Hallstatt (4951) und gutachtliche Tätigkeit. — Verh. G. B. A. Wien 1939.
162. — Fossilfunde im Rettenbachkalk. — Anz. math.-natw. Kl. Österr. Ak. Wsch., Jg. 1949.
163. Zeuschner R.: Entstehung der Steinsalzablagerungen in den Karpathen und in den Alpen. — Jb. G. R. A., I, 1850, S. 240—241.

Bei der Schriftleitung eingegangen am 22. April 1958

GEOLOGISCHE KARTE DER HALL-STÄTTERZONE ISCHL - AUSSEE

Aufgenommen 1 : 25000 von Walter MEDWENITSCH 1946 - 1948 unter Beachtung der Geolog. Spezialkarte 1 : 75000 Bl. Ischl - Hallstatt (E. v. MOISISOVICS 1880 - 1884, 1905) auf der topographischen Grundlage der Österr. Karte; Revisionsbegehungen: 1949 - 1956.



TOTENGEIRGS DECKE

Tirolikum

- hochneogene sed. Breccie
- neogene Rossfeldschichten.
- Tithonflaserkalk.
- Tressensteinkalk.
- Oberalmerschiefer.
- Doggerkieselschiefer
- Knerzenkalk (Dogger 2. Phase)
- Hierlatzeroidenkalk.
- Liasfleckenmergel mit Bänken von Liaspongenkalk.
- Rhätischer Plattenkalk.

ZLAMBACH DECKE

Untere Hallstätter Decke - Tefjuvavikum

- Liasfleckenmergel mit Bänken von Liaspongenkalk u. Gröndlen K.
- Pötschenkalk u. - dolomit.
- Pedalschichten.
- Zlambachschichten (Rhät. - Nor.)
- Nor. Hallstätterkalke in Zlambachschichten.

SANDLING DECKE

Oberer Hallstätter Decke - Tefjuvavikum

- Plassen- u. Tressensteinkalk
- ammonitenreiche Linsen der Pectenulasschichten.
- Oberalmerschiefer.
- Doggerkieselschiefer.
- Hierlatzeroidenkalk.
- Liasfleckenmergel mit Bänken von Liaspongenkalk.
- karnisch - norischer Hallstätterkalk.
- Halobienkalk.
- Ramsaüdolomit.
- Reiflingerkalk
- Gutensteinkalk u. - dolomit
- werfener Schiefer.
- Haselgebirge (- Arm).

DACHSTEIN DECKE

Hochjuvavikum

- Dachsteinkalk
- Carditaschichten.
- Ramsaüdolomit.
- werfener Schiefer
- Haselgebirge.
- Alluvionen.
- Gehängeschutt, Bergstürze.
- Moränen.
- Stollen in Betrieb außer Betrieb
- Faltzeichen
- Deckengrenzen
- Schuppengrenzen.

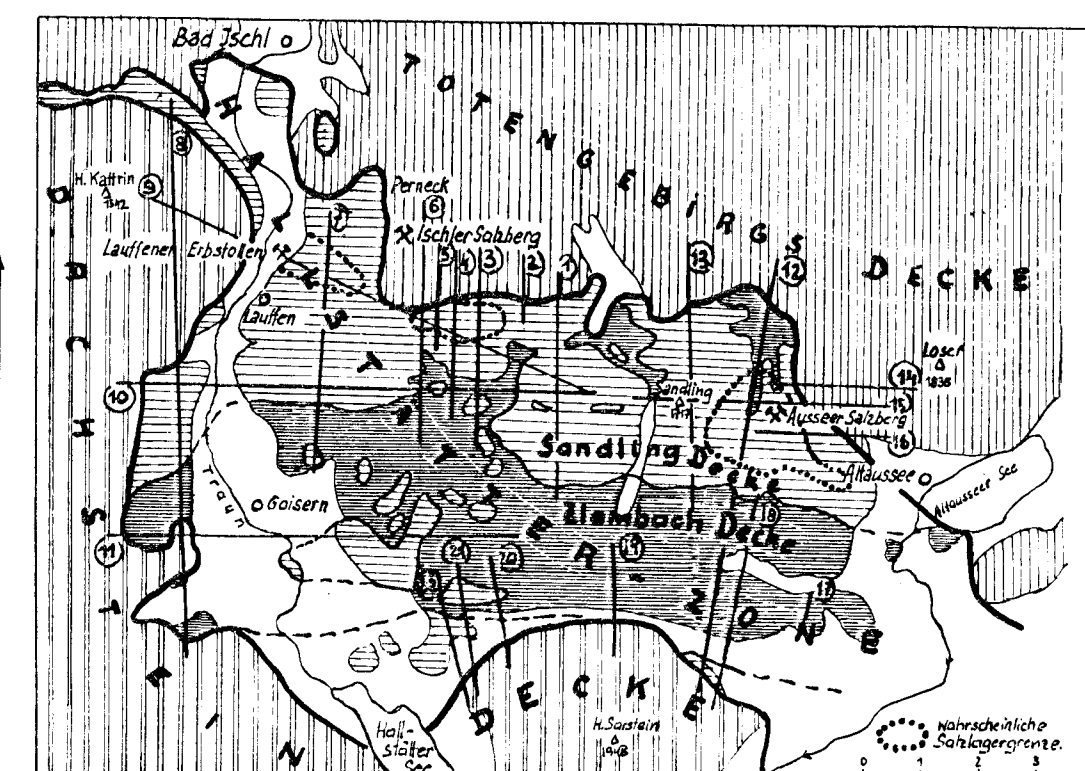


Abb.1 FAZIESDIAGRAMM der Hallstätterzone Bad Ischl - Alt Russee. Entworfen nach eigenen Aufnahmen 1946-48 von W. MEDWENITSCH 1956.

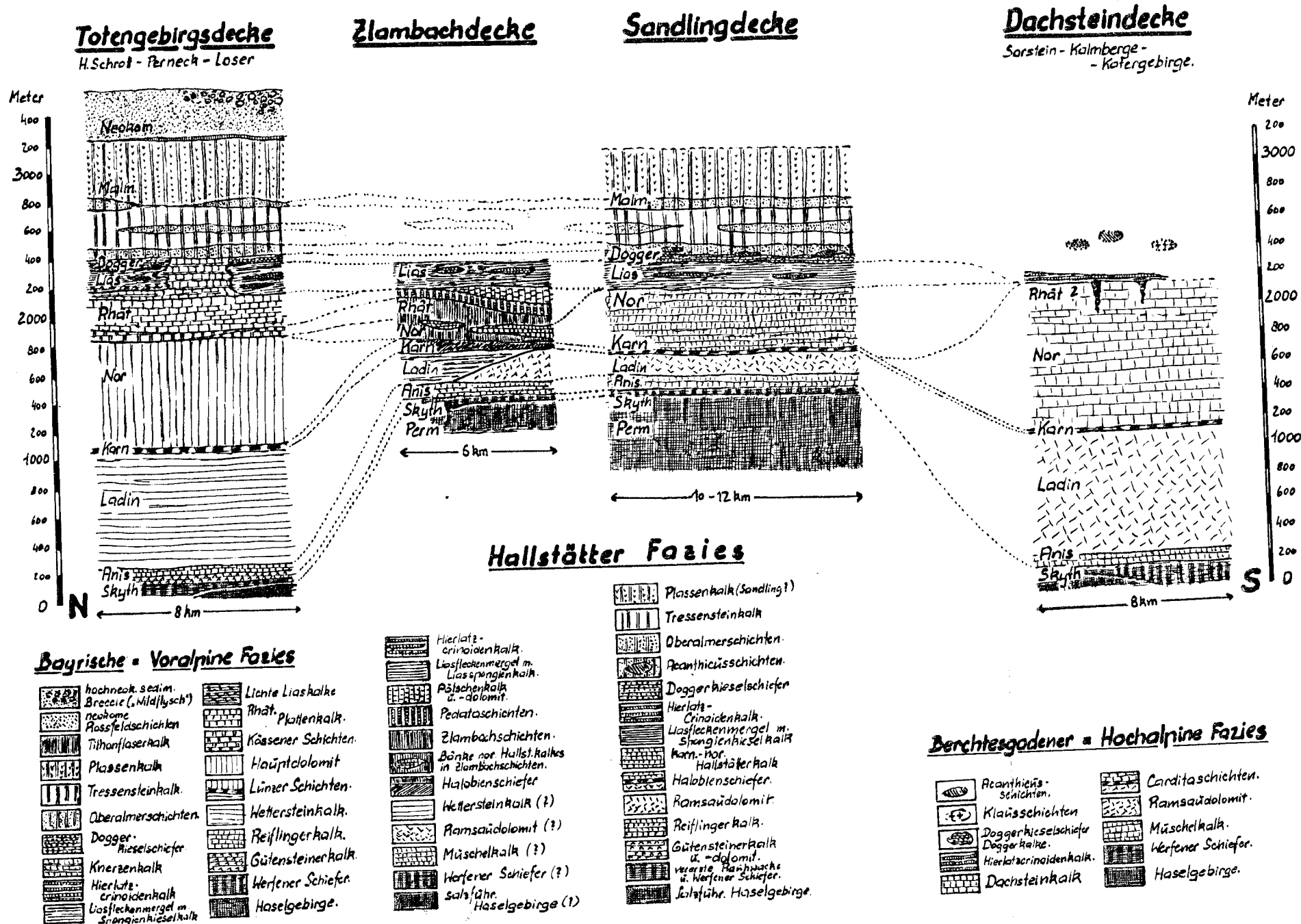
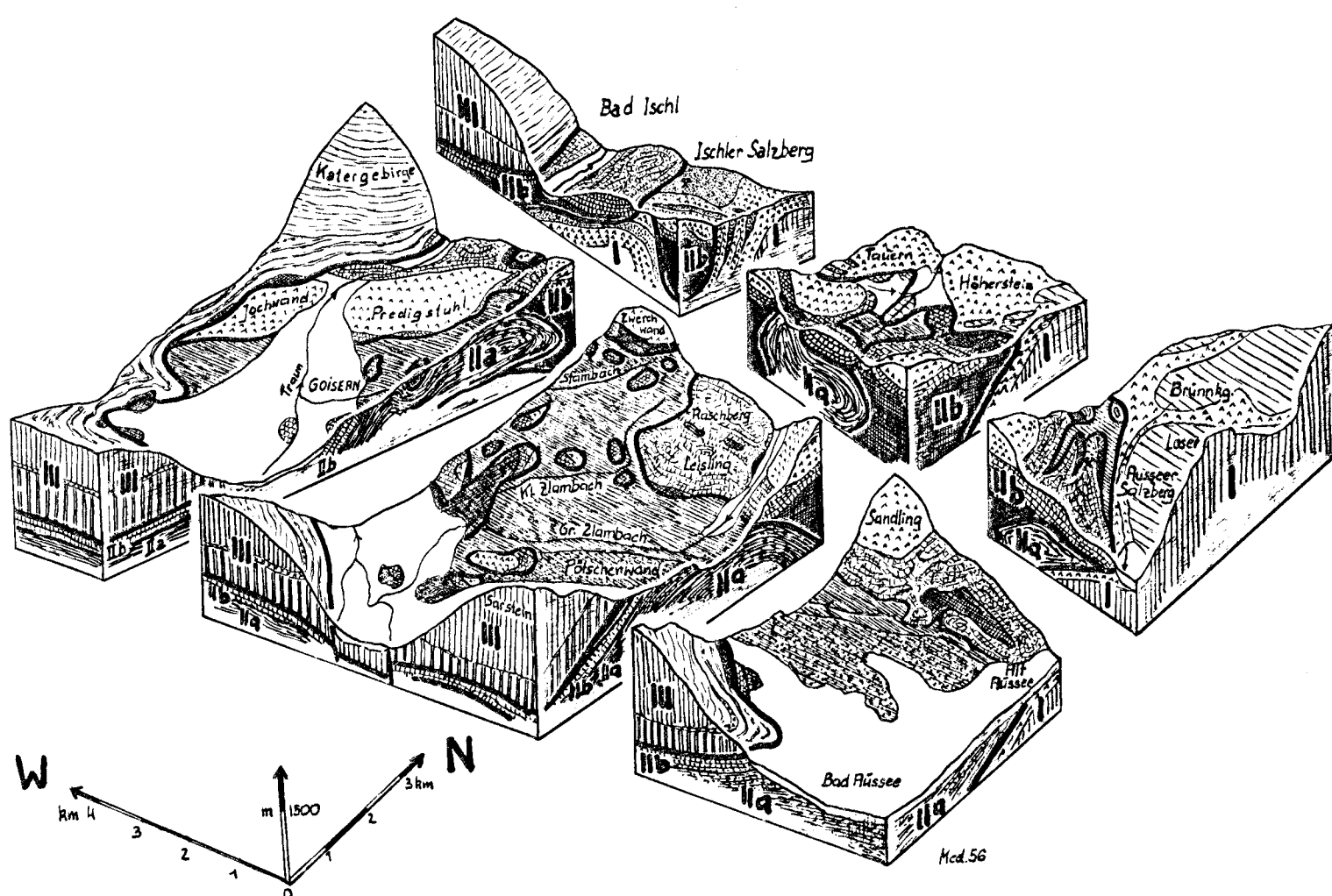
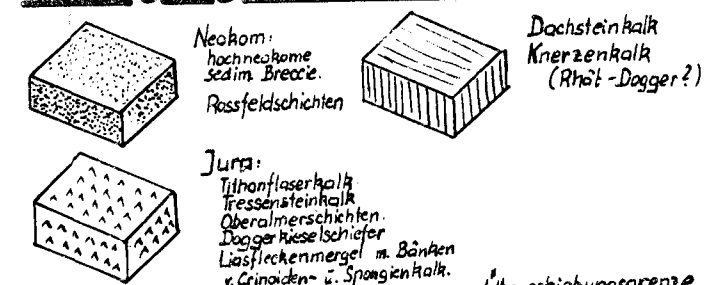


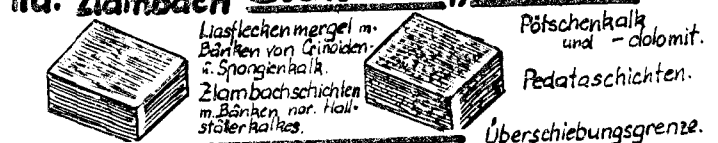
Abb.2 Tektonogramm der Hallstätterzone: Bad Ischl - Bad Russee entworfen nach den eigenen Aufnahmen 1946-1948 von W. MEDWENITSCH 1954/56.



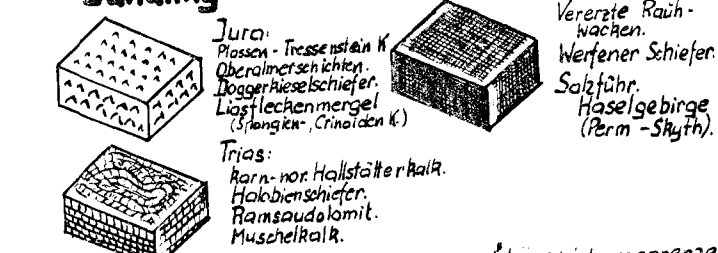
I. Totengebirgsdecke - Tirolikum.



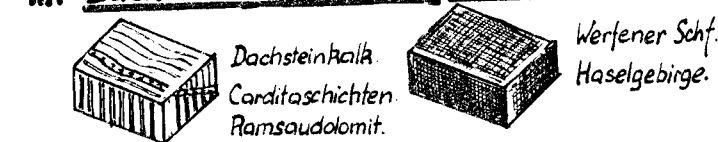
IIa. Zlambach Decke - Tiefjuvavikum.



IIb. Ob. Hallst. Decke - Tiefjuvavikum.



III. Dachsteindecke - Hochjuvavikum.



ISCHLER SALZBERG

Abb. 4

Ischler Salzberg: Quersprofile (N-S).

Entworfen nach eigenen Aufnahmen 1946-48 von W. MEDWENITSCH 1954/56.

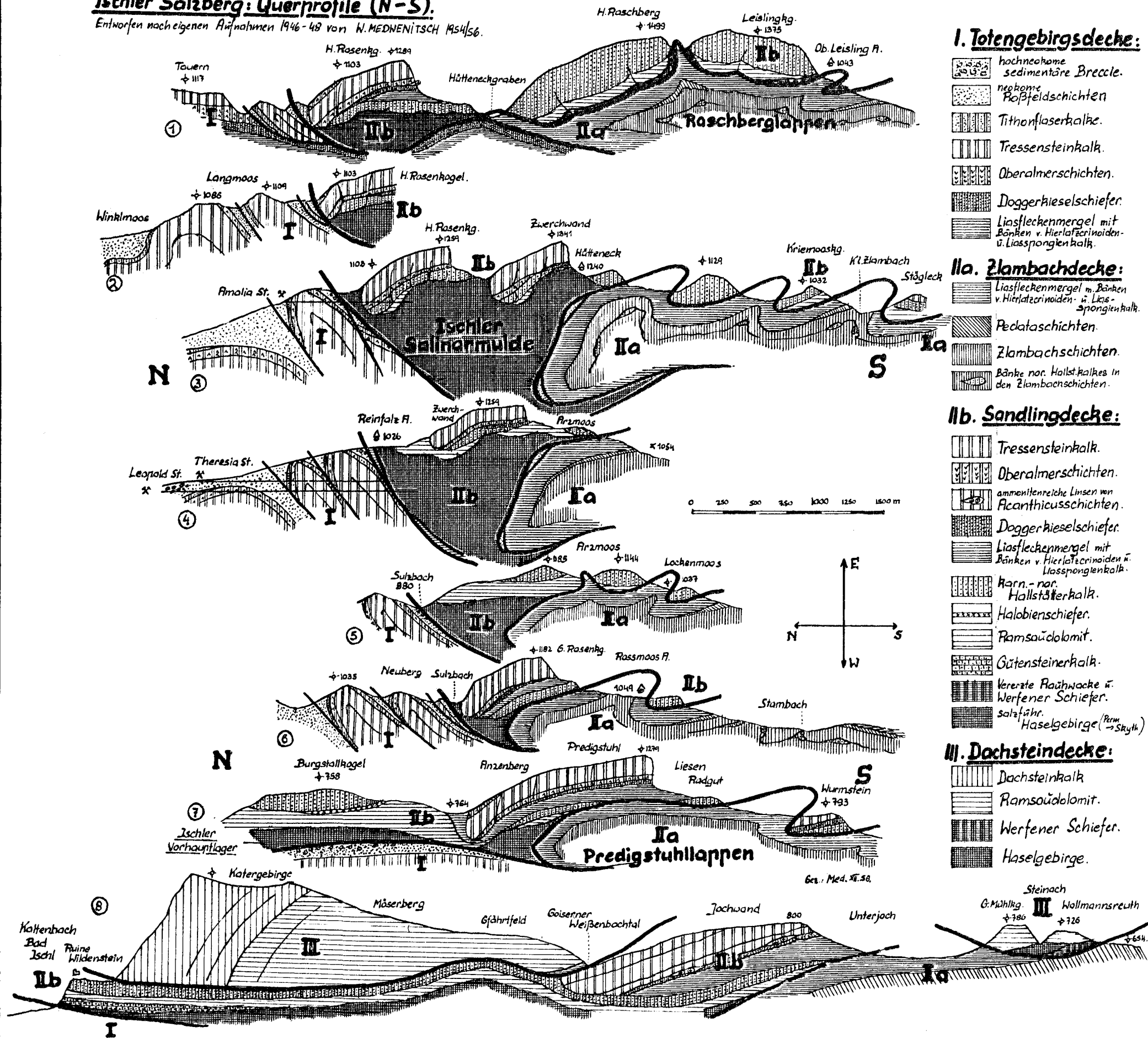
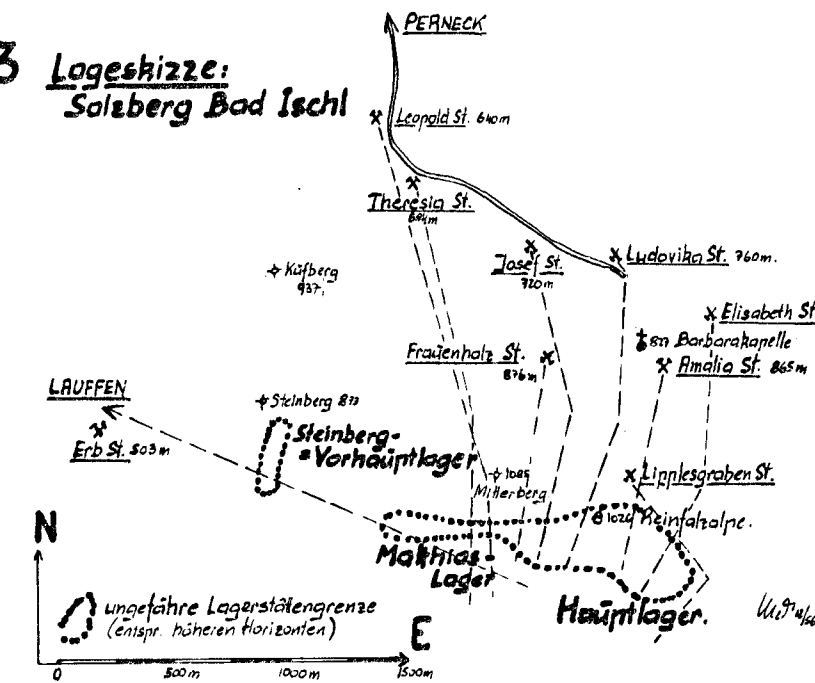
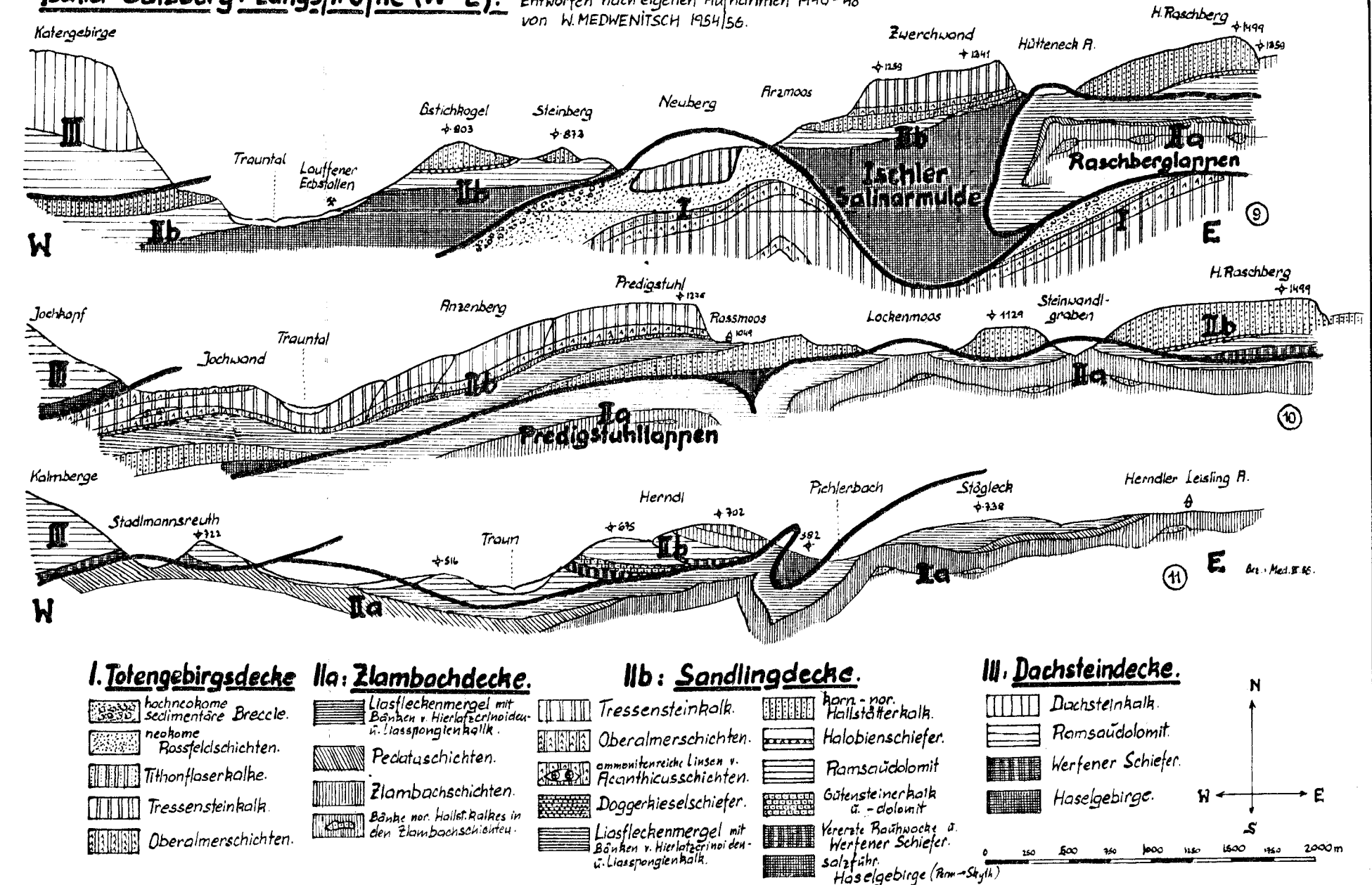
Abb. 3 Lageskizze:
Salzberg Bad Ischl

Abb. 5

Ischler Salzberg: Längsprofile (W-E).

Entworfen nach eigenen Aufnahmen 1946-48 von W. MEDWENITSCH 1954/56.



AUSSEER SALZBERG

Abb. 6

**Logesskizze:
Salzberg Alt Aussee.**

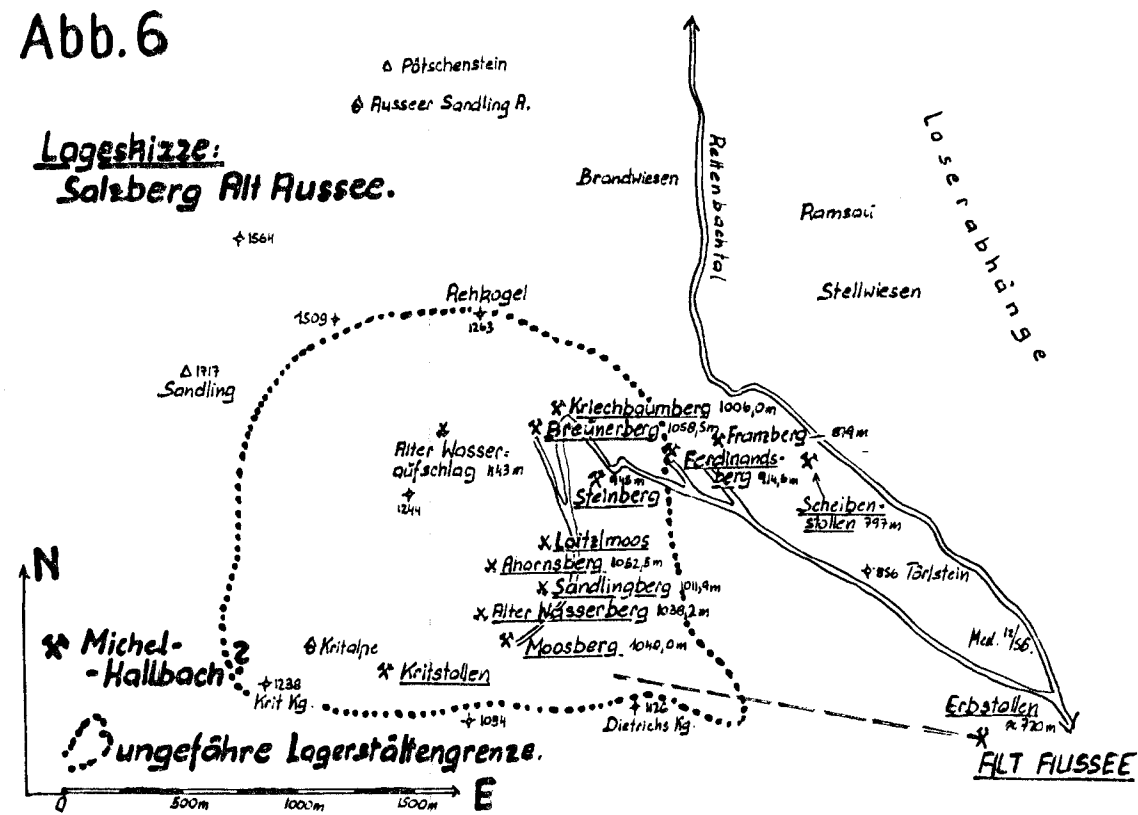
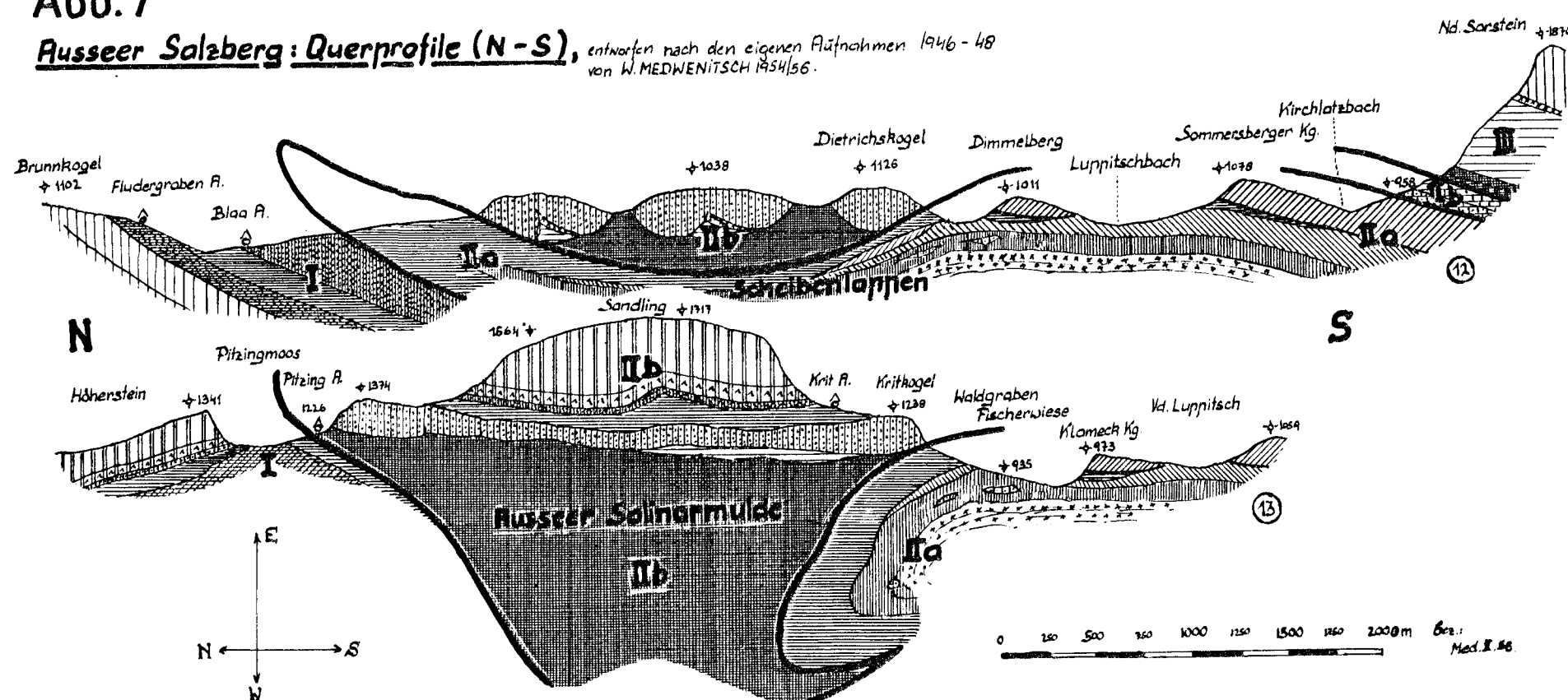


Abb. 7

Russeer Salzberg: Querprofile (N-S), entworfen nach den eigenen Aufnahmen 1946-48 von W. MEDWENITSCH 1954/56.



I. Totengebirgsdecke.

- Tressensteinkalk.
- Oberalmerschichten.
- Doggerkieselschiefer.
- Liasfleckenmergel mit Bänken v. Hierlatzerinoidenkalk u. Liaspongenkalk.
- Kriechbaumkalk (Roth-Dogger I).
- Dachsteinkalk.

IIa. Zlambachdecke

- Liasfleckenmergel mit Bänken v. Hierlatzerinoidenkalk u. Liaspongenkalk.
- Pötschenkalk und -dolomit.
- Pedataschichten.
- Zlambachschiefer.
- Bänke nör. Hallstätterkalk in Zlambachschiefer.

IIb. Obere Hallstätter- u. Sandlingdecke.

- Tressensteinkalk und Plassenkalk (im Sandling).
- Oberalmerschichten.
- Doggerkieselschiefer.
- Liasfleckenmergel mit Bänken v. Hierlatzerinoidenkalk u. Liaspongenkalk.
- Karn. - nör. Hallstätterkalk.

III. Dachsteindecke.

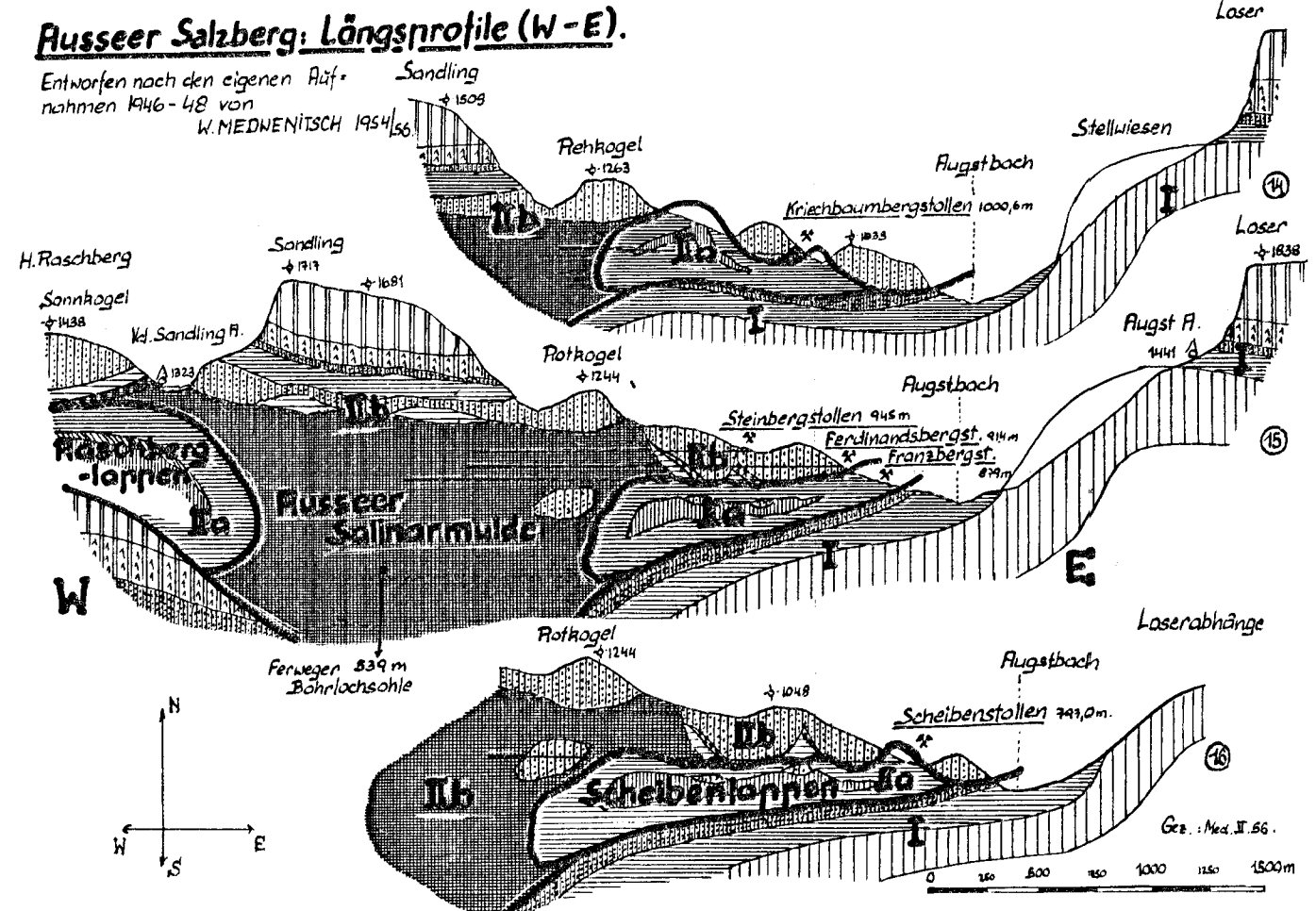
- Dachsteinkalk.
- Carditaschichten.
- Ramsäuladolomit.
- Reiflinger Kalk.
- Gutensteinerkalk.
- Werfener Schiefer.
- Haselgebirge.

Deckengrenzen.
Überschiebungen innerh. d. Decken (Schüppfen).

Abb. 8

Russeer Salzberg: Längsprofile (W-E).

Entworfen nach den eigenen Aufnahmen 1946-48 von W. MEDWENITSCH 1954/56.



I. Totengebirgsdecke.

- Tressensteinkalk.
- Oberalmerschichten.
- Doggerkieselschiefer.
- Liasfleckenmergel mit Bänken v. Hierlatzerinoidenkalk u. Liaspongenkalk.
- Dachsteinkalk.

IIa. Zlambachdecke.

- Liasfleckenmergel mit Bänken v. Hierlatzerinoidenkalk u. Liaspongenkalk.
- Pedataschichten.
- Zlambachschiefer.
- Bänke nör. Hallstätterkalk in den Zlambachschiefer.

IIb. Sandlingdecke.

- Tressenstein- u. Plassenkalk (im Sandling).
- Oberalmerschichten.
- Doggerkieselschiefer.
- Liasfleckenmergel mit Bänken v. Hierlatzerinoidenkalk u. Liaspongenkalk.

- Karn. - nör. Hallstätterkalk.
- Halobienischefer.
- Ramsäuladolomit.
- Vererzte Raubwache u. Werfener Schiefer.
- Salzföh.
- Haselgebirge.

Deckengrenzen.
Überschiebungen innerh. d. Decken (Schüppfen).

Abb. 9

Ischler - u. Russeer Salzberg: N-S-Profile durch das Rückland

Entworfen nach den eigenen Aufnahmen 1946-48 von W. MEDWENITSCH 1954/56.

IIa: Zlambach-Decke

- Liasfleckenmergel.
- Pötschenkalk u. -dolomit.
- Pedataschichten.
- Zlambachschiefer.
- Halobienischefer (Karn).

IIb: Sandling-Decke

- Tressensteinkalk.
- Oberalmerschichten.
- Acanthiusschichten.
- Doggerkieselschiefer.
- Karn. u. nör. Hallstätterkalk.
- Ramsäuladolomit.
- Reiflinger Kalk.
- Gutensteinerkalk.
- Werfener Schiefer.
- Haselgebirge (falsch).

III: Dachstein-Decke

- Dachsteinkalk.
- Carditaschichten.
- Ramsäuladolomit.
- Werfener Schiefer.
- Haselgebirge.

Deckengrenzen.
Überschiebungen innerh. d. Decken (Schüppfen).

