

Jb. Geol. B. A.	Bd. 103	S. 37—131	Wien, Sept. 1960
-----------------	---------	-----------	------------------

Die Hallstätterzone des östlichen Salzkammergutes und ihr Rahmen

Von ALEXANDER TOLLMANN *)

Mit Tafel II—V und 4 Textabbildungen

Inhalt

	Seite
Zusammenfassung	38
Einleitung und Problemstellung	40
Kartengrundlagen	41
Stratigraphie:	
1. Totengebirgs-Decke	41
2. Untere Hallstätter Decke (Zlambachdecke)	59
3. Obere Hallstätter Decke	68
4. Dachstein-Decke	81
Fazies:	
1. Kurzer historischer Überblick	84
2. Faziesänderungen innerhalb der tektonischen Einheiten	85
3. Die Hauptfaziesbezirke, ihre Eigenheiten und Gemeinsamkeiten	87
Tektonik:	
1. Die Tektonik des untersuchten Gebietes	92
a) Deckenbau	92
b) Sekundäre Einengung	97
c) Hauptbruchlinien	98
d) Querbrüche	100
2. Tektonische Probleme des östlichen Salzkammergutes im Hinblick auf den untersuchten Abschnitt	100
Regionale Beschreibung:	
1. Totengebirgs-Südrand östlich vom Grundlsee	104
2. Die Berge zwischen Grundlsee und Weißenbachtal	104
3. Lawenstein-Tauplitzalm	106
4. Röthelstein-Kampgruppe	108
5. Rabenkogel und Krahstein	109
6. Das Mitterndorfer Becken	110
7. Der Nordfuß von Kammergebirge und Grimming	110
8. Der Rettenstein bei Filzmoos in Salzburg	111
Morphologie	122
Literatur	125
Erläuterung zu den Tafeln	130

*) Adresse des Verfassers: Wien I, Universität, Geologisches Institut.

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit bringt die Ergebnisse der geologischen Kartierung der Hallstätter Zone und ihres Rahmens im steirischen Salzkammergut. Es wurde die Selbständigkeit von zwei faziell stark unterschiedenen Hallstätter Decken erwiesen. Die Untere Hallstätter Decke (Zlambachdecke) beinhaltet hier die vollständigste bisher bekannt gewordene Serie vom Werfener Schiefer bis zum Liasfleckenmergel. Die Schichtreihe der Oberen Hallstätter Decke ist durch eine kalkreichere Fazies gekennzeichnet.

An stratigraphischen Ergebnissen ist hervorzuheben: Die Entdeckung von Kössener Schichten, fossilreichen Acanthicuslinsen und Gscheigrabenschichten im Tirolikum, der Nachweis einer kompletten Triasserie ab Campil in der Unteren Hallstätter Decke mit mächtigem „voralpinem“ Karn, die gesicherte Gliederung der reich entfalteten Mitteltrias, ferner die Entdeckung von norischem Korallenriffkalk, verschiedenartigem, fossilreichem tieferem Malm und 400 m mächtigem tithonem Plassenkalk in der Oberen Hallstätter Decke, der Nachweis ansehnlicher Liasfleckenmergel auch in der Dachsteindecke. Die Verbreitung der Gosau erweist sich gegenüber älteren Darstellungen als weniger ausgedehnt.

Ergiebige Fossilfundstellen wurden im Werfener Schiefer der Hallstätter Decken, im Liasfleckenmergel des Tirolikums, im Hierlatzkalk der Totengebirgs- und Dachsteindecke, in den Oberalmer Schichten der Hallstätter Decke und in den Acanthicuslinsen des Tirolikums und der Hallstätter Decke entdeckt. Eine besonders reiche unter- bis mittelliassische Ammonitenfauna wurde vom Rettenstein bei Filzmoos beschrieben. Aus Halobienschiefern, Zlambachmergeln, Kössener Schichten, Liasfleckenmergeln und Mergeln der Unteren Gosau stammen schöne Mikrofaunen. Anisische Conodonten konnten durch Schlämmen gewonnen werden.

An faziellen Eigenheiten verdient die seit dem Rhät im Tirolikum vorhandene, gleichbleibende Gliederung in Mulden und Hochzonen mit verschiedener fazieller Entwicklung hervorgehoben zu werden. Der von GEYER beschriebene Faziesübergang zwischen Hauptdolomit des Toten Gebirges und Pedataschichten der Zlambachfazies existiert nicht. Unmittelbare fazielle Zusammenhänge der auf verschiedene Decken aufgeteilten Faziesgebiete sind nicht vorhanden.

In tektonischer Hinsicht liegt eine klare Gliederung in Totengebirgs-Decke, Untere und Obere Hallstätter Decke und Dachstein-Decke vor. Deckenbau ist evident. Die Untere Hallstätter Decke reicht bis ins Mitterndorfer Becken, kann also nicht N vom Lawenstein wurzeln, und besitzt Ausmaß und Selbständigkeit einer Decke. Die Dachstein-Decke ist ebenfalls eine selbständige Einheit und taucht im Mitterndorfer Becken mit klar entwickelter Stirn unter die Schollen der Oberen Hallstätter Decke, sogar noch unter den Lias des Tirolikums. Am Ostrand der Dachstein-Decke überlagert die Obere Hallstätter Decke (Wandlkogel), weiter im W unterlagert sie — ein Hinweis für sekundäre Einengungstektonik, die sich auch noch in der prächtigen Lawensteinstirn im Tirolikum, auch in den Stirnbildungen der Hallstätter Decken äußert. Die Gipslagerstätte Grundlsee liegt in Stirnposition der Oberen Hallstätter Decke. Über weite Strecken konnten ferner Bruchsysteme verfolgt werden, an die z. T. hydrothermale Vererzungen gebunden sind.

Die endgültige Entscheidung über die Lagerungsverhältnisse der Hallstätter Decken, primär unter oder über der Dachstein-Decke, also im Sinne von L. KOBER oder E. SPENGLER, ist nicht aus einem solch beschränkten Abschnitt, sondern nur auf Grund detaillierter Neukartierung des Gesamt- raumes um die Dachstein-Decke zu fällen. Die hier beobachteten Fakten sprechen, trotz Grimming und Plassen, die beide eine sekundäre Einengungs- tektonik zeigen, auf Grund der Faziesverhältnisse der Unteren Hallstätter Decke, deren Verbreitung noch ins Mitterndorfer Becken reicht, der faziellen Bindung der beiden Hallstätter Decken und der tektonischen Verhältnisse im Gesamt- raum der Dachstein-Decke für die Deutung im Sinne von L. KOBER.

Summary

Results of geological mapping are submitted which cover the so called Hallstatt-Zone in the Salzkammergut of Styria. Two well developed nappes are established, characterized by their differing facies. The Lower Hallstatt-Decke (Zlambach-Decke) is built up by the most complete sedimentary sequence so far encountered from the Werfenian up to Liassic (Liasflecken- mergel); in the Upper Hallstatt-Decke more limely development prevails.

Numerous new fossil localities contribute to an extension of our insight into stratigraphy: as f. i. in the tirolic units Kössener Schichten, Acan- thicus-beds and Gscheigraben-beds; in the Lower Hallstatt-Decke a re- markable complete triassic section; in the Upper Hallstatt-Decke noric reef-limestones and a variety of upper jurassic rocks; finally in the Dach- stein-Decke an extensive development of liassic marls were thus estab- lished.

As to facies, it seems worth while to note, that in the tirolic units facies conditions seem to be governed by seemingly persistent high-areas and depression-zones; that the transition between Hauptdolomite (Totes Gebirge) and Pedata-beds (Zlambachfacies) could not be confirmed; which holds good too for closer connections between facies conditions of various tectonic units.

The dominant feature of the tectonics is a subdivision into well defined nappes viz. Totengebirgs-Decke, Lower and Upper Hallstatt-Decke and Dachstein-Decke.

The Lower Hallstatt-Decke could be followed eastward until the basin of Mitterndorf; therefore it cannot have its roots N of the Lawinenstein. The Dachstein-Decke plunges with well developed frontal folds under the Upper Hallstatt-Decke, even partly under the units of the Tirolicum, but only in the east, which shows, that the situation there is caused by secondary compression. Over long distances fault systems could be followed, connected with hydrothermal ore generation.

A final decision as to the primary position of the Hallstatt-nappes, either below (according to L. KOBER) or above (according to E. SPENGLER) the Dachstein-nappe would warrant mapping of much larger areas than those described; the facts however observed here seem to be in favour of the interpretation by L. KOBER.

Einleitung und Problemstellung

Die in den Jahren 1955—1958 durchgeführte geologische Untersuchung der Hallstätter Zone des östlichen Salzkammergutes und ihres Rahmens erstreckte sich auf das Bereich zwischen Aussee (W) und Tauplitz (E), zwischen Grundlsee (N) und Grimming (S), also einen stratigraphisch wie tektonisch vielversprechenden Abschnitt der Nördlichen Kalkalpen.

Seit über 100 Jahren steht die Hallstätterzone des Salzkammergutes im Brennpunkt kalkalpiner Geologie. Die stratigraphisch wie faziell reiche Entwicklung der Serien mit ihrem enormen Fossilreichtum hat seit jeher die Aufmerksamkeit der Geologen auf sich gelenkt und hatte Hoffnung auf die Gliederung der noch so lange umstrittenen alpinen Trias geweckt. Äußerst schwierig aber war die Situation durch die erst heute überschaubaren tektonischen Komplikationen, die der Deckenbau, aber auch die Salztektonik mit sich brachte. Die ersten entscheidenden Erfolge in der stratigraphischen Gliederung erzielte F. HAUER 1846. Seit 1852 setzte dann hier die systematische, kontinuierliche geologische Forschung mit den Aufnahmen von M. LIPOLD, H. PRINZINGER und D. STUR ein. In der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts schließt eine Epoche der intensiven stratigraphischen und faziellen Forschung an, wobei gerade im Salzkammergut entscheidende Erfolge auf dem Gebiet der Kalkalpenstratigraphie in wahrhaftem Ringen mit den Problemen erzielt worden waren. Klangvolle Namen wie F. HAUER, E. MOJSISOVICS, E. SUSS, A. BITTNER, E. KITTL, G. ART-HABER, C. DIENER u. a. sind mit den Großtaten stratigraphischer Grundlagenforschung im Salzkammergut verknüpft. Die paläontologischen Ergebnisse erlangten Weltgeltung.

Noch war dieser erste Abschnitt der Erforschung des Salzkammergutes nicht beendet, noch die Stratigraphie erst in ihren Grundzügen geklärt, da tauchte bereits ein neues, fundamentales Problem auf: es betrifft den nach der Jahrhundertwende in den Ostalpen erkannten Deckenbau. Durch E. HAUG (1904, 1906) wurde für das Salzkammergut die erste Deckengliederung aufgestellt. Vieles wurde nun im Lichte der Deckenlehre klar, manche unverständlichen Faziesgegensätze auf engstem Raum wurden durch die Deckentektonik verständlich. Das von HAUG gegebene erste Konzept der Deckengliederung blieb nicht unwidersprochen. J. NOWAK, F. HAHN, E. SPENGLER brachten eine andersartige Meinung über die Art und Entstehung des Deckenbaues vor. Die Richtung HAUGS wurde weiterhin durch L. KOBER und seine Schule vertreten. Diese Phase des Widerstreites der Meinungen ist auch heute noch nicht überwunden. Wohl ist das Wissen um die Existenz der Fernüberschiebungen, des Deckenbaues, der etwa noch zur Zeit der entscheidenden Kartierung unseres Gebietes durch G. GEYER (1915) negiert worden war, heute Allgemeingut. Das Ziel aber, die Einzelheiten dieses prächtigen Baues möglichst exakt zu erfassen, bleibt weiterhin Triebfeder des Forschens.

Damit stehen wir bereits mitten in den Problemen der gegenwärtigen geologischen Forschung im Salzkammergut. Vor allem sind es drei Fragenkreise, die unsere Aufmerksamkeit beanspruchen. Zunächst ist die tektonische Deutung, im Sinne von KOBER oder SPENGLER, noch immer nicht entschieden, die Frage also nach der primären tektonischen Abfolge der Decken, besonders der Hallstätter Decken. Untrennbar verbunden mit dieser tek-

tonischen Fragestellung ist aber auch jene nach den ursprünglichen faziellen Zusammenhängen und man erkennt in allen modernen tektonischen Deutungsversuchen auch das Bestreben, die dafürsprechenden faziellen Anknüpfungspunkte aufzudecken. Unerläßliche Voraussetzung für beide Fragenkreise aber bleibt eine solide stratigraphische Grundlage und deren Anwendung bei der Feldkartierung. Nicht nur die noch immer nicht geklärte Stratigraphie des Nor und Rhät steht zur Debatte, es eröffnet sich zugleich eine neue Phase in der Methodik der stratigraphischen Forschung durch neue, zusätzliche Methoden, wie Mikropaläontologie, Mikrofazieskunde und Sedimentpetrographie.

An dieser Stelle sei es mir auch gestattet, für die Hilfsbereitschaft zu danken, die mir die Herren Prof. E. CLAR und Prof. O. KÜHN in zahlreichen liebenswürdigen fachlichen Aussprachen entgegenbrachten. Sehr verbunden, vor allem für die Bestimmung von umfangreichem Fossilmaterial, bin ich auch den Herren Prof. F. TRAUTH und Prof. H. ZAPPE. Ebenso gilt mein Dank all den anderen, im folgenden Text genannten Herren, die mich bei meiner Arbeit unterstützten.

Kartengrundlagen

Als topographische Grundlage für die Aufnahme war zunächst nur die recht unzureichende alte Landesaufnahme 1 : 25.000 vorhanden, die stellenweise durch arge topographische Mängel (Abweichungen bis zu 450 m) das Eintragen der geologischen Grenzen erschwerte. Erst nach weit fortgeschrittener Aufnahme standen Luftbilder für einen Teil des Gebietes zur Verfügung, die präzises Arbeiten gewährleisteten. Aber auch die Übertragung vom Luftbild auf die Karte brachte manche Schwierigkeit mit sich.

An bisherigen kartenmäßigen Darstellungen der Geologie des Gebietes existieren: die handkolorierte Karte 1 : 25.000 des Blattes Mitterndorf von E. v. MOJSISOVICS als Teil der von ihm durchgeführten Neuaufnahme des Blattes Liezen (1883—1886), eine geologische Skizze des Salzkammergutes 1 : 200.000 von E. KITTL aus dem Jahre 1903 und als einzige ausgegebene detaillierte geologische Karte des Gesamtgebietes das von G. GEYER 1911—1913 im Kalkalpenabschnitt behandelte Blatt Liezen im Maßstab 1 : 75.000. Praktisch nur eine Vergrößerung ohne nennenswerte Abweichungen in diesem Abschnitt stellt die Karte 1 : 50.000 von H. HÄUSLER (1943) dar. Außerdem ist einem an der Geologischen Bundesanstalt in Wien aufbewahrten Bericht eine handkolorierte, sehr kursorisch gehaltene Karte 1 : 10.000 des Röthelstein-Kampstockes von J. WIEBOLS aus dem Jahre 1944 beigegeben.

Stratigraphie

1. Totengebirgs-Decke

Die Totengebirgs-Decke bildet den nördlichen Rahmen und den Untergrund der Hallstätter Decken. Im Norden des untersuchten Gebietes taucht das geschlossene Massiv des Toten Gebirges mit den jüngeren Schichtgliedern gegen S ab. Weiter im S kommen als Sockel der Hallstätter Deckenreste Ausläufer der südlichen Teildecke der hier zweigeteilten Totengebirgs-Decke empor: die Aufwölbungszone Lawenstein-Weißenbachkogel, der

Sockel des Krahstein, der Kulm, Schollen W Mitterndorf und die Basis des Kamp-Röthelsteinmassivs. Die genannten Regionen stehen in unmittelbarem Zusammenhang. Ältere Schichtglieder als Hauptdolomit kommen, abgesehen vom fraglichen Ramsaudolomit der Kochalm in der Totengebirgs-Decke, im untersuchten Abschnitt nirgends an die Oberfläche. Sie erscheinen erst am Nordrand des Toten Gebirges (Weißeneckgraben) und in seinen Vorlagen. Der Vollständigkeit halber wird der ältere Teil der Schichtfolge für Vergleichszwecke kurz angeführt. Er setzt sich nach G. GEYER (Jb. 1915) aus folgenden Gliedern zusammen: Haselgebirge mit Bändergips, roten Werfener Schiefern, schwarzem, dünn-schichtigem Gutensteiner Kalk und Dolomit, Reiflinger Kalk (weiter im N), mächtigem Wetterstein-(Ramsau-) Dolomit, schwächtigen Lunzer Schichten aus schwarzen Schiefern, rostrot verwitterndem Lunzer Sandstein und Oolithkalk.

Ramsaudolomit (Ladin)

Die eben angeführte Entwicklung der mittleren Trias ist aber nur für den Nordrand des Toten Gebirges charakteristisch. Gegen S hin stellt sich, wie man an der SE-Ecke des Gebirgsstockes erkennen kann, unter dem Dachsteinriffkalk ohne Zwischenschaltung der Lunzer Schichten unmittelbar Ramsaudolomit ein. Im untersuchten Abschnitt weist der helle Dolomit im Liegenden des Riffkalkes am rechten Talhang N der Kochalm, der als Kern der Aufwölbung des Türkenkogels bis zu 300 m über den Talboden aufragt, durch seine ungeschichtete, feinkristalline, etwas löcherig-drusige Struktur und durch den kleingrusigen Zerfall das Aussehen des Ramsaudolomites auf. Auf paläontologischer Grundlage war sein Alter nicht nachweisbar. Da aber in der östlichen Fortsetzung dieses Zuges im faziell allerdings mehrfach abweichenden und durch eine Querstörung getrennten Lawenstein Hauptdolomit im Liegenden der gebankten Dachsteinkalke auftritt, muß auch eine Zuordnung des Dolomits der Kochalm zum Hauptdolomit in Erwägung gezogen werden.

Hauptdolomit (tieferes Nor)

Mit dem Einsetzen des Hauptdolomites bzw. Dachsteinriffkalkes macht sich ein beträchtlicher Faziesgegensatz innerhalb der Totengebirgs-Decke geltend. Die Grenze wird durch die „Salzsteiglinie“ (G. GEYER, Jb. 1915, S. 231) markiert. Im N herrscht mächtig der Dachsteinriffkalk und im Hangenden der geschichtete Dachsteinkalk, im S erscheint — u. zw. nicht allein durch die tektonische Aufwölbung bedingt — im Lawenstein-Tauplitz Gebiet in beträchtlichem Ausmaß Hauptdolomit, der gegen oben in geschichteten Dachsteinkalk übergeht. Die Abgrenzung gegen den Dachsteinkalk hin ist nicht scharf, vom gebankten Hauptdolomit leiten rhythmisch feingebänderte Typen mit mm-starken Kalk- und Dolomitlagen zum fast stets etwas dolomitischen, gebankten Dachsteinkalk über (Lawenstein). Der Hauptdolomit ist meist gebankt, durch Tongehalt mehr-weniger verunreinigt und erreicht einige 100 m Mächtigkeit.

Dolomitpartien geringeren Ausmaßes (etliche Meter bis Zehnermeter) stellen sich auch im Weißenbachkogel—Türkenkogelzug an der Grenze vom Dachsteinriffkalk und geschichteten Dachsteinkalk ein (NE Zlaimalm, N Weißenbachalm).

Dachsteinriffkalk (Nor)

Der Dachsteinriffkalk scheint zum guten Teil eine fazielle Vertretung des Hauptdolomites darzustellen. Er tritt namentlich dort im Liegenden des gebankten Dachsteinkalkes hervor, wo der Hauptdolomit aussetzt. Andererseits wird in der mächtigen Riffkalkentwicklung N der Salzsteiglinie (im Traweng 650 m mächtig aufgeschlossen) auch bereits die Vertretung geschichteten Dachsteinkalkes vorliegen. Auffällig ist der Gegensatz beiderseits des Salzaquertales N der Kochalm. Im E fehlt Riffkalk im Lawenstein, über Hauptdolomit folgt geschichteter Dachsteinkalk. W davon bildet in der ganzen Längserstreckung des Türkenkogel—Weißbachkogelzuges Riffkalk die Basis des Dachsteinkalkes, in einer Mächtigkeit von mehr als 200 m.

In zusammenhängender Front begrenzt der Dachsteinriffkalk, der den südlichen Rahmen des Totengebirgsstockes E vom Grundlsee bildet, den Nordrand des untersuchten Gebietes auf den Hochflächen N vom Salzlängstal. Tandlkogel, Zwickerkogel, Lerchkogel, Plankeraurücken, Traweng und Westteil des Sturzhahns sind die kennzeichnendsten Berge aus dieser Reihe der Riffkalkstöcke. Auch innerhalb des Riffkalkes erscheinen gebankte Partien, z. B. am Westfuß des Zwickerkogels. Sowohl in diesen als auch im Riffkalk sind Korallenstöcke in gesteinsbildender Menge vorhanden. Eine reiche Korallenfauna enthalten die Riffkalke des S- und SSE-Fußes des Zwickerkogels, mit *Thecosmilia clathrata* EMMR. und *Thamnastraea rectilamellosa* WINKL. als auffälligste Formen.

Eine Reihe von Riffkalkschollen ist N jenseits der Salzsteiglinie in den tieferen Partien der Nordgehänge des Lawensteinzuges erhalten (Taf. IV, Fig. 13). Der Fels NE der Bauernalm führt außer Korallen auch Megalodonten, ebenso auch der etwas dolomitische Dachsteinkalk der Höhe 1651 SW der Bauernalm.

Dachsteinkalk (Nor-Rhät)

Der gebankte Dachsteinkalk entwickelt sich durch allmählichen Übergang aus dem Hauptdolomit (Lawenstein) oder aus dem unterlagernden Riffkalk (Türkenkogel). Er erreicht nicht mehr jene enorme Mächtigkeit wie im Stock des Toten Gebirges, wo 1000 m überschritten werden. Mächtigkeitswerte von 300 m aber sind nicht selten. Die Bankung ist in der Natur und auf den Luftbildern prächtig zu sehen, sodaß die Stirnstrukturen im Lawenstein—Türkenkogelzug unmittelbar abgelesen werden können. Die Bänke sind meist mehrere Meter stark, auch zehn Meter mächtig. Auf der Nordseite des Türkenkogels führt der Dachsteinkalk stellenweise reichlich Megalodonten. Eine dünnbankig-schichtige Abart bildet den NW-Teil des Niederen Zlaimkogels, wo damit wechsellagernd, ungebankter, hellgrauer, von braunen Adern eng durchzogener Dachsteinkalk auftritt. Gut gebankte Dachsteinkalke im Verband der Totengebirgs-Decke erscheinen wieder weiter im S in einzelnen, die Überlagerung durchragenden Schollen, so im Steinwandwald, hier korallenreich, beim Steinwandler, in den Höhen W Mitterndorf und E vom Radlingpaß.

Kössener Schichten (Rhät)

Als neues Schichtglied wurde am Südrand des Toten Gebirges unerwartet Kössener Mergel angetroffen. Unerwartet deshalb, da ja hier im Gebiet

der „Dachsteinkalkfazies“ (SPENGLER 1951) das Rhät allgemein in Form von Dachsteinkalken vorliegt. Der Faziesübergang von der nördlichen Fazies mit Kössener Schichten in die Dachsteinkalkfazies vollzieht sich bereits im Gebiet der Hohen Schrott, im Toten Gebirge waren Kössener Schichten unbekannt, wie z. B. G. GEYER vom Ostabschnitt betonte (Erl. 1916, S. 37).

Die Rhätmergel ziehen in der Rinne SW unterhalb der Plankeraueralm im Brandwald nördlich des Salzalängstales hin (Taf. IV, Fig. 1). Sie wurden an einem SW—NE streichenden Bruch emporgetragen. Unterhalb der Liaskalke erscheint eine 25 m mächtig aufgeschlossene Serie von dunkelgrauen bis schwarzen Mergeln, die in Abständen von durchschnittlich einem Meter von etwa dm-mächtigen, mittelgraubraunen, feinkörnigen, manchmal Lumachelle und Korallen führenden Kalklagen durchsetzt sind. Die Mergel enthalten größere und kleinere Fukoiden. Aus den Kalken stammt eine Fauna mit:

- Procycolites triadicus* FRECH
- Stylophyllopsis polyactis* FRECH (det. H. ZAPFE)
- Cyrtina* cf. *koessenensis* ZUGM. (det. H. ZAPFE)
- Halorella* sp.
- Pteria contorta* (PORTL.)
- Pecten* sp.
- Alectryonia haidingeriana* (EMMR.)
- Isocrinus bavaricus* WINKL.
- Seeigelstachel, 45 mm lang
- Zahn von *Birgeria acuminata* AG. (det. R. SIEBER).

Die Mergel führen eine reiche Mikrofauna. Die Zusammensetzung der Fauna ändert sich im gesamten, 25 m mächtig erschlossenen Profil kaum nennenswert, wie eine Reihe von elf profilmäßig entnommenen Proben zeigte. Die bestens erhaltene reiche Mikrofauna wird gesondert beschrieben werden. Es sind Arten der Gattungen *Reophax*, *Ammobaculites*, *Glomospira*, *Spirillina* (z. B. *Sp. infima* [STRICKL.]), *Involutina* (z. B. *I. liassica* [JONES]), *Tetrataxis* (z. B. *T. humilis* KRISTAN), *Cornuspira*, *Dentalina*, *Nodosaria*, *Lenticulina*, *Vaginulina*, *Fronicularia*, *Lingulina*, *Lagena*, *Ramulina* und *Eoguttulina* vorhanden, ferner ist *Variostoma cochlea* KRISTAN (det. E. TOLLMANN), eine Rotaliideen-Art, zahlreich vertreten. Auch die häufige Durchläuferform *Annulina metensis* TERQ. fehlt nicht.

Lichter Liaskalk

Im Bereich der kalkigen Fazies des Lias des Totengebirgs-Stockes tritt im relativ reich entwickelten Profil des Brandwaldes als unmittelbar Hangendes im SW der Kössener Schichten lichter Liaskalk in etwa 20 m Mächtigkeit auf. Es ist die einzige Stelle des untersuchten Abschnittes, wo dieser Kalktypus zwischen Rhätmergel und Lias-Crinoidenkalk erscheint. Weiter im W, im Gebiet Ischl—Hohe Schrott erblickte E. v. MOJSISOVICS (1905, S. 38) in einem solchen Kalk die gesamte Vertretung des Lias. Die treffliche Beschreibung von MOJSISOVICS läßt den Liaskalk leicht wiedererkennen. Die Kalke weisen schmutzigweißes bis hellbraunes, feinkristallines, in den tiefsten Lagen auch hellrötliches, dichtes Aussehen auf und sind zutiefst dünnplattig, gegen Hangend dickplattiger bis massig entwickelt.

Darüber folgen einige Meter von hellgelbem Crinoidenkalk, dann reiht sich in größerer Mächtigkeit massiger, auch knolliger, roter Adneter Kalk mit Brachiopoden, Kleingastropoden und Crinoiden an.

Hierlatzkalk

Zwei Fazies heben sich innerhalb des Lias im untersuchten Abschnitt der Totengebirgs-Decke prägnant ab. Über dem mächtigen Dachsteinkalkstock im N fehlt Fleckenmergel, Hierlatzkalk setzt fast überall unmittelbar über Dachstein(riff)kalk ein. In bestimmten Zonen hingegen herrscht in wesentlich größerer Mächtigkeit weithin fast ausschließlich Liasfleckenmergel. Dort kommt Hierlatzkalk nur selten als geringmächtige Einschaltung im Fleckenmergel vor. Der Hierlatzkalk wurde als Sediment des seichteren Meeres über den als Untiefen aufragenden Kalkmassen abgesetzt, Fleckenmergel mit seinem oft reichen Spongiennadelgehalt weist auf etwas tiefere Meereszonen hin. Schon oft wurde die Auflagerung des Liaskalkes, von dem hier der Anteil des Lias α fehlt, über einem verkarsteten Relief aus Dachsteinkalk beschrieben, wobei die Karstformen dann durch Hierlatzkalk ausgefüllt worden waren (G. GEYER Jb. 1884, 342; Jb. 1886, 245; Jb. 1915, 220; Erl. 1916, 37; E. v. MOJSISOVICS Erl. 1905, 37; L. WAAGEN Vh. 1924, 54; O. GANSS, Jb. 1937, 334 usw.).

Auch im untersuchten Gebiet erscheint der Hierlatzkalk z. T. schon über dem Dachsteinriffkalk, der primär noch von geschichtetem Dachsteinkalk überlagert war, aber vor Ablagerung des Hierlatzkalkes wieder freigelegt worden sein muß (Lärchkogel E der Zlaimalpe).

Innerhalb der Totengebirgs-Decke tritt hier ein zweimaliger Fazieswechsel quer zum Streichen ein. Der Hierlatzkalk ist das Charaktergestein des Lias im Totengebirgsstock bis zu einer Linie ESE vom Grundlsee, die von den Gößlerwiesen über Tandlkogel, Zwickerkogel, Salzaalm (Biermoosalm) und Salzatal zum Südrand des Brandwaldes verläuft. Im Streifen S davon überwiegt weitaus Fleckenmergel, in den sich nur selten Hierlatzkalkpartien einschalten. Die Zone verläuft vom Südfuß des Tandlkogels übers „Bergl“, den Schneckenwald und die Gehänge S vom Salzalängstal (Öderntal) und hebt SSE der Ödernalm W vom Traweng mit einer Fleckenmergelserie und eingeschaltetem Hierlatzkalk steil gegen oben aus. Auch N der Bauernalpe erscheint Hierlatzkalk in Fleckenmergel eingelagert. Daß in der Kulminationszone S davon (Zlaimkogel—Weißenbachkogel—Türkenkogel) Hierlatzkalkfazies herrschte, erweisen die geringen Erosionsreste von Crinoidenkalk, die nahe dem Sattel E der Zlaimalpe im Dachsteinriffkalk stecken. Die Nordgrenze des einheitlichen, ausgedehnten Fleckenmergelgebietes S davon wird durch die Fleckenmergelvorkommen E der Eisenteltschenalm, N der Pichlmaieralm und am Südfuß des Freuberges am NW-Rand der Tauplitzer Niederung markiert. Im W, gegen den Radlingpaß hin, erhält daneben auch Hierlatzkalk gleiche Bedeutung.

Die Ausbildung des Lias in den auch heute noch als Hochzonen fungierenden Gebieten in Form von Hierlatzkalken und als Fleckenmergel in den ebenfalls jetzt noch oft als Mulden vorhandenen Zonen weist auf eine ganz überraschende Konstanz des Geschehens. Hoch-Tief-Gegensätze sind seit der verschiedenartigen Entwicklung im Nor in Form der Riffkalke, des Dachsteinkalkes und des Hauptdolomites vorhanden und wirken

fort. Sie bleiben sogar bis zur jüngsten tektonischen Ausgestaltung wirksam, trotz der gewaltigen Umgestaltung durch die Fernüberschiebung.

Die Liaskalke liegen in verschiedener Ausbildung vor, meist in Form von lichten bis dunkelroten oder gelblichen, auch weißen, fossilreichen Crinoidenkalken (Hierlatzkalk). Im Totengebirgs-Stock trifft man als weiteren Typus glattbrüchige, dichte, sehr reine rote Kalke mit oder ohne Crinoidenspreu und oft reicher Fossilführung an (Brandwald-S).

Besonders durch G. GEYER wurden zahlreiche Stellen vom Südrand des Toten Gebirges bekannt, wo der Hierlatzkalk reiche Faunen lieferte. Am verbreitetsten in den Kalkalpen sind die Hierlatzkalke aus dem oberen Unterlias (Lias β), nicht selten sind auch solche des Mittellias. Reiche Faunen aus rotem und weißem Hierlatzkalk vom Südrand des Toten Gebirges, die sämtliche unterliasisches Alter aufweisen, führte G. GEYER von folgenden Punkten an: Weg ober der Gösslwand (Jb. 1915, 220), Elmmooskögel ENE Toplitzsee (Jb. 1915, 221), Moserkogel (Jb. 1915, 221 und Erl. 1916, 38), Fuß des Odersteins (Kote 1722) N der Ödernalm (Jb. 1915, 221) und Wände S darunter zum Öderntal (Jb. 1915, 222).

An zwei weiteren Stellen des genannten Abschnittes wurden fossilreiche Partien des Liaskalkes entdeckt. Im Ostteil des Brandwaldes, 400 m NW Kote 1123 im Salzatal führt der relativ dichte, dunkelrote Liaskalk eine Fauna des Unterlias mit

Pecten rollei STOL.

Rhynchonella variabilis SCHLOTH.

SW vom Plankerauer Jagdhaus an der Plateaukante im Brandwald W oberhalb der Rinne in den Kössener Schichten ist der weiße Hierlatzkalk stellenweise äußerst fossilreich. Die Fauna weist auf Lias β . Neben Brachiopoden sind besonders Gastropoden arten- und individuenreich vertreten. Die Fauna wurde z. T. von Prof. H. ZAPFE, teils selbst bestimmt. Sie enthielt:

Rhynchonella greppini OPP. 7 Ex.

Rhynchonella plicatissima QU. 25 Ex.

Rhynchonella retusifrons OPP. 5 Ex.

Rhynchonella variabilis SCHL. 4 Ex.

Spiriferina angulata OPP. 5 Ex.

Spiriferina brevirostris OPP. 20 Ex.

Spiriferina haueri SUESS 2 Ex.

Terebratula punctata SOW. 30 Ex.

Waldheimia ewaldi OPP. 11 Ex.

Lima cf. *choffati* DI STEF. 2 Ex.

Lima densicosta QU. 2 Ex.

Anomia numismalis QU. 1 Ex.

Modiola sp. 1 Ex.

Arca aviculina SCHAFFH. 1 Ex.

Arca sp. 1 Ex.

Cypricardia partschi STOL. 3 Ex.

Discohelix orbis RSS. 2 Ex.

Trochus sp. 3 Ex.

Neritopsis elegantissima HÖRN. 8 Ex.

Rotella macrostoma STOL. 11 Ex.

Rhacophyllites (*Meneghiniceras*) *lariense* MENEGH. 2 Ex.

Liasfleckenmergel

Die Fleckenmergel ordnen sich in den beiden oben erwähnten, W—E streichenden Zonen als Vertretung des Hierlatzkalkes an, also in der Zone S vom Grundlsee (W Ressenhorn, NE Grasberg), die über den Berglsattel ins Salzalängstal führt und in der breiten südlichen Zone des Mitterndorfer Beckens. Dort sind namentlich im E die reinen, crinoidenkalkfreien Mergel in großer primärer Mächtigkeit vorhanden und außerdem, z. B. im Krahsteinsockel und Kulm tektonisch weiter angeschoppt. Am Kulmkogel und Passeggerkogel, aber auch SW Mitterndorf reicht die Fleckenmergelentwicklung im Bereich der Totengebirgs-Decke auch noch über die Mitterndorfer Talung gegen S. Gegen W hin schalten sich vom Westrand des Steinwandwaldes an, NNW Obersdorf beginnend, stellenweise graue oder rote Hierlatzkalke im Mergel ein, denen NW Äußere Kainisch bereits gleiches Gewicht wie den Mergeln zukommt.

Die weithin gleichförmige Ausbildung in Form gut geschichteter, dunkelgrauer, ziemlich kalkiger, muschelig brechender Mergel, die manchmal auch Einschaltungen von Crinoidenkalklagen führen, unterscheidet die Liasmergel auch petrographisch von den Zlambachmergeln und Kössener Schichten. Manchmal tritt Kieselgehalt in dunklen, diffus begrenzten Hornsteinpartien in Erscheinung. Die Kieselsubstanz stammt von den in Schlammproben häufig angetroffenen Radiolarien und Schwammnadeln. Entlang des Baches NW vom „Bergl“ sind die Mergel stellenweise reich an makroskopisch sichtbaren Spongiennadeln, liegen also in einer Fazies vor, die häufig als Liasspongienermergel-Fazies bezeichnet wird.

Weite Teile der Liasfleckenmergel sind einförmig und sehr fossilarm. In der Masse des Krahstein-Südsockels, des Kulm, auch des Kamp-Südsockels findet man nur sehr spärlich Belemniten, Inoceramen (Krahstein—S) und Pentacriniten (NE Obersdorf). Im stellenweise verkieselten Liasmergelkalk am Kriebach NE Obersdorf fand sich ein Lamnidenzahn, der nach der Bestimmung von Prof. R. SIEBER der Gattung *Orthacodus* angehört.

An wenigen Stellen, dann aber in größerer Anzahl, birgt auch der Liasfleckenmergel Ammoniten. Bisher waren im Liasmergel des untersuchten Gebietes keine Fossilien gefunden worden. Hingegen beschrieb D. STUR (1871, 469) aus dem Fleckenmergel des im SE anschließenden Abschnittes, vom Schachnergut in Zlem NE Klachau eine Fauna, durch welche er auf mittel- bis oberliassisches Alter der Mergel schloß. Er führte an:

Microderoceras brevispinum (HAUER)

Lytoceras fimbriatum (SOW.)

Grammoceras radians (REYN.)

Inoceramus ventricosus SOW.

Belemnites sp.

Im gleichen Gebiet zwischen Klachau und Zlem fand G. GEYER (Erl. 1916, 39) eine Fauna des Lias β folgender Zusammensetzung:

Vermiceras bavaricum (BÖSE)

Ophioceras raricostatum (ZIET.)

Inoceramus sp.

Bei der Anlage der Schisprungschanze am Nordfuß des Kulm wurde nun der Fleckenmergel erschlossen. Hier fand sich

Arietites (Ophioceras) raricostatus ZIET.,

also eine Leitform für Lias β . Es konnte somit die Gleichaltrigkeit der Fleckenmergel des Kulm und jener von Klachau erwiesen werden.

Außerdem konnte an der obersten Grenze der Fleckenmergel am Krahstein-Südsockel eine kleine Fauna entdeckt werden. Die Stelle liegt am blau markierten Weg von Tauplitz zur Bergeralm, 20 m NW vom Bildstock in 1300 m Höhe, wo der Weg um den SW-Kamm des Krahsteinstockes biegt. 20 m N vom Fossilfundpunkt im typischen, fleckigen, stark kalkigen Liasmergel stehen bereits hornsteinführende plattige Oberalmer Kalke an. Die Fauna des Fleckenmergels, die ebenso wie der Arietit vom Kulm von Prof. F. TRAUTH in liebenswürdiger Weise bestimmt worden ist, gehört dem Lias β an. Sie umfaßt:

Avicula sinemuriensis (D'ORB.) 4 Ex.
Vermiceras schlumbergeri REYN. 10 Ex.
Vermiceras retrocostatum TRAUTH 1 Ex.
Vermiceras sp. 2 Fragm.
Oxymoticerias drianii DUMORT. 2 Ex.
Hildoceras sp. 1 Fragm.
Ectocentrites cf. *altiformis* BON. 1 Fragm.
Phylloceras sp. 1 Fragm.

Im Tirolikum konnte nun auch der tiefste Lias in Fleckenmergelfazies durch Fossilbelege erwiesen werden. Allerdings stammen die aufgesammelten *Psiloceraten* aus Blöcken neben der Salzatalstraße am Nordfuß des Lawinenstein, etwa 500 m W Kote 1123. Da aber dort ausschließlich Fleckenmergel als Hangschutt herrscht und dieser knapp oberhalb ansteht, ist an der Herkunft aus dem Untergrund nicht zu zweifeln. Prof. H. ZAPFE bestimmte die zehn vorgefundenen Exemplare aus dem hellgrauen, gelblichbraun verwitterten Kalkmergel als Jugendformen von *Psiloceras rahana* WÄHNER. Sie gleichen vollkommen jenen, die WÄHNER aus dem Gr. Zlambachgraben bestimmt hatte. Es handelt sich auch hier um untersten Lias α . Wiederum fällt der Umstand auf, daß in der seit dem Rhät vorhandenen Muldenzone die Mergelsedimentation an der Rhät-Liasgrenze ununterbrochen anhält, während im Gebiet der Hochzonen erst Lias β nach primärer Schichtlücke transgrediert.

Aus eben diesen Mergeln des Lias α stammt ferner eine an Lageniden außerordentlich reiche Mikrofauna, die neben Seeigelstacheln und anderen Echinodermenresten reichlich Ostracoden und Foraminiferen der Gattungen *Involutina*, *Cornuspira*, *Lenticulina*, *Nodosaria*, *Dentalina*, *Lingulina*, *Fronidicularia* und *Eoguttulina* enthält. Im allgemeinen sind die Mikrofaunen der Liasfleckenmergel des untersuchten Gebietes sehr arm, nur an wenigen Stellen konnten reiche, auch großwüchsige Mikrofaunen angetroffen werden. Gegenüber den rhätischen Faunen sind Spongiennadeln und Radiolarien häufiger vertreten. Durchläufer wie *Cornuspira*, *Involutina liassica* (JONES) und *Annulina metensis* TERQ. sind fast stets anzutreffen. *Involutina liassica* dominiert z. B. weitaus im Faunenbild der Mergel im Graben 400 m

SW des Kulmsattels SW Klachau. Die reicheren Lias-Mikrofaunen werden gesondert beschrieben werden.

Klauskalk (Dogger)

Das Hauptgestein des Dogger stellt im untersuchten Gebiet der Kieselkalk und Kieselchiefer dar. Spärlich hingegen sind die Klauskalke vertreten, die das Liegende der Kieselchiefer bilden. Klauskalk begegnet man in erster Linie über den Dachsteinkalkstöcken. In den Zonen der Liasfleckenmergel setzen ohne Klauskalk unmittelbar Kieselchiefer auf. Im Toten Gebirge hingegen setzt der rotbraune, manganhaltige, flaserig-knollige Klauskalk oder der Doggercrinoidenkalk über Hierlatzkalk, oft auch unmittelbar über Dachsteinkalk an (G. GEYER, Erl. 1916, 40). Wie zu Beginn des Lias tritt auch an der Basis des Dogger im Gebiet des Totengebirgsstockes eine Schichtlücke auf. Wiederum wurde ein Auftauchen der Stöcke über die Meeresoberfläche und Verkarstung vermutet (L. WAAGEN, 1924, 56).

Der dickbankige, meist rote Klauskalk tritt auch in den Schwellengebieten S vom Toten Gebirge unmittelbar über Dachsteinkalk auf, aber nur an wenigen Stellen. Im Steinwandwald N Obersdorf lagert auf Dachsteinkalk die über 20 m mächtige Doggerkalk-Serie. Sie enthält außer den roten Klauskalen noch andere, im folgenden zu besprechende Typen und geht gegen oben in den roten, plattigen Radiolarit über. In der östlichen Fortsetzung liegt der Radiolarit am ganzen Südrand vom Steinwandwald unmittelbar über dem Dachsteinkalk. G. GEYER erwähnte (Erl. 1916, 41) *Posidonomya* sp. vom Klauskalk dieser Lokalität. Auch der dickgebankte Klauskalk N vom Radlingpaß folgt unmittelbar über Dachsteinkalk und wird ebenfalls von roten, plattigen Radiolariten überlagert, die nördlich davon im Bach aufgeschlossen sind.

Die Klauskalke am Pötschenstein SW Mitterndorf, die aber nicht mehr auffindbar waren, hatte E. v. MOJSISOVICS entdeckt und daraus folgende Fauna beschrieben:

Phylloceras mediterraneum NEUM.

Reineckia cf. *greppini* OPP.

Perisphinctes cf. *subpunctatum* NEUM.

MOJSISOVICS hatte die Kalke noch für Acanthicusschichten gehalten, GEYER hatte sie als Klauskalk erkannt. *Reineckia* weist auf Callovien.

Crinoidenkalke der Klausschichten

Rote Dogger-Crinoidenkalke erscheinen im Verband mit Klauskalen, mit diesen wechsellagernd. Zur Erörterung ihres Auftretens sei ein Detailprofil durch die 50° S fallende Doggerkalkfolge am SW-Rand des Steinwandwaldes am Waldrand 1 km N Obersdorf gegeben:

Hangend: Dogger-Kieselchiefer

3 m rotbr. Klauskalk

1 m roter Crinoidenkalk

8 m hellgrauer bis hellbr., undeutlich dickbankiger Klauskalk

1 m rotbrauner Klauskalk

2 m roter Crinoidenkalk mit 1—2 cm großen, dicht gelagerten Manganerzknollen

1 m rotbrauner knolliger Klauskalk; die bis kopfgroßen Knollen sind mit Manganerzrinden überkrustet

5 m hellgrauer Doggerkalk

einige Meter dunkelgrauer, gegen oben brauner, verunreinigter Kalk;

Liegend: Dachsteinkalk.

Ganz im Sinne von F. TRAUTH (1922, 207) können hier die Crinoidenkalke nicht als Vilser Kalke bezeichnet werden, sondern sind untrennbar mit den Klauskalken verknüpft. Wie TRAUTH von der Typlokalität, dem Klausloch bei der Klausalpe nächst Hallstatt berichtete, weisen die mit den Klauskalken wechsellagernden Crinoidenkalke ein viel dunkleres Rot als die Vilser Kalke auf und enthalten ebenfalls von Manganerzen umkrustete Knollen. Ganz der gleiche Crinoidenkalktypus erscheint auch hier.

Lichter Doggerkalk?

Im Salzatal, im tieferen Teil des Lawinenstein-Nordhanges schaltet sich zwischen Hierlatzkalk und Doggerradiolarit ein lichter, Hornsteinknollen führender Kalk ein. E. MOJSISOVICS beschrieb (Erl. 1905, 39) einen ähnlichen Kalk als Einschaltung im Doggerkieselschiefer der Umgebung von Hallstatt.

Doggerkieselschiefer

Im Hangenden der Klauskalke, oder, wo diese fehlen, unmittelbar über dem Liasfleckenmergel folgen gut geschichtete Radiolarite, sehr hornsteinreiche Kalke oder Mergel. Durch den vollkommenen Mangel an Makrofossilien ist ihre genaue Einstufung unmöglich. Ursprünglich wurde diese unter der Bezeichnung „Doggerkieselschiefer“ zusammengefaßte Serie in den Dogger gestellt, später vermutete man darin Untermalm. G. GEYER schrieb 1916 (S. 43), daß sie „ihrer Lagerung über Klauskalk entsprechend bereits dem oberen Jura angehören müssen“. Diese Begründung ist nicht stichhältig. Hingegen beschrieb E. SUSS und E. v. MOJSISOVICS 1868 (Jb., S. 183) aus Kalken in den dem Kieselschiefer eingelagerten Konglomeraten der Osterhorngruppe eine Ammonitenfauna aus Dogger γ . W. LEISCHNER hatte 1958 im geschlossenen Profil des Tirolikums E Ischl auch noch Ammoniten führende Doggerkalke im Hangenden der Kieselschiefer gefunden — ebenfalls ein Hinweis auf das mittelmiozäne Alter der Kieselschiefer.

Im N, im Bereich des Totengebirgs-Stockes erreicht der Doggerkieselschiefer keine bedeutende Mächtigkeit (im Brandwald etliche 10 m). Die über den Klauskalken folgenden Radiolarite sind meist rot, auch grün gefärbt (Totes Gebirge, Steinwandwald, Radlingpaß). Die Radiolarite in den Fleckenmergelzonen weisen hingegen meist einförmige graue Töne auf. Die Mächtigkeitsbeträge sind dort relativ hoch. Wiederum erfolgte also der Absatz der mächtigen Doggerkieselschiefer in den gleichen Muldenzonen, in denen seit Rhät nachweislich die stärkere Senkungstendenz bestand. Kartierungsmäßig wurden auch die an Radiolarit überreichen Mergel in dieser Zone vom Liasfleckenmergel abgetrennt und als Doggerkieselschiefer eingetragen. In der nördlichen Zone, in der bei früheren Arbeiten etliche Vorkommen von Doggerkieselschiefer und -brekzien mit Gosau verwechselt worden waren, ziehen diese Radiolarite vom SW des

Ressenhorn über das Lackenkogel-Gebiet NE vom Grasberg und das Hügel-land N und E der „Bergwiesen“ bis zum Abschnitt NE der Langerwiese im Salzatal.

Weiter im S bilden Doggerradiolarite die Unterlage der Hallstätter Scholle des Kamp, im S bis 150 m mächtig, ziehen N und S vom Steinwandwald weiter und begegnen uns weiter im E an der SW- und SE-Seite des Krahstein. Ferner sind sie im Hügelgebiet SW Mitterndorf vorhanden.

In den Hangendpartien der hellen bis dunkelgrauen Kieselkalke im Westsockel des Röthelsteins tritt im Bacheinschnitt E ober Straußenthal ein in diese Schichtgruppe gehöriges Konglomerat auf. In dunkelgrauer, kalkiger, stark verkieselter Grundmasse sind schlecht gerundete, nußgroße graue Kalkkomponenten eingebettet. Ansonsten sind solche Konglomerate aus den tieferen Lagen der Kieselkalke bekannt. In der Osterhorngruppe enthielten solche Konglomerate, wie erwähnt, eine Ammonitenfauna der Zone des *Sphaeroceras sauzei*. Brekzien des Doggerkiesel-schiefers wurden ferner am Lackenkogel NE vom Grasberg beobachtet.

Oberalmerschichten (Malm)

Recht verschiedene Ausbildung zeigen die Oberalmerschichten, die am mächtigsten am Südrand der Totengebirgs-Masse (Brandwald), im SE-Teil des Krahsteinmassivs und bei der Höhe 948 SW von Mitterndorf über dem Doggerkiesel-schiefer auftreten. Die mächtigen, fossilarmen Oberalmerschichten im Ostteil des Brandwaldes sind dünn-schichtige, grau bis gelblich-grau gefärbte, hornsteinreiche Kalke. Weiter im W gehen sie allmählich in den feinstbrekziösen, unreinen, gesprenkelten Tressensteinkalk über. An der Basis dieser Kalke ist in einem Profil 80 m über dem Salzatal W der Plankerauer Rinne eine 20 m mächtige Serie aufgeschlossen, in der bis 5 m starke kieselige Mergel- und Fleckenmergellagen mit schmäleren Tressensteinkalkpaketen wechsellagern. Auch G. GEYER beschrieb (Jb. 1915, 216) solche mergelige Lagen im Liegenden der Oberalmerschichten, aber über dem Radiolarit vom Toten Gebirge. Die Gesamtmächtigkeit der Oberalm-Tressensteinkalk-Serie im Brandwald beträgt etwa 200 m, im Toten Gebirge erreicht sie etliche hundert Meter.

Das gesamte Gipfelmassiv des Ostteiles des Krahstein-Stockes E ober der Bergeralm wird von Oberjurakalken eingenommen. Und zwar erscheinen über dem Doggerkiesel-schiefer, auf der SW-Seite noch mit ihm verschuppt, dünn-schichtige Oberalm-Kalke, z. T. von unreinem, feinstbrekziösem Habitus, dem Tressensteinkalk ähnlich, aber gut geschichtet. Gerade aber durch solche feinstbrekziöse, crinoidenreiche, gelblichweiße Einschaltungen vom Typus Tressensteinkalk sind die sonst dichten, gut geschichteten, hellbraunen, hornsteinreichen Kalke mit Sicherheit vom Reiflinger Kalk zu trennen, mit dem sie bei den früheren Kartierungen (G. GEYER, H. HÄUSLER) verwechselt worden waren. An der Oberkante der Steilhänge zum Plateau hin schaltet sich O der Bergeralm eine lange Linse von knolligen, hellbraunen Acanthicusschichten ein, die aber nur eine unbestimmbare Terebratelart geliefert haben. Die Hauptmasse des Krahsteinplateaus wird von einem dick gebankten, als Oberalmerschichten nicht sogleich erkennbaren Kalk eingenommen, der bisher mit Hallstätter Kalk verwechselt worden war. Die Mächtigkeit überschreitet 200 m, wie die E- und S-Abstürze des Gipfelplateaus zeigen. Es folgen also hier zwei verschiedene Ausbildungen

der Oberalmer Schichten, die man im übrigen Gebiet getrennt findet, profilmäßig übereinander: Die dünnen, gut geschichteten Kalke bilden den tieferen, die dickbankigen bis undeutlich gebankten Kalke den höheren Teil der Oberalmer-Schichtgruppe.

In der dickbankigen Fazies sind die Oberalmer Schichten SW Mitterndorf, auf der Höhe SW Gschöl bei Kote 948 entwickelt. Sie sind frei von Hornstein und sehen dem Dachsteinkalk ähnlich. Ihre Position über dem Doggeradiolarit und die Einschaltung roter, knolliger Acanthicuskalke ermöglicht ihre Einstufung. G. GEYER (1916, 43) hatte aus dem oberen Stockwerk der Oberalmer Schichten des Toten Gebirges einen „Brekzienkalk mit Einschlüssen von dunkleren Kalk- und Mergelbrocken der tieferen Lagen“ beschrieben. Eine ganz gleichartige Kalkbrekzie ist auch in Verbindung mit den eben beschriebenen Oberalmer Schichten SW Mitterndorf auf der Höhe S der Kote 948 vorhanden. Die dunklen, eckigen Komponenten erreichen im Durchschnitt ein Ausmaß von 1—2 cm.

Tressensteinkalk (Malm)

Als fazielle Vertretung der Oberalmer Schichten erscheint in deren Hangendpartien Tressensteinkalk in allmählichem Übergang oder mit etwas deutlicher ausgeprägter Grenze. Der Tressensteinkalk, der von E. SPENGLER als Riffkalk aufgefaßt wird, ist ungebankt und durch die feinbrekziöse Struktur immer leicht kenntlich. Die Kalkfeinbrekzie enthält auch dunkle Bestandteile, tonige Verunreinigungen und reichlich Crinoidenstielglieder. Als Riffkalk sollte dieses meist fein brekziöse Gestein aus Kalkdetritus nicht bezeichnet werden. Am Südrand des Toten Gebirges trifft man Tressensteinkalk im untersuchten Abschnitt zwischen Arzbergwald und Brandwald.

Acanthicusschichten (Malm)

Rote, knollige, meist fossilreiche Kalke der Acanthicusschichten wurden an sieben Stellen als nicht niveaubeständige Einschaltungen in den Oberalmer Schichten entdeckt. Äußerst reich an allerdings meist schlecht erhaltenen Fossilien, besonders Ammoniten, sind die fünf Linsen im Schneckenwald. Die Bestimmung eines Teiles der Fauna verdanke ich Herrn Prof. H. ZAPFE.

Die eine, sehr fossilreiche, zwei Meter mächtige Lage von rotem Knollenkalk ist in einem Profil an der NE-Ecke der „Bergwiesen“ (Weg Grundlsee—Salzatal) knapp vor dem Untertauchen des Tirolikums unter die im Fels anstehenden Gipse der Hallstätter Decke aufgeschlossen. Dort folgen über Dogger-Radiolarit und Hornsteinmergel brauner Malm-Crinoidenkalk, darüber die ammonitenreichen Acanthicusschichten und im Hangenden wieder Tressensteinkalk. Die Fauna der Acanthicusschichten beinhaltet wenige Belemniten, wenige Lamellaptychen sowie

Phylloceras sp.

Oppelia (*Taramelliceras*) *trachynota* OPP.

Oppelia (*Taramelliceras*) cf. *flexuosa* BUCH

Haploceras aff. *tenuifalcatum* NEUM.

Perisphinctes sp.

Simoceras contortum NEUM.

Aspidoceras sp.

Eine weitere Ammonitenfundstelle liegt SE davon in halber Höhe des Schneckenwaldes W gegenüber der Langerwiese. Im dickbankigen, knolligen, hellgraubraunen bis hellrotbraunen, muschelig brechenden, dichten, auch hornsteinführenden Kalk fanden sich neben Belemniten und Crinoiden

Ptychophylloceras ptychoicum QUENST.

Phylloceras sp.

Zwei ammonitenreiche Linsen roter Acanthicusschichten des Kimmeridge sind in den Oberalmer Kalken S der Salzaalm (Biermoosalm) W des Saubaches eingelagert. Prof. H. ZAPFE bestimmte daraus:

Aspidoceras (Physodoceras) cf. *longispinum* SOW.

Aspidoceras (Physodoceras) sp.

Oppelia (Taramelliceras) cf. *trachynota* OPP.

Oppelia sp.

Perisphinctes cf. *acer* NEUM.

Perisphinctes sp.

Phylloceras sp.

Am Fuß des Tandlkogels, 400 m SSE vom Gipfel, stehen ebenfalls, hier in Zusammenhang mit Tressensteinkalken, rote, knollige Acanthicusschichten an. Sie enthalten neben Belemniten und Crinoiden Ammoniten in größerer Zahl.

Etwas weniger typisch, doch auch rotbraun verfärbt und knollig sind die Acanthicuskalke, die als Bänke in den dickgebankten Oberalmer Schichten auftreten. Sie wurden auf der Westkante des Krahsteinplateaus E der Bergeralm entdeckt, wo sie bisher zu den Hallstätter Kalken gezählt worden waren, ferner auf der Südseite und auf der Hochfläche des Höhenzuges N vom Alpengraben SW Mitterndorf. Abgesehen von unbestimmbaren Terebrateln, die spärlich im erstgenannten Vorkommen auftreten, konnten in diesen Schichten keine Fossilien gefunden werden.

Acanthicusschichten waren bisher im untersuchten Raum unbekannt — mit Ausnahme eines von E. MOJSISOVICS 1886 erwähnten Vorkommens im Salzatal, das aber nicht genauer lokalisiert worden war und in Vergessenheit geriet. Die nächsten bekannten Vorkommen liegen im Toten Gebirge N vom Grundlsee, sie hatten aber keine bestimmbare Fauna geliefert.

Mühlbergkalk (Malmercrinoidenkalk)

Rotbraune Crinoidenkalke kommen in 2—3 m schmalen Linsen und Lagen in Verbindung mit den Acanthicusschichten vor. Das linsenförmige An- und Abswellen der Crinoidenkalke ist in den Acanthicusschichten 400 m SSE vom Tandlkogel-Gipfel gut zu sehen. Ferner gehören auch die 15 m mächtigen grauen Crinoidenkalke, die man im Liegenden der Acanthicusschichten an der NE-Ecke der „Bergwiesen“ antrifft, in den Malm. Crinoidenkalke des Malm sind in den Alpen nicht häufig (F. TRAUTH, 1948, 206).

Gscheigrabenschichten (Tithon-Unterneokom)

Aus den obersten Lagen der Oberalmer-Tressensteinkalk-Serie entwickelt sich mit allmählichem Übergang am Westrand des Brandwaldes, N vom Salzaknie, eine wechselvolle Serie aus brekziösem Kalk, sandig-

tonigen Schichten und groben Konglomeraten. Der einzige gute Aufschluß liegt vor dem Ausgang des Grabens, der den SW-Teil des Brandwaldes zum Saubach hin entwässert. Die Serie enthält eine Abfolge von Bänken aus dunkelgrauen, z. T. stark verkieselten Kalkmergeln, Lagen von schmutzigen, gesprenkelten, feinkreidigen, an Tressensteinkalke erinnernden Kalken, flyschähnlichen Sandsteinlagen und der charakteristischen Brekzie mit schwach gerundeten, schlecht klassierten, bis dm-großen Komponenten aus hellbraunen bis dunkelgrauen, oft verkieselten Kalken. Die Brekzie läßt sich noch etwa 200 m gegen SE entlang des rot markierten Weges verfolgen.

Makrofossilien konnten, von einem Belemniten abgesehen, nicht gefunden werden. Die Mikrofauna ist ärmlich und stratigraphisch nichtssagend. Radiolarien, *Annulina metensis* TERQ. und eine Nodosarienart sind individuenreich, *Cornuspira*, *Lenticulina* und *Trocholina* cf. *conica* SCHLUMB. spärlich vertreten.

Die Serie entwickelt sich durch allmählichen Übergang unmittelbar aus dem Tressensteinkalk. Demnach wäre an eine altersmäßige Einstufung ins Tithon-Neokom zu denken. Durch die Verbindung mit dem Tressensteinkalk und das Fehlen von Schrambachschichten und tieferen Roßfeldschichten ist die Brekzienserie nicht mit der von E. WEBER (N. Jb. Beil. 1942, 263), W. MEDWENITSCH (1949, 146) und B. PLÖCHINGER (1955, 107) beschriebenen Brekzie der Oberen Roßfeldschichten zu identifizieren, obgleich der petrographische Habitus sehr daran gemahnt. Hingegen sind seit langem Malm- und tieferneokome Brekzien und Konglomerate in den Nördlichen Kalkalpen bekannt und fossilbelegt. F. TRAUTH bezeichnete die als Malm gesicherten Brekzien-Serien als „Hinterriß-Schichten“ (1948, 192), während für die der tithon-neokomen Zeitspanne angehörenden konglomeratischen Schichten der Name „Gscheigrabenschichten“ zu verwenden ist.

Oberjura-Unterneokom-Brekzien waren in den Kalkalpen E der Salzach bisher nur in geringem Ausmaß bekannt. In neuester Zeit wurden durch die Untersuchungen von W. LEISCHNER (1959) im Raum von Ischl sowohl in der Hallstätter Zone als auch im Tirolikum Brekzien im unmittelbaren Hangenden des Plassenkalkes bekannt. Während die Brekzie der Hallstätter Zone SW Ischl noch in den Malm gestellt wird, gehört jene aus dem Tirolikum E von Ischl in das Grenzbereich Tithon-Neokom. In der Grundmasse dieser bisher für Gosau gehaltenen Brekzien wurden durch LEISCHNER Tintinniden nachgewiesen. E Ischl läßt sich die über dem Oberjurakalk ansetzende Malm-Unterneokom-Brekzie von der über den Schrambach- und Unteren Roßfeldschichten folgenden hochneokomen Brekzie trennen. Unsere Brekzie aus dem Brandwald wäre demnach mit der im Tirolikum an der Untergrenze des Neokoms auftretenden Brekzie zu identifizieren.

Gosau

Die Neukartierung des Gebietes ergab, daß nur im Ausseer Weißenbachtal und in der westlichen Fortsetzung dieser Zone Gosauschichten zusammenhängend erhalten geblieben sind. Sämtliche anderen, von G. GEYER als Gosau kartierten und beschriebenen Vorkommen (SW Ressenhorn, S Biermoosalm, Schneckenwald, Eisentelschengraben, Sattel S Kulmkogel, Brenntenmöseralm) erwiesen sich als andersaltrige, meist durch Fossilfunde

einstufbare Serien oder als Moränen. Die Gosaukonglomeratmassen beiderseits des unteren Eisenteltschengrabens und Zlaimbachgrabens sind an keiner Stelle anstehend zu beobachten, sondern nur in Form von riesigem Moränenschutt vorhanden. Hier allerdings kann das Anstehende im Untergrund vermutet werden. Die Gosau-Gerölle und -Fossilien wurden glazial, später durch den Rödschitzbach und Kriebach weit abwärts, bis Rödschitz und N Obersdorf verfrachtet. So wird eine weite Verbreitung der Gosau vorgetäuscht. Im Zlaimbach, der weiter abwärts als Rödschitzbach bezeichnet wird, sind abgerollte Hippuriten, Glauconien und Actaeonellen häufig, Nerineen und Korallen selten. Aus dem Bachgeschiebe wurde aufgesammelt:

Nerinea (Simploptyxis) buchi KEFERST.

Glauconia coquandana ZEK.

Actaeonella gigantea D'ORB.

Actaeonella renauxana D'ORB.

Radiolites angeoides (LAPEIROUSE).

Der lang hinziehende, im W z. T. durch Schutt verdeckte Gosau-Streifen zwischen Anger (W) und Zlaimalpe (E), dem also im wesentlichen das Weißenbachtal folgt, ist seit C. PETERS genauer untersucht und gegliedert. PETERS gab bereits 1852 (S. 2—6) eine ausführliche Beschreibung der Gosauschichtfolge des Weißenbachtals, die in ihren wesentlichen Zügen auch von späteren Autoren (z. B. D. STUR 1871, 498, 505) übernommen worden war. Nach C. PETERS lautete die Schichtfolge:

Hangend

Oberes Konglomerat ... „teils in großen Blöcken, teils unverlässlich anstehend“ (S. 4)

Versteinerungsloser Sandstein mit Kohleteilchen

Mergel-Kalk-Sandstein-Komplex mit Hippuriten und Actaeonellen

Unteres Konglomerat

Liegend

A. E. REUSS verglich die stratigraphische Entwicklung der Weißenbach-Gosau mit der des Gosaubeckens und gab 1854, S. 61 folgende Schichtserie an:

Hangend

Conglomerate am Teltschenberg

Bläulichgraue fossilführende Mergel (Fauna S. 61) in Wechsellagerung mit festen, grauen Mergelkalken, bräunlichem, glimmerigem Sandstein und Kalkschichten mit *Hippurites cornu vaccinum* und *Actaeonella gigantea*

Rote Konglomerate

Liegend

Das Vorkommen der Oberen Konglomerate wurde bereits von REUSS in Frage gestellt. Tatsächlich reicht der fossililere Hangendsandstein bis zum Südrand des Gosaubeckens, das Obere Konglomerat fehlt.

1. Das Basiskonglomerat, das bedeutende Mächtigkeit erreicht, enthält ausschließlich gut gerundete, meist bis faustgroße, seltener kopfgroße kalkalpine Gerölle. Das Konglomerat ist ungebankt, die Lagerung aber dennoch an der Regelung der Gerölle zu erkennen. Den Hauptteil

der Komponenten machen heller Dachsteinkalk und verschiedene dunkle Kalke aus, hinzu kommen Liasfleckenmergel und reichlich Hornsteine, die auch meist schlechter gerundet sind. Die Mächtigkeit des Konglomerates überschreitet 50 m, ist aber durch mangelnde Bankung kaum abschätzbar.

2. Der auflagernde graue Kalkmergel ist meist undeutlich geschichtet, hier im allgemeinen makrofossilarm, nur stellenweise fossilführend. Unmittelbar über der Basis fand ich im anstehenden Mergel im Weißenbachbett ESE der Weißenbachalm nahe ober der Stelle, wo der Bach die Mergelzone verläßt und in die Konglomerate übertritt, neben Glauconien einen Abdruck von *Barroisiceras haberfellneri* (HAUER), der auf Ober-Coniac weist. Die ergiebigste Fossilfundstelle liegt bei der ersten größeren Hangrutschung, die durch den Anschnitt an der linken Seite des Weißenbaches entstand, 150 m WNW von der NW-Ecke des Paßmoores der Zlaimalpe, noch vor Einmündung des ersten linken Seitengrabens. Aus dem hier von Kalklagen durchsetzten Mergel konnte folgende Fauna gesammelt werden:

Cyclolithes sp. sp.

Lima marticensis MATH.

Neithea cf. *quinquecostata* (SOW.)

Ostrea sp.

Cucullaea crassitesta ZITT.

Cerithium pustulosum SOW.

Ampullina (*Pseudamaura*) *bulbiformis* (SOW.)

Kingena caroli-magni (BITTNER)

Bisher war aus den nicht sehr fossilreichen Mergeln der Gosau des Ausseer Weißenbachtales durch A. E. REUSS (1854, 61) und D. STUR (1871, 506) eine kleine Fauna bekannt:

Cerithium reticosum SOW.

Siliqua petersi RSS.

Corbula angustata SOW.

Rotalina stelligera RSS.

Placosmilia cuneiformis M. E. & H.

Aplophyllia crassa RSS.

Latomaeandra astraeoides RSS.

Im Bachgeschiebe des Weißenbachtales, etwas weiter abwärts, aber noch oberhalb der Weißenbachalm fand sich neben Korallenstöcken:

Nerinea (*Simploptyxis*) *buchi* KEFERST.

Radiolites angeoides (LAPEIR.)

Radiolites styriacus ZITT.

Plagioptychus aguilloni (D'ORB.)

Für die altersmäßige Einordnung der Mergel sind mehrere Hinweise gegeben. Allerdings ist durch den Einschnitt des Weißenbaches, der in seinem oberen, in die Mergel gegrabenen Abschnitt, ziemlich genau im Schichtstreichen verläuft, nur die Basis der Mergelzone durch größere Rutschungen erschlossen, Aufschlüsse quer dazu, also profilmäßig verlaufende Gräben fehlen. Die stratigraphisch bedeutsamen, selbst aufgesammelten Fossilien von der aufgeschlossenen Basis der Mergelzone weisen auf das Oberconiac-Alter dieser Ablagerungen. Hierher gehören *Barroisi-*

ceras haberfellneri (HAUER) und *Radiolites styriacus* ZITT. *Texanites texanum* (HAUER), das von F. HAUER (1858) und A. REDTENBACHER (Abh. G. R. A. 5, 1873, 108) aus den Mergeln des Weißenbachtales angeführt wird, ist nach O. KÜHN (1947, 192) bereits für das Untersanton bezeichnend; es fehlt aber eine genaue Fundortsangabe. Das erwähnte Exemplar mag aus höheren Partien der Mergelserie stammen.

Die mikropaläontologische Untersuchung erbrachte eine reiche Mikrofauna aus den tiefsten, aufgeschlossenen Partien der Mergelzone zwischen der Weißenbachalm und dem Quellgebiet des Weißenbaches. Die Foraminiferenfauna rechtfertigt ebenfalls die Einreihung dieser Mergel ins Oberconiac. Die detaillierte Beschreibung dieser Fauna wird in einer gesonderten Arbeit, die in diesem Band erscheint, vorgenommen. Folgende Arten bzw. Unterarten konnten gefunden werden:

- Lagenammina pyriformis* TAPPAN
- Spirillina cretacea* (REUSS)
- Glomospira gordialis* (JONES & PARK.)
- Ammobaculites aequale* (ROEMER)
- Ammobaculites subcretaceus* CUSH. & ALEX.
- Haplophragmoides latidorsatum* (BORN.)
- Ammomarginulina texana* (CUSH.)
- Lituola irregularis* (ROEMER)
- Lituola nautiloidea* LAM.
- Triplasia muchisoni* REUSS
- Triplasia beisseli* (MARIE)
- Spiroplectammina praelonga* (REUSS)
- Spiroplectammina baudouiniana* (D'ORB.)
- Bigenerina* sp.
- Verneuilina münsteri* REUSS
- Tritaxia tricarinata* (REUSS)
- Gaudryina pyramidata* CUSH.
- Gaudryina rugosa* D'ORB.
- Pseudogaudryinella* sp.
- Spiroplectinata* sp.
- Heterostomella leopolitana* OLSZEW.
- Arenobulimina d'orbigny* (REUSS)
- Marssonella oxycona* (REUSS)
- Textulariella humilis* n. sp.
- Dorothia conulus* (REUSS)
- Dorothia pupoides* (D'ORB.)
- Trochammina* sp.
- Quinqueloculina* spp.
- Spirophthalmidium cretaceum* (REUSS)
- Robulus orbiculus* (REUSS)
- Robulus subalatus* (REUSS)
- Robulus* cf. *truncatus* (REUSS)
- Lenticulina subangulata* (REUSS)
- Lenticulina ovalis* (REUSS)
- Lenticulina marcki* (REUSS)
- Vaginulina gosae* (REUSS)

Vaginulina ensis (REUSS)
Marginulina bullata REUSS
Planularia complanata (REUSS)
Planularia liebusi BROTZEN
Astaculus crepidula (FICHT. & MOLL)
Dentalina communis D'ORB.
Dentalina oligostegia REUSS
Nodosaria zippei REUSS
Lingulina denticulocarinata CHAPM.
Saracenaria tripleura REUSS
Saracenaria jarvisi BROTZEN
Saracenaria triangularis (D'ORB.)
Saracenaria navicula (D'ORB.)
Frondicularia turgida REUSS
Frondicularia archiaciana D'ORB.
Frondicularia bicornis marie nov. nom.
Frondicularia inversa REUSS
Frondicularia goldfussi REUSS
Frondicularia lanceola bidentata (CUSH.)
Frondicularia angusta (NILSSON)
Frondicularia angustissima REUSS
Frondicularia frankei CUSH.
Frondicularia multilineata REUSS
Neoflabellina suturalis (CUSH.)
Neoflabellina laterecompressa n. sp.
Lagena sulcata WALK. & JACOB
Lagena acuticosta proboscidiialis BANDY
Lagena aspera apiculata WHITE
Lagena apiculata (REUSS)
Lagena apiculata globosa CHAPM.
Rectoglandulina pygmaea (REUSS)
Ramulina laevis RUP. JONES
Ramulina aculeata (D'ORB.)
Bullopore laevis (SOLLAS)
Bullopore sp.
Gümbelina striata (EHRENBG.)
Bulimina ovulum REUSS
Buliminella obtusa (D'ORB.)
Entosolenia orbignyana (SEGUENZA)
Conorboides squamiformis (REUSS)
Conorboides sp.
Valvulineria lenticula (REUSS)
Gavelinella lorneiana (D'ORB.)
Gavelinella stelligera (MARIE)
Gavelinopsis sp.
Gyroidinoides nitida (REUSS)
Stensiöina exsculpta exsculpta (REUSS)
Höglundina stelligera (REUSS)
Höglundina ? colomi (SIGAL)
Höglundina favosoides (EGGER)

Ceratobulimina woodi KHAN
Allomorphina trochoides (REUSS)
Quadrimorphina allomorphinoides (REUSS)
Globigerina infracretacea GLAESSNER
Globigerinella aequilateralis (BRADY)
Globotruncana schneegansi SIGAL
Globotruncana lapparenti angusticarinata GANDOLFI
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Globotruncana lapparenti tricarinata (QUEREAU)
Globotruncana lapparenti coronata BOLLI
Globotruncana marginata (REUSS)
Globotruncana globigerinoides BROTZEN
Globotruncana ventricosa ventricosa WHITE
Globotruncana aff. *spinea* KIKOINE
Globorotalites micheliniana (D'ORB.)

3. Die Sandsteine bilden das hangendste Schichtglied der im allgemeinen gegen S einfallenden Gosauerie. Bedeutenderes Ausmaß erreichen sie im W, oberhalb von Anger. Dort fehlen tiefere Schichten der Gosau. Der Sandstein wird dort daher stellenweise vorwiegend aus dem Material der unmittelbar unterlagernden Werfener Schiefer zusammengesetzt und hat daher selbst rötliches, den Werfener Schiefer ähnliches Aussehen angenommen. Dennoch gestattet ein größerer Gehalt an Quarzsand und das Zurücktreten des Glimmers die Unterscheidung.

2. Untere Hallstätter Decke (Zlambachdecke)

Die Untere Hallstätter Decke (Zlambachdecke) umfaßt im untersuchten Raum die vollständigste, bisher bekannt gewordene Schichtfolge vom Werfener Schiefer bis zum Liasfleckenmergel. Sie ist fast zur Gänze auf den Streifen an der Nordseite und im Gebiet des Höhenzuges Zlaimkogel—Türkenkogel—Lawinenstein—Tauplitzalm beschränkt, nur um den Schädelkogel NW Mitterndorf nehmen Zlambachmergel der Unteren Hallstätter Decke auch noch südlich des genannten Höhenzuges ein größeres Areal ein. Die Untere Hallstätter Decke wird durch das Vorherrschen mergelreicher Sedimente im Karn, Nor, Rhät und Lias gekennzeichnet.

Obere Werfener Schichten (Campil)

Sie treten nur am gegen E aushebenden Ende der Decke auf der Tauplitzalm auf und sind dort um den Großsee herum in verschiedener Entwicklung und gut fossilführend anzutreffen. Die Werfener Schichten stehen rings um den Großsee an, abgesehen von der NE-Ecke. An der Nord- und Südseite überwiegen die Sandsteine, die in der Mitte der Südseite *Myophoria costata* ZENK. lieferten. Im W reicht die schwach W fallende Serie noch bis 50 m über den Seespiegel am Osthang des Schneiderkogels empor und ist in einem Wasseranriß SW vom See gut aufgeschlossen. Von Liegend gegen Hangend wechselt die petrographische Ausbildung wie folgt. Zutiefst ist roter, rotbrauner, auch hellgrauer und graugrüner glimmerreicher Werfener Sandstein aufgeschlossen. An seiner Obergrenze erscheinen plattige, etliche cm bis dm dick geschichtete Kalkmergel mit zwischengeschalteten mikrofossilleren mergelig-tonigen Lagen. Zuoberst, bis über den Weg W

oberm Großsee, folgen, von Muschelpflaster stellenweise bedeckte, fossilreiche dunkelgraue bis bläulichgraue unregelmäßig plattige Kalke der Werfener Schichten. Die Kalkplatten sondern sich entlang der etwas mergeligeren, ebenfalls glimmerführenden Zwischenlagen ab, auf denen man oft in weiten Bogen geführte Kriechspuren erkennt. Das Muschelpflaster besteht aus:

Hoernesia socialis (SCHL.) hh

Myophoria costata ZENK. h

Naticella costata MSTR. s

Die gesamte Serie, vom Sandstein bis zum Kalk gehört also dem Ober-skyth (Campil) an. *Myophoria costata* ZENK. ist für höheres Campil bezeichnend. Die aufgeschlossene Mächtigkeit beträgt 50 m.

Ein kleiner Rest von allerdings nicht anstehendem Werfener Sandstein wurde noch 250 m S zu E von der Bergstation „Tauplitzalm“ über Hauptdolomit angetroffen. Auch in diesem Werfener Sandstein wurde *Myophoria costata* ZENK. gefunden.

Gutensteiner Kalk und Dolomit (Anis)

Über den fossilreichen Werfener Kalken W des Großsees folgt, den Sockel des Schneiderkogels aufbauend, eine Kalk-Dolomit-Serie, die in den unteren 50 m gut geschichtet ist und gegen oben hin in ungeschichteten Dolomit übergeht. Im tieferen Teil wechseln dünnere, dm-breite, graubraune Kalklagen mit dickeren, bis zu einem halben Meter mächtigen graubraunen Dolomitbänken. Auch die für die Gutensteiner Kalke typischen unterhydaspischen Wurstelkalkbänke sind W des Großsees vorhanden. Zumindest die tieferen Teile des Schneiderkogel-Dolomites repräsentieren also Gutensteiner Schichten. Gegen Hangend ist hier keine Grenze gegen wahrscheinlich vorhandenen ladinischen Ramsaudolomit zu ziehen. Der ungeschichtete, bis zum Gipfel noch in etwa 80 m Mächtigkeit erhaltene graue, glattbrüchige, etwas tonhältige Dolomit nimmt auch die wild zerrissenen Nordabstürze des Schneiderkogels ein. Der gleiche Dolomit ist ferner in der streichenden Fortsetzung nach W (Tischeben) und nach E über den Großsee hinaus zu verfolgen.

Ramsaudolomit (Ladin)

Im Abschnitt W des Salztales zwischen Schneckenalm und Färberkogel (N Weißenbachkogel) erscheint erst typischer Ramsaudolomit als tiefstes Schichtglied der Zlambachdecke. Der Hauptzug des Dolomites bildet eine Antiklinale, die von der Schneckenalm- zur Schlaipfenalm verfolgt werden kann. Er ist gänzlich ungeschichtet, hellgrau, wild zerrissen und bildet Felszähne, Türme und Schrofen. Er zerfällt kleingrusig. Typisch ist die löchrig-drusige Ausbildung, durch die alle diese sich nach W fortsetzenden Dolomitvorkommen gekennzeichnet sind. Im Abschnitt ober der Schneckenalm beträgt die einfache Mächtigkeit des zur Antiklinale senkrecht aufgetriebenen Ramsaudolomites etwa 100 m (vgl. Taf. IV, Fig. 8).

Halobien-schiefer (Unterkarn)

In keinem Profil ist die Abfolge der einzelnen Schichtglieder des Karn zusammenhängend erschlossen. Starke Verfaltungen erschweren die Aufstellung der primären Schichtfolge. Die reichhaltigsten Profile sind im Ge-

biet Tauplitz—Krallersee, Schneckenalm—Schnecken graben und beim Grasbergsattel zu beobachten. In nicht reduzierten Schichtfolgen erscheinen die Halobienschiefer an der Basis des Karn. Es sind schwarze, braun oder schwärzlich verwitternde, oft etwas sandige Tonschiefer, die in den hangenden Partien Sandsteineinschaltungen führen und allmählich in Lunzer Sandstein übergehen. Die Mächtigkeit beträgt einige Dekameter. Die Schiefer sind im allgemeinen makro- und mikrofossilifer. D. STUR hatte in solchen sandigen „Reingrabener Schiefer“ des Seenplateaus der Tauplitz *Halobia haueri* STUR (= *Halobia rugosa* GÜMB.) gefunden (1871, 262). Von den Zlambachschichten lassen sich die Halobienschiefer durch die enge Verbindung mit Sandsteinpartien unterscheiden.

Von den zahlreichen, auf Mikrofauna untersuchten Proben erwiesen sich die meisten als fossilifer. Nur von zwei Stellen kann eine kleine Fauna angeführt werden. Im gut aufgeschlossenen mächtigen Mergel in der Rinne N des Türkenkogels (Tafel IV, Fig. 4) waren kleinwüchsige *Cornuspiren*, *Involutinen* und *Lenticulinen* enthalten. Die einzige, etwas reichere Fauna lieferten Proben von der rechten Talseite des rechten Quellastes im Schnecken graben. Die kleinwüchsige Fauna besteht aus zahlreichen Arten der Gattungen *Cornuspira*, *Lingulina*, *Vaginulina* und *Lagena*, ferner tritt die Rotaliideen-Art *Duostomina rotundata* KRISTAN (det. E. TOLLMANN) auf. Selten sind darin auch die von R. OBERHAUSER (1957) aus der von E. KRISTAN entdeckten unterkarnischen Fauna der Hohen Wand, NÖ., angeführten Arten *Trocholina multispira* OBERH. und *Pseudoglandulina* aff. *multicostata* (BORNEM.) vorhanden. Während die letztgenannte, aus dem Lias stammende Art stratigraphisch unbedeutend ist, ist die erwähnte Trocholine bisher nur im Karn vorgefunden worden.

Lunzer Sandstein (Unterkarn)

Der Lunzer Sandstein entwickelt sich, wie erwähnt, aus dem Halobien-schiefer, indem sich gegen das Hangende zunächst sandigere Partien einstellen, dann aber stellenweise die Sandsteinpakete durch eine größere Mächtigkeit Selbständigkeit gewinnen. Als Beispiele hierfür sind das Tälchen NW hinterm Haus „Wilhelm“ E vom Krallersee (Tauplitz), das Gebiet des oberen Schnecken grabens und der Schlaipfenalm und die Gehänge der Türkenlahn N des Türkenkogels anzuführen. Im oberen Schnecken graben erreicht der Lunzer Sandstein 50 m und mehr an Mächtigkeit. Der graue, düsterbraun verwitternde, plattige Lunzer Sandstein weist meist Tongehalt in wechselndem Ausmaß auf. Die Schichtflächen zeigen manchmal Wülste und Runzeln. Selten sind kalkige Mergellagen zwischengeschaltet. Als einziges Fossil im Lunzer Sandstein wurde *Ostrea* sp. im oberen Schnecken graben gefunden.

Opponitzer Dolomit (höheres Karn)

Im Hangenden der karnischen Schiefer und Sandsteine folgt eine vorwiegend kalkige Schichtserie, die auf Grund der zahlreich darin enthaltenen keulenförmigen *Cidaris*-Stacheln als „Cidariten-Schichten“ bezeichnet werden kann. Nur in den wenigen vollständigeren Profilen erkennt man Dolomite an der Basis oder in den tieferen Partien dieser Serie. Am besten werden die Lagerungsverhältnisse durch das Profil durch den rechten Hang des Schnecken grabens S der Schneckenalm wiedergegeben (Tafel IV, Fig. 5).

Hier erscheinen im Liegenden der oberkarnischen Cidariskalke etwa 20 m dünnplattige schwarze Kalke und Kalkschiefer, darunter ungefähr 30 m gelbbraun verwitternde, gebankte Dolomite, die vereinzelt Hornsteinknollen und Cidaris-Keulen führen. Erst darunter wären die unterkarnischen Tonschiefer und Sandsteine zu erwarten, die aber hier an der Überschiebungsfläche abgepreßt worden waren. Dem gleichen Dolomit-Typus begegnet man im Profil auf der rechten Seite der Hauptrinne N vom Türkenkogel wieder, hier in Wechsellagerung mit Cidariskalken. Auch in der Aufpressung des Karn NW vom Lawinenstein erscheint in gleicher Position, allerdings tektonisch äußerst gestört, der Dolomit an zwei Stellen in Verbindung mit Cidariskalk bzw. im Liegenden des oberkarnischen Riffkalkes (Tafel V, Fig. 1).

Der Dolomit ist feinkörnig, mittelgrau und verwittert in charakteristischer Weise gelbbraun. Er ist mehrere Dezimeter bis einen halben Meter dick gebankt, außerordentlich hart und führt gelegentlich auch Hornstein. Im Gegensatz zu den sonstigen Verhältnissen erscheint hier also der Dolomit mehr in den tieferen Partien der Opponitzer Schichten. Durch die gelbliche Verwitterung, die Härte und die gelegentliche Hornsteinführung kann der höherkarnische Dolomit gut von anderen triadischen Dolomiten unterschieden werden.

Cidariskalk (Cidaritenschichten, Opponitzer Kalk — höheres Karn)

Den Oberteil der karnischen Serie stellen braune, glatt oder muschelig brechende, selten einheitlich, meist fleckig-maserig-scheckige, gut geschichtete, plattige oder gebankte, sehr harte, oft lokal verkieselte, auch grob brekziöse und stellenweise feinoolithische Kalke dar, deren Reichtum an über cm-großen, keulenförmigen, stets vorhandenen Cidarisstacheln auffällt. Die Kalke erreichen maximal 50 m Mächtigkeit. In den Liegendpartien über oder zwischen dem dort auftretenden Opponitzer Dolomit macht sich ein starker Mergelgehalt geltend oder erscheinen dünnplattige Kalkschiefer. Der stellenweise wechselvolle Charakter der oberkarnischen Kalkserie ist z. B. gut am rechten Hang des S—N ziehenden Grabens N vom Türkenkogel aufgeschlossen. Die Serie fällt durchschnittlich 45° gegen N. Über den schwarzen unterkarnischen Tonschiefern im Liegenden (S) folgen in Mächtigkeiten von ungefähr je 10 m der typisch gelbbraun verwitternde, graue, sehr feste, dickschichtige bis gebankte karnische Dolomit, darüber mergelig-plattiger Kalk mit scheckigen, sehr festen, hornsteinführenden Kalkpartien, dann graubraune, unreine, feinstscheckige, dünnschichtige Kalke mit mergeligen Zwischenlagen, darüber nochmals gelbbraun verwitternder karnischer Dolomit.

Durch reiche Cidaris-Stachel-Führung zeichnen sich folgende Stellen des Cidariskalkes aus: Höhe E und SE Krallersee, Südhang des Schneckengrabens, Rinne N vom Ramsaudolomit des Hasenkogels oder der Schneckenalm, Gehänge N vom Türkenkogel, Gesteinsrippen im Grasbergsattel, Zugweg E vom Holzknechtshaus SE des Auermahdsattels. Noch G. GEYER (1915; 1916) war sich über die Stellung dieser Kalke nicht im klaren. Er faßte jene E vom Krallersee als Carditaschichten, die W davon in der Bauernscharte als norische Schichten auf, kartierte die Opponitzer Kalke S vom Schneckengraben als Dachsteinkalk, vermutete in den Cidariskalken

N vom Hasenkogel Zlambachschichten, hielt das Oberkarn des Grasbergsattels für Pedataschichten und stufte die Cidaritenkalke bei der Holzknechtshütte SE vom Auermahdsattel als Carditaoolithe ein.

Trotz des reichlichen Gehaltes an Fossilgrus sind bestimmbar Fossilien in den Cidariskalken selten. D. STUR (1871, 262) erwähnte vom Dolinengebiet der Tauplitzalm aus grauen, dem Sandstein eingelagerten Crinoidenkalken:

Cidaris Braunii DESH. (= *Cidaris waechteri* WISSM.)

Terebratulula indistincta BEYR. (= *Terebratulula cassiana* BITTN.).

Wenige der neu gefundenen Fossilien waren bestimmbar. Die Bestimmung der Crinoiden verdanke ich Frau Dr. H. SIEVERTS-DORECK. Es liegen vor:

Terebratulula woehrmanniana BITTNER — Türkenlahn 350 m SW Kote 1193

Heterocosmia sp. — Zugweg 1200 m ESE Auermahdsattel

Cidaris dorsata marginata BATHER, zahlreiche Stachel — verschiedene Lokalitäten

Cidaris waechteri WISSM. — Weißenbachkogel-N

Isocrinus sp., subpentagonale Stielglieder — SW Schneckenalm

Encrinus cf. *granulosus* MSTR. — SW Schneckenalm

Encrinus cf. *cassianus* LAUBE — WNW Schneckenalm

Encrinus cassianus LAUBE — Rinne N Türkenkogel, NE Kote 1538

Oberkarnischer Riffkalk

Auf der Nordseite des Lawinensteins ist in der zum Bannwald gegen W hinabführenden Rinne, S vom megalodontenführenden tirolischen Dachsteinkalk der Höhe 1651, von einem Streif karnischen Mergels beiderseits begleitet, eine etwa 20 m mächtige, W—E streichende Felsrippe von weißem bis wachsgelbem oder hellbraunem Riffkalk vorhanden. Der Riffkalk steht an der Basis mit gelblich verwitterndem, hartem, dickbankigem, typischem Opponitzer Dolomit in Verbindung. An seinem Aufbau sind die gleichen wurmröhrenförmigen Organismenreste unklarer Herkunft wie im oberkarnischen Cidaritenkalk beteiligt. Stachel von *Cidaris dorsata* MSTR. sind selten, aber vorhanden. Dieser Riffkalk stellt also nur eine sehr reine, ungeschichtete Varietät des oberkarnischen Cidariskalkes dar.

Unweit NE davon, auf der rechten Seite im Quellgebiet des Bauerngrabens begegnet man dem oberkarnischen Riffkalk der Zlambachdecke wiederum, u. zw. in einer höheren Schuppe am Oberrand dieser Decke. Der helle, geäderte Riffkalk führt hier Hornsteinknollen in wechselndem Ausmaß.

Oberkarnische Riffkalke sind bereits durch E. SPENGLER aus der Hallstätter Decke von Hallstatt bekannt geworden. Nun konnten sie auch in der Zlambachdecke nachgewiesen werden.

Zlambachmergel und Pedataschichten (Nor und Rhät)

Noch immer nicht endgültig geklärt ist der genaue stratigraphische Umfang der Zlambachschichten, Pedata- und Pötschenkalke. Seit E. MOJSISOVICS (1886) ist die Gleichaltigkeit von Zlambachschichten und norischem Hallstätterkalk bekannt. Später erkannte man auch den rhätischen Anteil der Zlambachmergel. Übersichten über die Untergliederung gaben E. KITTL

(1903, 16), E. MOJSISOVICS (1905), G. ARTHABER (1905), die bereits die wesentlichsten Gesichtspunkte beinhalten. Es kommt darin die Auffassung zum Ausdruck, daß die Zlambachmergel vom Oberror bis ins Rhät reichen. Die derzeit übliche Gliederung für die Zlambachmergel lautet nach G. ROSENBERG (1957): Cochlocerasmergel (Oberror), Choristocerasmergel (Rhät), Korallenmergel (höheres Rhät). Die Einreihung der Cochlocerasmergel ins Oberror war auf Grund der Einschaltung von Hallstätterkalk-Linsen (Stambachgraben, Roßmoos) mit einer untersevatischen Ammonitenfauna der Zone des *Pinacoceras metternichi* erfolgt. Die stratigraphische Wechselagerung von Hallstätter Kalken mit Zlambachmergel ist auch noch gegenwärtig im Stambachgraben ausgezeichnet aufgeschlossen, wie Vergleichsbegehungen 1958 zeigten. In den Gräben zwischen Goisern und Pötschenpaß erscheinen immer wieder vereinzelt Kalklagen in den Zlambachmergeln, die in bestimmten Niveaus derart zunehmen, daß mergelige dm-stark geschichtete Kalke mit schmalen Mergelzwischenlagen die einheitlichen Mergel vertreten. In diesen Partien liegen die alten oberrorischen Ammonitenfundstellen (E. KITTL 1903, 58) und konnten wiederum neue Ammonitenfunde gemacht werden. Die Kalke entsprechen durch ihren höheren Mergelgehalt nicht vollkommen dem üblichen Typus der Hallstätter Kalke, wohl aber berechtigt die in ihnen enthaltene Hallstätter Fauna von Hallstätterkalken zu sprechen. Der Umstand, daß diese Hallstätterkalke tatsächlich mit Zlambachmergeln stratigraphisch wechsellagern und nicht durch Verschuppung tektonisch eingeschaltet sind, konnte nun neuerdings überprüft werden. Er ist dies von eminenter Bedeutung, nicht nur für das Alter dieses Teiles der Zlambachmergel, sondern gibt erst das Recht, auch hier von einer „Hallstätter Fazies“ zu sprechen. Zugleich ist ein sicheres Bindeglied zwischen den beiden Hallstätter Faziesbereichen gegeben. Im untersuchten Abschnitt des Salzkammergutes fehlt nämlich die Fazies der Zlambachmergel in der oberen Hallstätter Decke vollkommen.

Norischer Zlambachmergel

In der gesamten Zone zwischen Grasbergsattel und Schneckenalm ist die Position der norischen Zlambachmergel in guten Profilen erschlossen. Die Mergelzone ist stets zwischen oberkarnischem Cidariskalk im stratigraphisch Liegenden und Pedataschichten im Hangenden eingeschaltet, teils in steiler aufrechter, teils in überkippter Lagerung. Die bis einige Zehnermeter mächtigen, geschichteten Mergel sind völlig fossilileer, von schwarzer, grauer, blaugrauer, düsterbrauner Farbe und weithin gleichförmigem Aussehen. Der wenig kalkhaltige Mergel verwittert zu griffelig-parallelepipedischem Schutt.

Am besten sind die Mergel beiderseits des Nordteils des Grasbergsattels erschlossen (Tafel IV, Fig. 3), ferner an den Wurzeln der Rutschungen im Ostteil der Türkenlahn (Tafel IV, Fig. 6), auch im Liegenden der Pedata-kalkmasse am NW-Fuß des Lawinensteins (Tafel IV, Fig. 11).

Fast stets ist der norische Zlambachmergel des Zuges N vom Weißenbachkamm-Türkenkogel frei von Mikrofauna. Die Untersuchung von profilmäßig entnommenen Probenserien, z. B. in der östlichen Türkenlahnrutschung blieb erfolglos. Im Abschnitt E des Grasbergsattels war eine nichtssagende Kümmerfauna vorhanden. Durch Fossilbelege war also eine Zuordnung dieser Mergel zum Nor nicht zu erbringen. Nach ihrem Auf-

treten im Liegenden der mächtigen Pedataschichten, deren fazielle Vertretung sie weiter im W darstellen, ist aber die Einreihung ins Nor gegeben, hier wäre unternorisches Alter zu erwarten.

Pedatakalk und -dolomit (Nor)

Im nördlichen Abschnitt des Gebietes übertreffen die Pedataschichten an Mächtigkeit weitaus die tieferen norischen Zlambachmergel. Die Pedataschichten erscheinen in geschlossenen Profilen stets in deren Hangendem. Sie sind von der Nordseite des Zlaimkogels über den Grasberg und die Türkenlahn bis über die Nordseite des Lawinensteins hinaus zu verfolgen. Vergleicht man die Mächtigkeitswerte mit jenen aus dem Gebiet Ischl—Aussee (nach W. MEDWENTSCH 1957 Zlambachmergel 100—150 m, Pedataschichten 30—50 m), so erkennt man das Anschwellen der Pedataschichten in diesem Gebiet, das wohl auf Kosten der gleichaltrigen Zlambachmergel geht: Am Grasberg erreichen die Pedataschichten 200—300 m Mächtigkeit. Sie bestehen vorwiegend aus dünn-schichtigen, plattigen kakaobraunen Kalke, die gelegentlich ziemlich reichlich dunkle Hornsteinknollen führen. Die dichten Kalke weisen muscheligen Bruch auf und besitzen in den tieferen Partien relativ einheitliches Aussehen. Zwei mächtige Dolomitniveaus sind in den Pedataschichten in wechselnder Position eingeschaltet. Im Bauerngraben am Nordsockel des Lawinensteins haben die Dolomite, die sich allmählich aus dem Kalk entwickeln und zunächst ebenfalls Schichtung zeigen, in größeren Partien aber ungeschichteten Charakter annehmen, ebenfalls *Halorella pedata* BR. geliefert. Gegen das Hangende hin variiert das Aussehen der Pedatakalke stärker, schmale Mergellagen schalten sich ein. In solch höherer Position trifft man z. B. auf der Nordseite des Grasberges dunkelbraune fukoidenreiche Kalke, schwarzbraune bituminöse Kalke, aber auch wolzig gemaserte, knollige, helle, an Pötschenkalke erinnernde Kalkpartien. Die Hangendanteile sind fossilreicher, hier bildet *Halorella pedata* BR. Lumachellelagen, daneben sind Exemplare von *Halorella rectifrons* BITTNER und Seeigelstachel zu finden.

Graue, dendritenreiche Mergel in Flyschfazies und Fukoidenkalke mit Hornstein, beide in metermächtigen Partien, stellen sich innerhalb der Pedatakalke auf der Nordseite des Weißenbachkogels ein. In Verbindung mit Pedatakalcken ziehen am NE-Kamm des Färberkogels gegen den Zugweg vom Auermahdsattel weiße oder helle, undeutlich dickbankige, gelegentlich Hornsteinknollen führende Kalke hin, deren Zuordnung fraglich blieb.

Ein Detail von der Untergrenze der Pedataschichten gibt das Profil durch die verkehrte Serie der östlichen Türkenlahnrutschung (Tafel IV, Fig. 6). Man sieht an der Basis der dünn-schichtigen Pedatakalke eine 10 m mächtige, mehr massige Kalkbank, die in gleicher Position NW vom Grasbergsattel in der dort aufrechten Serie auftritt.

Zlambachmergel und Zlambachkalk des Nor-Rhät

Auch die Zlambachmergel im Hangenden der Pedataschichten und im Liegenden des Lias sind vorhanden, wie das in den Lias reichende Profil im Bauerngraben N vom Lawinenstein zeigt (Tafel V, Fig. 2—3). Die übrigen Vorkommen der höhernorischen bis rhätischen Zlambachschiechten sind nicht

profilmäßig erschlossen. An drei Stellen konnten Zlambachmergel mit Einschaltungen fossilreicher, besonders korallenreicher Kalkbänke beobachtet werden, die in Analogie zu den korallenreichen Mergeln der Fischerwiese dem Rhät angehören werden und von den fossilereen Mergeln im Liegenden der Pedataschichten gut abtrennbar sind.

Die den Mergeln eingeschalteten Kalkpartien, die Zlambachkalke, werden im Schneckenwald etliche Meter bis Dekameter mächtig. Sie sind von den anderen Gesteinstypen gut unterscheidbar, durch ihren feinstoolithischen Aufbau, ihren Reichtum an Lumachelle und Fossilgrus (Korallen), ihr gemasertes Aussehen, die hellgelbgraue Färbung und den rostbraun verwitternden limonitischen Partien an Stelle mancher Korallen. Der Typus der rhätischen Zlambachkalke kann klar vom Hallstätterkalk-Typus, der, wie erwähnt, im norischen Zlambachmergel des Pötschengebietes eingeschaltet ist, getrennt werden.

Seit G. GEYER sind die fossilführenden rhätischen Zlambachkalke rechts vom Schneckengrab am Weg unter der Schneckenalm bekannt, die jetzt nur mehr auf kleinstem Raum rechts vom Bach aufgeschlossen sind. GEYER hatte sie mit Starhembergkalk verglichen, was aber dem Gesteinsaussehen nach unzulässig ist. Er führte (1915, 210) eine Fauna mit sieben artlich bestimmten Formen an. Diese Mergelzone reicht, vom Schutt verdeckt, auch auf der linken Seite des Grabens ein Stück bis unter die Schneckenalm aufwärts, wo am Weg *Stylophyllum paradoxum* FRECH (det. Prof. O. KÜHN) gefunden wurde.

Weiters wurden korallenreiche Zlambachkalke in dem von Bergsturztümmern begrabenen Mergelzug SE vom Färberkogel auf der NW-Flanke des Weißenbachkogels gefunden. Die Kalke enthalten

Procycolithes triadicus FRECH

Thecosmilia clathrata EMMR.

Die Niederung des NE-Teiles des Schneckenwaldes SW der Salzaalm ist nicht von Gosau, sondern zum Großteil von rhätischen Zlambachschiechten erfüllt. Die Mergel sind in Rutschungen entlang des Baches unter der Salzaalm aufgeschlossen, die Kalke bilden Hügelreihen E davon. Aus fossilreichen, den Mergeln eingeschalteten Kalkbänken am Bach gegenüber vom Gipsvorkommen wurden bestimmt:

Astraeomorpha crassisepta RSS.

Stylophyllopsis polyactis FRECH (det. Prof. H. ZAPFE).

Ein ausgedehntes Terrain in den Niederungen NW von Mitterndorf wird von Zlambachmergeln eingenommen. Entlang des Röschitzbaches, des Kriebaches und W vom Schädelkogel sind die Mergel aufgeschlossen. Es handelt sich meist um kalkige bis tonige, feinstsandige Mergel. In mehreren Aufschlüssen unterm Badingerhof W vom Schädelkogel kann der Gesteinstypus studiert werden: Duster bläulichgraue, graue, braungraue, z. T. feinsandige, bituminöse Fleckenmergel mit Fucoiden stehen dort an. Festere Schichten wechseln mit weicheren, mergeligeren. Makrofossilien fehlen hier. Dem Gesteinstypus nach sind die Mergel rund um den Schädelkogel als Zlambachmergel aufzufassen, nicht als Liasfleckenmergel, die im untersuchten Gebiet einen wesentlich höheren Kalkgehalt und ein anders-

artiges, einförmigeres petrographisches Aussehen aufweisen. Auch fehlen hier die mit Liasfleckemergel oft gemeinsam vorkommenden Crinoidenkalke. Am SE-Rand des Schädelkogels kommen am Weg NNW vom Schacherbauern nahe dem Waldrand Kalkblöcke zutage. Ein Fund von ? *Oxynoticeras* n. sp. (det. Prof. F. TRAUTH) im mergeligen Kalk könnte etwa auf einen noch in Resten über dem Zlambachmergel vorhandenen Unterlias hinweisen. Aus helleren, mergelärmeren Kalkblöcken des gleichen Weges stammen Reste von *Choristoceras* und *Rhacophyllites* (det. Prof. H. ZAPPE), deren Ursprung in norischen Kalkeinschaltungen im mikrofossilreichen Zlambachmergel vermutet werden könnte. Die schlechten Aufschlußverhältnisse ermöglichen aber nur eine Deutung, keine Klärung dieser lokalen Verhältnisse.

Im großen gesehen zeigt die Lagerung der Mergel im Schädelkogel-Vorland, daß sie nicht als tirolischer Lias aufgefaßt werden können: Sie überlagern die Doggerkieselschiefer des Tirolikums S vom Steinwandwald. Der steil südfallende Doggerkieselschiefer taucht unter den 50 m S der Waldgrenze beim Beginn der Kriebachrinne anstehenden, 170/60 einfallenden Mergel. 40 m S davon erkennt man ein Fallen von 200/40. Die Masse der Mergel um den Schädelkogel sind Zlambachmergel der Unteren Hallstätter Decke.

Die reichsten Mikrofaunen der Trias lieferten im untersuchten Gebiet die höheren Zlambachmergel und die Kössener Mergel des Tirolikums. Vier Stellen mit besonders reicher Mikrofossilführung der Zlambachmergel seien vermerkt. Die eine Fauna stammt vom SE-Fuß des Schädelkogels, vom Weg nahe dem Waldrand 200 m NNW vom Schacherbauern. Neben Ostracoden sind besonders Arten der Gattung *Reophax*, *Glomospira*, *Tetrataxis*, *Lenticulina*, *Dentalina*, *Nodosaria*, *Lingulina*, *Vaginulina*, *Frondicularia* und *Eoguttulina*, ferner die Arten *Cornuspira liassica* TERQ., *Duotaxis metula* KRISTAN und *Annulina metensis* TERQ. vertreten. Im gleichen Zlambachmergelvorkommen gibt es gute Aufschlüsse, die reiche Mikrofaunen lieferten, noch am Rödschitzbach knapp N der Straßenbrücke W Kote 871. Die Fauna ist, abgesehen vom Fehlen von *Duotaxis*, fast gleich der oben angeführten, die Sandschaler (hier auch *Ammobaculites*) treten in größerer Individuenzahl auf. Im kleinen Steinbruch bei der Straßenkurve S vom Badingerhof NW vom Schädelkogel trifft man eine Mikrofauna der gleichen Zusammensetzung an.

Ferner konnten auch aus dem isolierten Zlambachmergel-Vorkommen im NE-Teil des Schneckenwaldes in der Niederung W des Saubaches außerordentlich ostracoden- und foraminiferenreiche Mikrofaunen gewonnen werden. Wiederum gleichen die Faunen weitgehend der oben besprochenen — hinzu kommt nur z. B. *Spirillina infima* (STRICKL.). Der Artbestand deckt sich ferner weitgehend mit dem aus den Zlambachmergeln der Typlokalität, dem Zlambachgraben. Die Beschreibung der Mikrofaunen des untersuchten Gebietes wird gesondert vorgenommen werden.

Liasfleckemergel und Hierlatzkalk

Nur im Profil im Bauerngraben (Tafel V, Fig. 2—3) reicht die Untere Hallstätter Decke bis in den Liasfleckemergel, dem Partien grauer Crinoidenkalke eingeschaltet sind. Die Mächtigkeit des Lias erreicht kaum 10 m.

3. Obere Hallstätter Decke

Die Schichtfolge der Oberen Hallstätter Decke zeigt ebenso wie die Serien der bisher beschriebenen Einheiten eine individuelle fazielle Ausbildung. Die Hauptmasse der Hallstätter Schollen liegt im mittleren Streifen des Gebietes. Röthelstein, Kamp, Rabenkogel und der Westteil des Krahstainstockes gehören hierher. Weitere, isoliertere Schollen reihen sich am Südrand des Grundl sees und auf der Südseite des Mitterndorfer Beckens an.

Haselgebirge s. l. (Oberperm)

Erst in neuerer Zeit wurde die Erkenntnis allgemein, daß das Haselgebirge ins Liegende der Werfener Schichten zu stellen sei. Namentlich die Untersuchungen von W. MEDWENITSCH (seit 1948) im Salzkammergut und die pollenanalytischen Forschungen von W. KLAUS (seit 1950) haben dieser Anschauung den Weg gebahnt. Da auch gegenwärtig noch einige namhafte Kenner der kalkalpinen Verhältnisse an dem höheren Alter der Werfener Schiefer (E. SPENGLER) bzw. eines Teiles der Werfener Schiefer gegenüber dem Haselgebirge festhalten, sei betont, daß die von W. MEDWENITSCH auf Grund fazieller Überlegungen ausgesprochene Auffassung vom höheren Alter des Haselgebirges sich in dem nun kartierten Abschnitt des Salzkammergutes in den relativ ungestörten Profilen vollkommen bestätigt, z. B. in den guten Aufschlüssen rings um den Kamp—Feuerkogel-Stock (vgl. Tafel II).

W. MEDWENITSCH hält nur den tieferen Teil des Haselgebirges für oberpermisch, er parallelisiert den schwarzgrauen Salzton mit den Bellerophon-schichten des obersten Perm. Die Untersuchung der Mikrofossilien des Haselgebirges durch W. KLAUS (1955, 787) ergab aber, daß der Schnitt Haselgebirge—Werfener Schiefer an die Wende Perm—Trias zu legen ist, das gesamte Haselgebirge also auf Grund der Pollenanalyse ins Oberperm gestellt werden muß. Es hat sich also die von E. SEIDL bereits 1926 geäußerte Anschauung vom permischen Alter des salzführenden Haselgebirges als zutreffend erwiesen. Meinungsverschiedenheiten bestehen noch hinsichtlich der Entstehung des Haselgebirges s. str., H. MAYRHOFER (1955) und W. MEDWENITSCH (1949; 1955) erachten es als eine tektonische Brekzie, O. SCHAUBERGER (1955) als eine Brekzie sedimentären Ursprungs.

Gipsführendes Haselgebirge tritt an etlichen Stellen an der Basis der Oberen Hallstätter Decke zutage. In Zauchen wird der Gips im Tagbau gewonnen, in Wienern Gips und Anhydrit tagbaumäßig und in der Grube gefördert. Dort tritt der Anhydrit durchschnittlich 30 m unter dem oberflächlich anstehenden Gips auf. Die Gipse führen auch in Wienern, ebenso wie in zahlreichen anderen alpinen Salzlagerstätten Melaphyr. Das Haselgebirge liegt in den obertags zugänglichen Aufschlüssen in Form einer ausgelagten, salzfreien Gips-Ton-Brekzie vor. Graue und grüngraue Tone enthalten festere Mergel- und Tonbrocken und Gips. An die Oberfläche austreichende Gipszüge im Haselgebirgston wurden an folgenden Stellen angetroffen: E von Auermahdsattel nimmt der Hauptbach zwischen verstrützten Gipswänden seinen Ursprung. S vom Sattel ist besonders auf den Luftbildern eine auffällige Gipspingenlandschaft im Waldgelände erkennbar und gut abgrenzbar; dort konnte noch weit gegen SE am Gehänge des Färberkogels empor Gips in den Rinnen angetroffen werden. Das gesamte

Gebiet wird gegenwärtig durch Bohrungen der Grundlaser Gipswerke untersucht. Deren ausgedehnter Betrieb am Nordfuß des Grasberges hat erst die enorme Menge der Gipsvorräte in diesem Raum erwiesen. Durch die steile Lagerung reicht der Gips weit in die Tiefe. In derselben Zone weiter im E stehen an der NE-Ecke der „Bergwiesen“ in Form eines etwa 10 m hohen Felsen Gipse an. Ein Rest von gipsführendem Haselgebirge liegt an der rechten Seite des Baches, der das Gebiet der Salzaalm gegen S entwässert. Als östlichster Ausläufer erscheint gipsreiches, mit Werfener Schichten und Rauhwacke wild verknetetes Haselgebirge wieder in ungefähr 1600 m Höhe an der Wurzel des Bauerngrabens N vom Lawinenstein.

In der tektonisch am wenigsten gestörten Hallstätter Schollenzzone im mittleren Streifen des untersuchten Gebietes kommt die Position des gipsreichen Haselgebirges als Liegendes der Werfener Schichten an etlichen Stellen klar zum Ausdruck, z. B. in den tieferen Gehängen des Südabfalles und am Westfuß des Röthelsteinmassivs. Im zuletzt genannten Abschnitt zwischen Gschlößl und Straußenthal sind profilmäßig Gips, Werfener Schiefer und Rauhwacke übereinander aufgeschlossen. Einen geringen Gipsgehalt zeigt das Haselgebirge auf den Nordhängen des Röthelsteins. In der Störungszone S vom stockförmigen Gipfelaufbau äußert es sich nur im Auftreten von Dolinen oberm „Kalten Brünzl“ E vom Ferdinandstollen. Auch beim Stollenvortrieb auf der Eisenteltschenalm war man auf salzhaltiges Haselgebirge im Liegenden des vererzten Gutensteiner Dolomites gestoßen. Bei Zauchen wird der Gips abgebaut. Der alte Tagbau im Pfarreralte SW Mitterndorf ist nicht mehr zu finden. In mächtigen Felsen schließlich ragen die von Dolinen durchsetzten Gipsmassen an der NW-Seite des Wandlkogels auf. Das von G. GEYER kartierte gipsführende Haselgebirge NE der Therme Heilbrunn S Mitterndorf ist im moränenverschütteten Gelände nicht auffindbar. Die Magnesiumsulfat, Gips, Kochsalz und Kohlensäure haltige Therme steht jedenfalls in Zusammenhang mit diesem Haselgebirge im Untergrund.

Im Tagbau des Gipsbergbaues Wienern war die primäre, sedimentäre Einschaltung von schwarzen oberpermischen Dolomitlagen im Gips prächtig aufgeschlossen. Außerdem ist der dunkle Dolomit, der die technische Verwertbarkeit des Gipses stark beeinträchtigt, in kleineren Brocken im ganzen Gips- und Anhydritstock eingestreut, partienweise reicher konzentriert. Es konnte durch Auffinden von noch zusammenhängenden, mitverfalteten Dolomitlagen und von tektonisch bereits stark aufgelösten Schichtbänken der schrittweise Übergang bis zu dem Stadium erkannt werden, in dem der Dolomit in eckigen Komponenten im Gips weithin fein verteilt auftritt. Synsedimentär entstandene schwarze Dolomitbänke sind auf tektonischem Weg in eine Brekzie verwandelt worden.

Werfener Schiefer (Seis und Campil)

Die sandig-glimmerigen Werfener Schiefer sind in typischer Ausbildung in grauen, violettgrauen, grüngrauen und roten Farben in frischer Erhaltung und gelbbraun und ocker in verwittertem Zustand weit verbreitet. Sie sind ebenso wie die im Hangenden folgenden oberskytischen Kalke in allen Abschnitten ziemlich fossilreich. Sämtliche Werfener Schiefer N der Mitterndorfer Senke gehören dem Oberskyth an. Nur die über 150 m mächtigen Werfener Schiefer SW Mitterndorf lieferten eine unterskythische Fauna.

G. GEYER erwähnte vom Alpengraben W Grubegg (1915, 180) aus ziegelrotem Werfener Schiefer:

Pseudomonotis clarai EMMR.

Myacites fassaensis WISSM.

In violettgrauen Werfener Schichten der gleichen Lokalität konnte ich feststellen:

Pseudomonotis (Claraia) clarai (EMMR.)

Pseudomonotis (Claraia) aurita HAUER

Anodontophora fassaensis WISSM.

Anodontophora canalensis CAT.

Von den zahlreichen Fossilfundstellen im oberen Werfener Schiefer des Campil seien die folgenden angeführt. G. GEYER beschrieb (1915, 187) vom Westfuß des Rabenkogels am Nordausgang von Mitterndorf:

Myacites fassaensis WISSM.

Naticella costata MSTR.

Tirolites spinosus MOJS.

Etwas weiter östlich, unmittelbar am Nordrand von Thörl enthalten die Werfener Schiefer:

Myophoria costata ZENK.

Gervilleia sp.

Die Fortsetzung dieser Werfener Schiefer-Zone zieht zum Südfuß der Kitzmannshöhe, wo die Schiefer noch immer fossilführend in einer Mächtigkeit von etwa 80 m anstehend zu beobachten sind. Die von G. GEYER hinsichtlich ihrer Altersstellung als fraglich bezeichneten Schiefer SW vom Ringdorfer im Gebiet NW von Mitterndorf sind stark verwitterte glimmerreiche Werfener Schiefer. Sie enthalten folgende Fossilreste:

Pseudomonotis cf. *aurita* HAUER

Pseudomonotis sp.

Gute Fossilfundstellen liegen im etwa 50 m mächtigen, lang hinstreichenden Streifen von sandigen Werfener Schiefen auf der E- und SE-Seite des Kampstockes. Von einem Fundpunkt NW ober der Mischehirwiese bestimmte Prof. H. ZAPFE:

Myophoria sp.

Gervilleia mytiloides SCHLOTH., extrem schlanke Formen.

Im gleichen Streifen fanden sich in der Steinriesenlahn:

Myophoria costata ZENK.

Myophoria sp.

Gervilleia sp.

Anodontophora sp.

Kalke der Oberen Werfener Schichten (Campil)

Im Röthelstein-, Rabenkogel- und Krahsteinstock folgen im Hangenden der oberskythischen Werfener Sandsteine die Kalke des Campil mit 20—30 m Mächtigkeit. Die Kalke weisen in frischem Zustand blaugraue, in verwittertem braune Farbtöne auf. Sie zerfallen infolge der Einschaltung von ganz gering-

mächtigen, etwas unregelmäßigen Mergellagen plattig-wellig oder weisen eine ungeschichtete Struktur auf. Am Westfuß des Rabenkogels führen sie in der Rinne ober der Langerhalt *Naticella costata* MSTR. (det. H. ZAPFE). Durch größeren Fossilreichtum fallen die lagenweise Lumachelle führenden oberskythischen Kalke nahe der Südbasis des Kamp, in der Rinne W der Steinriesenlahn NNW ober Metzen auf. Prof. H. ZAPFE bestimmte aus dieser Fauna:

Myophoria costata ZENK.

Gervilleia sp.

Dinarites sp.

Rauhwaacke (Unterstes Hydaszp)

An manchen Stellen erscheint in geringer Mächtigkeit über den Werfener Schichten Rauhwaacke. E vom Auermahdsattel und an der Wurzel des Bauerngrabens N vom Lawinenstein ist ihre Lagerung tektonisch stark gestört. Nur im Westsockel des Röthelsteins erreicht sie im Profil zwischen Straußenthal und Gschlößl in normaler Lagerung beträchtliche Mächtigkeit von etlichen Dekametern. Als kleiner Erosionsrest ist am linken Bachufer am Ausgang des Seisengrabens SW der Kochalm die dort vererzte, limonit-reiche Rauhwaacke erhalten geblieben.

Gutensteiner Kalk (Tieferes Unterhydaszp)

Dünnschichtiger Gutensteiner Kalk mit *Natica stanensis* PICHL wurde bisher hier nur von der Südseite des Kampstockes N Knoppen von G. GEYER (1916) beschrieben. In einem neuen Aufschluß an der Straße zum Bauernhof Frosch an der Westseite des Raucherkogels 3 km E Aussee konnte typischer, schwarzer, kalzitgeädert, geschichteter Gutensteiner Kalk entdeckt werden. Er erreicht kaum 20 m Mächtigkeit. Gutensteiner Kalk spielt in der Hallstätter Fazies eine geringe Rolle. Auch im W anschließenden Gebiet ist nach W. MEDWENITSCH seine Mächtigkeit gering. Der bisher als Gutensteiner Kalk angesehene schwarze Kalkmergel am Südfuß des Wandkogels erwies sich als Liasfleckenmergel.

Gutensteiner Dolomit (Hydaszp)

Die Hauptmasse der Mitteltrias wird von einem Dolomit-Kalk-Komplex gebildet. W. MEDWENITSCH hatte diesen (1957, Tafel 2) im Raum Aussee—Ischl in einen anisichen Reifflingerkalk im Liegenden und einen mächtigen ladinischen Ramsaudolomit im Hangenden gegliedert. Tatsächlich aber gehört, wie die guten Aufschlußverhältnisse im von mir untersuchten Raum lehren, der gesamte Mitteltriaskalk ins Liegende der fossilbelegten anisichen Reifflinger- und Schreyeralmkalke. Die gleiche Gliederung beschrieb auch E. SPENGLER (1954, 71) von der Hallstätter Mitteltrias des Plassengebietes. Der Dolomit hat somit ebenfalls anisiches, u. zw. wie unten ausgeführt wird, hydaspisches Alter und ist als Gutensteiner Dolomit zu bezeichnen, da der Name Ramsaudolomit für ladinische Dolomite vorbehalten bleiben muß.

200 m und mehr erreichen diese meist hellgrauen, auch dunkelgrauen, mehrweniger deutlich geschichteten, kleinbrüchigen, stellenweise stark tonigen Dolomite, z. B. im Kamp, Rabenkogel und Krahstein. Am Raben-

kogelwesthang schalten sich vereinzelt sogar bis 10 cm schmale, graue, mikrofossilleere Tonlagen ein. Der Dolomit ist praktisch fossilleer, nur im Grasleitenwald (Kamp-SE) wurden unbestimmbare Bivalvenreste im mittelgrauen Dolomit in tieferer Position gefunden. Im gleichen Profil weiter aufwärts erscheinen auch bituminöse, geschichtete, dunkle Typen des Gutensteiner Dolomites.

In der Bruchregion Röthelstein—Teltschenalm ist im Gebiet S der Eisen-Teltschen der tiefere Teil der Gutensteiner Dolomite (gleiches Niveau wie am Arikogel N Hallstättersee) durch Eisen- und Manganoxyschmelze vererzt. Eine etwa 60 m mächtige Dolomitpartie ist gleichmäßig von der Erzlösung durchtränkt, der Dolomit dadurch mittelbraun verfärbt, zäh, schwer und schwarz verwitternd. Beim Ferdinandstollen W der Langmoosalm sind bereits die Hallstätter Kalke von der Vererzung betroffen.

Steinalmkalk (Hydasp)

Helle, undeutlich dickbankige Kalke vertreten den hydaspischen Gutensteiner Dolomit an zwei Stellen. Sie gehen durch allmählichen Übergang aus dem Anisdolomit hervor. Die eine Lokalität ist der NE-Abfall des Schneidkogels (Kampstock), wo der Dolomit gegen oben in den undeutlich gebankten, hellen, 20—30 m mächtigen Kalk übergeht. Er gehört hier dem Oberhydasp an und wird durch pelsonischen Schreyeralmkalk mit dem charakteristischen Crinoidenkalkhorizont überlagert. Die zweite Stelle liegt am NE-Fuß des Wandlkogels. Auch hier stehen die hellen, kalkalgenführenden Kalke in Verbindung mit dem anisischen Dolomit.

Reiflinger Kalk und Schreyeralmkalk (Pelson-Illyr)

Am Rabenkogel setzt eine 100—200 m mächtige Serie von Reiflinger Kalk über dem Gutensteiner Dolomit an. Es sind dm-dick geschichtete, plattige, ebenflächige oder häufig wellige braune Kalke, fast stets reichlich Hornstein führend. Gegen das Hangende hin, aber lagenweise auch schon an Einschaltungen, gehen die Reiflinger Kalke allgemein in Schreyeralmkalk über, wie man z. B. am Schneiderfallkogel E vom Feuerkogel und auf der Kitzmannshöhe SW vom Krahstein sieht. Dünne, grüngraue Mergelagen, reich an Radiolarien und Ostracoden, sind stellenweise bei beiden Kalktypen zwischengeschaltet. Der rote bis rotbraune Schreyeralmkalk ist dicker geschichtet bis gebankt und reich an braunen oder honigfarbenen Hornsteinknollen und -lagen, die reichlich Radiolarien und Lumachelle erkennen lassen. Im Bruch hat der Schreyeralmkalk ganz das Aussehen von Hallstätter Kalk. Durch die reichen Cephalopodenfunde im Gebiet der Schreyeralm und Schiechlinghöhe bei Hallstatt war das Alter der Schreyeralmkalke früh als Illyr (die *Trinodosus*-Zone ist fossilbelegt) erkannt worden. Die Schreyeralmkalke im östlichen Salzkammergut hatte erst E. KITTL (1903, 89) entdeckt. Wie bereits G. ARTHABER (1905, 369) betonte, ist durch den allmählichen Übergang zu den Reiflinger Kalken hier die enge Verbindung der Hallstätter Fazies zu der „Normalfazies“ gegeben.

Reiflinger Kalk wie Schreyeralmkalk sind im untersuchten Gebiet sehr fossilarm. Daher kommt der von E. MOJSISOVICS und G. GEYER (1915, 190) aufgefundenen Fauna aus den Reiflinger Kalken vom Mitterkogel NE Mitterndorf eine besondere Bedeutung zu:

Coenothyris vulgaris SCHLOTH.

Spiriferina mentzelii DUNK.

Spiriferina fragilis SCHLOTH.

Spirigera trigonella SCHLOTH.

Unbestimmbare Fossilreste fanden sich nun auch in den pelsonischen Reiflinger Kalken am Ostgrat des Kamp, wo neben *Myophoria* sp. lange Crinoidenstielstücke häufig sind.

In reicher Entwicklung läßt sich das Anis profilmäßig erschlossen auf der Kamp-Nordseite, E vom Schneiderfallkogel studieren. Hier folgen übereinander:

4. Hornsteinreicher roter Schreyeralmkalk (Illyr)
3. Plattiger, knolliger Reiflinger Kalk mit Crinoidenkalklage nahe der Basis (Pelson)
2. Bräunlichweißer, undeutlich dickbankiger Steinalmkalk (Oberhydasp)
1. Gutensteiner Dolomit, im tieferen Teil vererzt (Hydasp).

Auch die Schreyeralmkalke sind fossilbelegt. E. KITTL fand darin, unmittelbar im Liegenden der Hallstätter Kalke W vom Feuerkogel eine Fauna mit:

Ptychites sp.

Spiriferina köveskaliensis SUESS

Spiriferina ptychitiphila var. *amblyrhyncha* BITTN.

Rhynchonella protractifrons BITTN.

Rhynchonella ottomana BITTN.

Nun konnten auch auf der Südseite des Röthelsteinstockes, u. zw. an der linken Seite des Kainischbaches im Crinoidenkalk des Schreyeralmkalkes mehrere Exemplare von *Spiriferina* (*Mentzelia*) *köveskaliensis* SUESS gefunden werden.

In allen Einzelheiten gleicht die anisische Serie der Hallstätter Entwicklung im Plassengebiet der oben geschilderten Schichtreihe. E. SPENGLER (1918, 346; 1954, 71) beschrieb von dort die Folge von Anisdolomit, graubraunem Plattenkalk mit einer Bank von Stielgliedern von „*Encrinus* cf. *liliiformis*“ (Reiflinger Kalk) und ferner, daß die Reiflinger Kalke stellenweise rot gefärbt sein können und weingelbe Hornsteinknollen führen (Typus Schreyeralmkalk).

Die Untersuchung der illyrischen, roten, cephalopoden-führenden Schreyeralmkalke von der Schiechlinghöhe bei Hallstatt und vom Lärcheck bei Hallein auf Conodonten durch R. HUCKRIEDE (1958) erbrachte eine Reihe von Formgenera. HUCKRIEDE konnte 16 durch Namen belegte Formen unterscheiden, von denen er elf zu einem Conodontensatz der *Gondolella navicula* HUCKR. vereinte, die übrigen zu einem aus elf Formen bestehenden Satz des *Polygnathus tethydis* HUCKR. zählte. Die stratigraphische Bedeutung der Triasconodonten ist wesentlich geringer als erwartet, ein großer Teil der Formen läuft vom Anis bis ins Oberrhin durch, wo die Conodonten in der alpinen Trias aussterben. Nur das Skyth zeigt eine Reihe eigener Typen. Als stratigraphisch interessant hat sich *Polygnathus tethydis* HUCKR. erwiesen, eine Form, die bisher nur vom Illyr bis Tuval bekannt ist, während z. B. die auch schon vom Oberillyr an vorhandene Form *Polygnathus abneptis* HUCKR. besonders für die Obertrias ab Oberjul charakteristisch ist.

Aus Schlammproben aus den Mergellagen zwischen den illyrischen Schreyeralmkalken auf der Nordseite des Schneiderfallkogels, Kamp-NW, knapp unter der Geländekante unterm Höhenmoor konnte eine größere Anzahl von Conodonten gewonnen werden. Die Aufbereitung des Schreyeralmkalkes dieser Lokalität durch Monochloressigsäure blieb hingegen erfolglos. Ebenso fand R. HUCKRIEDE die Schreyeralmkalke an der Basis des Feuerkogels nach brieflicher Mitteilung frei von Conodonten. Am häufigsten, in über 100 Exemplaren, fand ich im Mergel *Gondolella navicula* HUCKR. Seltener lagen *Roundia magnidentata* TATGE und *Apatognathus ziegleri* DIEBEL vor. Sehr zahlreich sind außerdem in drei Formen Placoidorgane von Selachiern, ferner Fischzähnen, Radiolarien und Ostracoden. Foraminiferen der Gattung *Lingulina* und *Lenticulina* sind selten.

Pelsonischer Crinoidenkalk der Schreyeralmschichten und des Reiflinger Kalkes.

An mehreren Stellen konnte im Verband mit Schreyeralmkalken eine etwa 5—10 m mächtige Crinoidenkalkschicht gefunden werden. Das eine, bereits erwähnte Crinoidenkalkvorkommen schaltet sich an der Südseite des Röthelsteins links vom Kainischbachgraben zwischen Gutensteiner Dolomit und Hallstätter Kalk ein. Die Crinoidenkalke, die hier *Spiriferina köveskaliensis* SUSS geliefert haben, sind hellgrau und partienweise dolomitiert. Eine gleichartige, hellgraue, hellbraune bis gelbbraune brachiopodenführende Crinoidenkalkbank mit Mengen von mehrere Zentimeter langen Crinoidenstielbruchstücken begegnet man im Graben an der NE-Seite des Feuerkogels in Verbindung mit stark verfalteten Schreyeralmkalken. Auf der Kitzmannshöhe NE von Zauchen erscheint der Crinoidenkalk in tieferen Lagen des Schreyeralmkalkes, der sich aus den grauen Reiflinger Kalken gegen Hangend entwickelt.

Vom Plassengebiet beschrieb E. SPENGLER (1918, 346) ebenfalls die in gleichem geologischem Zusammenhang auftretende Crinoidenkalkbank.

Die Hauptcrinoidenbank des Anis stellt sich in den Nördlichen Kalkalpen auf weiten Strecken als pelsonischer Leithorizont ein. Die Crinoidenbank gibt uns hier die Möglichkeit, das verschieden hohe Einsetzen der Schreyeralmkalk-Fazies an den verschiedenen, doch nahe benachbarten Stellen zu beurteilen. Auf der Kamp-Nordseite z. B. liegt die crinoidenreiche Zone noch innerhalb des Reiflinger Kalkes, im übrigen erscheinen die Crinoidenkalke entweder an der Basis oder in tieferer Lage innerhalb der Schreyeralmkalke. Der fazielle Umschlag Reiflinger Kalk—Schreyeralmkalk erfolgt also in verschiedenen Niveaus.

Hallstätter Kalk i. a. (Karn—Nor)

Die eigenartige, eng begrenzte Fazies des Hallstätter Kalkes hat im Verein mit der überreichen, nur linsenweise auftretenden Fauna seit je das Interesse der Stratigraphen erweckt. Über das Alter, die Ausbildung und den Fauneninhalt der Hallstätter Kalke des Salzkammergutes liegen daher, in Monographien zusammengefaßt, eine Fülle von Erkenntnissen vor. In den untersuchten Abschnitt fallen die berühmten Fossilfundstellen des Feuerkogels und Röthelsteins.

Die Hallstätter Kalke sind meist undeutlich geschichtete oder ungeschichtete rote oder graue, rosa oder weißliche glattbrüchige dichte Kalke.

Vom Dachsteinkalk unterscheiden sie sich in diesem Abschnitt durch das völlige Fehlen von Dolomitisierung. Eine kartierungsmäßige Trennung von karnischem, meist ungeschichtetem und in der Literatur als „Riffkalk“ bezeichnetem Hallstätter Kalk und dem norischen Anteil auf Grund der lithologischen Ausbildung ist unmöglich, nur der Fossilgehalt läßt die Unterscheidung zu.

Gegenüber gleichaltrigen Riffkalen besitzen die Hallstätter Kalke eine wesentlich geringere Mächtigkeit, da sie nur aus Kalkschlammsedimenten entstanden. Dieser Umstand, ferner der Mangel an Korallen, das starke Zurücktreten der Crinoiden, der Globigerinen- und Ammonitenreichtum, waren maßgebend dafür, daß früher die Hallstätter Kalke als Bildungen des tieferen Meeres, der bathyalen Zone (200—1000 m) erachtet worden waren. E. KOKEN, K. LEUCHS und W. SCHWARZACHER u. a. hatten hingegen den Hallstätter Kalk als Seichtwasserbildung aufgefaßt. Ein Umstand spricht sehr für Flachwasserbildung — zumindest eines Teiles des Kalkes, wie C. DIENER (1925, 200) bereits annahm — nämlich der Übergang des roten Hallstätter Kalkes gegen Hangend in weißen Korallen- und Algenriffkalk, der auf der SW-Seite des Krahsteingipfels beobachtet werden kann.

Ladin

Die seit alters bekannte Schichtlücke in der Oberen Hallstätter Decke des Salzkammergutes während des Ladins konnte neuerdings in dem gut erschlossenen Profil des Feuerkogels bestätigt werden. Ladin liegt in dieser Einheit im Salzkammergut nicht in Form von Ramsaudolomit vor, wie W. MEDWENTTSCH wiederholt beschrieb (1949—1958). Diese, nur im Liegenden der Reiflinger Kalke auftretenden Dolomite sind hingegen, wie schon besprochen, hydaspische Gutensteiner Dolomite. Ansonsten wurden im allgemeinen hier die im Liegenden der unterkarnischen Hallstätter Kalke des Feuerkogels vorhandenen Manganerzschmitzen als Hinweis auf die Schichtlücke gewertet (G. GEYER 1915, 196). Der Großteil des Südhanges des Feuerkogels, wo Ladin etwa noch im Liegenden des den Gipfel aufbauenden Unterkarns vermutet werden könnte, ist durch Schutt verhüllt. Nur am Westrand sind noch rote Hallstätter Kalke knapp oberhalb vom fossilbelegten anisichen Schreyeralmkalk im Anstehenden erschlossen. Die Entdeckung einer kleinen Fauna aber zeigte, daß auch dieser Kalk am Westrand des Feuerkogels noch unterkarnisches Alter besitzt. Prof. F. TRAUTH bestimmte daraus: *Halobia simonyi* KITTL (10 Exempl.) und *Halobia cf. austriaca* MOJS. Außerdem ist Ammonitenbrut mit *Arcestes* häufig.

Karnischer Hallstätter Kalk und Draxlehner Kalk

Den fossilreichsten karnischen Hallstätter Kalk der gesamten Alpen stellt die Gipfelpartie des Feuerkogels (Langmooskogel, Kote 1622), 700 m ENE der Langmoosalm bei Äußere Kainisch dar. Fast alle in den Sammlungen unter den Bezeichnungen „Röthelstein“, „Aussee“, „Teltschenalm“, „Langmoosalm“ und „Feuerkogel“ aufbewahrten Ammonitensuiten stammen von diesem Fundpunkt. Die Aufschlüsse im julischen Hallstätter Kalk liegen knapp S vom Gipfel. Unmittelbar unterm Gipfel befindet sich eine fossilreiche hellrote Linse mit *Trachyceras austriacum* (Unterjül), kaum 150 m weiter östlich eine Lage aus rotem Hallstätter Kalk mit Man-

ganschmitzen mit *Lobites ellipticus*, die als Oberjul gilt und nur von C. DIENER (1921, 23) nicht als höheres Niveau, sondern bloß als Standortsvariante der Schichten mit *Trachyceras austriacum* gewertet worden war. Im gesamten Unterkarn (Aonoideszone) des Feuerkogels wurde bisher eine Fauna mit folgender Artenzahl gefunden: 464 Cephalopoden, 78 Gastropoden, 12 Halobien und Daonellen, 21 Brachiopoden, 13 Foraminiferen, 18 Conodonten.

Am Nordhang des Feuerkogels, dessen Schichten gegen N einfallen, lieferte der tuvalische Hallstätter Kalk (Zone mit *Tropites subbulatus*, C. DIENER 1921, 25) 59 Cephalopodenarten. Bei der Neubegrehung konnte auch jetzt noch in den Schutthaldden unter den alten Fundstellen Cephalopoden in größerer Zahl aufgesammelt werden, von denen Prof. H. ZAPFE 22 Arten bestimmte, deren Anführung sich aber erübrigt, da keine hier neuen Formen vorhanden waren. Ferner ist die Bank mit *Halobia styriaca* MOJS. im Unterkarn S des Gipfels noch immer aufgeschlossen. R. HUCKRIEDE hatte 1958 Conodontenfaunen aus obertriadischen Hallstätter Kalken beschrieben, darunter auch solche aus dem roten julischen Hallstätter Kalk der Zone mit *Trachyceras austriacum* MOJS. vom Feuerkogel und vom Sandling bei Aussee. Erstgenannte Lokalität lieferte eine Fauna mit 18 Formen, aus letzterer konnte er vier Formen bestimmen. Aus dem Tuval der Linse mit *Tropites subbulatus* (HAUER) vom Sandling wurden 14 Formen erwähnt, die aber auch sämtliche im Jul des Feuerkogels vorkommen! Durch Auflösung des unterjulischen roten Hallstätter Kalkes vom Feuerkogel konnte ich neuerdings folgende Fauna gewinnen:

Gondolella navicula HUCKR. h
Gondolella mombergensis TATGE s
Polygnatus tethydis HUCKR. ss
Lonchodina mülleri TATGE ss
 Placoidorgane von Selachiern
 Fischzähnhchen.

Von weiteren Vorkommen fossilbelegten karnischen Hallstätter Kalkes im untersuchten Abschnitt seien die folgenden genannt. Am Südrand der Höhe 1614, SSW vom Feuerkogel wurde im roten Hallstätterkalk eine unterkarnische Fauna entdeckt, aus der Prof. H. ZAPFE bestimmte:

Sageceras haidingeri (HAUER)
Pinacoceras (Pompeckjites) layeri (HAUER)
Sirenites sp.
Rhynchonella aemulatrix BITTN.
Rhynchonella aff. *nux* SUESS.

In Fortsetzung dieser karnischen Hallstätter Kalke gegen S wurden Proben aus schmalen Mergellagen des roten Kalkes W der Thalalm auf Mikrofauna untersucht. Sie enthielten ausschließlich eine großwüchsige Ostracodenfauna. Großwüchsige Rotaliiden hingegen konnten im karnischen ? Hallstätter Kalk im Steinbruch auf der Südseite des Kumitzberges SW Obersdorf gefunden werden (*Duostomina turboidea* KRISTAN, det. E. TOLLMANN).

Unterkarn sind ferner die roten Hallstätter Kalke der Kamp-Gipfelpartie, die in ihren untersten Lagen auf der Nord- und Südseite stark knollige Beschaffenheit zeigen. Solche knolligen „Draxlehnerkalke“ sind auch im Profil der Kitzmannshöhe NE Zauchen (Tafel V, Fig. 9) für das Karn

charakteristisch: Dort folgen über dem braunroten Schreyeralmkalk bei Höhe 1431 gebankte braune, knollige Hallstätter Kalke, die im Hangenden noch einen Rest eines gelblichweißen Hallstätter Riffkalkes tragen.

Im tieferen Teil von Kumitzberg und Schädelkogel bei Obersdorf vermutete G. GEYER (1915, 188) Karn in den ungeschichteten Partien. Aus dem massigen weißen oder hellroten Kalk der Nordseite des Hartlkogels, 3 km NNW Mitterndorf erwähnte G. GEYER (1915) *Halobia superba* MOJS.?, wodurch Unterkarn gesichert wäre. Nun konnten im Schutt am NW-Fuß des Hartlkogels reichlich Halobien gefunden werden, die Prof. H. ZAPFE als *Halobia beyrichi* MOJS. und *Halobia* cf. *austriaca* MOJS. bestimmte. Beide Arten sprechen für das karnische Alter des weißen Kalkes.

Ebenfalls als karnisch gilt der dunkelrote Hallstätter Kalk mit *Halobia arthaberi* KITTL ? (G. GEYER 1915, 188) N Kainisch, der in eigenartiger, tektonisch verschuppter Position tatsächlich nahe der Untergrenze der Hallstätter Decke anstehend angetroffen werden konnte. Auch für die roten Hallstätter Kalke auf der SW-Flanke des Röthelsteins konnte der Nachweis des unterkarnischen Alters erbracht werden. Am alten Fahrweg von Kainisch zum Ferdinandstollen wurden in 1140 m Höhe, 400 m W Kote 1325 in weißen und hellen Lagen des tieferen Teiles des roten Hallstätter Kalkes Lumachellehorizonte, die ausschließlich aus Halobien bestehen, gefunden. Prof. H. ZAPFE bestimmte daraus *Halobia styriaca* MOJS., die als unterkarnisches Leitfossil gilt. Auf diese Stelle wird auch die Angabe von E. v. MOJSISOVICS zu beziehen sein, daß er im Liegenden des unternorischen Hallstätter Kalkes beim Ferdinandstollen *Halobia styriaca* MOJS. fand.

Norischer Hallstätter Kalk und Hallstätter Kalk-Brekzie

Durch eine Fauna mit *Heinrichites paulckeii* ist der höchste Anteil der roten Hallstätter Kalke am Nordabfall des Feuerkogels als unterstes Nor gekennzeichnet. 67 Cephalopodenarten sind von hier bekannt geworden (C. DIENER 1921, 27). Die zweite, schon MOJSISOVICS bekannte Fundstelle einer reichen unternorischen Cephalopodenfauna mit 21 Arten und *Monotis salinaria* BRONN (G. GEYER 1915, 198) befindet sich in den roten Hallstätter Kalken oberhalb vom Ferdinandstollen auf der Südseite des Röthelstein. Norisches Alter wurde auch für die Hallstätter Kalk-Schollen am SW-Rand des Grundlsee auf Grund der Entdeckung von *Placites* sp. und *Stenarcestes* sp. am Sattelkogel durch E. v. MOJSISOVICS angenommen, obgleich diese Gattungen aus dem karnischen Hallstätter Kalke ebenfalls bekannt sind. Aus dem gleichen Hallstätter Kalk dürfte auch das Ressenhorn aufgebaut sein. Durch den Fund von *Monotis salinaria* BRONN durch MOJSISOVICS und GEYER konnte der plattige, gelbliche, bläulichgraue Hornsteine führende Hallstätter Kalk der Gipfelpartie des Kumitzberges und jener des Ostteils des Schädelkogels bei Obersdorf ins Nor eingereiht werden. Nun konnte *Monotis-Lumachelle* auch auf der Südseite des Schädelkogels und im kleinen, isolierten Hallstätter Kalkfelsen N Rödschitz entdeckt werden. Es ist von Interesse, daß gesteinsmäßig gerade im norischen Hallstätter Kalk des Kumitzberggipfels Anklänge an die Fazies der Pötschenkalke innerhalb der Oberen Hallstätter Decke zu erkennen sind: Aus der später erläuterten tektonischen Position dieser Scholle als überschobener Rest, der vom Nordrand der Oberen Hallstätter Decke stammt, läßt sich

der Einfluß aus dem ursprünglich ja dort angrenzenden Sedimentationsbereich der Zlambachfazies gut verstehen.

Aus den Hallstätter Kalken mit *Heinrichites paulcke* DIENER aus dem untersten Nor vom Feuerkogel bestimmte R. HUCKRIEDE die besonders für die Obertrias charakteristische Conodontenform *Polygnathus abneptis* HUCKR. Im allgemeinen aber sind, wie oben erwähnt, auf Grund der bisherigen Kenntnis die Conodonten der alpinen Trias für eine feinstratigraphische Gliederung nicht geeignet.

Dem Nor gehört auch eine Hallstätter Kalk-Brekzie an, die im Verband mit weißem Hallstätter Kalk mit *Halobia* cf. *salinarum* BRONN (det. H. ZAPFE) nahe oberhalb des Eisenstollens S der Teltschenalm ansteht. Sie enthält eckige, hellrosa Kalkkomponenten mit einigen Zentimeter Durchmesser in blutroter Hallstätter Kalk-Grundmasse eingebettet. Auch am Fuß der Röthelstein-Nordwände erscheinen Brekzien im bunten, norischen ? Hallstätter Kalk.

Im Umkreis des Ferdinandstollen entlang der Störung auf der Südseite des Röthelstein ist der rote norische Hallstätter Kalk durch Eisen- und Manganoxys hydrothermal vererzt. Die Art der Vererzung ist in zwei Berichten von J. WIEBOLS (1944) dargestellt und wird derzeit von E. HASLINGER eingehend untersucht.

Hallstätter Korallenriffkalk (Nor)

Darunter wird ein reiner, gelblichweißer bis hellbräunlicher, nie dolomitischer Korallen- und Algenriffkalk mit Megalodonten verstanden, der sich im Hangenden des roten Hallstätter Kalkes am Krahstein und im Zauchenbachtal einstellt. Vom Dachsteinkalk und vom ungeschichteten Hallstätter Kalk, der ja manchmal auch als „Riffkalk“ bezeichnet worden war (GEYER 1915, 188), unterscheidet er sich durch Aussehen und Fauna. Der Übergang von Hallstätter Kalk in Riffkalk zeigt an, daß die beiden Fazies nichts so Gegensätzliches darstellen, wie dies bis in die jüngste Zeit z. T. angenommen worden ist (W. MEDWENITSCH 1949, 96).

Nicht sehr zahlreich sind Vorkommen echter Korallenriffkalke innerhalb der Hallstätter Zone, da viele alte Angaben über „Riffkalke“ einer Überprüfung nicht standhalten. Vergleichsweise sind anzuführen: Die unternorischen Korallenkalkbänke mit Halorellen im Verband mit roten Hallstätter Kalken mit *Arcesten* am Nussensee im Wolfgangtal (E. MOJSISOVICS, Erl. 1905). E. SPENGLER (1954, 71) führt korallenhaltige, 200 m mächtige, weiße, rot geäderte Riffkalke in Übergang zu roten, unternorischen Hallstätter Kalken des Sommerau- und Sollingerkogels bei Hallstatt an, wobei die Riffkalke unterlagern und karnisches Alter aufweisen sollen. In jüngster Zeit ist die Auflagerung von norischem Hallstätter Korallen- und Algenriffkalk über Hallstätter Kalk auf der Hohen Wand in Niederösterreich durch E. KRISTAN (1958) bekannt geworden.

Der Riffkalk des Krahsteins führt eine äußerst reiche, aber nicht sehr gut erhaltene Korallenfauna und enthält ferner nicht selten Megalodonten. Aus dem am Ostabhang des Gipfels aufgesammelten Material bestimmte Prof. O. KÜHN:

Megalodus cf. *boeckhi* HOERN.

Monilivaltia marmorea FRECH

Thecosmilia fenestrata RSS.

Obwohl der Querschnitt des großwüchsigen Megalodonten keine sichere Bestimmung zuläßt, können doch mit Sicherheit karnische Formen ausgeschlossen werden. *Megalodus boeckhi* ist aus dem unteren und mittleren Nor bekannt. *Montlivaltia marmorea* FRECH stammt aus der Zone mit *Pinacoceras metternichi*, also dem tieferen Sevat, ist aber gleichwohl auch aus dem Untenor bekannt. Der Eindruck der gesamten Fauna spricht für unternorisches Alter dieser Riffkalke der Hallstätter Zone.

Oberalmerschichten und Tressensteinkalk (Tieferer Malm)

Bisher war Oberjura in der Hallstätter Decke des untersuchten Raumes unbekannt. Nun konnte eine reichhaltige, fossilführende Oberjuraserie auf der Südseite des Röthelsteins entdeckt werden, die sich beiderseits der Langmoosalm hinzieht. Früher waren die Malmkalke mit anisischen Kalken (Reiflingeralken) verwechselt worden, da sie von den weiter östlich auftretenden Schreyeralmkalken, aus denen KITTL eine anisische Fauna angab, nicht getrennt werden konnten (G. GEYER 1915, 195; C. DIENER 1926, 97; E. SPENGLER 1924, 139; J. WIEBOLS 1944). Der Oberjura liegt unmittelbar über Hallstätter Kalk. Die Schichtlücke ist nicht primär, sondern tektonisch bedingt, da an die Grenzfläche im S diskordant die verschiedenen Schichtglieder des Jura herantreten.

Die Oberjuraserie zeigt drei je 5–10 m mächtige Oberalmerschichtpakete in stratigraphischem Wechsel mit zwei je 30 m mächtigen, ungeschichteten Tressensteinkalkplatten. An der Basis der zweiten, höheren Tressensteinkalkpartie erscheint 800 m SW der Langmoosalm über einem mehr als 10 m mächtigen roten Kalk der hier belemnitenführenden Acanthicusschichten eine nur wenige Meter mächtige Einschaltung eines weißen Riffkalkes mit einer schönen, artenreichen Korallenfauna (Plassenkalk). Am Westende des obersten Zuges der Oberalmerschichten, 300 m WSW vom Ferdinandstollen, wurden zwei Lamellaptychen in diesen hier sonst fossilleeren, mittelbraunen, hornsteinreichen, gut geschichteten Oberalmern Kalken gefunden. Den Abschluß der Serie im Hangenden bildet der fossilführende Acanthicuskalk der Langmoosalm.

Am Oberrand des gesamten Malmkalkzuges tritt neben Acanthicusschichten, u. zw. an diese im E anschließend, am Nordrand der Langmoosalm, unmittelbar NE unter den Almhütten auch ein hellbraungrauer, ungeschichteter Malmkalk auf, der lokal Fossillinsen enthält. Er lieferte eine kleine Fauna, aus der Prof. H. ZAPFE bestimmte:

- Rhynchonella spoliata* SUESS s
- Rhynchonella* (*Lacunosella*) aff. *lacunosae* SCHLOTH. h
- Rhynchonella* (*Lacunosella*) *visulica* (OPPEL) ns
- Rhynchonella* sp. s
- Terebratula* sp. h
- Metaphorinus guembeli* NEUMAYR ss.

Lacunosella visulica (OPPEL) ist bisher nur aus dem Oxford (Transversariuszone) von Krakau beschrieben. *Rhynchonella spoliata* SUESS hingegen ist aus dem Tithon von Stramberg bekannt, *Metaphorinus guembeli* NEUM. ist auf Malm und Unterkreide beschränkt. Da diese Kalke fast in der streichenden Fortsetzung knapp unterhalb der als Kimmeridge eingestuft

Acanthicusschichten liegen, die Fauna auch kaum tieferes Alter zuläßt, werden sie ebenfalls dem mittleren Malm angehören.

Der hellgelbliche bis rötliche Malmkalk am Westrand des Weges, der das Westende der Langmoosalm erreicht, enthält dort vereinzelt Korallenstöckchen, die F. BACHMAYER als *Diplocoenia inwaldensis* OGILVIE bestimmte.

Acanthicusschichten (Kimmeridge)

Ammonitenreiche Acanthicusschichten wurden auch in der Hallstätter Schichtfolge, u. zw. am Nordrand der Langmoosalm gefunden. Auf der Nordseite eines markanten Felsriegels liegt der steil nordfallende, knollige, rotbraune, ammonitenreiche Kalk als hangendstes Glied des Oberjura. Im W anschließenden Abschnitt der Hallstätter Zone zwischen Ischl und Aussee sind seit E. MOJSISOVICS ebenfalls Acanthicusschichten bekannt, nach W. MEDWENITSCH (1949) treten sie aber dort in einem sehr tiefen Niveau der Oberalm-Tressensteinkalk-Folge auf. Einem solchen tieferen Horizont würde hier der oben erwähnte belemnitenführende Acanthiucskalk 800 m SW der Langmoosalm entsprechen. Die Acanthicusschichten der Langmoosalm enthielten folgende, für Kimmeridge bezeichnende, von Prof. H. ZAPFE bestimmte Formen:

- Lytoceras polycyclum* NEUM.
- Perisphinctes* cf. *ptychodes* NEUM.
- Perisphinctes* sp.
- Physodoceras* cf. *acanthicum* (OPPEL)
- Physodoceras* sp.

Plassenkalk (Malm)

Innerhalb der bis ins Kimmeridge reichenden Malmkalkserie S der Hauptlängsstörung des Röthelsteins tritt reiner Korallenriffkalk nur am Unterrand des höheren Tressensteinkalkzuges, einige Meter mächtig, auf. Unter den aufgesammelten Korallen bestimmte Dr. F. BACHMAYER

- Epistrophephyllum* cf. *commune* MILASCH.
- Calamoseris* sp.

Ein zweites, unvergleichlich mächtigeres Plassenkalkriff repräsentiert der Gipfelaufbau des Röthelsteins N der Langmoosalm-Störung. Über rotem Hallstätterkalk folgen 400 m mächtige, sehr reine, weiße, rot geäderte Kalke, die bisher als norische Dachsteinkalke eingestuft worden waren (G. GEYER 1916, 199, C. DIENER 1926, 97). Auf der Schutthalde am SW-Abfall konnte eine kleine Fauna aufgesammelt werden. Herrn Dr. F. BACHMAYER verdanke ich die Bestimmung der Tithonkorallen:

- Thecosmilia magna* ETALLON
- Synastraea* sp.
- Stylosmilia* sp.
- Aulastrea schäferi* OGILVIE.

Herr Dr. E. FLÜGEL bestimmte von hier freundlicherweise folgende Hydrozoenarten:

- Ellipsactinia ellipsoidea* STEINM. 3 Exempl.
- Ellipsactinia polypora* CANAVARI 1 Exempl.
- Ellipsactinia ramosa* CANAVARI 2 Exempl.
- Sphaeractinia diceratina* STEINM. 2 Exempl.

Nach E. FLÜGEL sind diese für die Riffazies charakteristischen Arten besonders im Tithon verbreitet. *E. polypora* und *S. diceratina* sind reine Tithonformen, *E. ellipsoidea* und *E. ramosa* sind ferner auch aus der Kreide bekannt. *E. ellipsoidea* und *S. diceratina* wurden aus dem Tithon von Stramberg beschrieben, alle angeführten Arten sind im Tithon des Mittelmeergebietes häufig.

Gosau

Ein Teil der Gosau des Weißenbachtals, die hier über die Deckengrenzen hinweggreift, lagert E von Anger auch auf Serien der Oberen Hallstätter Decke. Die Sandsteine der höheren Gosau liegen unmittelbar auf Werfener Schichten und Gutensteiner Dolomit.

4. Dachsteindecke

Die Dachsteindecke, die, ungeachtet der verschiedenen Deutung ihrer tektonischen Position, auf jeden Fall eine an Überschiebungen klar abgegrenzte Einheit bildet, setzt im untersuchten Abschnitt im Kammergebirge und Grimming erst mit dem Dachsteinkalk und auch hier nur mit dessen jüngeren Partien ein.

Dachsteinkalk (Nor-Rhät)

Weitaus der überwiegende Teil der Dachsteindecke des untersuchten Abschnittes zwischen Radling und Grimming besteht aus gebanktem, hellgrauem Dachsteinkalk. Die Bankung ist gegen das Hangende hin klarer ausgeprägt, wie die steil gegen NE einschließenden Platten des Grimming zeigen. Die Kalke sind nicht dolomitisiert. Im Dachsteinmassiv beträgt ihre Mächtigkeit über 1000 m. Der oberste Anteil, der sich durch reichliche Megalodontenführung auszeichnet, wird häufig dem Rhät zugeordnet. Im Einschnitt Paß Stein sind solche megalodontenführende Bänke aufgeschlossen. Grüne, mehrere Zentimeter starke mikrofossillere Tonlagen sind dort an den Bankungsfugen eingelagert.

Hierlatzkalk (Lias)

Unmittelbar über dem Dachsteinkalk liegt Hierlatz-Crinoidenkalk, der, W vom Wandkogel ansetzend, über die Zünkitz beim Steinpaß und weiter gegen E hin den Nordrand der untertauchenden Dachsteinkalke begleitet. Die transgressive Lagerung wird in der älteren Literatur wiederholt betont. Der Hierlatzkalk ist in Form von 10 bis 15 m mächtigen rotbraunen Crinoidenkalken vorhanden, die stellenweise reiche Faunen geliefert haben. Daneben kommen rotbraune, dichte Kalktypen mit wechselndem, aber immer beträchtlichem Gehalt an Crinoiden und mit Belemniten vor. Solche undeutlich gebankte Kalke, bei denen Partien auch dunkelgrau fleckig verfärbt sind, werden im Duckbauernsteinbruch, 500 m SSW vom Duckbauern, gebrochen. Das Alter dieser Kalke konnte durch den Fund eines Bruchstückes von *Oxynotoceras* cf. *bourgueti* REYNES (det. F. TRAUTH) als Lias β bestimmt werden.

Im Zusammenhang mit diesen Liaskalken stehen die schon von G. GEYER 1886 als „Trümmerkalke“ bezeichneten Brekzien mit hellgrauen Kalk-

komponenten in rotem, kalkig-mergeligem Bindemittel, die neuerdings am Blotschkogel, W vom Wandlkogel gefunden wurden. An manchen Stellen wechsellagern die Crinoidenkalkte gegen Hangend mit Fleckenmergel und einer Radiolaritbrekzie.

Altberühmte Brachiopodenfundstellen liegen im Crinoidenkalk am Fuß des Krunglwaldes, u. zw. S der Kulmeralpe, von wo D. STUR eine Fauna mit elf Brachiopoden- und zwei Bivalvenarten beschrieb (1871, 473) und SE der Kulmeralpe, von wo er zwölf Brachiopoden- und sieben Bivalvenarten anführte (1871, 473). G. GEYER konnte die Artenzahl von dort noch um zwei erhöhen und fand auch noch eine kleine Fauna im Krunglwald unter der Grimmingalpe (1915, 183). Am alten Platz SE der Kulmeralpe waren neuerdings zu finden:

- Rhynchonella alberti* OPP. ss
- Rhynchonella* cf. *emmerichi* OPP. ss
- Rhynchonella greppini* OPP. h
- Rhynchonella greppini palmata* OPP. h
- Rhynchonella inversa* OPP. ss
- Rhynchonella* spp. s
- Spiriferina obtusa* OPP. ss
- Terebratulula andleri* OPP. ns
- Terebratulula mutabilis* OPP. ns
- Terebratulula punctata* SOW. hh
- Terebratulula punctata ovatissima* QU. s
- Terebratulula stapia* OPP. ss
- Waldheimia partschi* (OPP.) ss
- Pteria* sp. ss

Auf der NE-Seite des Langensteinkogels an der Oberkante des Ostabfalles in etwa 1150 m Höhe wurde am Beginn eines gegen E gerichteten Einschnittes S einer Rückfallkuppe ein sehr ergiebiges Brachiopodenvorkommen im Hierlatzkalk aufgefunden, das folgende Arten lieferte:

- Rhynchonella greppini* OPP. ns
- Rhynchonella greppini palmata* OPP. ss
- Rhynchonella polyptycha* OPP. ns
- Terebratulula punctata* SOW. hh
- Terebratulula* spp. s
- Waldheimia* cf. *appenninica* ZITT. ns
- Waldheimia partschi* (OPP.) h

Auch der Crinoidenkalk des Zünkitz, N vom Steinpaß, lieferte eine Brachiopodenfauna, die wie folgt zusammengesetzt war:

- Rhynchonella greppini* OPP. h
- Rhynchonella greppini palmata* OPP. h
- Rhynchonella guembeli* OPP. ss
- Rhynchonella polyptycha* OPP. ss
- Rhynchonella retusifrons* OPP. ss
- Spiriferina brevirostris* OPP. ss
- Spiriferina haueri* SUESS ss
- Spiriferina obtusa* OPP. s
- Terebratulula mutabilis* OPP. ss

Waldheimia alpina GEYER ss
Waldheimia partschi (OPP.) s
Pecten sp. ss

Liasfleckenmergel

Sowohl W vom Wandlkogel wie S vom Duckbauer und S vom Hanselbauer (Kulmsattel) treten weit aufwärts Fleckenmergel in größerer Ausdehnung vorwiegend im Hangenden der Crinoidenkalke auf, wechsellagern aber auch mit diesen. Die dunkelgrauen bis schwarzen Liasfleckenmergel in der östlichen Fortsetzung des Blotschkogels, die den Wandlkogel an der Südseite unterlagern, waren bisher mit Muschelkalk verwechselt worden.

Im Gebiet S vom Duckbauer gehen die Fleckenmergel durch allmählich zunehmenden Crinoidengehalt und steigenden Trümmergehalt rasch und undeutlich abgrenzbar in eine dunkelgraue Brekzie mit Fleckenmergel- oder Crinoidenkalkgrundmasse und eckigen Komponenten von braunrotem Crinoidenkalk, hellgrauem Kalk und hellbraunem Radiolarit über. Ähnliche Verhältnisse, besser aufgeschlossen, trifft man am NW-Fuß des Grimming in 1200 m Höhe.

Liashornsteinbrekzie

Im zuletzt genannten Abschnitt, 800 m S vom Hanselbauern ist die Lagerung der in der Literatur schon wiederholt erwähnten, z. T. nicht im Anstehenden aufgefundenen und ihrer Entstehung und stratigraphischen Stellung nach bisher verschieden und unter Vorbehalt gedeuteten Brekzie klar zu erkennen. An einer 35° streichenden Bruchlinie sind im NW-Flügel eine Reihe von NW—SE streichenden Schichten in sedimentärem Verband abgesenkt erhalten geblieben. Das Profil zeigt in einer Mächtigkeit von etwa 200 m über einem einheitlichen, auf Dachsteinkalk ruhenden Crinoidenkalk einen Wechsel von sechs Crinoidenkalkbrekzien-Paketen, bei denen die Brekzien Hornstein-, Crinoidenkalk- und Fleckenmergelkomponenten enthalten, reinen Fleckenmergelzügen und vereinzelt Crinoidenkalkschichten. Die sedimentäre Natur der Brekzie ist eindeutig. Die Zuordnung zum Lias erfolgt auf Grund der Wechsellagerung mit Fleckenmergel und Crinoidenkalken vom Typus der Liasserien. Als Herkunft für die oft faustgroßen gelblichbraunen und grauen kantigen Hornsteinkomponenten kämen Kieselkalke des tieferen Lias in Frage, wie man sie z. B. im NW-Teil des Krungelwaldes unter dem rotbraunen Liaskalk anstehend findet. Auch aus anderen Abschnitten der Kalkalpen sind solche gänzlich von Hornstein durchsetzte Crinoidenkalke beschrieben, bei denen wie hier in den Hornsteinkomponenten der Hornstein die Zwischenräume zwischen den einzelnen Crinoidenresten ausfüllt. Die Oberfläche dieser Hornsteintrümmer zeigt durch die Verwitterung oft poröses Aussehen, da die Crinoidenreste besser auswittern. H. HÄUSLER hatte diese Brekzie bereits in einem Profil (1943, 39) dargestellt, die Frage nach Alter und Bildung offen gelassen. Die gleiche Brekzie weiter unten beim Hanselbauer hatte er in Anlehnung an die ältere Literatur als Gosau betrachtet. Auch H. P. CORNELIUS (1944, 136) hielt die Brekzie beim Hanselbauer für Gosau und ebenso einen Teil der vorher erwähnten Brekzie, einen anderen Teil mit Vorherrschen der grauen Crinoidenkalke und schwarzgrauen Mergel als Bindemittel erachtete er am

ehesten für Lias. Weitere Vorkommen dieser Brekzie in der Umgebung des Duckbauer waren schon G. GEYER bekannt.

Doggerkieselschiefer

Jüngere Schichtglieder sind nur noch in dem von G. GEYER beschriebenen Profil im Krungwald SE vom Sapfer vorhanden. Es wurden über dem Hierlatzkalk rotbraune Kalkskalke, darüber roter Radiolarit, eine 30 cm schmale Kieselkalkbrekzie und dunkelgraue, kieselige, als Basis der Oberalmer Schichten aufgefaßte Kalkschiefer angeführt. Anstehend ist dort jetzt nur mehr der rote und graue Doggerkieselschiefer im Hangenden der Crinoidenkalke zu beobachten.

Gosau

Die in allen älteren Arbeiten angeführte und kartierte Gosau beim Hanselbauer S vom Kulmkogel existiert nicht, wie oben erwähnt. Die Brekzie gehört dem Lias an.

Fazies

1. Kurzer historischer Überblick

Von besonderem Interesse ist in einem solchen, an heteropischen Sedimenten reichen Gebiet der Vergleich gleichaltriger Schichtserien nach Mächtigkeit, Ausbildung und Fossilinhalt und die Rekonstruktion der ursprünglichen Sedimentationsräume und ihrer Beziehungen. Die Grundlage aller weiteren Arbeit bildete die erste umfassende stratigraphische Gliederung der Kalkalpen durch K. HAUSER (1846), für deren Aufstellung das Salzkammergut eine maßgebende Rolle gespielt hatte. Bis über die Jahrhundertwende herrschte die namentlich von E. v. MOJSISOVICS vertretene Auffassung, daß die „zwei durch eine Barriere von Wetterstein- und Dachsteinkalk gesonderten Züge der Hallstätter Entwicklung“ primär in schmalen „Kanälen“ oder „Lagunen“ zwischen den Kalkstöcken abgesetzt worden seien (1903, 386). In der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts hatte man sich in erster Linie noch um die durch die fazielle Zersplitterung besonders schwer durchschaubare Normalgliederung der alpinen Trias bemüht, zugleich aber versuchte man ebenso Faziesübergänge oder -gegensätze klarzustellen. Die älteren angeführten Beispiele können aber heute nur nach genauer Revision verwertet werden, da früher mangels klarer tektonischer Vorstellungen auch die eben unmittelbar nebeneinander liegenden Schollen verschiedener tektonischer Einheiten als streichende Fortsetzung der Gesteinszüge betrachtet wurden, ferner auch noch zahlreiche Unklarheiten hinsichtlich der Zuordnung verschiedener Gesteinstypen bestanden.

Einen entscheidenden neuen Impuls auch für fazielle Fragen gab die Anwendung der Deckenlehre auf das Gebiet des Salzkammergutes durch E. HAUG (1906). Natürlich konnte im ersten Wurf die Zuordnung sämtlicher Schichtglieder zu bestimmten Einheiten noch nicht endgültig durchgeführt werden, wie schon die Bezeichnung „Salzdecke“ für die Decke mit den Zlambachschichten und die Gegenüberstellung einer „Hallstätter Decke“ mit den Hallstätter Kalken aussagt. E. HAUG verdanken wir außer der ersten Deckengliederung dieses Kalkalpenabschnittes auch eine erste klare

Gegenüberstellung der verschiedenen Faziesentwicklungen der einzelnen Decken. Noch immer aber unter dem Konzept der relativen Autochthonie vollzog sich die für unseren Abschnitt entscheidende Kartierung durch G. GEYER (1915), dessen z. T. nicht realen faziellen Anschauungen bis in die Gegenwart wirkten. Das Hauptagens aber für die fazielle Forschung der Gegenwart im Salzkammergut bleibt noch immer die Spannung, die die gegensätzlichen tektonischen Auffassungen, vertreten durch L. KOBER und E. SPENGLER, hervorgerufen haben. Die wesentlichsten faziellen Fragen sind untrennbar mit diesem Problem verknüpft.

2. Faziesänderungen innerhalb der tektonischen Einheiten

In der Totengebirgs-Decke vollzieht sich der Übergang von der Hauptdolomitfazies in die Dachsteinkalkfazies nach E. SPENGLER bereits außerhalb des untersuchten Gebietes, außerhalb und nordwestlich des Toten Gebirges in der Hohen Schrott, wo die Kössener Schichten im Liegenden der rhätischen Dachsteinkalke gegen SE auskeilen und die Oberrhätkalke mit den norischen Dachsteinkalken verschmelzen. Tatsächlich aber ist die Hauptdolomitfazies nicht an dieser Linie zu Ende. Südlich vom Totengebirgsstock ist in der gleichen tektonischen Einheit wiederum hunderte Meter mächtiger Hauptdolomit vorhanden, ebenso erscheinen die Kössener Mergel wieder auf der Südseite des Toten Gebirges, wie das neu entdeckte Vorkommen im Brandwald bezeugt. Die zu schematisch durchgeführte Gliederung der Faziesgebiete durch E. SPENGLER berücksichtigt nicht den erwähnten abermaligen Faziesumschlag gegen S. Gerade aber für das Verständnis der Einfügung der Hallstätter Zone ist der abermalige Umschlag zur Hauptdolomitfazies S vom Toten Gebirge von Bedeutung, zeigt sich doch dadurch, daß die in manchem noch voralpine Züge tragende Untere Hallstätter Decke zumindest hier nicht an die ihr fremdere Dachsteinkalkfazies angeschlossen werden muß, sondern sich südlich der Lawensteinentwicklung in verständlicher Weise einfügt.

Der Dachsteinriffkalk ist im Tirolikum mehr auf die tieferen Abschnitte des norisch-rhätischen Kalkpaketes beschränkt, steht aber mit dem geschichteten Dachsteinkalk, z. T. auch mit dem Hauptdolomit in enger fazieller Wechselbeziehung. Der wiederholte fazielle Wechsel von Hauptdolomit-, Dachsteinkalk- und Riff-Fazies läßt ab Obertrias eine verschiedene Tendenz verschiedener Zonen innerhalb der gleichen Einheit erkennen, die dann im Jura noch klarer zum Ausdruck kommt und gerade hier beispielartig studiert werden kann. In dem zwischen Totengebirgssüdrand und Grimmingstirn gelegenen Teil des Tirolikums wiederholt sich zwei-, stellenweise dreimal der Wechsel zwischen W—E streichenden, kilometerschmalen Streifen gegensätzlicher Fazies, die durch eine seit der Trias bis in die Gegenwart fortwirkende Gliederung in Hoch- und Tiefzonen bedingt ist. In den Hochzonen setzte über dem Dachsteinkalk, stellenweise (E Zlaimalpe) schon über dem tieferen Riffkalk nach einer Schichtlücke Hierlatzkalk des Lias β , oft auch unmittelbar Klauskalk auf. Auch die Malmriffkalke (Plassenkalk, Tressensteinkalk) erscheinen mehr in den Hochzonen, die generell durch eine lückenhaftere Schichtfolge gekennzeichnet sind. Solche Verhältnisse trifft man im Totengebirgsstock selbst, in der Antiklinale des Lawenstein-Türkenkogelzuges und der kleinen Scholle des Steinwandwaldes. In

den dazwischenliegenden Mulden herrscht andere Fazies: Das Rhät liegt in Form der Kössener Mergel vor, die Mergelentwicklung läuft ungestört in den Lias weiter, wo mächtige, crinoidenkalkfreie Fleckenmergel abgesetzt wurden und auch der über den Stöcken fehlende Lias α bereits in seinen tiefsten Horizonten fossilbelegt nachgewiesen werden kann (Öderntal). In den gleichen Muldenzügen ist der Dogger nur als Kieselschiefer entwickelt, Klausalkalk fehlt. Im Oberjura stellen sich geschichtete Oberalmerkalke ein. Neokom ist nur hier erhalten. Eine solche Muldenzone verläuft vom Grundlsee ins Öderntal, eine zweite streicht bei der Pichlmaieralm, S der Kochalm durch, die dritte Mulde stellt die Zone des Mitterndorfer Beckens dar. Die eigenartige, seit der Trias vorhandene Tendenz im Gegensatz zwischen Hoch und Tief hat sogar den Deckenferntransport überdauert und war für die junge Tektonik richtunggebend. Die Hochzonen bildeten z. T. Stirnen, die Mulden nahmen die Hallstätter Deckschollen auf. Der Einfluß der Triasstöcke auf die Liasentwicklung ist schon von K. LEUCHS 1925 im Hagengebirge beobachtet worden. Es sind ferner Parallelen zu einer derartigen faziellen, sich auch tektonisch auswirkenden Differenzierung aus verschiedenen Teilen der Kalkalpen bekannt. Als Beispiel sei der von F. BAUER beschriebene Nordrand des Sengsengebirges angeführt. Die Erkenntnis der raschen faziellen Abänderung quer zum Streichen innerhalb einer tektonischen Einheit verdient besondere Beachtung als ein, besonders in neuer Zeit viel diskutiertes Thema. Daneben aber dürfen natürlich nicht die seit langem bekannten, besonders in der Trias vorhandenen Gemeinsamkeiten bestimmter Großräume, über hundert und mehr Kilometer hinstreichender Faziesgebiete der Alpen übersehen werden, die eine fazielle Großgliederung in sich gut abhebende Zonen ermöglichen.

Für Beobachtungen von faziellen Abänderungen innerhalb der Unteren Hallstätter Decke (Zlambachdecke) ist das untersuchte Gebiet zu klein. Der Vergleich mit dem westlichen Nachbarabschnitt lehrt, daß die Pedataschichten auf Kosten der Zlambachmergel im untersuchten Abschnitt beträchtlich an Mächtigkeit zunehmen. In ihnen könnte auch die Vertretung der Pötschenkalke vorliegen, da diese im untersuchten Abschnitt fehlen. Der wichtige Faziesübergang von Zlambachmergel in Hallstätter Kalk konnte im W anschließenden Abschnitt, in den Gräben NW vom Pötschenpaß studiert werden.

In der Oberen Hallstätter Decke treten größere fazielle Gegensätze zurück. Die Mächtigkeitsbeträge der verschiedenen Schichtglieder stimmen auf weiten Strecken im Salzkammergut gut überein (Gutensteiner Kalk gering, Gutensteiner Dolomit von beträchtlicher Mächtigkeit usw.). Recht klar kommt auch innerhalb von nahe benachbarten Abschnitten (2–3 km) der verschieden hoch gelegene Umschlagpunkt vom Reiflingerkalk in den Schreyeralmkalk durch die verschieden hohe Lage des pelsonischen Crinoidenkalk-Leithorizontes zum Ausdruck. Die beiden anisischen Kalktypen sind aufs engste verzahnt, wie auch der Steinalmkalk mit dem Gutensteiner Dolomit des Hydas. Als auffälliger fazieller Gegensatz im untersuchten Abschnitt ist das Auftreten von norischem Korallenriffkalk innerhalb der Hallstätterfazies zu vermerken. Ansonsten hält ja die Hallstätter Kalkbildung bis zum Ende des Nor an. Nur im Kumitzberg ist der Übergang von norischem Hallstätter Kalk in einen dem Pötschenkalk ähnlichen Typus zu beobachten. Ob das Rhät der Hallstätter Decke im Salzkammergut

primär oder tektonisch fehlt, ist unsicher. Die Schichtlücke im Hangenden der Hallstätter Kalke hat wechselnden Umfang: Im Abschnitt W Aussee ist bereits Lias vorhanden, im untersuchten Gebiet erst Malm. Hier ist die Grenzfläche tektonisch bedingt, da der Malm mit verschiedenen Schichtgliedern an die Bewegungsfläche heranstreicht. Innerhalb des Malm des Röthelsteingipfels ist eine starke fazielle Differenzierung zu beobachten. 400 m Riffkalk des oberen Malm stehen hier einer wesentlich geringmächtigeren, allerdings älteren, geschichteten Kalkserie des Malm gegenüber, die durch eine Störung getrennt ist.

Die Dachsteindecke reicht nur mit einem kleinen Ausläufer ins untersuchte Gebiet. Ihre heutigen randnahen Teile im Norden waren schon zur Zeit der liassischen Sedimentation „Randgebiete“ gegen eine Senke, wie die dort noch im sicheren Verband dieser Einheit vorhandenen Liasfleckenmergel bezeugen. Unmittelbar über dem Dachsteinkalk setzt wieder Lias β in Form des Hierlatzkalkes ein, der sich vom Kalkstock weg mit dem rasch sehr mächtig werdenden Fleckenmergel verzahnt. Die ebenfalls dem Fleckenmergel eingeschaltete Lias-Radiolarit-Brekzie stellt in diesem Abschnitt ein der Dachsteindecke eigenes Sediment dar.

3. Die Hauptfaziesbezirke, ihre Eigenheiten und Gemeinsamkeiten (Abb. 1)

Totengebirgs-Decke und Dachstein-Decke weisen in fazieller Hinsicht zahlreiche Gemeinsamkeiten auf. Die beiden heute dazwischenliegenden, faziell auch untereinander stark abweichenden Serien der Unteren und Oberen Hallstätter Decke unterscheiden sich beträchtlich von jenen (Abb. 1). Die stärksten Abweichungen treten in der Mittel-, besonders aber in der Obertrias auf, die in der Zlambachdecke in Form des mächtigen, reichhaltigen Karn mit Lunzer Sandstein, der Zlambachmergel und Pedata-

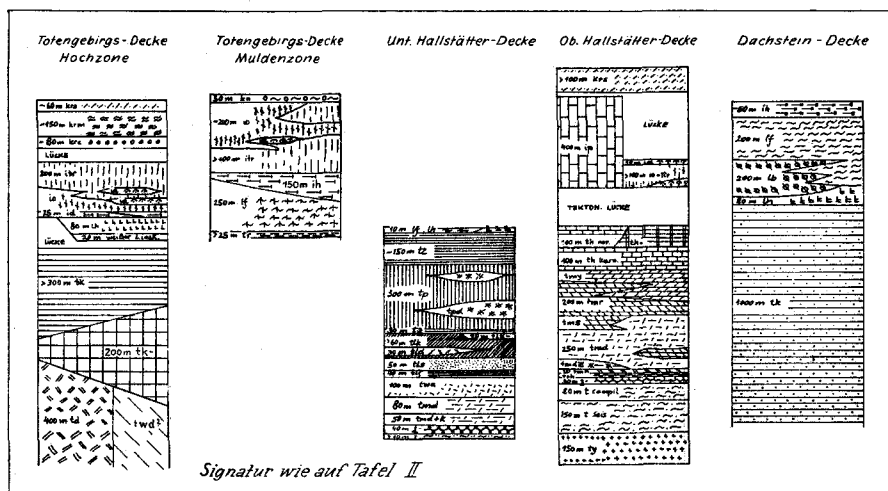


Abb. 1: Faziesübersicht über die optimale Schichtfolge im Gebiet des östlichen Salzkammergutes im Raum von Mitterndorf. Die Mächtigkeiten sind nur annähernd anzugeben.

schichten vorliegt und in der Oberen Hallstätter Decke ausschließlich aus Hallstätter Kalk besteht.

Es muß daher vor allem die tektonische wie fazielle Selbständigkeit der Zlambachdecke und der Oberen Hallstätter Decke betont werden. Die Frage, in welchen Gebieten der Kalkalpen noch neben (unter) der kalkreichen Hallstätter Entwicklung eine mergelreiche Fazies in einer eigenen tektonischen Einheit („Salzdecke“ von HAUG, „Untere Hallstätter Decke“ von HÖLZL, KOBER und MEDWENITSCH, „Zlambachschuppe“ von SPENGLER) entwickelt ist, ist noch nicht endgültig entschieden. Im mittleren Salzkammergut ist sie erwiesen. Nun konnte auch hier, am Ostrand des Salzkammergutes die Zlambachdecke nachgewiesen werden, u. zw. mit der vollständigsten bisher bekanntgewordenen zusammenhängenden Schichtfolge vom Skyth bis zum Lias. Die Trennung von zwei verschiedenen Hallstätter Faziesbereichen, die in den beiden Hallstätter Decken vorliegt, ist in dem untersuchten Abschnitt in noch klarerer und überzeugender Weise erkennbar als im tektonisch unübersichtlicheren Gebiet W von Aussee. Hier ist ein Zweifel an der Existenz der beiden Hallstätter Decken unmöglich.

Um die ursprüngliche Anordnung der Faziesgebiete in der Geosynklinale zu rekonstruieren, ist es nötig, Anknüpfungspunkte zwischen den einzelnen, tektonisch getrennten Faziesbereichen im betrachteten Abschnitt und darüber hinaus in den angrenzenden Räumen zu suchen. Zwei entgegengesetzte Gruppen von Meinungen stehen sich hier, gleich wie in der tektonischen Auffassung gegenüber, deren namhafteste Vertreter sich für eine primäre Abfolge der faziellen und tektonischen Einheiten von N nach S in folgender Reihenfolge aussprachen: L. KOBER: Totengebirgs-Decke, Untere, Obere Hallstätter Decke, Dachstein-Decke; E. SPENGLER (1956): Das Tirolikum mit der Dachsteinmasse mit Hauptdolomitfazies im N und Dachsteinkalkfazies im S wird als eine Einheit gedacht, die Hallstätter Fazies (Salzbergfazies) im S angeschlossen; die Zlambachfazies sei innerhalb des Tirolikums beheimatet. Als dritte Meinung, bei der aber die regionalen tektonischen Verhältnisse am wenigsten berücksichtigt werden, ist die von F. TRAUTH (1937) dargelegte, an ältere Anschauungen anknüpfende Auffassung anzuführen, wonach zwei ursprünglich getrennte Räume der Hallstätter Entwicklung N und S der Berchtesgadener Fazies anzunehmen seien.

Die Deutung von E. SPENGLER scheint den Vorzug aufzuweisen, daß die eigenartige Hallstätter Fazies nicht zwischen den so ähnlichen Kalkstöcken des Toten Gebirges und des Dachstein eingewurzelt gedacht werden muß, sondern daß diese Blöcke einem ursprünglich einheitlichen Faziesgebiet angehörten. Allerdings wird bei einer solchen Darstellung das abermalige Einsetzen der Hauptdolomitfazies im Tirolikum S vom Toten Gebirge, im Lawensteinzug, das den faziellen Anschluß der Unteren Hallstätter Decke erleichtern würde, nicht berücksichtigt. Die fremdartige Hallstätter Fazies läge also nach SPENGLER außerhalb der Dachsteinkalk- und Riffkalkstöcke. Außerhalb scheint sie aber nur solange zu stehen, solange man die Überlegung willkürlich auf die Nördlichen Kalkalpen begrenzt. Sieht man den gesamten nordalpinen Sedimentationsraum, also auch die Gailtaler Alpen, den Dobratsch, die Nordkarawanken usw., so bleibt die Hallstätter Zone stets Fremdes innerhalb der Dachsteinkalk-Entwicklung. Für die tektonische Auflösung ergeben sich bei der Einfügung

der Hallstätter Fazies S der Dachsteinmasse größere Schwierigkeiten. Übrigens verliert die von E. SPENGLER früher als Hinweis für einen unmittelbaren Zusammenhang gewertete Einheitlichkeit der faziellen Entwicklung des östlichen Toten Gebirges und Dachsteinstockes, jetzt durch seine eigenen Ausführungen (1956) wiederum ihre Bedeutung, da SPENGLER nun die auch von ihm als selbständig erkannte „Zlambachschuppe“ innerhalb der Dachsteinkalkfazies zwischen den beiden Gebirgsstöcken einwurzeln läßt. Bei einer solchen Auffassung wird ferner eine vollständige Trennung der Bildungsräume der beiden Hallstätter Decken angenommen. Die Fazies der beiden Decken ist zwar weitgehend einander fremd, beide führen aber doch Hallstätter Kalke, also ein charakteristisches Leitgestein. Von der stratigraphischen Einschaltung fossilführender Hallstätter Kalke in den Zlambachmergeln des Stambaches E Goisern konnte ich mich selbst überzeugen. In den Arbeiten von B. PLÖCHINGER über die Hallstätter Zone im Lammertal werden typische Gesteine der Zlambachfazies (Pedata-schichten, Zlambachschichten) und der Hallstätter Fazies (Hallstätter Kalk) aus angeblich derselben Einheit angeführt. Auch dies wäre ein Hinweis für den primären Zusammenhang von Zlambachfazies und Hallstätter Fazies. Ferner aber weisen auch die in der Oberen Hallstätter Decke vorhandenen Pötschenkalktypen mit charakteristischer Mikrofauna im Verband der Hallstätter Kalke des Kumitzberges bei Obersdorf auf die ehemalige Nachbarschaft der durch diese beiden Leitgesteine gekennzeichneten Faziesräume hin, umso mehr, da ja die von der Hauptmasse der Oberen Hallstätter Decke überfahrene Kleinschollenreihe im Mitterndorfer Becken den tektonisch tiefsten, ursprünglich also nördlichsten Teil der Oberen Hallstätter Decke bildet.

Gerade das Beispiel der ganz verschiedenen Triasentwicklung in den beiden primär sicherlich zusammenhängenden Gebieten der Unteren und Oberen Hallstätter Decke zeigt, daß nicht alle Zusammenhänge aus der Fazies in eng begrenztem Gebiet abzulesen sind, andererseits kann es als eine Warnung gegen zu leichtfertiges fazielles Koppeln dienen. Auch E. SPENGLER hatte zu Recht erwähnt, daß die Ähnlichkeit der Fazies der beiden Hallstätter Decken gering sei — wie oben ausgeführt beruht sie ja hauptsächlich nur auf dem Hallstätter Kalk. Die Entgegnung von W. MEDWENITSCH (1958, 145), daß die beiden Hallstätter Decken „die gleiche mittlere Trias“ zeigen, ist nur auf Grund einer unzutreffenden Mitteltriasgliederung verständlich.

W. MEDWENITSCH versuchte (1955) eine Gegensätzlichkeit der Trias der Totengebirgs- und Dachsteindecke aufzuzeigen, indem er Hohe Schrott und Hainzen gegenüberstellte und so den Unterschied der Hauptdolomitfazies mit Hauptdolomit, Plattenkalk, Kössener Schichten und Oberrhät-kalk und der Dachsteinkalkfazies mit norischem bis rhätischem Dachsteinkalk hervorstrich. Dabei wurde aber übersehen, daß sich der Faziesübergang ja bereits innerhalb der Totengebirgsdecke im Gebiet der Hohen Schrott einstellt, wie E. SPENGLER betonte, die Masse des Toten Gebirges bereits Dachsteinkalkfazies zeigt und somit der oben geschilderte Gegensatz nicht zwischen Totem Gebirge und Dachstein, sondern im Bereich der Totengebirgs-Decke vorhanden ist. Zwischen dem Hauptteil des Toten Gebirges und dem Dachstein hingegen bestehen weitgehende fazielle Ähnlichkeiten: In beiden Stöcken tritt der Hauptdolomit gegenüber dem Dachsteinkalk

weitgehend, aber nicht ganz zurück, in beiden erscheint in lokal wechselndem Ausmaß geschichteter Dachsteinkalk und Riffkalk.

Wiederholt wurde auch von W. MEDWENITSCH die Bedeutung der von K. HÖLZL (1933) erwähnten Gleichheit der Juraentwicklung im Tirolikum und in der Hallstätter Zone und der Lückenhaftigkeit des Jura im Gebiet der Dachsteindecke hervorgekehrt. Die gleiche Juraschichtfolge im Toten Gebirge und in der Oberen Hallstätter Decke wurde als unumstößlicher Beweis für die primäre Nachbarschaft der beiden Zonen angeführt (1949, H. 2, S. 1), besonderer Wert auch auf die verschiedenen Mächtigkeitsverhältnisse der Juraserien gelegt. Es ist aber seit alters bekannt, daß die Eigenart der Hallstätter Entwicklung nur in der Trias zur Geltung kommt, im Jura erlöschen die Bio- und Lithofaziesgegensätze weitgehend, so daß gerade der Jura in dieser Hinsicht wenig brauchbar ist. Wie sehr aber die Lückenhaftigkeit oder beträchtliche Mächtigkeit gerade der Juraserien auch bereits innerhalb der Totengebirgsdecke je nach Hoch- oder Tief- lage der Schollen oder in der Dachsteindecke je nach randlicher oder zentraler Lage variiert, wurde oben ausführlich beschrieben. Ja selbst innerhalb eines Stockes wie im Toten Gebirge kann die Entwicklung verschieden verlaufen: Im Westabschnitt ist Oberjura mächtig, im Hauptstock E der Lahngangseelinie (Prielgruppe) mit noch mächtigerer Dachsteinkalkentwicklung ist ganz wie am Dachstein der Jura vollkommen lückenhaft und setzt erst randlich in nennenswertem Umfang ein. Es liegen also keine Fakten vor, eine Gegensätzlichkeit in der stratigraphischen Entwicklung zwischen Totem Gebirge und Dachstein herauszustreichen: Zeigt doch die unterschiedliche Entwicklung des Jura im Tirolikum selbst, aber auch das Auftreten von mächtigen Jurakalken in der Hallstätter Zone E Mitterndorf im S der vollkommen lückenhaften Juraentwicklung des Kalkstockes des östlichen Toten Gebirges, daß die lokal bedingten, stark schwankenden Mächtigkeitsunterschiede, die hier z. B. auch innerhalb der gleichen tektonischen Einheit augenfällig hervortreten, nicht als Grundlage zur Bindung der Großfazieszonen dienen kann. Die Lückenhaftigkeit der Jurasedimentation über den Riffen und Kalkstöcken soll aber auch nicht, wie W. MEDWENITSCH (1955, 5; 1958, 146) versuchte, damit begründet werden, daß die Bewegung von den innersten Teilen der Geosynklinale nach außen wandere. Es ist bekannt, daß die randlichen Zonen des Gesamtrogens, der Flysch, die Molasse, am spätesten in die Bewegung einbezogen werden — die Vorstellung von einer Reihenfolge der Bewegungen darf aber nicht zu schematisiert auf die übrigen Zonen des Orogens übertragen werden. Zeigt doch die Jura-Entwicklung des Unterostalpin (Radstädter Tauern), also von Teilen der Geosynklinale, die gegenüber den Kalkalpen primär wesentlich weiter außen lagen, daß dort sehr früh, u. zw. ab Lias und früher wesentlich kräftigere Bewegungen vonstatten gingen.

Neuestens brachte W. MEDWENITSCH (1958, 147) seine Meinung zum Ausdruck, die Obere Hallstätter Decke sei bereits zu Ende des Lias auf die Zlambachdecke aufgeschoben worden, wodurch das Fehlen des höheren Jura in der Zlambachdecke und die weitgehend gleiche fazielle Ausbildung der höherjurassischen Serien im Tirolikum und in der Oberen Hallstätter Decke erklärt werden sollen. Diese Gleichheit des Jura bedarf, wie oben ausgeführt, als allgemein-regionale Erscheinung keiner weiteren Begründung. Diese also im wesentlichen auf das Fehlen der postliasischen Schicht-

glieder begründete jungliasische Überschiebungstheorie ist genau so unzutreffend wie die früher auf Grund des Fehlens von mittel- bis untertriadischen Schichtgliedern in einem bestimmten Abschnitt der Zlambachdecke aufgestellte Ausschuppungstheorie. Eine derartige, mindestens über 10 km (im untersuchten Abschnitt erschlossener Überschiebungsbetrag) weite Deckenüberschiebung zu Ende des Lias, die in vollkommenem Widerspruch mit den übrigen, gut fundierten Daten der Deckenüberschiebungen innerhalb der Nördlichen Kalkalpen steht, kann nicht durch ein negatives Hauptargument, nämlich dem aus vielen Ursachen möglichen Fehlen von postliasischen Schichtgliedern in der Zlambachdecke begründet werden. Die besonders von der Basis oder aus dem tieferen Teil des Lias seit alters aus weiten Teilen der Alpen bekannten Brekzienlagen geben wohl Hinweise auf die altkimmerische Bewegung in der kalkalpinen Geosynklinale, so daß Hoch- und Tiefzonen unterschieden werden können. Diese vielerorts vorhandenen Aufwölbungstendenzen dürfen aber nicht mit Fernüberschiebungen verwechselt werden.

E. SPENGLER, der die Auffassung von der ursprünglich südlicheren Position der Hallstätter Fazies gegenüber dem Dachstein vertritt, führt die an etlichen Stellen, auch am Südrand des Dachsteins vorhandenen rot gefärbten Partien im Wettersteinkalk und Dachsteinkalk als Hinweis für Anklänge an die Schreyeralp- und Hallstätter Kalk-Fazies an. Die Erscheinung ist lange bekannt. Aber bereits E. KITTL (1916, 51) betonte, daß solche rote und gelbrote Kalkbänke im Dachsteinkalk, die er NE des Vorderen Gosausees studierte, stellenweise Faunen mit *Halorella amphitoma* BRONN lieferten, deren Gesamtcharakter für Dachsteinkalk spräche, obgleich Korallen und Megalodonten nicht aufgefunden worden waren. Nun konnte ich in einer solchen rot gefärbten Partie an der NE-Seite des Vorderen Gosausees auch Thecosmilienreiche Stellen finden. Es handelt sich tatsächlich nur um rot verfärbten Dachsteinkalk, Hallstätter Kalke müßten durch Faziesfossilien belegt werden. Die verfärbten Kalkpartien im Dachsteinkalk sollen also nicht für solche faziellen Kombinationen verwertet werden.

Hierzu ist ferner zu beachten: Durch die nun kartierte Ausdehnung der Zlambachdecke nach S bis ins Mitterndorfer Becken muß SPENGLER, wie er auch selbst bereits 1956, S. 53 als zweite, in einem solchen Fall gültige Möglichkeit anführte, als Ablagerungsraum der Zlambachfazies in Übereinstimmung mit seiner übrigen Auffassung ein Gebiet S vom Dachstein, aber N der kalkigen Hallstätter Fazies annehmen. Damit fällt aber wiederum, nun auch auf Grund der theoretischen Erörterung, die Beweiskraft von „roten Hallstätter Kalk-Linsen“ im Dachsteinkalk des Dachsteins als Andeutung eines unmittelbaren Faziesüberganges in die kalkige Hallstätter Entwicklung, wie schon W. MEDWENITSCH 1958, 146 bemerkte.

Die auch von E. SPENGLER (1956, 53) übernommene Auffassung GEYERS (1916, 224), daß die Hauptdolomitfazies des Toten Gebirges in die Zlambachfazies N vom Lawenstein übergehe, trifft nicht zu. Die Neukartierung zeigte, daß der Pedatadolomit im Verband der Zlambachdecke überall durch tektonische Linien erster Ordnung bzw. durch andere Schichtglieder vom Hauptdolomit des Lawensteins getrennt ist. Außerdem wurde von GEYER gerade an der entscheidenden Stelle, wo sich der Übergang vollziehen sollte, nämlich im Gebiet der Kraller- und Bauernscharte, der Pedatadolomit mit dem hier in einer karnischen Serie auftretenden Opponitzer

Dolomit verwechselt. Die Richtigstellung der GEYERSchen Annahme eines solchen Faziesüberganges ist insofern wesentlich, da ja SPENGLER seine Meinung von der Einfügung der Zlambachfazies innerhalb des Toten Gebirges mit dieser GEYERSchen Annahme begründete.

Als Zusammenfassung ergibt sich: Die jurassische Entwicklung ist wegen ihrer Einheitlichkeit der Fazies und der lokalen Lückenhaftigkeit für eine Einreihung der Hallstätter Fazies N oder S des Dachsteins unbrauchbar. Die Obertrias ist im Toten Gebirge wie im Dachstein sowohl von der Zlambachfazies als auch von der kalkreichen Hallstätter Fazies in allem so abweichend, daß sich aus faziellen Gründen keine zwanglose Einfügung ergibt. Für den faziellen Vergleich am interessantesten ist die reiche und verschiedenartig entwickelte Mittel- und Obertrias. Die Trias der Zlambachdecke zeigt z. T. in der Mitteltrias, besonders aber im mächtigen Karn mit Halbienschiefer, Lunzer Sandstein, Opponitzer Dolomit und Kalk manche voralpinen Züge, legt also eher eine Angliederung an die Totengebirgs- als an die Dachstein-Decke nahe, da ja in unserem kleinen Abschnitt vom Toten Gebirge im Tirolikum wieder Hauptdolomitfazies auftritt, was den Anschluß erleichtern würde. Am klarsten ist die enge Verwandtschaft und primäre Nachbarschaft der Zlambach- und Hallstätter Kalk-Fazies auf Grund der in beiden Zonen vorhandenen Hallstätter Kalke (Stambachgraben) und zufolge ihres Auslaufen gegen W in einer einheitlichen Serie, bewahrheitet sich die Kartierung PLÖCHINGERS. Gerade Behauptungen über fazielle Zusammenhänge werden, wie etliche Arbeiten über dieses Problem zeigen, allzuleicht durch verschiedene Bewertung bestimmter Serienmerkmale subjektiv gefärbt, wobei oft noch nicht einmal die genauen Schichtfolgen bekannt sind. Erst nach viel detaillierterem stratigraphischem Studium ausgedehnter Räume sollten diese Fragen diskutiert werden.

Tektonik

1. Die Tektonik des untersuchten Gebietes

a) Deckenbau (Abb. 2)

Seit E. HAUG (1906) ist der Deckenbau im Salzkammergut bekannt. Auch in unserem Abschnitt sind die vier von HAUG beschriebenen Decken vorhanden, u. zw. von N nach S Totengebirgs-Decke, Zlambachdecke, Hallstätter Decke, Dachstein-Decke. Die Erkenntnis des Deckenbaues ist die Grundlage für das Verständnis der Tektonik des Gebietes. Im Anschluß an die Phasen der Fernüberschiebungen stellten sich hier weitere tektonische Phasen ein, die ebenfalls noch bedeutende Strukturen prägten. In diese zweite Periode fällt ein abermaliger Nachschub, der Stirnbildungen im Grimming und im Lawenstein—Türkenkogel—Warscheneck-Zug erzeugte. Später folgt die Bruchtektonik, die zuerst enorme Längsbrüche wie die „Salzsteiglinie“ und die Röthelsteinstörung zur Folge hatte, schließlich reihen sich noch zahlreiche Brüche verschiedenen Ausmaßes quer zur Streichrichtung, NW und NE verlaufend an. Hier sollen nur die Hauptzüge der Tektonik besprochen werden, Einzelheiten folgen im regionalen Teil.

Am Südrand des Toten Gebirges taucht der Nordteil der hier zweigeteilten Totengebirgs-Decke gegen S unter die auflagernde Zlambachdecke an der Linie Grundlsee—Bergl—Öderntal—Tauplitzalm unter. Den abgeborgenen

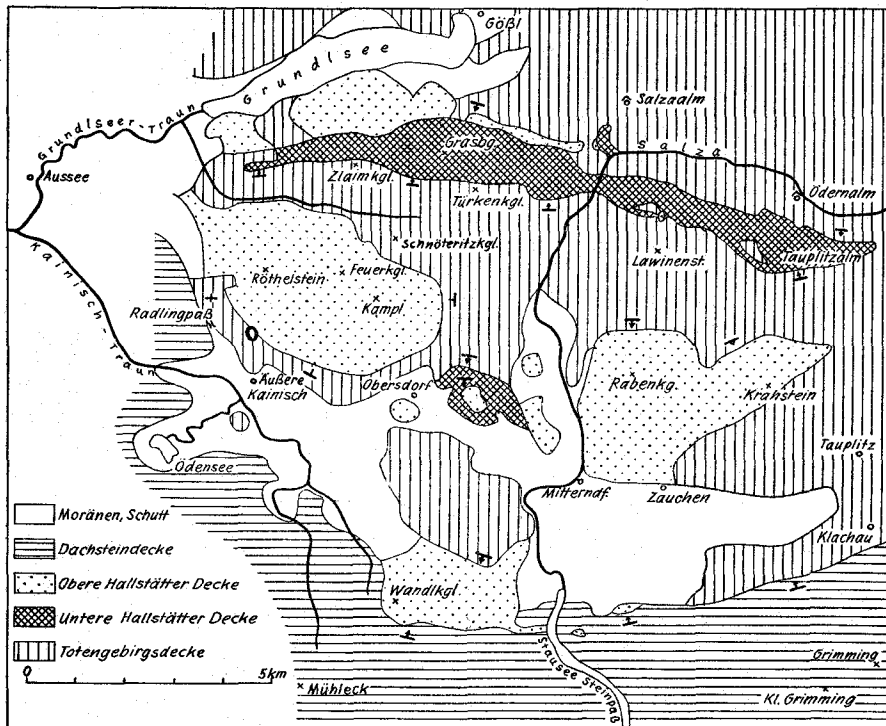


Abb. 2: Die tektonischen Einheiten im Raum um Mitterndorf, steirisches Salzkammergut.

Südrand markieren hier die noch erhaltenen jüngeren Serien des Toten Gebirges, durch welche auch die jungen, SW—NE streichenden Querbrüche deutlich zum Ausdruck kommen. Im Abschnitt S des Salzalängstales ist die Grenze durch Brüche gegeben. S des schmalen, gegen E aushebenden Streifens, den die Zlambachdecke einnimmt, erscheint die Totengebirgs-Decke mit ihrem Südteil wieder, u. zw. im Höhenzug Tauplitzalm—Lawinenstein—Türkenskogel—Weißbachkogel—Zlaimkogel. Dieser Südabschnitt der Totengebirgs-Decke zeigt im N eine prächtige Stirn, die am Weißbachkogel, in besonders prächtiger Ausbildung aber im Türkenskogel und im Lawinenstein (Tafel IV, Fig. 10—11) erkannt werden konnte. Die dickbankigen Dachsteinkalke sind total überschlagen, eindrucksvoller noch als in der bekannten Grimmingstirn. Der Ostabschnitt ist hoch emporgetragen, so daß der Hauptdolomit an die Oberfläche kommt. Nach NE, gegen das Warscheneck hin, nimmt der tektonisch selbständige Südteil der Totengebirgs-Decke rasch an Breite zu, seine Nordgrenze verläuft über das Salzsteigjoch ins Stodertal. Auch im Warscheneck ist im dickbankigen Dachsteinkalk die gegen N gerichtete Stirn als unmittelbare Fortsetzung der im Lawinenstein noch überschlagenen Stirneinrollung prächtig zu erkennen.

Im untersuchten Abschnitt sinkt der Südteil der Totengebirgs-Decke gegen S hin abermals ab und trägt S der Linie Weißbachthal—Teltschen-

alm—Lawinensteinsüdfuß ausgedehnte Schubschollen der Oberen Hallstätter Decke, hier ohne Spuren einer zwischengeschalteten Zlambachdecke. Eindrucksvoll ist dieses Abtauchen unter die Hallstätter Decke etwa auf der Südseite des Lawinenstein zu sehen, wo der isoklinal mit dem Hang einfallende dickbankige Dachsteinkalk das Untertauchen gegen S klar markiert. An Stellen, wo die tirolische Unterlage der Hallstätter Decke an Querbrüchen gehoben und daher die Überlagerung abgetragen ist, kann man die Totengebirgsdecke zusammenhängend gegen S weiterverfolgen bis in den Sockel des Kamp. Der Kamp—Röthelstein liefert ein ausgezeichnetes Beispiel für den Ferntransport einer Schubmasse: im Sockel rings um den Bergstock kann hier zusammenhängend der faziell andersartige tirolische Untergrund durchverfolgt werden (Tafel II und Abb. 2). Die Schollenregion W Mitterndorf, der Krahstein-Ostteil und der Kulm gehören noch der Totengebirgs-Decke an.

Unmittelbar dem tirolischen Untergrund auflagernd, und zwar N und S der Lawinensteinstirn folgt die Untere Hallstätter Decke (Zlambachdecke), wie man z. B. bestens auf der Tauplitzalm erkennen kann. Zufolge ihres Aufbaues aus wechselvollen, mergelreichen Serien ist die innere Stabilität der Zlambachdecke gegenüber der tektonischen Beanspruchung während der Überschiebung geringer gewesen als die der kalkreichen Serien. Dies äußert sich unter anderem darin, daß auf großen Strecken an der Basis Anteile in verschiedenem Umfang abgeschert wurden und so verschiedene Schichtglieder der Decke an der Überschiebungsfläche austreichen. Die tiefsten Anteile (bis Werfener Schiefer) haben sich im E, auf der Tauplitz, erhalten, häufig aber setzt die Decke erst mit Karn, manchmal auch mit Nor ein. Durch eine Faltung in der Streichrichtung, die Ramsadolomit in einem zentralen Streifen im Westteil herauswölbte, und durch eine große Zahl von Querbrüchen ist die Untere Hallstätter Decke streckenweise stark gegliedert. Unter den Großstrukturen ist die eindrucksvolle Stirnbildung im Grasberg hervorzuheben. Darüber und davor, ebenfalls steil gestellt, folgt noch S vom Grundlsee die Obere Hallstätter Decke, die bei Wienern die Gipslagerstätte in Stirnposition enthält.

Die Zlambachdecke ist zufolge der faziell eigenständigen Trias-Lias-Schichtreihe, ferner der weit gespannten Überschiebung (10 km aufgeschlossen) und räumlichen Ausdehnung sehr wohl als eigene Decke zu werten. Die von W. MEDWENITSCH ursprünglich ausgesprochene, später von ihm wieder verlassene Auffassung, daß sie durch Ausschuppung eines Teiles der Obertrias der Oberen Hallstätter Decke entstanden sei, ist allein schon durch die hier vom Skyth bis in den Lias reichende zusammenhängende Schichtfolge hinfällig.

E. SPENGLER dachte 1956 auf Grund der unzutreffenden GEYERSchen Behauptung betreffs des Überganges der Pedataschichten in den Hauptdolomit des Lawinenstein an eine Einwurzelung dieser als „Zlambachschuppe“ bezeichneten Einheit innerhalb des Tirolikums, N des Lawinenstein—Weißenbachkogel-Zuges. Ferner war weder bekannt, daß die Serien auf der Tauplitzalm, die mit GEYER für Aufwölbungen des tieferen Teiles des Tirolikums gehalten worden waren, der auflagernden Zlambachdecke angehören, noch bestand Sicherheit hinsichtlich des im Mitterndorfer Becken im Untergrund des Schädelkogels vorhandenen Restes dieser Decke. Zur Lagerung und Herkunft der Unteren Hallstätter Decke (Zlambach-

decke) ist folgendes zu bemerken: Die Serienentwicklung dieser Einheit weist eine von der tirolischen Unterlage im N und S abweichende, nicht durch Übergänge verbundene Mittel- und Obertrias (Anis bis Rhät) auf. Am gesamten Nord- und Südrand liegt die Zlambachdecke über dem Tirolikum — falls nicht Brüche die Grenzen markieren. Die Auflagerung am Südrand ist in der Krallerscharte, bestens im Abschnitt N der Kochalm und am Niederen Zlaimkogel zu erkennen. Für eine primäre Einwurzelung dieser Zone innerhalb des Tirolikums und eine Auspressung nach beiden Seiten, also am Südrand gegen S hin, ist nun durch den Nachweis des gänzlichen Fehlens fazieller Übergänge in den hier angrenzenden Teilen des Tirolikums die Grundlage genommen. Vielmehr weisen die weiter im W eingeschalteten Hallstätter Kalke auf die Bindung mit der Hallstätter Kalkfazies der Oberen Hallstätter Decke hin. Damit stimmt auch der tektonische Befund überein: Reste der Unteren Hallstätter Decke, die gemeinsam mit der Oberen vom Südrand der Totengebirgs-Decke gegen N transportiert worden waren, liegen in Form mächtiger Zlambachmergel im Mitterndorfer Becken im Vorfeld des Schädelkogels. Ein solch weiter Südschub aus einer im N des Lawenstein befindlichen „Narbe“ entgegen der von S kommenden Oberen Hallstätter Decke — die im Ressenhorn z. B. noch weiter als die Zlambachdecke gegen N vorgetragen worden ist — ist nicht vertretbar. Auch die mächtige, gegen N gerichtete Stirnbildung der Zlambachdecke im Grasbergprofil spricht für den allgemeinen und kräftigen Nordschub dieser Masse.

Die Zugehörigkeit der mergelreichen Triasserie der Tauplitzalm zur Zlambachdecke ist nun durch die Kartierung des unmittelbaren Zusammenhanges mit der Hauptmasse dieser Einheit N des Lawensteins gesichert. Auf Grund der hier im wesentlichen auf die tiefere Trias beschränkten Schichtfolge, der diskordanten Aufschiebung dieser Einheit mit den ältesten Schichten als Aufwölbung im Kern (ganz wie weiter im W) und den zahlreichen Bruchgrenzen ist es durchaus verständlich, daß G. GEYER und auch noch K. MURBAN diese Zone als Aufwölbung des tieferen Teiles des Tirolikums betrachteten. Aber wo im Streichen die tiefere Trias des unterlagernden Tirolikums tatsächlich hervorkommt (Salzsteigjoch, Kochalm), besteht sie im wesentlichen ausschließlich aus Ramsaudolomit. Ferner reicht die faziell eigenständige charakteristische Entwicklung der Unteren Hallstätter Decke auch auf der Tauplitzalm bis ins Nor, wie die Entdeckung von fossilführenden Pedataschichten SW der Grashütten zeigte. Der im Streichen durchlaufend verfolgbare Zusammenhang der Serie der Tauplitzalm mit der Hauptmasse der Zlambachdecke ist aber für die Frage der Zuordnung allein schon entscheidend.

Die Obere Hallstätter Decke ist über verschiedenartigen Untergrund bis zum Grundsee vorgeschoben. Die Hauptmasse liegt unmittelbar über der Totengebirgs-Decke. Röthelstein, Kamp, Rabenkogel und Krahstein markieren einen Streifen, in dem die größten zusammenhängenden Schollen der Oberen Hallstätter Decke erhalten blieben. Im Norden liegen am Südrand des Grundsees in Stirnposition die z. T. steil stehenden Schollen des Ressenhorn und Sattelkogel noch vor der Stirn der Zlambachdecke, bereits wieder über tirolischem Untergrund. Ein Rest von gipsführendem Haselgebirge am Nordabhang des Lawenstein in 1600 m bezeugt ebenso wie jener im Schneckenwald die einstige Auflagerung der Oberen Hallstätter

Decke. Am Nordwestrand des Mitterndorfer Beckens folgen im Profil Steinwandwald—Schädelkogel noch in Resten alle drei tektonischen Einheiten (Tirolikum bis Obere Hallstätter Decke) übereinander. Am gesamten Südrand des Mitterndorfer Beckens lagern die Hallstätter Deckschollen auf der Dachstein-Decke auf, z. B. im Wandlkogel, im Hörndlwald, am Zünkitz, SE vom Duckbauer. Die Grenzen sind stellenweise klar im Anstehenden aufgeschlossen, die alte Meinungsverschiedenheit über die Lagerung, die zwischen L. KOBER bzw. H. HÖLZL und E. SPENGLER bestand, damit gelöst.

Die größte Hallstätter Scholle des Gebietes, der Röthelsteinstock, läßt eine differentielle Bewegung der einzelnen Teile erkennen, die schon in der Zeit des Deckentransportes vor sich ging. Ein Schubspan von Hallstätter Kalk blieb an der Basis der Oberen Hallstätter Decke N Äußere Kainisch erhalten. Gerade dieser noch im tektonischen Verband unter der Hauptmasse der Oberen Hallstätter Decke erhalten gebliebene Span von fossilführendem Hallstätter Kalk gibt uns einen Hinweis für die Richtigkeit der Annahme von E. SPENGLER (1959, S. 225), daß die Reihe der kleinen Hallstätter Kalkschollen im Mitterndorfer Becken, nämlich Kumitzberg, Schädelkogel und Hartlkogel als tektonisch vollkommen reduzierte Reste eines ursprünglich nördlichen Teiles der Oberen Hallstätter Decke aufgefaßt werden müssen, der von der Hauptmasse der Decke überschoben worden war. In guter Übereinstimmung damit steht der fazielle Befund, da innerhalb des norischen Hallstätter Kalkes des Kumitzberges Gesteinstypen auftreten, die bereits E. MOJSISOVICS mit dem Pötschenkalk, also einem Charaktergestein der ursprünglich im N anschließenden Zlambachfazies, verglich. Auch der Oberjurazug der Oberen Hallstätter Decke auf der Langmoosalm, der diskordant mit bedeutender Schichtlücke über Hallstätter Kalk auflagert und seinerseits durch eine Störung vom Plassenkalk des Gipfels getrennt ist, stellt eine selbständig bewegte Schuppe innerhalb der Oberen Hallstätter Decke dar.

Die Dachstein-Decke stirnt im Grimming und am ganzen Südrand des Mitterndorfer Beckens mit steil, weiter im W gering steil gegen NE fallenden Randpartien. Vor dem Grimming, an dessen Stirnnatur besonders auf Grund des Eintauchens von jüngeren Schichtgliedern des Grimming unter ältere des Vorlandes nicht im geringsten gezweifelt werden kann, gleichgültig zu welcher tektonischer Auffassung man neigt, ist der Liasfleckenmergel am Kulm und am Krahstein zu größerer Mächtigkeit zusammengestaut. Die Grenze wird durch die für den Nordrand der Dachstein-Decke hier typische Hornsteinbrekzie markiert und verläuft demnach S vom Kulm beim Hanselbauer, weiter im W über dem Doggerkiesel-schiefer S vom Passeggerkogel und wird dann durch die überlagernden Hallstätter Deckenreste gekennzeichnet. Daß die Linie tatsächlich eine Störungslinie erster Ordnung ist, bezeugt ihre Fortsetzung im Radlingpaß und ihr weiterer markanter Verlauf im ganzen Salzkammergut S der Hallstätter Zone zwischen Aussee, Ischl, Strobl und Abtenau (Abb. 3). An mehreren Stellen kommt die Dachstein-Decke ohne Zwischenschaltung der Hallstätter Decken in unmittelbaren Kontakt mit der Totengebirgs-Decke: Am Südrand des Mitterndorfer Beckens taucht die Stirn nicht nur unter die Hallstätter Schollen, sondern am Kulmsattel mit Liashornsteinbrekzien sogar noch unter die Liasfleckenmergel der Totengebirgs-

Decke! Am Radlingpaß grenzt sie an einer Bruchstörung ebenfalls unmittelbar an die Totengebirgs-Decke.

Die Ablehnung der Annahme einer Stirnbildung im Grimmingzug bewog E. SPENGLER 1959, S. 224, eine eigene Liasfleckenmergeldecke im eng begrenzten Raum N vom Grimming anzunehmen, um das Abtauchen der Dachsteindeckenstirn nicht nur unter die Hallstätter Deckenreste sondern auch unter den Lias der Totengebirgs-Decke zu erklären. Zur Annahme einer solchen Liasfleckenmergeldecke besteht aber keine Veranlassung, da die Juraserie im Mitterndorfer Becken SE vom Kampstock, im Krahstein und im Kulmkogel die normal auflagernde Fortsetzung der triadischen Schichtreihe der Totengebirgs-Decke darstellt, wie der Nordrand zeigt. Als Begründung für eine solche Abtrennung führt SPENGLER auch den faziellen Gegensatz des Lias im Gebiet der Dachstein-Decke und der Fleckenmergelmasse nördlich davon an. Der fazielle Gegensatz, der sich im Auftreten der früher vielfach mißdeuteten Liasbrekzien im Grimming äußert, ist aber eben ein Gegensatz Dachstein-Decke—Totengebirgs-Decke. Allerdings ist er nicht so scharf, wie bisher dargestellt, da im stratigraphischen Verband der Dachsteindecke im Grimming auch beträchtliche Fleckenmergeleinschaltungen in den Liasbrekzien und Hierlatzkalken erscheinen. Den stratigraphischen Aufbau und die tektonische Stellung der Fleckenmergeldecke vergleicht SPENGLER mit der Zlambachschuppe. In früheren Arbeiten hatte er ja auch eine solche in diesem Raum angenommen. Tatsächlich aber sind Reste der Zlambachdecke in Form von Zlambachmergel nur im Sockel des Schädelkogels vorhanden, wo der Zlambachmergel im aufgeschlossenen Nordabschnitt über dem Doggerkieselschiefer des Tirolikums auflagert.

In der heiß umstrittenen Frage: tauchen die Hallstätter Decken primär unter die Dachstein-Decke oder überlagern sie, läßt sich aus diesem Abschnitt allein keine Entscheidung fällen. Hingegen läßt sich eines mit Bestimmtheit aussagen: Außer der primären Fernüberschiebung ist an den Deckengrenzen eine sekundäre, von S gegen N gerichtete Bewegung abzulesen, die Stirnen erzeugte. Im Mitterndorfer Becken liegt die Hallstätter Decke eindeutig über der gerade hier eine Stirn bildenden Dachstein-Decke, im Radlingpaß an Störungen daneben, im Sarstein und weiter westlich auf weiten Strecken darunter. Die unmittelbaren Beobachtungen lassen also nur die Zweiphasigkeit der gegen N gerichteten Hauptbewegung erkennen, wobei beim jüngeren Nachschub die Dachstein-Decke sich teils stirnend in den Untergrund bohrte, teils gegen oben hin überfahrend auswich.

b) Sekundäre Einengung

Die auf die Periode der Deckenüberschiebung entlang flach liegender Bahnen folgende Phase erzeugte die steil stehenden Faltenstirnen, Mulden und Sättel, also ein starkes Auf und Ab innerhalb der einzelnen Deckenkörper. Im großen ist die Bewegung gleich gerichtet wie jene der primären Tektonik. Den deutlichsten Hinweis lieferte die weithin verfolgbare, generell W—E streichende Stirn im Türkenkogel—Lawinenstein—Warscheneck-Zug. Der umgeschlagene Teil zeigt die von S gegen N gerichtete Überschiebung an. Der Achsenverlauf dieser Stirn ist in einigen Abschnitten ebenfalls W—E angeordnet, an Stellen aber, wo durch die schon offenbar

während der Bewegung angelegten Störungen eine Partie des Stirnrandes vorstieß oder zurückblieb, stellen sich andere Hauptachsen ein, z. B. NW (Hoher Zlaimkogel) oder NE (Türkenkogel). Der gleichen Bewegungsphase gehört auch die Stirnbildung des Grimming an, die aus zahlreichen, durch Störungen entstandenen, NE-tauchenden Segmenten besteht. Die gleiche Achsenrichtung wie hier (NW—SE) wurde auch noch dem Fleckenmergel des Kulm, eines Teiles des Krahsteins und den Schichten im Südteil der Hallstätter Scholle des Rabenkogels aufgeprägt. Im Nordteil dieser beiden Schollen (Krahstein, Rabenkogel) streichen hingegen sämtliche Strukturen NE. Die stark verfalteten Reiflingerkalke im Schnittpunkt beider Richtungen auf der SE-Seite des Rabenkogels zeigen beide genannten Achsenrichtungen nebeneinander. Die starke Einengungstektonik hat SE vom Mitterkogel eine seiger stehende, SW—NE streichende Mulde in der Hallstätter Serie erzeugt (Taf. V, Fig. 7). Das vielfache, nicht regelmäßige Schwanken der Achsenlagen scheint, bedingt durch lokale Verschiedenheiten, doch nur während einer einzigen kräftigen Einengungsphase bedingt worden sein, sieht man die wohl gleichaltrigen, nur durch unregelmäßigen Vorstoß verursachten verschiedenen Faltenlagen im Lawenstein-Stirnzug. Faltung, Zerschierung und Blattverschiebung scheinen nebeneinander stattgefunden zu haben, wie die Verstellungen E vom Türkenkogel zeigen.

Einer besonderen Erklärung bedarf das eigenartige Zusammentreffen von Störung, Vererzung und verschiedenem Umfang der Schichtlücke beiderseits der Störungslinie in der Hallstätter Scholle des Röhelsteinstockes. Die heute knapp nebeneinanderliegenden, aber verschieden alten und verschieden ausgebildeten und durch kräftige Störungen getrennten Oberjurablöcke, mächtiger tithoner Plassenkalk im N und geringmächtigerer geschichteter Kalk des tieferen Malm im S werden über einer wohl schon primär vorhandenen Schichtlücke von wechselndem Umfang durch differentielle Bewegungen bereits während des horizontalen Ferntransportes der Hallstätter Decke zueinander gebracht worden sein. Die selbständige Bewegung der Jurakalkplatte gegenüber dem unterlagernden Hallstätter Kalk erkennt man an dem diskordanten Ausstreichen verschiedener Jurakalkzüge an der Auflagerungsfläche am Südrand. Die Grenze zwischen den beiden Juraschollen deckt sich aber ungefähr mit einer aus der Tiefe kommenden Störungsfläche, an der die Erzlösungen emporgebracht worden waren. Erklärung dafür gibt nur die Tatsache, daß wir uns hier in einer tirolischen Muldenzone befinden, wie die Doggerkieselschieferfazies anzeigt, und diese Mulden im ganzen Gebiet einerseits für Hauptstörungen präformierte Stellen bilden (vgl. „Salzsteigestörung“), anderseits gerade in ihnen die mächtigeren Blöcke der Hallstätter Decke liegen blieben.

c) Hauptbruchlinien (vorwiegend Längsbrüche)

Oft überlagern Brüche die Deckenstirnen oder andere Schwächezonen und bekunden die Fortdauer der Bewegung in bestimmten Regionen. Die Südbegrenzung der Zlbachdecke bildet auf weiten Strecken ein Bruchsystem aus zahlreichen, meist ungefähr W—E streichenden, einander ablösenden Teilbrüchen. Das Bruchsystem überlagert und zerstückelt gerade den Nordrand der Türkenkogel—Lawensteinstirn. N vom Türkenkogel

ist die Bruchlinie, an der die Halobianschiefer gegen den Dachsteinkalk versetzt wurden, unmittelbar am Fuß der Felswände aufgeschlossen. N vom Lawenstein brachten die Brüche starke Komplikationen mit sich (Taf. IV, Fig. 13). Weiter im E ziehen solche Störungen über die Krallerscharte und Bauernscharte. Im Ostabschnitt ist auch die Nordgrenze der Zlambachdecke in den Gehängen S des Öderntales durch Längsbrüche gegeben.

Gerade durch die Überlagerung von Deckengrenzen, Stirnbildung und Hauptbrüchen auf der Nordseite des Lawenstein—Türkenkogelzuges ist diese Zone schon seit alters durch die auffälligen Gegensätze beiderseits der Störungen bekannt geworden. Allerdings waren die Gegensätze zu beiden Seiten vor Anwendung der Deckenlehre nicht richtig erklärbar, der Charakter dieser „Dislokationslinie“ blieb unklar. E. KITTL hatte sie z. B. als einzige „Dislokation“ des nun untersuchten Gebietes auf seiner Karte 1903 schematisch wiedergegeben, G. GEYER 1915 bezeichnete die Südgrenze der Zlambachdeckscholle als „Grasberg-Türken-Linie“, die Nordgrenze als „Salzsteiglinie“ oder „Stoderbruch“, E. SPENGLER 1924 zeichnete E der Salza eine Schubfläche, W davon eine Bruchlinie im Bereich dieser sich überlagernden Strukturen.

Die als „Weissenbachlinie“ von G. GEYER 1915 erwähnte Längsstörung läßt in ihrem Nordast, S vom Hohen Zlaimkogel, eine Blattverschiebung in prächtigen, wandhohen Aufschlüssen im Weissenbachtal erkennen. Die als Südast eingetragene Störung S des Schnöteritzkogels ist aber nicht damit zu verbinden, sondern gehört der nächstfolgenden, in ihrem Ausmaß früher noch nicht erkannten Röthelsteinstörung an.

Die Röthelsteinstörung blieb lange Zeit hindurch wirksam. Sie setzt im W bei Straußenthal ein und führt über Langmoosalm, Teltschenalm, Teltschengraben und Seisengraben bis zur Salza S der Kochalm. Sie durchsetzt die Hallstätter Deckschollen gleich wie die Totengebirgs-Decke. S vom Röthelstein schaltet sich eine schmale Zwischenstaffel ein. Der Nordteil ist herausgehoben. Weite Strecken im Bereich der Bruchzone sind vererzt (Hallstätter Kalk beim Ferdinandstollen, Gutensteiner Dolomit bei der Eisenteltschen und das neu entdeckte Vorkommen der Rauhwacke im Seisengraben). Auch während und nach der Vererzung hielt die Bewegung an der Störungsfläche noch an.

Der Krahstein wird von zwei Hauptstörungen durchsetzt. An der einen, NE streichenden Linie sank der der Oberen Hallstätter Decke angehörende Block im NW gegenüber dem zum tirolischen Untergrund zählenden Gegenflügel im SE um ein beträchtliches ab. Eine zweite, W—E ziehende Bruchlinie markiert den Beginn des Südabfalles des Krahsteins. An ihr wurde der Liasfleckenmergel des Krahsteins emporgehoben. Gleich gerichtet ist eine schwache Störung bei der Ledereralp S vom Rabenkogel.

Die anderen, bei G. GEYER angeführten Störungslinien in Streichrichtung der Zonen (Radlinglinie, Heilbrunnlinie) entsprechen Deckengrenzen. Die Trennung von Überschiebungs- und Hauptbruchgrenzen ermöglicht ein besseres Verständnis des tektonischen Stils in der gerade an tektonischen Komplikationen so reichen Hallstätter Zone. Ein ähnliches Bild der Bruchtektonik wird sicher auch im W anschließenden, von W. MEDWENTSCH aufgenommenen Abschnitt der Hallstätter Zone zu erwarten sein, in dem die Bruchstörungen noch nicht kartiert worden sind.

d) Querbrüche

Die meisten Querbrüche haben, wie man an ihrem Verstellungssinn erkennt, jüngeres Alter als die Längsbrüche. Die Störung am Ostrand des Türkenkogels aber war z. B. bereits seit der Phase der sekundären Einengung in Aktion. Die Besprechung der einzelnen Brüche erfolgt im regionalen Abschnitt. Hervorgehoben sei, daß im Nordabschnitt ein System von NW und NE streichenden, sich überschneidenden Brüchen vorhanden ist, das am Zlaimkogel, S vom Tandlkogel, besonders im Brandwald und NW vom Schneiderkogel auffällt. Im mittleren Abschnitt existieren N—S ziehende Brüche (z. B. N Obersdorf), im Radlingpaß ist eine gleich gerichtete Blattverschiebung neben den Hauptbrüchen aufgeschlossen.

Der „Salzabbruch“ ist nur im SW—NE verlaufenden Abschnitt der Salza zwischen Kochalm und Langerwiese zu vermuten. Seine Fortsetzung gegen NE ist im Brandwald, auf der Plankeraualm und auch noch im Dachsteinkalk in Richtung „Weiße Wand“ in der Natur und am Luftbild prächtig auszunehmen. Die SW—NE-Brüche stellen nach den Längsbrüchen das nächstwichtigste Element des Störungsnetzes unseres Gebietes dar. All die kleineren, derartig orientierten Brüche im Nordteil stehen in Zusammenhang mit dem gleichgerichteten Haupteinbruch des Toplitzsee—Grundlsee-Grabens. Unabhängig davon erkennt man im NE streichenden Krahsteinhauptbruch, an dem der NW-Flügel absank, die gleiche Richtung wieder. Auch in der Röthelsteinlängsstörung wirkt streckenweise diese Komponente mit.

2. Tektonische Probleme des östlichen Salzkammergutes im Hinblick auf den untersuchten Abschnitt

Die erste moderne, in der Gegenwart fortwirkende Deutung des Baues des Salzkammergutes im Lichte der Deckenlehre gab E. HAUG 1906. Vorher, bei einzelnen Autoren auch noch in späterer Zeit (G. GEYER, C. DIENER, K. LEUCHS, F. TRAUTH) hatte die Auffassung von der relativen Autochtonie der Hallstätter Zone in zwei Rinnen N und S des Dachsteinstockes geherrscht. Störungen und lokale Aufhebungen, namentlich auch rasche Faziesübergänge wurden für das Nebeneinander verschiedener Zonen im heutigen Gebirgsbau verantwortlich gemacht. Zwei gegensätzliche Auffassungen vom tektonischen Bau des Salzkammergutes stehen in der heutigen Diskussion im Vordergrund. Nach Ansicht der einen Gruppe (E. HAUG 1906, L. KOBER ab 1912, K. HÖLZL 1933, W. MEDWENITSCH ab 1949) ordneten sich primär die Sedimentationsräume von N nach S wie folgt an: Totengebirgseinheit, Hallstätter Zone (Mergelfazies im N, Kalkfazies im S), Dachstein. Vorgosauisch (HAUG ab 1912) seien diese Einheiten in Form von Decken von S her in der genannten Reihenfolge übereinander geschoben worden, so daß die Totengebirgs-Decke als tiefste, die Dachstein-Decke als höchste zu liegen kam. Nach der Auffassung von J. NOWAK (1911), F. HAHN (1912), E. SPENGLER (1914), W. DEL NEGRO (1932) wurde die einheitlich gedachte Hallstätter Serie S vom Dachstein abgelagert. Der Dachstein sollte demnach mit dem Toten Gebirge in ursprünglichem Zusammenhang gestanden sein, die Hallstätter Decke primär über diesen Untergrund auf-

geschoben worden sein und durch spätere Nachschübe einerseits eine sekundäre Überfahung (Einwicklung) der Hallstätter Decke am Nordrand des als Block aus dem tirolischen Untergrund aufgebrochenen Dachstein—Gamsfeld-Massivs bewirkt, anderseits (nach F. TRAUTH und E. SPENGLER) durch südgerichtete Schübe am Südrand des Dachsteins auch dort die Hallstätter Decke überfahren worden sein. Maßgebend für die Auffassung KOBERS war die generelle Überfahung der Hallstätter Decke in den gesamten Kalkalpen durch das Hochjuvavikum, dem er auch die Dachstein-Decke zurechnete, die auch tatsächlich ringsum, abgesehen von der sich einbohrenden Grimmingstirn über der Hallstätter Decke liegt. Maßgebend für E. SPENGLER war die bereits vorgosauische Auflagerung der Hallstätter Scholle des Plassen auf der Dachstein-Decke, wo Gosau über die Grenzen der Einheiten transgrediert.

Gewissermaßen eine Synthese zwischen den gegensätzlichen Meinungen von L. KOBER und E. SPENGLER kommt in den Auffassungen von R. STAUB (1924) und W. DEL NEGRO (1952) zum Ausdruck. R. STAUB vermutete wie KOBER, daß die Dachstein-Decke die primär N von ihr gelegene Hallstätter Zone überfuhr und dann in sekundärer Bewegung der Südteil der beiden übereinander liegenden Decken als „Plassenschuppe“ dem Nordteil, der „Ischl—Ausseer-Schuppe“ aufgeschoben worden war, so daß Hallstätter Schollen im Hangenden und Liegenden der Dachstein-Decke erklärt werden könnten. DEL NEGRO hingegen, der mit der SPENGLERSchen Meinung weitgehend übereinstimmte, erklärte nun das Vorhandensein einer Hallstätter Serie im Hangenden (Plassen) und Liegenden (Hallstätter Salzbergbau) der Dachstein-Decke durch eine noch weitreichendere komplizierte sekundäre Einwicklung der Hallstätter Decke, als SPENGLER dies angenommen hatte.

Seit der Wiederentdeckung der schon von E. HAUG erkannten Zlambachdecke durch K. HÖLZL 1933 erkannte auch E. SPENGLER die Selbständigkeit der „Zlambachschuppe“ an. 1934 fügte er ihr Entstehungsbereich S vom Dachstein und N der Hallstätter Zone ein. 1956 verlegte er es in den Bereich der Dachsteinkalkfazies S vom Toten Gebirge.

Im folgenden werden die wesentlichsten Gesichtspunkte, die sich zu diesem Fragenkreis ergaben, zusammengestellt:

1. Im Süden des Mitterndorfer Beckens lagern Reste der Oberen Hallstätter Decke an vier Stellen (Wandlkogel, Hörndlwald, Zünkitz, SE Duckbauer) eindeutig dem Nordrand der Dachstein-Decke auf. Das ist im Gegensatz zur Darstellung von K. HÖLZL in guten Aufschlüssen klar zu erkennen. Im Radlinggebiet liegt Totengebirgs-Decke mit auflagernder Hallstätter Decke an einer Hauptstörung neben der Dachstein-Decke. Weiter westlich ist am gesamten Rand die Dachstein-Decke über die Hallstätter Decke aufgeschoben. Daraus ergibt sich also eindeutig, daß die heutigen Verhältnisse am Nordrand der Dachstein-Decke nur durch einen sekundären Nachschub zu erklären sind.

2. Der sekundäre Schub ist an vielen Stellen kenntlich. Er erzeugte prächtige Stirnen, wie sie im Lawinenstein und Türkenkogel entdeckt wurden. Ganz analog ist auch die Grimmingstirn gebaut, bei der jüngere Schichten der Dachstein-Decke (Doggerkiesel-schiefer) noch unter ältere

der Totengebirgs-Decke (Liasfleckenmergel) eintauchen. Die tauchende Grimmingstirn steht ebenso wie die des Lawenstein als sekundärtektonisches Element außer Zweifel. Eine randliche Aufpressung der Hallstätter Schollen ist hier daher ebenso möglich wie eine primäre tektonische Auflagerung.

3. Während die Plassenscholle auf weiten Strecken durch Bruchgrenzen von der Dachstein-Decke getrennt ist, u. zw. auch an der von SPENGLER besonders betonten Stelle im Brieltal, wo Gosau transgrediert, liegt sie nur ein Stück am Nordrand über der Dachstein-Decke, wo aber keine transgredierende Gosau vorhanden ist. Ob der Plassen hier primär tektonisch auflagert oder an alten Brüchen emporgehoben und bei der allenthalben kenntlichen, nachgosauischen Einengungstektonik der dort übrigens stark gestauchten und gewellten Dachsteinkalkplatte randlich aufgeschoben worden war, ist nicht zu entscheiden. Die eben dargelegte Art der Tektonik hat z. B. im Lawenstein nachweisbar noch Tirolikum von oben in die Hallstätter Decke gepreßt. Die Bruchgrenzen im Plassengebiet sind also in ihrer Anlage nicht jung, wie L. KOBER schrieb, sondern bereits alt angelegt, im Brieltal von Gosau überlagert. Natürlich setzte sich die Bewegung in die jüngere Zeit fort. Die Lagerung der Plassenscholle, das Hauptargument SPENGLERS, beweist, objektiv betrachtet, weder die eine noch die andere Auffassung. Die Sekundärtektonik existiert auch hier: Sei es durch Einpressung des Haselgebirges bis unter das Erbstillen-Niveau im Sinne von SPENGLER, sei es durch die Einengung und randliche Überschiebung im N im Sinne der hier angedeuteten zweiten Möglichkeit.

4. Die junge, nachgosauische, südvergente Bewegung im Sinne von F. TRAUTH und E. SPENGLER ist am Südrand des Dachsteinstockes wie auch an anderen Stellen des Kalkalpen-Südrandes durch die manchmal erhaltenen Einschaltungen von Gosau an den Überschiebungsbahnen gegen die unterlagernden Hallstätter Deckenreste zu beweisen. Da das Ausmaß dieser relativ geringeren Überschiebung im einzelnen aber nicht nachweisbar ist, wird die Aussagekraft der unterlagernden Hallstätter Deckenreste für diese Frage wesentlich vermindert.

Vergleicht man nochmals die beiden naheliegendsten Deutungsmöglichkeiten für die Lagerung der Dachstein-Decke, so ergibt sich nun, daß die beiden Hauptargumente für die durch die weiten Einwicklungen kompliziertere Deutung von E. SPENGLER weggefallen sind: Das vorgosauische Alter der randlichen Schollenüberschiebungen im Mitterndorfer Becken und am Plassen, wo nachgosauische Einengungstektonik sicher wirkte, ist nicht beweisbar. Sieht man aber das Gesamtbild der Dachstein-Decke (Abb. 3), so gebührt der wesentlich einfacheren Synthese im Sinne von HAUG-KOBER der Vorzug, bei der vor allem dem Umstand Rechnung getragen wird, daß ringsum die Hallstätter Decken-Reste unter die Dachstein-Decke einfallen, abgesehen vom Bereich der sich einbohrenden Grimmingstirn. Wenn die Beweiskraft des Plassen wegfällt, fehlt eigentlich die Grundlage für eine weitere Diskussion. Die Faziesverhältnisse sprechen durch die Zusammengehörigkeit der beiden Hallstätter Entwicklungen und die größere Affinität der Zlambachdecke zum Voralpin auch eher für die einfachere Lösung im Sinne KOBERS. Schließlich ist das Bauprinzip:

Hallstätter Zone zwischen Riffkalkschollen ja in den übrigen Teilen der Nördlichen Kalkalpen verwirklicht, und am Ostende der Kalkalpen erst in neuester Zeit wiederum tektonisch (Ödenhoffenster) und faziell (Hohe Wand) bewiesen worden.

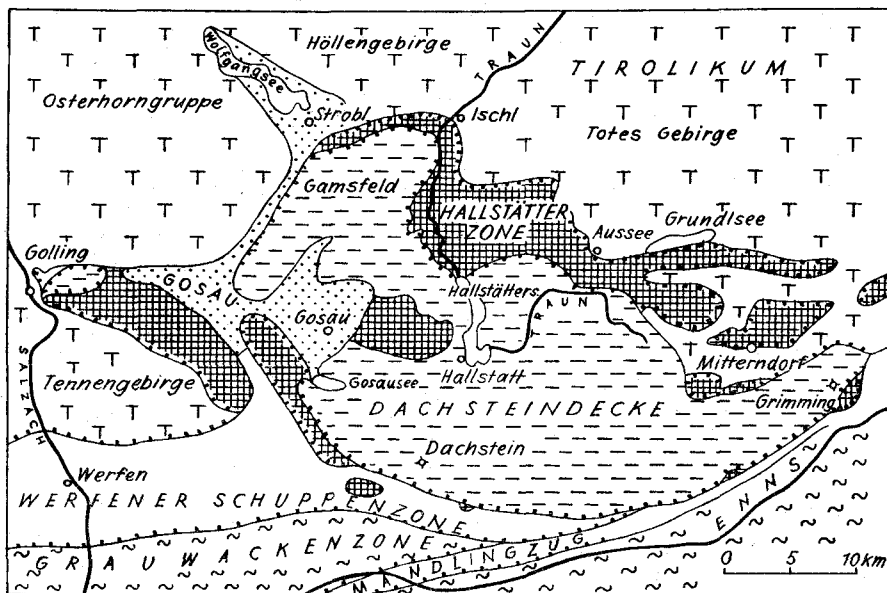


Abb. 3: Die Dachstein-Decke und ihr Rahmen. Nach J. SCHADLER (1951), ergänzt.

Für die Herkunft der Hallstätter Decken kommt demnach nur eine Zone in Betracht, die S vom Tirolikum und N der Dachstein-Decke lag. Mit Rücksicht darauf, daß im Rettenstein und in kleineren Spänen auch noch S vom Dachstein Reste der Hallstätter Decke liegen, muß die Herkunft dieser Zone auch mindestens so weit gegen S zurückverlegt werden, d. h. in unserem Abschnitt ist nicht die Linie im Vorfeld des Wandkogels, also der Südrand des Mitterndorfer Beckens die ursprüngliche Heimat dieser Decke, sondern sie wurde von der Dachsteindecke überschoben und z. T. vor dieser gegen N verfrachtet. Die Verbreitung von Hallstätter Deckenresten rings um die Dachstein-Decke und im Plassen fordert eine derartige tektonische Lösung. Zugleich werden gegenüber der SPENGLERISCHEN Auffassung nur viel geringere Überschiebungsweiten notwendig. Da ferner für eine primäre Überschiebung des Dachsteins durch die Hallstätter Decken eine enorme ursprüngliche Breite der Hallstätter Zone angenommen werden müßte, kommt man bei der hier als wahrscheinlicher dargestellten Primärüberschiebung der Hallstätter Decken durch den Dachstein mit einer wesentlich geringeren Breite aus, was eher dem allgemeinen Erscheinungsbild dieser Zone entspricht. Rettenstein und Plassen würden dann nicht als Erosionsreste einer einst ausgedehnten Decke gedeutet werden müssen, sondern als tektonische Linsen und Schubspäne, die unter der auffahrenden Dachstein-Decke liegen geblieben wären.

Regionale Beschreibung

1. Totengebirgs-Südrand E vom Grundlsee

Dieser Abschnitt umfaßt Tandlkogel, Zwickerkogel und Brandwald mit einer Südgrenze entlang der Tiefenlinie Gößlerwiesen—Bergl—Ödern-tal. S der an Brüchen (Gößlwand) eingesenkten Zone Grundlsee—Toplitz-see, in der der Hierlatzkalk bis fast zum Seeniveau hinunterreicht (Gößler-wiesen), hebt sich der Dachsteinkalkzug des Tandlkogel—Zwickerkogel heraus, dessen östliche Fortsetzung im Moserkogel und E davon die Jura-auflagerung trägt. E der Salzaalm erkennt man durch die mittelsteil gegen SW fallenden Jurakalke schön das Abtauchen des Totengebirgssystems gegen S. Dieser Abschnitt ist durch NE streichende Brüche in sieben Schollen zerlegt, die sämtliche antithetisch an ihren NW-Rändern abge-kippt sind, so daß stellenweise Oberalmer Schichten gegen Dachsteinkalk an solchen Bruchlinien abstoßen. Man erkennt in dieser Bruchschär die Auswirkung des Einbruches des Grundlseegrabens. Außerdem treten aber noch in größerer Zahl SE streichende Brüche kleineren Ausmaßes hinzu, so daß ein arg zerstückeltes Schollenland das schlecht aufgeschlossene Gebiet des Schneckenwaldes und Brandwaldes einnimmt.

G. GEYER hatte in diesem unübersichtlichen Terrain relativ einheitliche Gesteinsserien verzeichnet. Z. B. wählte er das Terrain zwischen Salza-knick und der Salzaalm von Gosau erfüllt. Gosau ist hier aber nicht vor-handen, sondern in drei Staffeln bricht die Platte des Brandwaldes gegen W ab (Taf. II). Die östliche trägt noch Neokom, die mittlere besteht aus Ober-almerschichten, die westliche ist so tief versenkt, daß noch Zlambach-mergel der Zlambachdecke und gipsreiches Haselgebirge der Oberen Hall-stätter Decke erhalten blieben. Das Terrain SE vom Tandlkogel wird von vielfältigen Jurakalken und Mergeln der Totengebirgs-Decke ein-genommen. Auch hier liegt im S, am „Bergl“, Gips als Rest der Oberen Hallstätter Decke auf.

Im Brandwald gingen mit dem Hauptbruch beim Plankerau-Jagdhaus auch Faltungen in den Kössener Mergeln der Rinne SW davon einher (Taf. IV, Fig. 1). Beispielhaft ist die antithetische Bruchterasse am Ober-rand dieser Rinne unter dem Plankerauer Jagdhaus erschlossen (Taf. IV, Fig. 2).

2. Die Berge zwischen Grundlsee und Weißenbachtal

Dieser Abschnitt enthält die Gesteinsserien dreier Decken: Der süd-liche, geschlossene Zug zwischen Zlaimkogel und Türkenkogel ist die Stirn der Südschuppe der Totengebirgs-Decke. Der Streifen N davon zwischen Färberkogel und Schneckenalm beinhaltet einen Teil der verfalteten Zlam-bachdecke. N vom Grasberg, im Ressenhorn und Sattelkogel folgen noch Schollen der Oberen Hallstätter Decke.

Nach W setzt der Zlaimkogelzug noch im Raucherkogel fort. Gegen E hin wird die Stirnbildung in diesem Zug prägnanter. Die Stirn in der Türken-nordwand hatte schon GEYER 1915 gesehen. Die Gosau des Weißenbach-tales liegt diskordant über Dachsteinkalk und norischem Riffkalk. Zwischen Zla im- und Weißenbachkogel reicht die Gosau bis auf die Höhe des Kammes empor und zeigt dadurch die nachgosauische Ausgestaltung der Stirn an. Aber auch bereits vorgosauisch, ja vorliasisch existierte in diesem Zug

eine Aufwölbung, die zu teilweiser Abtragung führte. Im Weißenbachtal ist SE vom Hohen Zlaimkogel das Gosaukonglomerat an einer 200 m langen Blattverschiebung gegenüber dem Dachsteinkalk versetzt. Die Harnischfläche (195/85) ist auf der genannten Länge in 20 m Höhe freigelegt und mit breiter horizontaler Striementung gezeichnet. Die Gosau des Weißenbachtals stellt eine im SW abgekippte Scholle dar, die vom Schnöteritzkogel von S her leicht überfahren wurde. Auf diese Aufschiebung an der „Weißenbachlinie“ hatte schon G. GEYER (1915) aufmerksam gemacht.

Die Zlambachdecke setzt N vom Zlaimkogel mit jüngeren Schichtgliedern, Pedataschichten und Zlambachmergel, ein. Die tieferen Schichten bis zum Ramsaudolomit erscheinen erst in einer zentralen Aufwölbung ESE vom Färberkogel. Von hier an läßt sich eine gegen E an Breite gewinnende Zone von Karn mit Ramsaudolomitdurchragungen bis zur Schneckenalm verfolgen (Taf. IV, Fig. 4 und 8). Am Grasbergsattel ist die normale Serie der Zlambachdecke ab Karn vorhanden, der Cidariskalk erscheint durch einen kleinen Längsbruch verdoppelt (Taf. IV, Fig. 3). GEYER hatte den Cidaris-Stacheln führenden Kalkzug im Liegenden der Zlambachmergel des Grasbergsattels ebenfalls als Pedatakalk aufgefaßt.

Der S—N gerichtete Hauptgraben N vom Türkenkogel folgt im Ober teil einem ebenso gerichteten Bruch, an dem der Westflügel gehoben wurde und der Ramsaudolomit an die Oberfläche gelangte (Taf. IV, Fig. 4). Man sieht das Untertauchen des tirolischen Dachsteinkalkes in der Türkenkogelstirn und die davorliegende Zone von Ramsaudolomit, Karn, Zlambachmergel und Pedataschichten der im Grasberg stirnenden Zlambachdecke. Die reichhaltige karnische Serie am Osthang des Grabens wurde im stratigraphischen Teil besprochen.

Im Abschnitt zwischen Schlaipfenalm und Schneckenalm hatte G. GEYER die überkippte Serie auf der Nordseite des Hasenkogels ober der Schneckenalm erkannt, ebenso, daß sie den Nordflügel der Antiklinale des Hasenkogels bildet. Noch nicht hingegen erkannte er die Fernüberschiebung der Zlambachdecke, so daß er trotz des Faziesgegensatzes zum Türkenkogel an einen raschen Faziesübergang zwischen den beiden Gebieten glaubte. E des Türkenkogels ist östlich vom NW—SE streichenden Bruch in der Ahornrinne der starke Anschub des Türkenkogelzuges gegen N unterblieben. Dort lagert im Kamm S des Schneckengrabens Karn der Zlambachdecke über gebanktem Dachsteinkalk des Tirolikums. Gegen den Schnecken graben hin tritt starke Verfaltung auf, Lunzer Sandstein und Halobien schiefer erscheinen (Taf. IV, Fig. 5).

Im Färberkogel-Grasbergzug gewinnen die Pedataschichten der Zlambachdecke bedeutende Mächtigkeit und damit morphologische Selbständigkeit. Nur an der Südseite des Grasberges selbst treten sie in steil N gerichteter, aber normaler Lagerung auf, ansonsten allgemein in überkippter bis flacher, total überkippter Lagerung (Stirnposition). Aufrechte (Grasberg) wie verkehrte Folge (Türkenlahn) sind durch die gleichen charakteristischen stratigraphischen Eigenheiten (Taf. IV, Fig. 6) ausgezeichnet. In der am Ostfuß des Grasberges eingeschnittenen Rinne kann man messend den Übergang von steil nordfallenden Pedataschichten im S über seiger stehende in der Mitte zu steil, mittel und flach südfallenden überkippten Pedatakalken im N und sogar vollkommen schwebend verkehrt gelagerten Schichten am Ausgang des Grabens verfolgen (Taf. II).

NE vom Grasberg treten in der von GEYER als Zlambachschichten kartierten Zone Doggerkieselschiefer (Lackenkogel) und Malmkalk des Tirolikums auf. Am Nordfuß des Grasberges und am Auermahdsattel grenzt das gipsreiche Haselgebirge als Basis der Oberen Hallstätter Decke unmittelbar an die Pedataschichten der Zlambachdecke.

Das derzeit in Abbau befindliche mächtige Gips-Anhydrit-Vorkommen von Wienern liegt im Haselgebirge der Oberen Hallstätter Decke, die im Ressenhorn mit steil aufgerichteten, nordfallenden Hallstätter Kalken stirnt. Oberhalb von Wienern wird der Gips in 6 Etagen à 9 m Abstand gewonnen. Nur eine äußere, 30 m mächtige Partie besteht aus Gips, gegen die Tiefe hin setzt Anhydrit fort, der unter Tage gewonnen wird. Der gesamte Grubenbau bewegt sich innerhalb des einheitlichen Gips-Anhydrit-Stockes, nur auf der 797 m-Sohle wurde im 1Q (westl. Querstollen) im S bei 350 m heller Haselgebirgston erreicht. Die Aufschlüsse auf der 905 m-Etage zeigten (1956), daß stellenweise im Gips bis $\frac{1}{2}$ m mächtige, sedimentär eingelagerte, tektonisch arg mitgenommene Bänke von schwarzem oberpermischem Dolomit auftreten. Die Faltung des Gips-Anhydritstockes, der weit in die Tiefe zu reichen verspricht, ist beträchtlich. Während im Ostteil des Tagbaues keine bevorzugte Faltenachsenrichtung kenntlich ist, überwiegen im mittleren Teil die flach gegen WNW fallenden Achsen, im Westabschnitt die mäßig steil in Richtung 160—170 bzw. 330—340 eintauchenden Achsen.

Ein zweites bedeutendes Gipsvorkommen liegt im Bereich des Auermahdsattels S vom Ressenhorn. Es soll ebenfalls in naher Zukunft erschlossen werden. G. GEYER deutete 1915, S. 202, den Auermahdsattel als Antiklinale, „als typischen Salinaraufbruch, welcher eine Aufquellung von Haselgebirge in einer antiklinalen Berstung der Obertrias darstellt“. Bereits E. SPENGLER hingegen bezeichnete 1924 die steil nordfallend dargestellte Basisfläche des Haselgebirges am Auermahdsattel als „juvavische Schubfläche“. Tatsächlich handelt es sich um die Überschiebungsfläche der Oberen Hallstätter-Decke auf der Zlambachdecke. Auch diese Lagerstätte zeigt Stirnposition. Im einzelnen sind die Verhältnisse etwas komplizierter: Nur im S lagert das Haselgebirge unmittelbar über Pedataschichten. In den Talfurchen W und E des Auermahdsattels aber kommen Liasfleckenmergel, Adneterkalk und Doggerkieselschiefer der Tirolikums empor. Am Nordhang des Grabens E vom Sattel ist in einer Rutschung ein Profil freigelegt (Taf. IV, Fig. 7). Es zeigt, daß die normale Abfolge an der Basis durch Schuppung gestört ist.

3. Lawenstein—Tauplitzalm

Im Prinzip zeigt dieser Abschnitt den gleichen grundsätzlichen Bau wie der vorige. Im Lawenstein ist die östliche Fortsetzung der Türkenkogelstirn gegeben. N davon und auf der Tauplitzalm sind Teile der Zlambachdecke erhalten geblieben. Die Lawensteinstirn ist bisher noch nicht erkannt worden, da die Bankung im dolomitischen Kalk und Dolomit nicht so deutlich in Erscheinung tritt. Auch E. SPENGLER bezeichnete (1924, 143) den Lawenstein als eine südgeneigte Hauptdolomit- und Dachsteinkalkplatte. Von der Schneckenalm aus aber sieht man deutlich die Umbiegung der gebankten Kalke und das flach südgerichtete Ein-

fallen des überkippten Liegendschenkels (Taf. IV, Fig. 11). Auf der Nordseite des Lawenstein hat sich ein vorderster, megalodontenführender Dachsteinkalkspan bei der Stirnbildung abgelöst und wurde in die Untere Hallstätter Decke hineingepreßt (Taf. IV, Fig. 11; Taf. V, Fig. 1). Gegen E hin, im Gebiet der Tauplitz, herrscht im Tirolikum Hauptdolomit vor. Am Salzsteig ist die Fortsetzung der bedeutenden tektonischen Linie zu finden, an der der südliche Teil der Totengebirgs-Decke mit lokal reicher Hauptdolomitentwicklung mit stirnartiger Aufwölbung an den N davon gelegenen Riffkalkblock (Traweng usw.) herangeschoben worden war.

Während die Störungszone der Salzsteiglinie seit alters bekannt war, blieb die Ausdehnung und die Tektonik der Zlambachdecke, deren Serien vom Salzatal über den Schneiderkogel hinüber auf die Tauplitzalm reichen, bis nun unbekannt. G. GEYER (1915, 223) und ebenso K. MURBAN (1953, 3) vertraten die Ansicht, daß die Serien vom Werfener Schiefer bis zum Karn der Tauplitzalm das normale Liegende des Hauptdolomites des Tirolikums darstellten und gegen S unter diesen abtauchten. Damit verbunden war auch die irrige Meinung GEYERS vom Übergang des Pedatadolomites in Hauptdolomit im Gebiet der Krallerscharte. Tatsächlich aber lagert die Zlambachdecke dem Tirolikum allenthalben mit klarer tektonischer Grenze auf und hebt im Gebiet der Tauplitz gegen E aus. Die Einsicht in die Verhältnisse war dadurch erschwert worden, daß das älteste Schichtglied, der Werfener Schiefer nicht die Ränder der Schubmasse markiert, sondern erst in der zentralen Zone um den Großsee auftaucht. Ganz ähnlich sind ja auch weiter westlich die älteren Schichtglieder der Zlambachdecke erst in der zentralen Zone herausgewölbt, jüngere Schichten streichen randlich an die Überschiebungsfläche heran. Es konnten sogar Kalke mit *Halorella pedata* BR. nahe dem Südrand der Zlambachdecke S der Grashütten gefunden werden (Taf. IV, Fig. 12). Die Verhältnisse am Nordabhang sind durch die starke Zerstückelung an Brüchen schwerer überschaubar. Übersicht gibt Fig. 13, Taf. IV. An NW streichenden Brüchen kommen bereits auf halber Höhe des Hanges wiederum die stellenweise megalodontenführenden Dachsteinkalke des tirolischen Untergrundes hervor. Wie die Karte zeigt, sind die NE streichenden Querbrüche am Nordhang des Schneiderkogels jünger als der Längsbruch.

Außerordentliche Komplikation bringt die Überschiebungstektonik der zweiten Phase an der Lawensteinstirn am Nordfuß der Wände ober der Bauernalm. Die Ansicht von W (Taf. V, Fig. 1) zeigt, daß der Dachsteinkalkspan der Höhe 1631 von oben her in die Pedataschichten eingepreßt ist. An der Störungslinie, an der der Span im S von der Hauptmasse abgetrennt ist, drang das Karn entlang der Rinne im Bauernwald aufwärts. Östlich der Wurzel des Bauerngrabens erscheint ein Teil der Unteren Hallstätter Decke durch Schuppung verdoppelt: Tuvalischer Riffkalk und Pedataschichten treten im Hangenden des Lias auf (Taf. V, Fig. 2–3). Die Schuppung dürfte von SE gegen NW gerichtet gewesen sein, zieht man die hier außerordentlich starke Verfaltung der unterlagernden Pedataschichten an NE tauchenden Achsen in Betracht. Der Überschiebungsbetrag ist gering; gegen E ist oberhalb der Tischeben wiederum nur die ungegliederte Zlambachdecke vorhanden, hier mit gegen E nach unten zunehmendem stratigraphischem Umfang (Taf. IV, Fig. 13). Bereits im Felsen SE ober der Bauernalm umfaßt sie gegen unten hin noch reich gegliedertes

Karn und Ramsaudolomit. Im Ursprungsgebiet des Bauerngrabens folgt außerdem noch über den Pedataschichten gipsreiches Haselgebirge als Basis der Oberen Hallstätter Decke.

4. Röthelstein—Kampgruppe

Der Röthelstein—Kampstock stellt eine gut umgrenzte Hallstätter Schubscholle dar, deren tirolischer Untergrund im Sockel fast rundum durchverfolgt werden kann. Die Scholle liegt relativ waagrecht. An der Südseite ist ein schmaler Span von karnischem Hallstätter Kalk an der Überschiebungsgrenze bei Äußere Kainisch eingequetscht. Eine bedeutende, WSW—ENE ziehende Störung durchsetzt die Scholle an der Linie Straußenthal—Langmoosalm—Teltschen und setzt gegen E fort. Der Südteil besteht wiederum aus zwei, durch eine horizontal liegende Bewegungsfläche unter der Langmoosalm getrennten Paketen. Der tiefere, mächtigere Teil, der im E bis auf die Gipfel des Feuerkogel und Kamp emporreicht, umfaßt den Teil der Serie vom Haselgebirge bis zum unternorischen Hallstätter Kalk. Über der zumindest teilweise tektonisch bedingten Schichtlücke erscheint in der Langmoosalmschuppe eine diskordant gelagerte, NW fallende Platte aus Oberjurakalken des tieferen Malm, die in den älteren Arbeiten bis WIEBOLS 1944 für Reiflinger Kalke und Hallstätter Kalke gehalten worden waren. Die Fossilbelege wurden im stratigraphischen Teil angeführt.

Den Nordteil des Bergstockes jenseits der Längsstörung baut der über der tieferen, bis zum Hallstätter Kalk reichenden Schichtfolge aufsetzende tithone Plassenkalkstock des Röthelstein auf. Die schon von E. SPENGLER (1924, 139) vermutete Störung ist nicht nur in der westlichen Ansicht (Taf. V, Fig. 4) kenntlich und durch die Einschaltung der Hallstätter Kalkzwischen-scholle beim Ferdinandstollen markiert, sondern auch aus zahlreichen Einzelheiten ersichtlich: Stellenweise wird der plastische Doggerkieselschiefer und Liasfleckenmergel des Untergrundes oder das Haselgebirge der Basis an dieser Fläche weit aufgepreßt; so der Kieselschiefer N und der Fleckenmergel NE der Langmoosalm, das Haselgebirge beim „Kalten Brünnl“ SW unter der Langmoosalm. Typisch ist auch die starke Zerschierung des Hallstätter Kalkes entlang der Störung S der Teltschenalm und beim Ferdinandstollen, charakteristisch ferner, daß die Vererzung durch Eisen- und Manganoxys (Hämatit, Pyrolusit, Psilomelan usw.) an diese Störung gebunden ist. Im Gebiet des Ferdinandstollen W der Langmoosalm ist der rote, unternorische Hallstätter Kalk vererzt, hier besonders durch manganreiche oxydische Erze imprägniert. Die Stollen sind verestürzt. Der letzte Bericht über den Bergbau stammt von J. WIEBOLS 1944. Von den Halden stammende Stücke zeigen vererzte Gerölle des Hallstätter Kalks in Klüften des Hallstätter Kalks resedimentiert, die Klufffüllung total verfestigt und wiederum von Harnischen durchsetzt. Die Bewegungen in der Störungszone müssen also lange Zeit hindurch, auch noch über die Vererzungsperiode hinaus angehalten haben.

S der Ausseer Teltschenalm bestehen ebenfalls noch Stollen im vererzten hydaspischen Gutensteiner Dolomit. Nur die tieferen Teile des Dolomites sind gleichförmig, aber arm vererzt. Die ehemaligen Hauptabbaueliegen 700 m ESE der Alm nahe der Basis des Erzdolomites. Die

Stollen, die 150 m Länge erreichten, trafen alle das unterlagernde gipsreiche Haselgebirge an. Die bauwürdigen Erze lagen nur in den tiefsten Teilen des Gutensteiner Dolomites nahe der Untergrenze gegen die Werfener Schiefer hin. In der östlichen Fortsetzung der Störungszone im Seisen-graben SW der Kochalm wurde ein neues Erzvorkommen entdeckt. Die Rauhwacke der Oberen Hallstätter Decke ist durch Eisenoxyde vererzt, das Erz total limonitisiert.

5. Rabenkogel und Krahstein

Der Rabenkogel—Blannwipfel-Zug liegt als einfach gebaute Hallstätter Scholle dem tirolischen Untergrund ohne Zwischenschaltung der hier ausgeschuppten Zlambachdecke auf (Taf. V, Fig. 6). An der Basis kommen auf weiter Strecke fossilreiche Werfener Schiefer und Kalke aus der Moränenumhüllung hervor. Auf der Westseite ist der Gutensteiner Dolomit mächtig, auf der Ostseite der Reiflinger Kalk stark verfaltet und angeschoppt. An einer über den Sattel der Ledereralm streichenden W—E-Störung ist der Blannwipfel etwas gegen den Nordflügel abgesetzt.

Der Krahsteinstock ist an einer kräftigen, SW—NE ziehenden Störung zweigeteilt. Die nordwestliche, abgesenkte Scholle besteht aus einer vom Skyth bis zum Nor reichenden Serie der Oberen Hallstätter Decke (Taf. V, Fig. 9). Der gehobene SE-Flügel hingegen gehört im Gegensatz zur bisherigen Meinung ausschließlich dem Tirolikum an. Er besteht nicht, wie GEYER und HÄUSLER zeichneten, aus einer Hallstätter Deckscholle mit Reiflingerkalk und Hallstätter Kalk über einem Jurasockel, sondern wird zur Gänze von einer durchlaufenden Juraserie mit Liasfleckenmergel, Doggerkieselschiefer, Acanthicusschichten und Oberalmerskalen gebildet. Auf Grund dieser Erkenntnis wären auch die im E anschließenden „Hallstätter Schollen“ des Gwönlistein—Hechelsteinzuges und jene E davon einer Revision zu unterziehen, ob nicht auch dort eine kontinuierliche, dem Tirolikum angehörende und bis zu den Oberalmerschichten reichende Schichtfolge vorläge. An der NE streichenden Hauptstörung im Krahsteinstock kommt unter der Oberalmer-Schichtplatte im NW noch Doggerkieselschiefer an die Oberfläche, auch noch beim „Filzmoos“ in der Hochtalung, die zwischen dem NW- und SE-Gipfelmassiv hinzieht. In sich wird dieser Südflügel durch eine W—E-Störung S unter der Jurakalkplatte des Gipfelplateaus gegliedert, an der abermals der Südflügel höher geschaltet worden war. Der Liasfleckenmergel des Südfalles des Massivs war durch den horizontalen Zusammenstau der zweiten Überschiebungsphase, in der die Grimmingstirn entstand, zu enormer Mächtigkeit angeschoppt und an seiner Obergrenze mit Doggerkieselschiefer und sogar noch Oberalmerschichten verschuppt worden. 1934 hatte E. SPENGLER die Zugehörigkeit der tirolischen Fleckenmergelmasse und des höheren Jura zu einer Unteren Hallstätter Decke erwogen, in jüngster Zeit auch als eigene Fleckenmergeldecke abtrennen wollen. Dafür aber besteht keinerlei Veranlassung.

Der NW-Teil des Krahsteins, also die Hallstätter Scholle ist stark an SW—NE streichenden Achsen verfaltet. Das jüngste Schichtglied, der den Gipfel aufbauende norische Hallstätter Korallenriffkalk, liegt tief eingemuldet noch im Zauchenbachtal SW der Breitenmöseralm (Taf. V, Fig. 7). Nur am Südrand der Kitzmannshöhe stehen auch die basalen

Schichtglieder der Oberen Hallstätter Decke, die Werfener Schichten an, sonst wurde allgemein der tiefere Teil der Serie tektonisch reduziert. In der südlichen Fortsetzung ist auch noch das gipsreiche Haselgebirge vorhanden und durch den Tagbau Zauchen erschlossen. Die vorherrschende Achsenrichtung weist auf ein NE gerichtetes Eintauchen des Gipsstockes, der durch die hier südschwenkende Störung von dem herausgehobenen Fleckenmergel des Krahstein getrennt ist.

6. Das Mitterndorfer Becken

Weite Teile des Mitterndorfer Beckens sind durch Moränen, eiszeitliche Terrassenschotter und Talalluvionen verhüllt. Auf einer großen Strecke des Nordrandes nehmen tirolische Serien die Oberfläche ein. Der Dachsteinkalk des Türkenkogel—Lawensteinzuges versinkt gegen S unter den muldenförmig aufgelagerten Serien des Lias und Dogger im Gebiet der Pichlmaieralm und des Teltschengrabens und taucht erst wieder mit einer kleinen Antiklinale im Steinwandwald auf.

Die ausgedehnten Mergelvorkommen rings um den Schädelkogel sind Zlambachmergel der Unteren Hallstätter Decke. Sie setzen über dem Doggerkieselschiefer des Tirolikums auf, wie die Aufschlüsse im Quellgebiet des Kriebaches zeigen.

Die allseits von Moränen verhüllten Dachsteinkalkschollen und die Jura-mulde W und SW von Mitterndorf gehören noch der Totengebirgs-Decke an. H. HÄUSLER hatte 1943 diese Schollen noch zur Dachstein-Decke gerechnet, die aber im Grimming—Kammergebirge stirnend gegen Norden endet.

Teils über dem Zlambachmergel, teils unmittelbar über dem Tirolikum des Beckens lagern Schollen einer tieferen Schuppe der Oberen Hallstätter Decke. Die Schichtfolge in diesen Schollen ist weitgehend reduziert, über Werfenern liegt unmittelbar Hallstätter Kalk. Durch Bergzerreißungen zerfallen diese Kalkschollen über dem weichen Untergrund und brechen staffelförmig auseinander. Beispiele hierfür bieten Hartkogel und Schädelkogel. Die Verbreitung der Schollen der Hallstätter Decke ersieht man auf Taf. II. G. GEYER hatte noch die Auffassung vertreten, daß die die Schollen umgebenden Mergel und Schiefer als Hangendes der Hallstätter Kalk-Schollen aufzufassen seien (1915, 189) und so eine Deutung ohne Anwendung der Deckenlehre versucht.

7. Der Nordfuß von Kammergebirge und Grimming

Zur Frage der schon von E. MOJSISOVICS 1887 entdeckten und später viel diskutierten Hallstätter Scholle des Wandkogels 5 km SW Mitterndorf sind einige Worte nötig (Taf. V, Fig. 5 a, b). Zunächst ist gegenüber der Kartierung GEYER zu verzeichnen, daß der W angrenzende Blotskogel nicht aus Haselgebirge und Muschelkalkdolomit besteht, sondern aus dem den Dachsteinkalk überlagernden Jura, wie schon E. SPENGLER 1934 in seinem Profil zeichnete, allerdings nicht nur aus Hierlatzkalk und Kieselschiefer, sondern zum Großteil aus Liasfleckenmergel. Dieser Fleckenmergel zieht auch an der Südseite des Wandkogels weiter, ihn an der Basis, NE fallend, unterteufend. Er war bisher mit Gutensteiner Kalk verwechselt worden. Namentlich dadurch wird die Auflagerung des Wandkogels über

der Dachsteindecke unmittelbar beweisbar, da die Grenze nicht in schutt-verdeckten Rinnen, sondern am Berghang zu finden ist. Auch die unterlagernden Dachsteinkalkbänke fallen bekanntlich steil NE. Der stark verfaltete Haselgebirgs-Gips an der Westseite des Wandkogels zeigt natürlich verschiedene, auch gegen W gerichtete Fallrichtungen. Die Auflagerung ist also beweisbar, nicht aber läßt sich die Bewegungsrichtung unmittelbar ablesen, also ob die Scholle im Sinne von SPENGLER gegen N oder im Sinne KOBERS gegen S bewegt wurde.

Auch das Gebiet des Zünkitz am Eingang zum Steinpaß ist für diese Frage von Belang. Die von E. SPENGLER 1934, S. 81 in einem Profil gegebene Darstellung einer Schuppung von Werfener Schiefern der Hallstätter Decke mit Dachsteinkalk des Hörndlwaldes entspricht nicht den im Profil an der Westseite des Steinpaßtales sichtbar aufgeschlossenen Verhältnissen (Taf. V, Fig. 8). Die Werfener Schiefer der Oberen Hallstätter Decke, die auch hier dem Dachsteinkalk (W der Salza) bzw. dem Hierlatzkalk (E der Salza) der Dachstein-Decke aufliegen, sind nicht eingeschuppt, sondern an Brüchen eingesenkt. Auf der Westseite des Tales ist nur der südliche Bruch durch Werfener Schichten markiert, N davon ist noch eine zweite Bruchstörung im Dachsteinkalk sichtbar. Auf der gegenüberliegenden Talseite sind von den Brüchen auch noch Hierlatzkalkreste erfaßt worden (Taf. II). Als Beweis für die Überschiebung der Hallstätter Decke über die Dachstein-Decke von S her können die hier beschriebenen Verhältnisse, wo SPENGLER eine Unterteufung der „Zünkitzschuppe“ durch Werfener Schiefer zu sehen vermeinte, nicht herangezogen werden.

An der von E. SPENGLER wiederholt negierten Stirnbildung des Grimmingzuges kann auf Grund des Abtauchens der Dachstein-Decke mit Doggerkieselschiefer (Krunglwald) und der ihr eigenen Liashornsteinbrekzie (Kulmsattel) unter die Liasfleckenmergel der Totengebirgs-Decke, ferner durch die Entdeckung ganz analoger Verhältnisse in der nahe N davon gelegenen prächtigen Lawineneinstirn nicht mehr gezweifelt werden. Gosau ist allerdings am Kulmsattel im Gegensatz zur Darstellung von GEYER, HÄUSLER und CORNELIUS nicht vorhanden. Die in nachgosauischer Zeit erfolgte Stirnbildung drückt sich auch noch im Zusammenstau der davorliegenden Fleckenmergel des Mitterndorfer Beckens aus. Die Dachsteinkalkfront des Grimmingzuges ist durch NE streichende Brüche in eine Reihe von Schollen aufgelöst.

8. Der Rettenstein bei Filzmoos in Salzburg

Für die großtektonische Stellung der Hallstätter Decken ist namentlich das Auftreten von Schubfetzen dieser Einheit auf der Südseite des Dachsteins von Interesse. Reste der Hallstätter Decke kann man von der Grimmingsüdseite über die Dachsteinsüdabfälle und den Rettenstein bis zur Zwieselalm und weiter verfolgen. Am ganzen Südrand tauchen sie unter die Dachstein-Decke ein. Zum Vergleich der faziellen Ausbildung und tektonischen Anordnung der übereinanderfolgenden Deckenanteile wurden die Verhältnisse im Gebiet des Gosaukammes und der Dachstein-Südseite in Übersichtsbegehungen studiert, darunter das reichhaltige, prächtig aufgeschlossene Profil des Rettenstein bei Filzmoos. Da sich bei

der Aufnahme des Profils auf der Südseite des Rettenstein trotz der zahlreichen bereits vorliegenden Untersuchungen doch wieder neue Tatsachen ergaben, soll es hier etwas ausführlicher beschrieben werden.

Seit den Forschungen von F. TRAUTH und L. KOBER ist die Schichtfolge im Weitenhausgraben auf der Südseite des Rettenstein berühmt geworden. Weitere Arbeiten folgten, aber immer wieder wichen die Darstellungen voneinander ab. Zum Verständnis der Problematik seien die wichtigsten Daten aus der Erforschungsgeschichte des Rettenstein angeführt.

F. TRAUTH war als erster (1925) durch seine Arbeit im Vorland der Radstädter Tauern auf das Haselgebirge, die Hallstätter Kalke, die Liasfleckenmergel und Adneterkalke auf der West- und Südseite des Rettenstein gestoßen und hatte die ersten Ammonitenfunde aus diesem Lias beschrieben. Aus der Arbeit geht hervor, daß TRAUTH den Rettensteinriffkalk für Dachsteinriffkalk hielt, der als Zeugenberg der Dachstein-Decke erhalten geblieben sein sollte, unterlagert von einer breiten, als Mylonit aufgefaßten Rauhwackenzone, in der an der SW-Ecke des Berges aus tektonischen Ursachen eine Linse von gipsführendem Haselgebirge, Hallstätter Kalk und Liasfleckenmergel stecken sollte. Den nur in Rollstücken gefundenen roten Liaskalk erwartete TRAUTH im Hangenden des „Dachsteinkalkes“ des Rettenstein.

1926 konnte L. KOBER die Liasfleckenmergel und roten Adneterkalke am Rettenstein im Anstehenden auffinden und erkannte 1927 die Selbstständigkeit der Hallstätter Decke in diesem Raum. Er stellte sie ins tektonisch Hangende des Tennengebirges und ins Liegende der Dachstein-Decke. E. SPENGLER widmete 1943 dem Rettenstein eine eigene Arbeit, in der die Kartierungsergebnisse von G. NEUMANN und seine eigenen Beobachtungen zusammenfassend dargestellt wurden. Das Profil im Weitenhausgraben wurde eingehend geschildert. Über den Quarziten und Werfener Schiefern folgt die stratigraphisch gedeutete Rauhwacke (anisische Saalfeldener Rauhwacke), darüber Gutensteiner Kalk und -dolomit, dann eine Zone aus Werfener Schiefern, Haselgebirge, Hallstätter Kalk, Zlambachmergel, Liasfleckenmergel, rotem Liaskalk, und Juraradiolarit, auf der sich die Gipfelmasse des Rettenstein aus Riffkalk aufbaut. Die Wechselagerung von grauen und roten Mergeln und Kalken in der Zone unter dem Riffkalk war von NEUMANN und SPENGLER auf eine intensive Schuppung zurückgeführt worden. G. NEUMANN und W. SCHWARZACHER hatten bei der Neuaufnahme im roten Kalk etliche Ammoniten gefunden. Den weißen, rötlich geäderten Kalk, der den gesamten Gipfelaufbau des Rettenstein über 1800 m bildet, hatten TRAUTH, KOBER in seinen älteren Arbeiten und NEUMANN für Dachsteinkalk gehalten, SPENGLER hingegen äußerte 1943 die Vermutung, daß es sich um Plassenkalk handle. Bestimmbar Fossilien waren keine gefunden worden.

1949 wurde das Problem des Rettensteins in der Dissertation von J. SABATA wieder aufgerollt. SABATA schrieb dem Rettensteinriffkalk mittel- bis obertriadisches Alter zu, wobei ein ganz allmählicher Übergang aus dunklem Gutensteiner Kalk beim Karhals über grauen Wettersteinkalk zum hellen obertriadischen Riffkalk des Gipfels bestehen sollte. Durch die vermutete Übereinstimmung mit dem Profil der Eiskarschneid und des Torsteins sah er im Rettensteinriffkalk einen Deckenzeugen der Dachstein-

Decke. Gegen den Hallstätter Jura im Liegenden wurde eine Überschiebungsgrenze angenommen. J. SABATA hatte als erster den Ammonitenreichtum des Lias erkannt, aber nichts näheres darüber berichtet.

Auch in der Dissertation von R. FUKER (1954) nimmt das Rettensteinprofil breiten Raum ein. Die Werfener Schuppenzone wurde gegen oben mit der Rauhwaacke begrenzt, die Serie darüber ab Werfener Schichten und Muschelkalkdolomit bis zu den mächtigen Liasfleckenmergeln und Hallstätter Kalken als Untere Hallstätter Decke gedeutet. Den Riffkalk hatte er zur Oberen Hallstätter Decke gezählt, wobei er die Hauptmasse als Plassenkalk erachtete und nur an der Basis Dachsteinkalk vermutete. R. FUKER hatte neuerlich Ammoniten im roten Hallstätter Kalk gefunden und beschrieb sie in seiner Dissertation zusammen mit dem ersten Teil meiner Aufsammlung. Im Plassenkalk entdeckte er Nerineen.

In den im gleichen Jahr erschienen Erläuterungen zur Dachsteinkarte (1954) befaßte sich E. SPENGLER wiederum mit dem Bau des Rettenstein. Er sah in ihm einen im Süden zurückgebliebenen Rest der Hallstätter Decke mit einer Schichtfolge von Haselgebirge bis Plassenkalk. Diese Serie soll nach SPENGLER und NEUMANN durch mindestens fünf schichtparallele Scherflächen in Schuppen verwandelt worden sein. Dadurch sollte auch hier ein gleicher Baustil vorliegen, wie ihn VORTISCH aus der Osterhorngruppe beschrieben hatte.

In den letzten Jahren hatte ich seit 1953 wiederholt Gelegenheit, den Rettenstein aufzusuchen. Seit damals sammelte ich aus dem Lias ein umfangreiches Ammonitenmaterial auf. Da auch der graue Fleckenmergel und der Riffkalk Fossilien lieferten, war nun eine Überprüfung der Anschauungen über Schichtfolge und Bau des Rettenstein auf exakter Grundlage möglich. Nach wie vor standen im unmittelbaren Bereich des Rettenstein folgende Probleme zur Diskussion: Abgrenzung der einzelnen Faziesbereiche und Deckenanteile innerhalb des Gesamtprofils, normale Abfolge oder reichliche Schuppung innerhalb der Fleckenmergelserie, Alter, Art des Kontaktes und tektonische Stellung des Riffkalkes.

Zwei Hauptabschnitte mit faziell verschiedenartigen Serien (hinsichtlich des Gesamttraumes) lassen sich auf der Südseite des Rettensteins im Profil des Weitenhausgrabens klar erkennen. Die Grenze liegt oberhalb der zweiten, aus Gutensteiner Dolomit bestehenden Wandstufe im Ursprungsgebiet des Grabens. Die tieferen Serien gehören der von F. TRAUTH als Werfener Schuppenzone bezeichneten Einheit an. Darin folgt hier über dem 300 m mächtigen graugrünen, grünen, auch violetten, geschichteten Werfener Quarzit im Hauptgraben bei der ersten Verzweigung unmittelbar mächtige Rauhwaacke; der ins Hangende der Quarzite gehörige Werfener Schiefer fehlt entgegen älteren Beschreibungen. Die gelbe Rauhwaacke bildet die untere Wandstufe in Mächtigkeit von etwa 40—50 m. Die Rauhwaacke ist in dieser Position zwischen dem Skyth und dem Aniskalk oder -dolomit aus zahlreichen geschlossenen alpinen Profilen bekannt und stellt ein stratigraphisches Niveau (Unterstes Hydas) und keinen tektonischen Mylonit dar. Darüber folgt in der westlichen Rinne schwarzgrauer, bituminöser, crinoidenreicher, anisischer Dolomit, der gegen oben heller wird. In der östlichen Rinne erscheint darin, nach NEUMANN, zweimal Haselgebirge eingeschuppt.

Im Hangenden folgt mit lückenhafter Trias und gut entwickeltem Jura die überschobene Hallstätter Decke. Die Abweichungen in der Darstellung der Detailprofile bei verschiedenen Autoren gehen z. T. auch darauf zurück, daß in dem konzentrisch gegen unten zusammenlaufenden Quelltrichter des Weitenhausgrabens in verschiedenen Runsen etwas voneinander abweichende Profile aufgeschlossen sind. Wie die Skizze Abb. 4 zeigt, folgt an der Basis dieses Trichters ober der Höhe Kote 1752 allgemein das gipsreiche Haselgebirge, im mittleren Abschnitt 20 m mächtig. Im W ist es an N—S-Brüchen noch weit abwärts in den Gutensteiner Dolomit verschleppt. Stellenweise bildet nicht Haselgebirge, sondern Werfener Schiefer und Rauhwacke durch Schuppung die Basis der Hallstätter Decke. Nur im Ostabschnitt folgt der Werfener Schiefer noch im Hangenden des Haselgebirges. Sonst ist allgemein eine Schichtlücke bis zum typischen roten Hallstätter Kalk vorhanden, der durch Brüche an fünf Stellen in verschiedener Höhe ansteht. All die Brüche, die besonders durch die Versetzung der Riffkalkmassen am Oberrand des Quelltrichters so deutlich in Erscheinung treten, ziehen in den Rinnen auch durch die gesamte übrige Hallstätter Serie und setzen auch noch in der Anisdolomit-Unterlage fort — im Gegensatz zur Ansicht von J. SABATA, der in der Mergelzone eine ruhige Lagerung zu sehen vermeinte. Nur in den beiden westlichen Haupttrinnen ist das unmittelbare Hangende der wenige Meter mächtigen Hallstätter Kalke in Form kalkiger Fleckenmergel aufgeschlossen. Hier müßten die in der Literatur wiederholt angeführten Choristocerasmergel erscheinen. In Wirklichkeit zeigen die von der Untergrenze der Mergelzone stammenden Ammoniten aus der Fundstelle q (Abb. 4), daß hier tiefster Lias (Lias α) vorliegt. Mit maximal 50 m Mächtigkeit schließt gegen oben Liasfleckenmergel an, dem in zwei Horizonten und am Oberrand 1—5 m mächtige rote Adneterkalkbänke eingeschaltet sind. NEUMANN und SPENGLER hatten die Wiederholung von rotem und grauem Lias als Ergebnis intensiver Verschuppung gedeutet. Nun haben neben der äußerst fossilreichen obersten Adneterkalkbank auch die Fleckenmergel und die tieferen Adneterkalke Ammoniten geliefert. Es zeigte sich, daß die Faunen aus dem Hauptteil des Fleckenmergels von der Unterkante bis weit hinauf und ebenso die darin eingeschalteten Adneterkalke auf Unterlias (Lias α bis β) hinweisen, erst nahe dem Oberrand der Fleckenmergel erscheinen Arten aus Lias γ . Der Adneterkalk am Oberrand gehört dem höheren Mittellias an, Formen des Lias δ herrschen, in untergeordnetem Maß treten darin auch noch Arten auf, deren Hauptentwicklung im Lias γ lag und die noch in den Lias δ hineinreichen können. Die Annahme intensiver Verschuppungen innerhalb des Lias wird damit hinfällig. Im Hangenden der Liaszone ist stellenweise 1—2 m mächtiger roter und grauer Doggerkieselschiefer (Radiolarit) erhalten. Die Verstellung der einzelnen Schollen an Brüchen ist hier an der Grenze zum Riffkalk besonders deutlich sichtbar und erreicht ein Ausmaß bis zu 25 m.

Das gesamte Gipfelmassiv des Rettenstein baut mächtiger, weißer, rot geädert Riffkalk auf. Sein Alter blieb bis in die neueste Zeit umstritten. Auch hatte man (SABATA, FUKER) eine Zerteilung in verschieden alte Anteile vornehmen wollen, ohne Grenzen angeben zu können. Lithologisch aber bietet der Rettensteinriffkalk einen einheitlichen, gänzlich gleichförmigen Habitus von der Basis bis zum Gipfel, sein Aussehen ist dem des

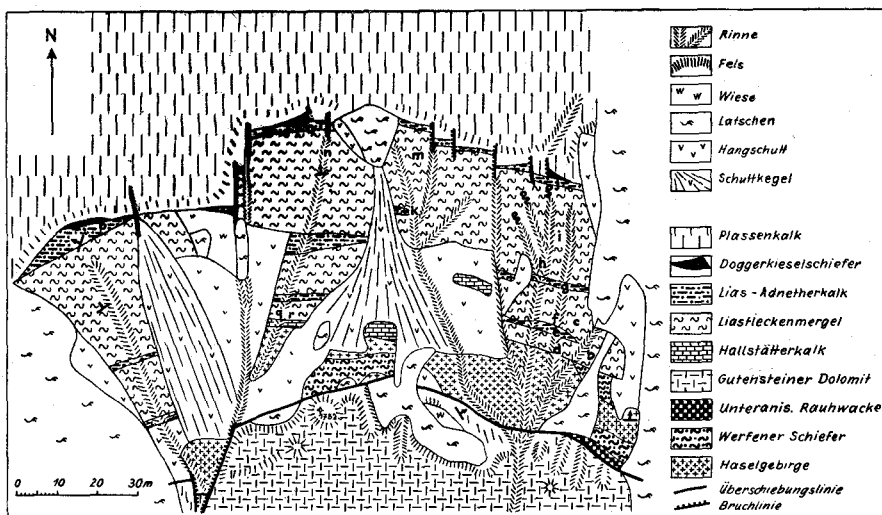


Abb. 4: Skizze der geologischen Verhältnisse des Quelltrichters des Weitenhausgrabens auf der Südseite des Rettenstein bei Filzmoos, Salzburg. 1:1900. Die Skizze umfaßt die Liasmergelzone mit den angrenzenden Gesteinszügen. Die im Text angeführten Fossilfundpunkte sind eingetragen. Die Fossilien aus dem Liasfleckenmergel stammen, vom Fundpunkt q abgesehen, aus dem Hangschutt, nicht aus dem Anstehenden. Die Deckengrenze wurde in der Skizze hervorgehoben. Die Bruchtektonik hat sich in der Anlage der Rinnen beispielhaft abgezeichnet.

Plassenkalkes vom Plassen ident. Nerineen, die ich wiederholt im Riffkalkschutt an der Basis dieses Kalkes auf der Südseite fand, schließen die Deutung als Dachsteinkalk aus. Nun konnten im Anstehenden genau am Gipfel des Rettenstein Korallen gefunden werden, die Dr. F. BACHMAYER freundlicherweise bestimmte: *Synastrea confluens* (Qu.) und *Azostomilia* cf. *crassa* (MILASCH). Sie erweisen ebenfalls das oberjurassische Alter des Rettensteinriffkalkes. Damit wird die Feststellung von E. SPENGLER (1943, 62), der als erster den Plassenkalk des Rettensteins erkannt hatte, durch Fossilien aus dem Anstehenden bestätigt, nachdem schon R. FUKER (1954, 77), Nerineen des Tithon, und zwar *Trochalia* (*Cryptoplocus*) *conso-brina* ZITTEL, vom Rettenstein erwähnt hatte.

Die von R. FUKER als Werfener Schiefer bezeichneten Gesteine, die in Blöcken auf der NE-Abdachung des Rettensteingipfels zu finden sind, sind nicht Reste der Basis einer höheren tektonischen Einheit, sondern herausgewitterte Kluffüllungen der Riffkalke. Auf der NE-Abdachung befindet sich auch eines der eindrucksvollsten Augensteinfelder des Gebietes mit Quarzschottern und Geröllen aus dem Filzmooser Konglomerat aus der benachbarten Grauwackenzone.

Die Ähnlichkeit von Bau und Schichtfolge des Rettenstein und des Plassen ist frappant. Beide Stöcke stehen als Zeugenreste der Hallstätter Decke. Bisher hatte man als Unterschied nur die Fossilarmut des Rettenstein hervorgehoben. Von der West- und Südseite des Rettenstein waren bisher bekannt (T = koll. TRAUTH, N = koll. NEUMANN, S = koll. SCHWARZACHER):

1. Aus dem grauen Fleckenmergel:

Schlottheimia sp. (Lias α , T)*Phylloceras* (*Rhacophyllites*) aff. *psilomorpho* NEUM. (Lias α , T)*Arietites* (*Arnioceras*) sp. (Lias α , N)*Uptonia jamesoni* Sow. (Lias γ , N)*Acanthopleuroceras* ? aff. *sella* SCHAFH. (S)

2. Aus dem roten Mittellias:

Harpoceras (*Grammoceras*) cf. *curonii* MGH. (T)*Harpoceras* (*Grammoceras*) cf. *celebratum* FUC. (T)*Harpoceras* (*Grammoceras*) *celebratum* FUC. var. *italica* FUC. (T)*Phylloceras* *geyeri* BON. (S)*Aegoceras* (*Amblyoceras*) *capricornum* SCHL. (N, S)*Rhacophyllites* sp. (S)*Nautilus geyeri* PRINZ (N)*Nautilus hallstattensis* SPENGL. (N)

Die Neuaufsammlung in den Fleckenmergeln und Adneterkalken erbrachte 300 Ammoniten, die 85 Arten bzw. Unterarten angehören. Die von R. FUKER gleichzeitig gefundenen Exemplare wurden mir von ihm freundlicherweise zur Verfügung gestellt und werden im folgenden ebenfalls angeführt. Prof. Dr. F. TRAUTH hat in sorgfältigster, liebevoller Arbeit das gesamte Fossilmaterial aus dem Lias des Rettenstein bestimmt und ich möchte ihm für die aufgewendete Mühe aufs herzlichste danken. Im folgenden werden die Fossilisten vom Lias des Weitenhausgraben nach Niveaus und Fazies getrennt angeführt.

a) Graue Fleckenmergel des Unterlias, 35 m mächtig

Angegeben wird die Anzahl der Exemplare. Die von R. FUKER stammenden Stücke sind durch F gekennzeichnet. Die mit Kleinbuchstaben signierten Fundpunkte sind auf Abb. 4 eingetragen. Zum Vergleich wird das Auftreten der vorliegenden Arten in anderen wichtigen unterliasischen Fundorten oder in den unterliasischen Anteilen bestimmter Fundorte angeführt. Es bedeutet: BU = Bayrische Alpen (J. SCHRÖDER, 1927), CU = Cetona (A. FUCINI, 1901—1905), KR = Kratzalpe (P. ROSENBERG, 1909), KU = Kammerkehrgruppe (F. HAHN, 1910). Die mittelliasischen Fundorte werden unten unter d) angegeben. Eingeklammerte Fundorte zeigen unsichere artliche Bestimmung an.

<i>Phylloceras oenotrium</i> FUC.	1 — CU
<i>Phylloceras</i> aff. <i>partschi</i> (STUR)	1 — (B), BM, BU, CU, KR, KU, SCH, W
<i>Phylloceras wädhneri</i> GEMM.	1 — CU
<i>Phylloceras</i> sp.	2
<i>Rhacophyllites transsylvanicus</i> (HAU.)	1 — CU
<i>Rhacophyllites transsylvanicus dorsoplanatus</i> FUC.	1 — CU
<i>Rhacophyllites</i> sp.	1: F
<i>Lytoceras</i> sp.	1: e
<i>Arietites</i> sp.	1: i
<i>Vermiceras</i> cf. <i>scylla</i> (REYN.)	1: F — BU, CU
<i>Vermiceras</i> sp.	1: b
<i>Arnioceras</i> sp.	1: b
<i>Asteroceras</i> cf. <i>saltriense</i> (PARONA)	1 — CU
<i>Asteroceras</i> sp.	4: f, i, r

<i>Schlotheimia</i> cf. <i>boucaultiana</i> (d'ORB.)	1 : q — CU
<i>Deroceras</i> aff. <i>olenoptychum</i> FUC.	1 : q — CU
<i>Deroceras</i> sp.	1 : r
<i>Orynoticeras</i> aff. <i>stenomphalum</i> PIA	1
<i>Hildoceras</i> sp.	1 : i
<i>Harpoceras</i> cf. <i>grunowi</i> (HAU.)	1 : k — (KU)
<i>Fucinicerias</i> <i>acutidorsatum</i> KOVACS	1
<i>Nautilus</i> aff. <i>intermedius</i> SOW.	1
<i>Inoceramus</i> aff. <i>dubius</i> SOW.	3 — W
<i>Lima</i> (<i>Plagiostoma</i>) sp.	1

Abgesehen vom obersten Paket enthält die Fleckenmergelmasse des Rettensteins Ammoniten des Unterlias. Für eine genaue zonenmäßige Zuordnung reicht die Fauna nicht aus, auch stammen zu viele Exemplare des Fleckenmergels aus dem Hangschutt. Die (meist nicht sicher, da nur fragmentarisch erhaltenen) artlich bestimmten Formen sprechen für Lias α — β . Die tiefsten Horizonte knapp ober der Untergrenze lieferten *Schlotheimia* cf. *boucaultiana* (d'ORB.) und *Deroceras* aff. *olenoptychum* FUC. Der in tieferer Position (Punkt f) gefundene *Vermiceras* cf. *scylla* (REYN.) spricht auch für tieferen Unterlias. Hingegen reicht z. B. *Phylloceras wöhneri* GEMM. vom Lias β — γ ; das vorgefundene Exemplar stammt aber aus dem Schutt, die Fundschicht ist unsicher. Auch die vom Unter- bis in den Mittellias durchlaufende Art *Phylloceras partschi* (STUR.) ist vertreten.

Die Zusammensetzung der Fauna hat keine Parallele in anderen Fundpunkten der Nordalpen. Der Vergleich mit zahlreichen, z. T. auch aus Fleckenmergeln stammenden Faunen aus anderen Lokalitäten der Nordalpen ergibt, abgesehen vom fast überall auftretenden *Phylloceras partschi*, fast keine Gemeinsamkeiten. Gute Übereinstimmung hingegen ergibt sich mit der Fauna aus dem unterliasischen Anteil vom Monte Cetona, Italien (FUCINI). Von den 12 aus dem unterliasischen Fleckenmergel des Rettenstein artlich oder unterartlich mit verschiedenem Sicherheitsgrad bestimmten Ammoniten sind 9 auch im Unterlias vom Mt. Cetona zu finden. Zur Fauna des grauen Fleckenmergels des Plassengebietes (E. SPENGLER 1918, 355) besteht keine Beziehung, da dort nur Mittellias, nicht Unterlias vorhanden ist.

b) Rote, dem grauen Fleckenmergel eingeschaltete Adneterkalkbänke des Unterlias

Art der Angaben wie zuvor. Weitere Fundpunkte: s — Block im Weitenhausgraben, t — Schutt aus tieferem Teil des Liasvorkommens.

<i>Phylloceras wöhneri</i> GEMM.	1 : t — CU
<i>Phylloceras</i> aff. <i>wöhneri</i> GEMM.	1 : s — CU
<i>Phylloceras</i> sp.	3 : g
<i>Rhacophyllites</i> cf. <i>separabilis</i> FUC.	2 : t — CU, (K)
<i>Rhacophyllites</i> sp.	1 : g
<i>Arietites</i> aff. <i>nodotianus</i> (d'ORB.)	1
<i>Arietites</i> cf. <i>obtusius</i> (SOW.)	1 : t
<i>Arietites</i> sp.	1 : g
<i>Vermiceras</i> cf. <i>favrei</i> (HUG.)	1 : F

<i>Vermiceras ophiodides</i> (d'ORB.)	1 : t — CU
<i>Vermiceras</i> cf. <i>scylla</i> (REYN.)	3 : t — BU, CU
<i>Vermiceras</i> sp.	1 : g
<i>Arnioceras</i> cf. <i>hartmanni plicata</i> FUC.	1 : s — (BU), CU
<i>Arnioceras</i> sp.	6 : g
<i>Coroniceras</i> cf. <i>grecoi</i> (BON.)	1 : t — CU
<i>Asteroceras</i> aff. <i>montii</i> (MGH.)	1 : s — CU
<i>Asteroceras</i> cf. <i>saltriense</i> (PARONA)	2 : F — CU
<i>Asteroceras</i> cf. <i>stellare</i> (SOW.)	3 : t — BU, (CU), V
<i>Asteroceras</i> sp.	6 : g, s
<i>Deroceras olenoptychum</i> FUC.	2 : s — CU
<i>Deroceras perisphinctoides</i> FUC.	1 : t — CU

Die Fauna zeigt durchwegs unterliasisches Gepräge und steht in guter Übereinstimmung mit der Fauna der umgebenden Fleckenmergel. Zahlreiche Gattungen und Arten sind gemeinsam. Aus den im Anstehenden erschlossenen roten Kalkbänken in tiefer Position nahe dem Ostrand der Mergelzone konnten keine artlich bestimmbareren Formen gefunden werden, doch stammen etliche, typisch unterliasische Gattungen daraus. Sowohl im Schutt als auch im abgestürzten Blockwerk im tieferen Teil des Weitenhausgrabens waren Arten vertreten, die auf höheren Lias α (Bucklandi-Zone) hinweisen, vertreten, z. B. *Arnioceras* cf. *hartmanni plicata* FUC. und *Coroniceras* cf. *grecoi* (BON.). Auch die angeführten Arten von *Vermiceras* sprechen noch für Lias α . Den Hinweis, daß auch bereits Lias β vorhanden ist, geben Arten der Gattung *Arietites*.

Wiederum läßt sich die Fauna nicht gut mit einer anderen unterliasischen nordalpinen Fauna vergleichen. Ebenso ist aber wiederum eine gute Übereinstimmung mit der Unterliasfauna vom Mt. Cetona (FUCINI 1901—05) gegeben: Von 14 artlich mehrweniger sicher bestimmbareren Formen sind 11 auch vom Mt. Cetona beschrieben.

c) Graue Fleckenmergel des Mittellias vom Oberrand der Fleckenmergelzone

Art der Angaben wie zuvor. Abkürzung der Vergleichsfundpunkte unter d) erläutert.

<i>Phylloceras</i> aff. <i>emeryi</i> BETT.	1 : n — CM
<i>Lytoceras</i> aff. <i>sutneri</i> GEYER	1 — KR, SCH
<i>Deroceras</i> aff. <i>gemmelaroi</i> (LEVI)	1 : m — CM, (KR), Z
<i>Polymorphites polymorphus quadratus</i> (QU.)	1
<i>Acanthopleuroceras</i> aff. <i>sella</i> (SCHAFH.)	1 : F — BM
<i>Arietoceras</i> cf. <i>bertrandi</i> (KIL.)	1 : F — B, BM, CM, KR, (P), SCH, Z
<i>Coeloceras pettos</i> (QUENST.)	1 — (BM), KR, Z
<i>Coeloceras</i> cf. <i>pettos</i> (QUENST.)	1
<i>Velopecten</i> sp.	1 : m

Die Zusammensetzung der Fauna spricht für tieferen Mittellias, Lias γ . Nur *Arietoceras bertrandi* (KIL.) wird sonst besonders aus Lias δ gemeldet. Wie die Vergleichsfundpunkte zeigen, sind die hier vorhandenen Arten

auch sonst in den Nordalpen nicht selten. Von den sieben angeführten, mit einiger Sicherheit artlich bestimmbaren Ammoniten sind z. B. auch vier von der Kratzalpe bekannt. Mit der Fauna aus dem grauen Mittellias-Fleckenmergel des Plassengebietes (E. SPENGLER 1918, 355) besteht keine Übereinstimmung.

d) Rote Adneterkalke des Mittellias an der Obergrenze des Liasstreifens. 3—6 m mächtig. Art der Angaben wie zuvor.

Vergleichsfundorte des Mittellias bzw. mittelliasischer Anteil bestimmter Fundorte: A = Adnet (F. WÄHNER, 1903, 6), B = Ballino (O. HAAS, 1913), BM = Bayrische Alpen (J. SCHRÖDER, 1925), CM = Cetona (A. FUCINI, 1901—1905), K = Kammerkehrgruppe (F. HAHN, 1910), KR = Kratzalpe (P. ROSENBERG, 1909), P = Plassen (E. SPENGLER, 1918, 377), S = Sollingerkogel (E. SPENGLER, 1918, 355), SCH = Schafberg (G. GEYER, 1893), V = Vilser Alpen (A. ROTHPLETZ, 1886—1887), W = Wütiger Graben in Bayern (E. BÖSE, 1897—1898), Z = Zentralapennin (A. FUCINI, 1899—1900).

<i>Phylloceras anonymum</i> HAAS	5 — (P), KR, BM, B, Z
<i>Phylloceras</i> cf. <i>bicicolae</i> (MGH.)	1 — (SCH), CM
<i>Phylloceras calais</i> MGH.	6+2 F — Z
<i>Phylloceras emeryi</i> BETT.	11 — CM
<i>Phylloceras</i> aff. <i>emeryi</i> BETT.	1 : j
<i>Phylloceras geyeri</i> BON.	7+1 F — S, P, A, (BM), B, CM, Z
<i>Phylloceras</i> cf. <i>heterophyllum</i> (SOW.)	1 — (SCH), (BM)
<i>Phylloceras meneghinii</i> GEMM.	1 — S, P, KR, K, SCH, BM, CM, Z
<i>Phylloceras</i> cf. <i>pseudocalais</i> PIA	1 : j
<i>Phylloceras pseudocetes</i> FUC.	4+1 F — B
<i>Phylloceras tenuistriatum</i> (MEN.)	6 — A, KR, SCH, BU, CM, Z
<i>Phylloceras zetes</i> (d'ORB.)	3 : j+1 : F — (S), (P), K, BM, CM, Z
<i>Phylloceras</i> sp.	14
<i>Rhacophyllites</i> (<i>Meneghiniceras</i>) <i>eximius</i> (HAU.)	1+2 F — P, A, KR, K, SCH, BM, B, CM, Z
<i>Rhacophyllites libertus</i> (GEMM.)	1 — S, P, A, KR, K, SCH, BU, BM, (B), CM, Z
<i>Rhacophyllites</i> sp.	3
<i>Lytoceras fuggeri</i> GEYER	1 — KR, SCH
<i>Lytoceras fuggeri biangulata</i> ROSENBERG.	1 — KR
<i>Lytoceras impexum</i> ROSENBERG.	1 — KR
<i>Lytoceras spirorbis</i> MGH.	1 — KR, CM
<i>Lytoceras sutneri</i> GEYER	1 : o — KR, SCH
<i>Lytoceras</i> sp.	2 : p
<i>Aegoceras</i> (<i>Amblyoceras</i>) <i>capricornum</i> (SCHLOTH.)	2+5 F — S, P, A, KR, SCH, W, BM
<i>Oxynoticeras lymense</i> (WRIGHT)	1 : o — CU

<i>Amaltheus margaritatus</i> MONT.	1 — S, P, A, KR, K, SCH, V, BM
<i>Arieticeras algovianum</i> (OPP.)	1 — S, (P), KR, K, SCH, BM, Z
<i>Arieticeras</i> sp.	1
? <i>Sequenziceras</i> aff. <i>retrorsicosta</i> (OPP.)	1 — KR, K, SCH, (W), Z
<i>Sequenziceras</i> sp.	1
<i>Hildoceras ambiguum</i> (FUC.)	3: j+3 F — CM
<i>Hildoceras ambiguum laevicosta</i> FUC.	3+2 F — CM
<i>Hildoceras bastiani</i> FUC.	1 — CM
<i>Hildoceras bonarellii</i> (FUC.)	5 — (S), BM, CM, Z
<i>Hildoceras boscense</i> (REYN.)	7+4 F — S, P, A, KR, K, SCH, V, BM, CM, Z
<i>Hildoceras capellinii</i> (FUC.)	3 — CM, Z
<i>Hildoceras cornacaldense</i> (TAUSCH)	13 — P, KR, BM, CM
<i>Hildoceras</i> aff. <i>crassiplicatum</i> (FUC.)	1 — Z
<i>Hildoceras intumescens</i> FUC.	1: p — CM, Z
<i>Hildoceras</i> cf. <i>intumescens</i> FUC.	1 F — CM, Z
<i>Hildoceras isseli</i> (FUC.)	1: o — BM, CM, Z
<i>Hildoceras lavinianum</i> (MGH.)	1 — K, CM, Z
<i>Hildoceras lavinianum conjungens</i> FUC.	2 — CM
<i>Hildoceras normannianum</i> (d'ORB.)	8+4 F — S, P, (K), SCH, V, W, BM, CM, Z
<i>Hildoceras normannianum costicillata</i> (FUC.)	5 — BM, CM, Z
<i>Hildoceras normannianum semilaevis</i> (FUC.)	1 — Z
<i>Hildoceras pantanellii serrata</i> FUC.	1 — CM
<i>Hildoceras portisi</i> (FUC.)	1: j — CM, Z
<i>Hildoceras pseudofalculatum</i> FUC.	1: p — CM
<i>Hildoceras ruthenense</i> (REYN.)	2 — KR, (K), SCH, Z
<i>Hildoceras</i> cf. <i>ruthenense</i> (REYN.)	3
<i>Hildoceras</i> sp.	22: j, o, p+1: F
<i>Harpoceras</i> (<i>Grammoceras</i>) <i>celebratum</i> FUC.	8 — KR?, (BM), CM, Z
<i>Harpoceras</i> (<i>Grammoceras</i>) <i>celebratum</i> <i>italicum</i> FUC.	2 — KR, CM, Z
<i>Harpoceras</i> (<i>Grammoceras</i>) <i>curionii</i> MGH.	5 — BM, (B), CM
<i>Harpoceras</i> (<i>Grammoceras</i>) <i>exiguum</i> <i>pluriplicatum</i> FUC.	1 — CM
<i>Harpoceras</i> (<i>Grammoceras</i>) <i>subtile</i> FUC.	1 — Z
<i>Harpoceras</i> (<i>Grammoceras</i>) sp.	22
<i>Coeloceras asperum</i> FUC.	1 — CM
<i>Coeloceras</i> cf. <i>ausonicum</i> FUC.	1 — (S), Z
<i>Coeloceras</i> cf. <i>braunianum</i> (d'ORB.)	1 — CM
<i>Coeloceras fallax semiplicatum</i> FUC.	1: p — CM
<i>Coeloceras indunense</i> (MGH.)	1 — (S), KR, BM, (CM), Z
<i>Coeloceras italicum</i> (MGH.)	1+1 F — S, BM, CM, Z
<i>Coeloceras pettos</i> (QUENST.)	2 — KR, BM, Z

<i>Coeloceras psiloceroides</i> FUC.	2+1 F — S, P, CM
<i>Coeloceras</i> sp.	6: j, p+1 F
<i>Dactylioceras</i> cf. <i>subholandrei</i> FUC.	1
<i>Dactylioceras</i> sp.	1
<i>Nautilus</i> cf. <i>adneticus</i> PIA	1
<i>Nautilus</i> cf. <i>inornatus</i> d'ORB.	1: p — SCH
<i>Nautilus</i> sp.	4
<i>Atractites</i> cf. <i>orthoceropsis</i> MGH.	1: p
<i>Belemnites</i> cf. <i>tripartitus</i> QUENST.	1: p
<i>Belemnites virgatus</i> (MAYER)	1: p — BM
<i>Belemnites</i> sp.	1: p
<i>Belemnites</i> sp., <i>Proostracum</i>	1: p
<i>Inoceramus substriatus</i> GOLDF.	1
<i>Lima</i> (<i>Plagiostoma</i>) sp.	4
<i>Cardinia</i> sp.	1: p
<i>Homomya neaeriformis</i> FUC.	1 F
<i>Turbo</i> sp.	1

Die gesamte Fauna stammt aus dem wenige Meter mächtigen roten mergeligen Adneterkalk am Oberrand des Liasvorkommens. Fast sämtliche Arten sind bezeichnend für mittleren Lias, aus der Reihe fallen nur die allerdings nicht sicher bestimmten Arten *Phylloceras* cf. *heterophyllum* (Sow.), der für unteren Oberlias charakteristisch ist und *Nautilus* cf. *adneticus* PIA, der aus dem oberen Unterlias von Adnet erwähnt wurde. Durch eine Reihe charakteristischer Arten ist der Lias δ gesichert, so z. B. *Phylloceras cetes* (d'ORB.), *Amaltheus margaritatus* MONTF. (Zonenleitform!), *Arietoceras algovianum* (OPP.), *Hildoceras boscense* (REYN.), *Hildoceras ruthenense* (REYN.), *Dactylioceras subholandrei* FUC. u. a. Etliche Arten haben im Lias γ ihren Schwerpunkt, z. B. *Aegoceras capricornum* (SCHLOTH.), *Hildoceras normannianum* (d'ORB.), *Coeloceras pettos* (QUENST.) u. a., können aber bis Lias δ reichen. *Atractites orthoceropsis* MGH. ist typisch für unteren Mittellias, konnte aber nicht mit Sicherheit bestimmt werden.

Zum Vergleich sei die Anzahl der Ammonitenarten angegeben, die dem roten Mittellias des Rettenstein und anderen bekannten alpinen Mittelliasvorkommen gemeinsam ist. Im mittelliasischen Adneterkalk des Rettenstein waren insgesamt 56 mehrweniger sicher bestimmbare Arten (Unterarten) anzutreffen.

	Gesamtzahl der (Unter-) Arten	Idente (ähnliche) Formen im roten Mittellias des Rettenstein
Sollingerkogel, roter Mergelkalk (höherer Lias γ — δ)	22	14
Plassen (höherer Lias γ — δ)	19	13
Adnet (tieferer Lias δ , Wähner 1903, Marg.-Zone)	8	7
Schafberg (tieferer Lias δ , Marg.-Zone)	41	17
Kammerkehrgruppe (Mittellias, alle Zonen)	48	12
Kratzalpe (mittl. Lias γ — unt. Lias δ)	83	24
Bayrische Alpen (Mittellias-Anteil, SCHRÖDER)	n	20
Vilser Alpen (Lias γ — δ)	11	4
Ballino in Südtirol (Lias δ , Domeriano)	60	8
Mt. Cetona (nur Mittellias-Anteil)	61	35

Der Vergleich mit den Faunen einiger ausgewählter Punkte zeigt klar die enge Beziehung zwischen der Rettenstein-Fauna des roten Mittellias und der des Plassengebietes, aber auch die gute Übereinstimmung mit Faunen etlicher bekannter Lokalitäten der Nördlichen Kalkalpen aus dem höheren Mittellias, Lias δ . Bemerkenswert ist auch die große Zahl der gemeinsamen Formen mit Cetona. Am weitesten ähnelt der mittelliasische Adneterkalk des Rettenstein in faunistischer und lithologischer Hinsicht dem des Plassen. Beide gehören ja auch dem gleichen Bereich der Hallstätter Fazies an, deren Individualität aber mit Ende der Trias zu bestehen aufhört. Auch das Häufigkeitsverhältnis der Gattungen und Arten in beiden Lokalitäten weist gemeinsame Züge auf. Der für die mediterrane Entwicklung des Mittellias typische Arten- und Individuenreichtum bei *Phylloceras*, *Rhacophyllites*, *Lytoceras*, *Hildoceras*, *Grammoceras*, *Harpoceras* und *Coeloceras* springt auch hier ins Auge.

Morphologie

Auch in dem nun in geologischer Hinsicht untersuchten Gebiet zwischen Grundlsee und Grimming sind Reste der ausgedehnten, in letzter Zeit viel diskutierte Plateaulandschaften erhalten, die sich über weite Strecken der Kalkalpen hin verfolgen und parallelisieren lassen. In unserem Gebiet, das im großen eine Depressionszone zwischen den Stöcken des Dachsteins und Toten Gebirges darstellt, liegen die Reste dieser Verebnungen auf den Höhen der isolierten Schollen niedriger als im angrenzenden Gebirgsland. Im folgenden soll aber nicht auf die in Fluß befindliche Diskussion über Fragen der Entstehung der Plateaulandschaften eingegangen werden, da für eine Stellungnahme hiezu zufolge des eng begrenzten Gebietes eine zu geringe Grundlage gegeben wäre, hingegen sollen die bei der Kartierung beobachteten morphologischen Erscheinungen Erwähnung finden.

Von den Altlandschaften, deren mehrphasige Entstehung besonders durch die Untersuchungen im Dachsteingebiet in neuerer Zeit erkannt worden ist, sind im besprochenen Schollenland noch Reste des tieferen Niveaus vorhanden, allerdings in tieferer Position zwischen 1500 und 1700 m. Die Höhen des Mühleck, des Röthelstein, Kamp, Krahstein und des Türkengogel—Lawensteinzuges tragen Reste dieses unteren Niveaus der Altlandschaft, das z. B. E. SEEFELDNER (1935) als Gotzenniveau bezeichnet hatte. WINKLER-HERMADEN versuchte hingegen 1957 diese Verebnungsflächen ganz verschiedenen Niveaus zuzuordnen. Auch am schmalen Höhenzug des Weißenbachkogels sind solche Flächen klar ausgeprägt, sie kappen dort die steil bis seiger stehenden Dachsteinkalkbänke. Während Augensteine auf den Hochflächen im Toten Gebirge, auch am Lawenstein und im Dachsteingebiet weit verbreitet und seit langem bekannt sind, blieben sie im Mitterndorfer Schollenland nur an wenigen Stellen erhalten. Augensteine in Form kleiner Quarzgerölle wurden nur am SE-Rand des Röthelsteinstockes NE der Langmoosalm und am Kampplateau SW des Schneiderfallkogels gefunden.

Auffällig ist in unserem Abschnitt mancherorts die Übereinstimmung der auf den Höhen der Plateaus fossil erhaltenen alten Talreste mit der Anordnung des später angelegten Höhlensystems, z. B. am Krahsteinplateau: Die zentripetale Entwässerung hatte ursprünglich einen Abfluß

gegen E gefunden, wie die dort noch vorhandene Talung zeigt. Bei Tieferlegung der Erosionsbasis verkarstete das Plateau und in der nächsten Phase entstand, genau darunter gelegen, das um etwa 150 m tiefer liegende Höhlensystem des Liegeloches, das sich oberflächlich durch eine ansehnliche Dolinengasse in der alten Talung anzeigt.

Die erste umfassende Synthese von der Entwicklung des präglazialen Talsystems des Mitterndorfer Gebietes gab F. MACHATSCHKE 1922. Demnach folgte auf ein 1500 m-Talsystem, bei dem in konsequenter Entwässerung die Salza aus dem Sölketal kommend in nördlicher Richtung durch den Steinpaß floß und sich dann gegen W wendete, eine Talgeneration mit einem etwa 200 m tiefer liegenden Talboden. Damals war nach MACHATSCHKE die Mitterndorfer Senke durch eine Wasserscheide W Mitterndorf geteilt und zugleich die alte Talstrecke durch den Steinpaß funktionslos geworden. Bereits auf einen gegen S gerichteten Salzalauf sollen die Flächen deuten, die auf ein Talbodenniveau in 1100 m Höhe eingestellt sind (Steinwandwald und Blannwipfel im N, Hörndl im S). Der präglaziale Talboden schließlich war bei Klachau um 150–200 m, im Mitterndorfer Becken um über 100 m höher als das jetzige Bachniveau gelegen gewesen.

Der Auffassung von F. MACHATSCHKE vom präglazialen Alter des Kainischer Trauntales bei 900 m Höhe, der sich auch E. SEEFELDNER 1933 anschloß, stand die Deutung von E. SPENGLER (1918) gegenüber, daß der alte Tallauf dem Straßental folgte und erst in der Eiszeit durch Verlegung dieses Tales mit Moränen der Durchbruch S vom Radling im Zug alter, entgegengesetzter Talstücke erfolgte. Für die Deutung SPENGLERS spricht, daß die Moränenbedeckung auf der Röthelsteinsüdseite noch weit über 1000 m emporreicht, so daß eine Verlegung des Straßentales durch Moränen leicht vorstellbar wäre, kein Hinweis besteht aber für die Realität der von F. MACHATSCHKE gegebenen Begründung, daß das Straßental von Gosauserien bis über das Niveau des Radling erfüllt war und auch der Kainischer Traundurchbruch epigenetisch auf Gosau angelegt sei.

Hingegen liefert das letzte Engtalstück des Weißenbachtales ein gutes Beispiel für eine epigenetische Talentstehung. Das Tal benützt nicht die S vom Raucherkogel vorhandene Muldenzone in weichen Gesteinen, sondern ist tief in den Dachsteinkalk nördlich davon eingeschnitten. Auf der Nordseite des Raucherkogels erkennt man aber die in Resten erhaltene Gosaubedeckung, die für die erste Anlage des Tales in diesem Abschnitt wohl verantwortlich gewesen ist.

Von den zahllosen, durch Gesteinscharakter oder durch die geologische Struktur bedingten Formen seien einige markante herausgegriffen: Prächtig tritt das System von NE streichenden Brüchen im Brandwald in Form von Geländestufen und gleichgerichteten Gräben in der Natur und am Luftbild hervor. Ganz allgemein läßt sich die Auswirkung uralter Anlagen von Muldenzügen auf die Anordnung des Talnetzes und der Haupttiefenlinien klar beobachten. Beispiele hierfür bieten: Auermahdsattel (Gips), Berglsattel (Gips), Öderntal (Fleckenmergelmulde), Grasbergsattel (Zlambachmergel), Weißenbachtal (Gosau), Teltschengraben (Haselgebirge), Mitterndorfer Becken (Haselgebirge über Fleckenmergel). Zugleich verlaufen fast sämtliche angegebenen Tiefenzonen entlang von Deckengrenzen. Scharf zeichnen sich auch die Störungen in der Morphologie ab, die die

Röthelsteingipfelmasse im S begrenzen, die ihn parallel dazu durchsetzen, die den Krahstein durchschneiden und die durchs Radlingtal verlaufen.

Bei horizontaler Dachsteinkalklagerung entstehen in exponierter Lage Türme (Lawensteingipfel), auf der Lawenstein-Südflanke und am Nordhang des Kammergebirges und Grimmings haben sich streckenweise eiförmige Isoklinalhänge über dem gebankten Dachsteinkalk entwickelt. Besonders auf der Mühleck-Nordseite sind diese pultförmigen Flächen auffällig. Aber auch bei einzelnen, aus den Moränen ragenden Schollen wie der des Kamp (881 m) W Mitterndorf kann die Morphologie die geologische Struktur verdeutlichen; hier z. B. erkennt man klar, besonders auch am Luftbild, die flach gegen SE einfallende, im N und W an Brüchen herausgekippte Scholle.

Zu Zeit der Hauptvergletscherung war die Mitterndorfer Senke hoch empor von Gletschern erfüllt, die auch vom Ennstal her Nachschub erhielten, wie die Kristallinschotter in den Moränen am Südrand bezeugen. Von den Seiten her kamen mächtige Eiszuflüsse aus dem Salzatal, das besonders bis zur Kochalm und in seinen unteren Seitentälern (Teltschengraben!) von Moränen hoch erfüllt ist. Im innersten Salzatal (Öderntal) überwog hingegen die glaziale Abtragung und gestaltete das Tal trogförmig aus. Ein prächtiger, eiszeitlich geformter kurzer Taltrog ist jener des Öden-sees am Westrand des Mitterndorfer Beckens.

Die Mächtigkeit der Moränendecke schwankt im Mitterndorfer Becken stark. Im Gebiet W Mitterndorf ist auf weiter Strecke der Dachsteinkalk-Untergrund freigelegt. Am Nordrand des Beckens reichen die hier übrigens nur aus kalkalpinem Material bestehenden Moränenschotter bis 1200 m am Kamp hinan. Aus der Zeit des Eisrückzuges ist zwischen Mitterndorf und Rödschitz jenseits des Riedels NE der Straße eine tiefe Eisumfließungsrinne prächtig erhalten. Eisumfließungsrinnen sind ferner an der Straße NW Rödschitz und im Moränengebiet am NE-Rand von Mitterndorf streckenweise erhalten. Der eigenartige Verlauf des Rödschitzbaches oberhalb der Ortschaft bis N vom Reithartlkogel verdankt ebenfalls einer Eisumfließungsrinne am Rand des Salzagletschers seine Entstehung. So ist der scharfe Knick des Rödschitzbaches knapp vor der Mündung in die Salza und die Ablenkung gegen S verständlich. Ein Stück oberhalb von Rödschitz liegen W vom Nagelmoos eiszeitlich verfestigte Sandsteine am linken Hang, am Waldrand N Rödschitz waren bei der Anlage einer Staustufe pleistozäne Tone am rechten Hang aufgeschlossen.

Zwei Terrassenniveaus lassen sich im gesamten Mitterndorfer Becken verfolgen: eine 20 m-Terrasse und eine Niederterrasse wenige Meter über dem jetzigen Bachniveau (Taf. II). Prächtige Aufschlüsse bieten die im Schotterkörper der 20 m-Terrasse bei Pichl angelegten Schottergruben. Die Schotter enthalten keine Kristallingerölle, sondern nur kalkalpines Material, seltener Gosau, auch wenig verfestigten eiszeitlichen Sandstein. Feinsandlagen sind selten, Transversalschichtung läßt sich vielerorts feststellen. Die daraus erkennbaren Strömungsrichtungen sind so konträr, daß die erwartete Fließrichtung nicht unmittelbar abzulesen ist.

Das Grundlseebecken, das am Westrand von markanten Endmoränenzügen begrenzt ist, stellt eine glazial geformte und übertiefte Wanne dar, die einem grabenförmigen Einbruch im Zuge der Deckengrenzen ihre Entstehung verdankt.

Nacheiszeitlich gingen an zahlreichen Stellen Bergstürze nieder. N vom Lawenstein, NE der Bauernalm verlegte ein Bergsturz das Öderntal, was die flache Zuschüttung des oberen Talabschnittes bewirkte. Für diesen Bergsturz, für jenen auf der NE-Seite des Kamp gegen das Teltschental hin und für den Bergsturz auf der Westseite des Röthelstein (Taf. II) war wohl das Verschwinden des Eiswiderlagers die auslösende Ursache gewesen. An der Weißenbachkogel- und Türkenkogelstirn sind die Bergstürze durch die seigere bis überkippte Lagerung der Dachsteinkalkbänke herbeigeführt worden. Weiche, plastische Unterlage (Haselgebirge und Zlambachmergel) war schließlich die Ursache für die Bergstürze am Färberkogel S vom Ressenhorn.

Nacheiszeitlich entstanden ferner Moore, in Gebieten mit unentschiedener Entwässerung. Am bedeutendsten sind die z. T. abgebauten Talmoore: Kainischer Moor, Knoppen-Moos, Rödschitzer Moor, Grubegger Moor, Krunzl-Moor. Der Typus des Höhenmoores ist im Moor am Schneiderfallkogel (Kamp-N) verwirklicht. Paßmoore liegen im Gebiet der Wasserscheide zwischen Weißenbachtal und Zlaimgraben und am „Bergl“ N der Schneckenalm. Auch im kuppigen Moränengebiet zwischen Rödschitzbach und Salza NW Mitterndorf liegen kleine Moore in Mulden und über Sätteln.

Literatur

Ein ausführliches Verzeichnis der einschlägigen Literatur mit 915 Zitaten aus dem Zeitraum 1800—1956 über den Bezirk Liezen liegt in der Veröffentlichung von W. STRIPPERGER in den Mitteilungen des Museums „Joanneum“, Heft 16, Graz 1956, vor. Hier wird daher nur die unmittelbar auf unser Thema bezogene wesentliche Literatur angeführt.

ARTHABER, G.: Die alpine Trias des Mediterrangebietes. — F. FRECHS *Lethaea geognostica*, 2. Teil, I, 3. Lf., Stuttgart 1908.

BITTNER, A.: Aus den Salzburger Kalkhochgebirgen. Zur Stellung der Hallstätter Kalke. — Verh. Geol. B. A., Wien 1884, 99—113.

BÖSE, E.: Über liasische und mitteljurasische Fleckenmergel in den bayerischen Alpen. — Z. Dtsch. Geol. Ges., 46, Berlin 1894, 703—768.

CORNELIUS, H. P.: Zur Schichtfolge und Tektonik des Kammspitz-Grimmingzuges. — Ber. R. A. Bodenf. Wien, Jg. 1944, 127—138.

CORNELIUS H. & B. PLÖCHINGER: Der Tennengebirgs-Nordrand mit seinen Manganerzen und die Berge im Bereich des Lammertales. — Jb. Geol. B. A., 95, Wien 1952, 145—225.

DEL NEGRO, W.: Zur Zeitbestimmung des juvavischen Einschubes. — Geol. Rdsch., 21, Berlin 1930, 302—304.

DEL NEGRO, W.: Über die Bauformel der Salzburger Kalkalpen. — Verh. Geol. B. A., 1932, Wien 1932, 120—129.

DEL NEGRO, W.: Geologie von Salzburg. — Innsbruck 1950.

DEL NEGRO, W.: Das Problem der Dachsteindecke. — Mitt. Natw. Arb. Haus Natur Salzburg, 3—4, Salzburg 1952/53, 43—50.

DEL NEGRO, W.: Der Südrand der Salzburger Kalkalpen. — Ebenda, 6, 1955, 15—21.

DIENER, C.: Die Faunen der Hallstätter Kalke des Feuerkogels bei Aussee. — Sitzber. Ak. Wiss. Wien, m.-n. Kl., Abt. I, Bd. 130, Wien 1921, 21—33.

DIENER, C.: Die Fossilagerstätten in den Hallstätter Kalken des Salzkammergutes. — Ebenda, 135, 1926, 73—101.

FUCINI, A.: Ammoniti del Lias medio dell'Appennino Centrale etc. — Paleontogr. italica, 5, 1899, Pisa 1900, 145—185, und Bd. 6, 1900, Pisa 1901, 17—78.

FUCINI, A.: Cefalopodi liassici del Monte di Cetona. — Paleontogr. italica, 7.—11. Bd., Pisa 1901—1905.

- FUKER, R.: Zur Geologie der südlichen Dachsteingruppe und des südlichen Kammergebirges. — Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 1954.
- GANSS, O.: Zur Geologie des westlichen Toten Gebirges. — Jb. Geol. B. A., 87, Wien 1937, 331—375. Mit Karte 1:25.000.
- GANSS, O.: Tektonik und alte Landoberflächen der Dachsteingruppe. — Jb. Geol. B. A., 89, Wien 1939, 355—376.
- GANSS, O. & F. KÜMEL & G. NEUMANN & E. SPENGLER: Erläuterungen zur geologischen Karte der Dachsteingruppe. Wiss. Alpenver.-Hefte, 15, Innsbruck 1954, mit Karte 1:25.000.
- GEYER, G.: Jurassische Ablagerungen auf dem Hochplateau des Toten Gebirges in Steiermark. — Jb. Geol. R. A., 34, Wien 1884, 335—366.
- GEYER, G.: Die mittelliasische Cephalopodenfauna des Hinter-Schafberges in Oberösterreich. — Abh. Geol. R. A., 15, Wien 1893, H. 4, 1—76, T. 1—9.
- GEYER, G.: Geologische Spezialkarte von Österreich 1:75.000, Blatt Liezen. — Wien 1913.
- GEYER, G.: Über eine Salzbohrung am Auermahdsattel südlich vom Grundlsee. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 7, Wien 1914, 322—326.
- GEYER, G.: Über die Hallstätter Trias im Süden vom Grundlsee in Steiermark. — Verh. Geol. R. A., 1915, 107—115.
- GEYER, G.: Aus den Umgebungen von Mitterndorf und Grundlsee im steirischen Salzkammergut. — Jb. Geol. R. A., 65, Wien 1915, 178—232.
- GEYER, G. & M. VACEK: Erläuterungen zur geolog. Karte von Österreich 1:75.000, Blatt Liezen, Wien 1916, 1—56.
- GÖTZINGER, G.: Das Ausseer Mittelgebirge. — Mitt. Geogr. Ges. Wien, 78, Wien 1935, 227—234.
- HAAS, O.: Die Fauna des mittleren Lias von Ballino in Südtirol, 2. Teil. — Beitr. Geol. Pal. Öst.-Ung. u. Orient, 26, Wien, Leipzig 1913, H. 1 u. 2, 2. Teil, S. 1—161, T. 1—7.
- HAHN, F.: Geologie der Kammerkehr-Sonntagshorngruppe. — Jb. Geol. R. A., 60, Wien 1910, 311—420, T. 16—17.
- HAHN, F.: Grundzüge des Baues der nördlichen Kalkalpen zwischen Inn und Enns, 2. Teil. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 6, Wien 1913, 374—501.
- HAUG, E.: Les nappes de charriage des Alpes calcaires septentrionales. — Bull. Soc. géol. France, Ser. 4, T. 6, Paris 1906 (1. Teil) und T. 12, 1912 (2. u. 3. Teil).
- HAUG, E. & M. LUGON: Sur l'existence dans le Salzkammergut de quatre nappes de charriage superposées. — C. r. s. Ac. sci., 139, Paris 1904, 892—894.
- HÄUSLER, H.: Zur Tektonik des Grimming. — Mitt. R. A. Bodenf., Zwst. Wien, 5, Wien 1943, 19—53. Mit Karte 1:50.000.
- HERITSCH, F.: Geologie von Steiermark. — Mitt. Natw. Ver. Stmk., 57, 2. Aufl., Graz 1922.
- HÖLZL, K.: Das westliche Totengebirge und sein Hallstätter Rahmen. — Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 1933, 52 S.
- HÖLZL, K.: Neuere Untersuchungen im östlichen Salzkammergut. — Anz. Ak. Wiss. Wien, m.-n. Kl., 70, Wien 1933, 284—287.
- HUCKRIEDE, R.: Conodonten in der mediterranen Trias. — Verh. Geol. B. A. 1955, Wien 1955, 260—264.
- HUCKRIEDE, R.: Die Conodonten der mediterranen Trias und ihr stratigraphischer Wert. — Pal. Z., 32, Stuttgart 1958, 141—175, T. 10—14.
- KITTL, E.: Geologische Exkursionen im Salzkammergut. — Exk. führ. IV des 9. Int. Geol. Kongr., Wien 1903, 118 S., Karte 1:200.000.
- KITTL, E.: Halorellenkalk vom Vorderen Gosausee. — Ann. Nath. Hofmus., 30, Wien 1916, 51—54, T. 3.
- KLAUS, W.: Mikrosoren-Stratigraphie der ostalpinen Salzberge. — Verh. Geol. B. A., 1953, Wien 1953, 161—175.
- KLAUS, W.: Alpine Salz-Sporendiagnose. — Z. dtsh. Geol. Ges., 105, 1953, Hannover 1955, 234—236.
- KLAUS, W.: Über die Sporendiagnose des deutschen Zechsteinsalzes und des alpinen Salzgebirges. — Ebenda, 105, 776—788.
- KOBER, L.: Der Bau der östlichen Nordalpen. — Sitzb. Ak. Wiss. Wien, m.-n. Kl., Abt. I, Bd. 120, Wien 1911.

- KOBER, L.: Der Deckenbau der östlichen Nordalpen. — Dksch. Ak. Wiss. Wien, m.-n. Kl., 88, Wien 1912, 345—397.
- KOBER, L.: Neue Beiträge zur Geologie der östlichen Tauern und des Salzkammergutes. — Anz. Ak. Wiss. Wien, m.-n. Kl., 63, Wien 1926, 46—48.
- KOBER, L.: Zur Geologie des Salzkammergutes. — Anz. Ak. Wiss. Wien, m.-n. Kl., 67, 1927, Wien 1927, 10—12.
- KOBER, L.: Die Hallstätterdecken. — Verh. Geol. B. A., 1935, Wien 1935, 82—83.
- KOBER, L.: Der geologische Aufbau Österreichs. — Wien, Springer, 1938.
- KOBER, L.: Moderne Alpengeologie und der Salzbergbau. — Berg- u. Hütt. Mon. H., 94, Wien 1949, 41—42.
- KOBER, L.: Bau und Entstehung der Alpen, 2. Aufl. — Wien 1955.
- KRISTAN, E.: Geologie der Hohen Wand und des Miesenbachtals (Niederösterreich). — Jb. Geol. B. A., 101, 1958, Wien 1958, 249—291.
- KÜHN, O.: Zur Stratigraphie und Tektonik der Gosauschichten. — Sitzb. Ak. Wiss. Wien, m.-n. Kl., Abt. I, 156. Bd., Wien 1947, 181—200.
- LAHNER, G.: Der geologische Bau des Salzkammergutes und der oberösterreichischen Alpen. — Mitt. Erdk., Linz 1935 u. 1936.
- LEHMANN, O.: Das Tote Gebirge als Hochkarst. — Mitt. Geogr. Ges. Wien, 70, Wien 1927, 201—242.
- LEUCHS, K.: Über Einflüsse der Triasriffe auf die Liassedimentation in den nördlichen Kalkalpen. — Senckenb., 7, Frankfurt/Main 1925, 247—249.
- MACHATSCHKE, F.: Morphologische Untersuchungen in den Salzburger Kalkalpen. — Ostalpine Formenstud., Berlin 1922, Abt. 1, H. 4, 303 S.
- MAYRHOFER, H.: Beiträge zur Kenntnis des alpinen Salzgebirges usw. — Z. dt. Geol. Ges., 105, Jg. 1953, Hannover 1955, 752—775.
- MEDWENITSCH, W.: Beiträge zur Geologie des Salzkammergutes, 2. Teil: Die Hallstätterzone von Ischl-Aussee usw. — Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 1949.
- MEDWENITSCH, W.: Der geologische Aufbau des Salzkammergutes im Raume Ischl—Hallstatt—Aussee. — Berg- u. Hütt. Mon. H., 94, Wien 1949, 42—46.
- MEDWENITSCH, W.: Die Geologie der Hallstätterzone von Ischl—Aussee. — Mitt. Ges. Geol. Bergb. Stud., 1, H. 2, Wien 1949, 1—27.
- MEDWENITSCH, W.: Probleme der alpinen Salzlagerstätten. — Mont. Ztg. 67/5, Wien 1951, 118—122.
- MEDWENITSCH, W.: Geologie und Tektonik der alpinen Salzlagerstätten. — Mitt. Haus Natur Salzburg, 6, Salzbg. 1955, 1—14.
- MEDWENITSCH, W.: Zum Funde von Halobienschiefen im Erbstollen des Alt-Ausseer Salzberges. — Montan-Rdsch. 1956, Wien, H. 2, 29—32.
- MEDWENITSCH, W.: Zur Geologie der Hallstätter Zone I (Hallein—Aussee). — Mitt. Geol. Ges. Wien, 50, 1957, Wien 1958, 355—356.
- MEDWENITSCH, W.: Die Geologie der Salzlagerstätten Bad Ischl und Alt-Aussee (Salzkammergut). — Mitt. Geol. Ges. Wien, 50, 1957, Wien 1958, 133—200. Mit Karte 1: 33.500.
- MOJSISOVICS, E. v.: Über den Malm des Salzkammergutes. — Verh. Geol. R. A., 1868, Wien 1868, 124—128.
- MOJSISOVICS, E. v.: Das Gebirge um Hallstatt I/1 u. 2. — Abh. Geol. R. A., 6, H. 1 u. 2, Wien 1873 u. 1875.
- MOJSISOVICS, E. v.: Über die geologischen Detailaufnahmen im Salzkammergute. — Verh. Geol. R. A., 1883, Wien 1883, 290—293.
- MOJSISOVICS, E. v.: Geologische Karte Blatt Mitterndorf 1: 25.000. — Geol. Bundesanst. Wien, 1886, handkoloriert.
- MOJSISOVICS, E. v.: Die Hallstätter Entwicklung der Trias. — Sitzb. Ak. Wiss. Wien, m.-n. Kl., Abt. I, Bd. 101, Wien 1892, 769—780.
- MOJSISOVICS, E. v.: Übersicht der geologischen Verhältnisse des Salzkammergutes. In: E. SUSS: Bau und Bild Österreich-Ungarns, Wien, Leipzig 1903, 383—391.
- MOJSISOVICS, E. v.: Geologische Spezialkarte von Österreich 1: 75.000, Blatt Ischl-Hallstatt. Mit Erläut., Wien 1905.
- MOJSISOVICS, E. v. & W. WAAGEN & C. DIENER: Entwurf einer Gliederung der pelagischen Sedimente des Triassystems. — Sitzb. Ak. Wiss. Wien, m.-n. Kl., Abt. I, Bd. 104, Wien 1895, 127—159.

- MURBAN, K.: Geologische Bemerkungen zum Bau des SE-Teiles des Toten Gebirges. — Mitt. Mus. Joanneum, Graz 1953, H. 9, 3—7.
- NOWAK, J.: Über den Bau der Kalkalpen in Salzburg und im Salzkammergute. — Bull. ac. sci. Cracovie, Krakau 1911.
- PETERS, C.: Beitrag zur Kenntnis der Lagerungsverhältnisse der oberen Kreideschichten der Alpen. — Abh. Geol. R. A., 1, Wien 1852, I. Abt., 2. S. 2—6: Ausseer Weißenbachtal.
- PIA, J.: Grundbegriffe der Stratigraphie usw. — Wien 1930.
- PLÖCHINGER, B.: Ein Beitrag zur Geologie des Salzkammergutes im Bereich von Strobl am Wolfgangsee bis zum Hang der Zwieselalm. — Diss. Phil. Fak. Univ. Wien 1948 und Jb. Geol. B. A., 93, Wien 1949, 1—35.
- PLÖCHINGER, B.: Charakterbilder aus der Tektonik der Salzburger Kalkalpen. — Verh. Geol. B. A., Sonderh. C, Wien 1952, 107—111.
- PLÖCHINGER, B.: Ein geologisches Profil durch die Salzburgerischen Kalkalpen. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 44, Wien 1953, 265—266.
- REUSS, A. E.: Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten in den Ostalpen usw. — Dkschr. Ak. Wiss. Wien, m.-n. Kl., 7, Wien 1854, 1—156.
- ROSENBERG, G.: Vorlage einer Schichtennamentabelle der Nord- und Südalpen Mitteltrias der Ostalpen. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 42—43, Jg. 1949—1950, Wien 1952, 235—247.
- ROSENBERG, G.: Tabelle der alpinen Trias. — Wien 1957.
- ROSENBERG, G.: 50 Jahre nach Mojsisovics. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 50, 1957, Wien 1958, 293—314.
- ROSENBERG, P.: Die liasische Cephalopodenfauna der Kratzalpe im Hagengebirge. — Beitr. Pal. Geol. Öst. Ung., 22, Wien 1909, 193—345.
- ROTHPLETZ, A.: Geologische und paläontologische Monographie der Vilser Alpen usw. — Palaeontographica, 33, 1886, Stuttgart 1887, 1—180.
- SABATA, J.: Die Dachstein-Südwestseite von der Zwieselalm bis zum Rettenstein. — Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 1949.
- SCHADLER, J.: Die Ergebnisse der geologischen Neukartierung im Gebiete des Ischler und Ausseer Salzberges. — Berg- u. Hütt. Mon. H., 94, Wien 1949, 56—60.
- SCHADLER, J.: Das Salzkammergut. — Verh. Geol. B. A., Sonderh. A, Jg. 1950/51, Wien 1951, 49—64.
- SCHAUBERGER, O.: Die stratigraphische Aufgliederung des alpinen Salzgebirges. — Berg- u. Hütt. Mon. H., 94, Wien 1949, 46—56.
- SCHAUBERGER, O.: Zur Genese des alpinen Haselgebirges. — Z. dtsh. Geol. Ges., 105/4, Hannover 1955, 736—751.
- SCHAUBERGER, O.: Über die Gliederung und Entstehung des alpinen Haselgebirges. — Mitt. Haus Nat. Salzburg, 7, Salzburg 1956, 15—24.
- SCHRÖDER, J.: Die jurassischen Fleckenmergel der bayrischen Alpen. — N. Jb. Min. Geol., B.-B., 52, Stuttgart 1925, 214—283.
- SCHRÖDER, J.: Die Ammoniten der jurassischen Fleckenmergel in den Bayrischen Alpen. — Palaeontogr., 68—69, Stuttgart 1927, 111—232 und 1—110.
- SEEFELDNER, E.: Das Salzkammergut. — Geogr. Z., 39, Leipzig und Berlin 1933, 220—231.
- SEEFELDNER, E.: Die alten Landoberflächen der Salzburger Alpen. — Z. Geomorph., 8, Leipzig 1935, 157—198.
- SEEFELDNER, E.: Die Entwicklung der Salzburger Alpen im Jungtertiär. — Mitt. Geogr. Ges. Wien, 94, Wien 1952, 178—194.
- SPENGLER, E.: Die Gebirgsgruppe des Plassen und des Hallstätter Salzberges im Salzkammergute. — Jb. Geol. R. A., 68, Wien 1918, 285—474.
- SPENGLER, E.: Ein geologischer Querschnitt durch die Kalkalpen des Salzkammergutes. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 11, Wien 1918, 1—70.
- SPENGLER, E.: Zur Talgeschichte des Traun- und Gosautales im Salzkammergute. — Verh. Geol. R. A., 1918, Wien 1918, 130—140.
- SPENGLER, E.: Bemerkungen zu Kobers tektonischer Deutung der Salzburger Alpen. — Verh. Geol. B. A., Wien 1924, 144—151.
- SPENGLER, E.: Über den Zusammenhang zwischen Dachstein und Totem Gebirge. — Verh. Geol. B. A., 1934, Wien 1934, 80—86.

- SPENGLER, E.: Bemerkungen zur Arbeit von F. Trauth: Über die tektonische Gliederung der östlichen Nordalpen. — Verh. R. A. Bodenforsch., Wien 1939, 139—150.
- SPENGLER, E.: Zur Einführung in die tektonischen Probleme der Nördlichen Kalkalpen. Das Problem der Hallstätterdecke. — Mitt. R. A. Bodenforsch., Zwgst. Wien, 5, Wien 1943, 3—17.
- SPENGLER, E.: Über den geologischen Bau des Rettensteins (Dachsteingruppe). — Mitt. R. A. Bodenforsch., Zwgst. Wien, 5, Wien 1943, 55—66.
- SPENGLER, E.: Die nördlichen Kalkalpen, die Flyschzone und die helvetische Zone. In: F. SCHAFFER: Geologie von Österreich, 2. Aufl., Wien 1951, 302—413.
- SPENGLER, E.: Die tektonischen Verhältnisse der alpinen Steinsalzlager. — Z. dtsh. Geol. Ges., 103, 1951, Hannover 1952, 143—144.
- SPENGLER, E.: Zur Frage des tektonischen Zusammenhanges zwischen Dachstein und Tennengebirge. — Verh. Geol. B. A., 1952, Wien 1952, 65—85.
- SPENGLER, E.: Versuch einer Rekonstruktion des Ablagerungsraumes der Decken der Nördlichen Kalkalpen. II. Teil: Der Mittelabschnitt der Kalkalpen. — Jb. Geol. B. A., 99, Wien 1956, 1—74.
- SPENGLER, E.: Desgleichen, III. Teil: Der Ostabschnitt der Kalkalpen. — Jb. Geol. B. A., 102, Wien 1959, 193—312.
- SPENGLER, E. & PIA J.: Geologischer Führer durch die Salzburger Alpen und das Salzkammergut. — Samml. geol. Führer, 26, Berlin, Bornträger 1924.
- SPENGLER, E. & G. GÖTZINGER: Das Trauntal zwischen Gmunden und Aussee. — Führer Quartärexx. Österr., 1. T., Wien 1936, 83—98.
- STAUB, R.: Der Bau der Alpen. — Beitr. Geol. Karte Schweiz, N. F., 52, Bern 1924.
- STIPPERGER, W.: Schrifttum über Bergbau, Geologie usw. des pol. Bez. Liezen, Steiermark, von 1800—1956. — Mitt. Mus. Joanneum, H. 16, Graz 1956.
- STUR, D.: Die geologische Beschaffenheit des Enns-Thales. — Jb. Geol. R. A., 4, Wien 1853, 461—483.
- STUR, D.: Geologie der Steiermark. — Graz 1871.
- STUR, D.: Jahresbericht 1886. — Verh. Geol. R. A., 1886, Wien, 1—46. Darin: Aufnahmsergebnisse von E. MOJSISOVICS, S. 18—20.
- STUR, D.: Jahresbericht 1887. — Verh. Geol. R. A., 1887, Wien, 1—40. Darin: Aufnahmsergebnisse von E. MOJSISOVICS, S. 2—4.
- TOLLMANN, A.: Die Hallstätterzone von Mitterndorf, Salzkammergut. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 50, 1957, Wien 1958, 359—364.
- TRAUTH, F.: Die geologischen Verhältnisse an der Südseite der Salzburger Kalkalpen. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 9, Wien 1916, 77—86.
- TRAUTH, F.: Geologie der nördlichen Radstädter Tauern und ihres Vorlandes. — Dtsch. Ak. Wiss. Wien, 100 u. 101, Wien 1926 u. 1928. Mit Karte 1: 75.000.
- TRAUTH, F.: Über die tektonische Gliederung der östlichen Nordalpen. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 29, 1936, Wien 1937, 473—573.
- TRAUTH, F.: Die fazielle Ausbildung und Gliederung des Oberjura in den nördlichen Ostalpen. — Verh. Geol. B. A., Wien 1948, 145—218.
- WAAGEN, L.: Zur Stratigraphie und Tektonik des Toten Gebirges. — Verh. Geol. B. A., Wien 1924, 51—71.
- WÄHNER, F.: Exkursion nach Adnet und auf den Schafberg. — Geol. Führer Int. Geol. Congr. 1903, Wien, H. 4, 1—20.
- WIEBOLS, J.: Röthelstein/Oberdonau. Bericht über die Einleitung am Eisen-Manganvorkommen. — Unveröff. Ber. R. A. Bodenforsch., Zweigst. Wien, Wien 1944, 11 S.
- WIEBOLS, J.: Röthelstein bei Kainisch. Bericht über die Ergebnisse der Untersuchungsarbeiten am Eisen-Manganvorkommen. — Unveröff. Ber., R. A. Bodenforsch., Zweigst. Wien, Wien 1944, 7 S., Karte 1: 10.000.
- WILTHUM, E.: Der morphologische Bauplan der zentralen und westlichen Dachsteingruppe. — Mitt. Geogr. Ges. Wien, 96, Wien 1954, 257—307.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Studien in den inneralpinen Tertiärablagerungen und über deren Beziehung zu den Augensteinfeldern der Nordalpen. — Sitzb. Ak. Wiss. Wien, m.-n. Kl., Abt. I, Bd. 137, Wien 1928, H. 3/4.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Augensteine und Quarzsande im östlichen Toten Gebirge. — Verh. Geol. B. A., Wien 1933, 136.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Geologisches Kräftespiel und Landformung. Wien, Springer, 1957.

Erläuterungen zu den Tafeln II—V

Tafel II

Geologische Karte des steirischen Salzkammergutes zwischen Aussee und Grimming.
1: 25.000.

Tafel III

Serienprofile durch die Hallstätter Zone im Gebiet von Mitterndorf im Salzkammergut.

Tafel IV

Ansichtsprofile und Profile vom Abschnitt Grundlsee—Tauplitzalm im steirischen Salzkammergut. Abkürzungen wie auf Tafel II.

Fig. 1: Die Lagerung der Kössener Schichten im Brandwald. Ansicht der Rinne unter dem Plankerauer Jagdhaus von SE. Bei A Verfaltung an Achse 215/10.

Fig. 2: Störungen am Oberrand der Rinne von Fig. 1, Blick von S. Die Ansicht zeigt einen kleinen Ausschnitt des großräumig verfolgbaren Störungssystems. Die jeweils östliche Scholle sank hier an 060/50 liegenden Verwerfungen ab.

Fig. 3: Profil durch den Grasbergsattel. Bei (tk) Zerrüttungszone im Dachsteinkalk.

Fig. 4: Die Serie der Zlambachdecke N des Türkenkogels. Aufschluß längs der S—N ziehenden Rinne am Ostrand des Grasberges. Die prächtige, nordgetriebene Stirn im dickbankigen Dachsteinkalk des Türkenkogels im Hintergrund sichtbar.

Fig. 5: Verfaltung der Zlambachdecke auf der Ostseite des Schneckengrabens S der Schneckenalm. tld = karnischer Dolomit mit Hornsteinknollen und Cidarisstacheln, tlks = schwarze, dünn-schichtige, karnische Kalke, tlk = typischer oberkarnischer Cidariskalk.

Fig. 6: Profil durch die verkehrte Serie der östlichen Rutschung in der Türkenalm. tz = 5 m graubrauner Tonmergel, tp = 10 m undeutlich gebankter, fast massiger, hellbrauner Kalk als Basis der Pedataschichten, tpk = dünn-schichtiger brauner Pedatakalk, tpd = Pedatadolomit.

Fig. 7: Profil durch die SE-Seite des Ressenhornes beim Grundlsee unter der Stütze beim Gefälleknick der Seilbahn. t = violettgrauer, serizitisch-quarzitischer Werfener Schiefer, tmd = mittelgrauer Anisdolomit, th = hellgrauer, undeutlich gebankter Hallstätterkalk.

Fig. 8: Hasenkogel und Schneckenalm von E. Das Ansichtsprofil zeigt die gegen N überkippte Antiklinale mit Ramsaudolomit im Kern.

Fig. 9: Übersicht über die Hallstätter Zone und ihren Rahmen zwischen Grundlsee und Salzatal. Ansicht der Türkenkogelgruppe von E. Über dem Tirolikum liegt in einer Großmulde die Untere Hallstätter Decke mit kleiner interner Antiklinale.

Fig. 10: Ansicht der Türkenkogelstirn im NE-Pfeiler des Türkenkogels nach der in Universum 12, Wien 1957, S. 322, veröffentlichten eigenen Aufnahme gezeichnet.

Fig. 11: Ansicht der Lawinensteinstirn und der darunter eingepreßten Zlambachdecke von W. Bei A Umbiegungsstelle der Faltenstirn. S = losgelöster Span des Tirolikums, K = karnische Mergel und Kalke der Zlambachdecke sekundär von unten auf gepreßt.

Fig. 12: Skizze des Westteils der Tauplitzalm. Blick von E, von den Roßhütten gegen den Krallersee. td = Hauptdolomit des tirolischen Untergrundes, twd = anisich-ladinischer Dolomit der Zlambachdecke. Die höheren Glieder der Zlambachdecke treten nahe an die Überschiebung heran.

Fig. 13: Blick von N auf die Nordabfälle des Lawinensteinzuges zum Öderntal hin. Der tirolische Untergrund ist im Hauptkamm bis W der Krallerscharte und im tieferen Teil der Gehänge von der Bauernalm zum Öderntörl verfolgbar.

Tafel V

Ansichten und Profile aus der Umgebung von Mitterndorf, Salzkammergut.

Fig. 1: Ansicht der rechten Flanke des Grabens oberm Bauernwald auf der NW-Seite des Lawinensteins von SW. td—tk = dolomitischer Dachsteinkalk der tirolischen Stirn, überkippt. Das Karn der Zlambachdecke S vom losgetrennten tirolischen Span (1651) aufgepreßt.

Fig. 2: Vorberge N vom Lawenstein am Ursprung des Bauerngrabens. Blick von NW. Die Zlambachdecke besteht hier aus zwei Schuppen.

Fig. 3: Bauerngrabenursprung. Blick von N in den Kessel am Nordfuß des Lawenstein-Gipfelaufbaues. Die untere Schuppe der Zlambachdecke besteht aus tp, tz, lf, lh. Die obere Schuppe rechts vom Bauerngraben enthält oberkarnischen, hornsteinführenden Riffkalk (tlk—) und dickbankigen Pedatakalk (tp). Reste der Oberen Hallstätter Decke in Form des gipsreichen Haselgebirges (ty). Der Untergrund ist in der Lawensteinstirn gegen N überschlagen (td—tk).

Fig. 4: Die Westseite des Röthelstein von W. Über dem tirolischen Untergrund (tk, id, ih) lagert unmittelbar die Obere Hallstätter Decke. An zwei Längsstörungen ist der Röthelstein gegenüber der südlichen Vorhöhe verstellt. Das weite Herabreichen des an Brüchen begrenzten roten Hallstätterkalkes unterm Plassenkalk des Röthelsteinstockes könnte durch eine lokale Abkippung der Hallstätterkalk-Platte im W bedingt sein.

Fig. 5 a, b: Die Profile durch den Wandlkogel zeigen klar die Auflagerung der Hallstätter Decke über der Dachstein-Decke. tm = heller Anisdolomit und Steinalmkalk.

Fig. 6: Ansicht der Westseite des Rabenkogels (Obere Hallstätter Decke) von W.

Fig. 7: Profil vom Mitterkogel zum Krahstein. Die Obere Hallstätter Decke ist hier in einem SW—NE streichenden Trog tief eingemuldet, der Westflügel leicht überkippt.

Fig. 8: Bruchstaffel an der Westseite des Steinpaßtales. Die Ansicht zeigt Bruch-, nicht Schuppentektonik und die Auflagerung der Werfener Schichten (t) der Oberen Hallstätter Decke über dem Dachsteinkalk der Dachstein-Decke.

Fig. 9: Ansicht der Kitzmannshöhe und des Krahsteins von SE. Leicht gefaltete Serie der Oberen Hallstätter Decke. th' = knolliger karnischer Draxlehnerkalk, th = Hallstätterkalk, th— = norischer Hallstätter Riffkalk. Im Sattel zwischen Krahstein und Kitzmannshöhe kommt an einer Aufwölbung der anisische Dolomit zutage. Der Hallstätterkalkfels im Vordergrund ist an einem Bruch parallel zur Kitzmannshöhe abgesenkt.

Geologische Karte des steirischen Salzkammergutes zwischen Aussee und Grimming

von A. TOLLMANN 1959

1:25.000

LEGENDE:

- Quelle
Schluckloch, Tagschwinde
Makro- und Mikrofauna
Deckengrenze
Bruchlinie
Rutschung, Abrißrisse
Augensteine
- Fallzeichen je 15°
Achsenslagen je 30°
- Talalluvium
Hangschutt
Schwemm- und Schuttkegel
Bergsturz
Moor
Eiszeitsandstein
Niederterrasse
20-m-Terrasse
Eisumfließungsrinnen
Moränenschutt aus Gosau
Moränenschutt
- krk Gosaukalk
krs Gosausandstein
krm Gosaumergel
krc Gosaubasiskonglomerat
- HÖHERE GOSAU
ab CONIAC
CONIAC

DACHSTEINDECKE:

- ih Radiolarit
if Liasfleckenmergel
lb Liasbreccie
lh Hierlatzkalk
fk Dachsteinkalk, gebankt
- DOGGER
LIAS
NOR-RHÄT

OBERE HALLSTÄTTER DECKE:

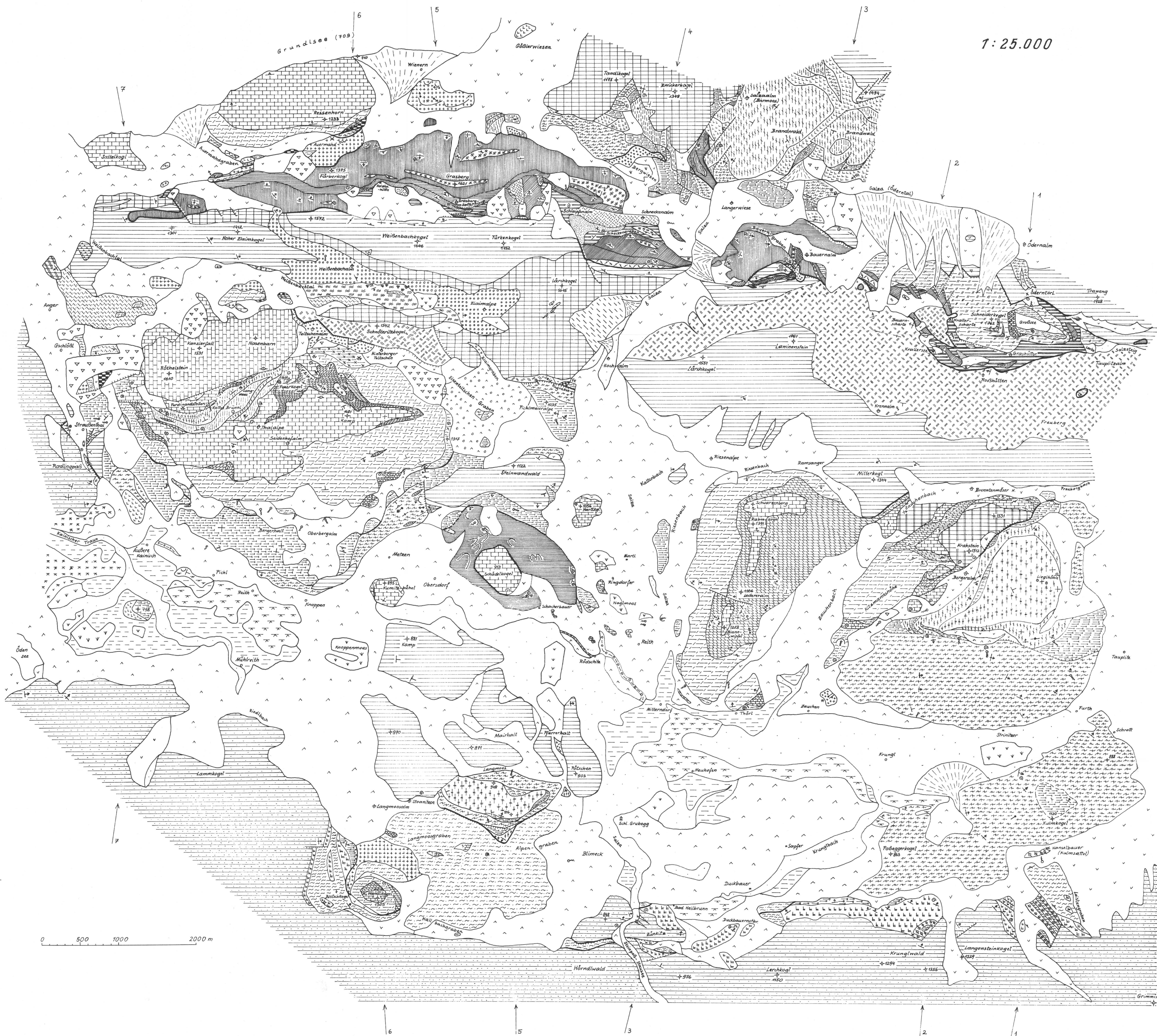
- ip Plassenkalk (TITHON)
ia Acanthuscalk (KIMMERIDGE)
itr Tressensteinkalk
io Oberalmkalk
th Hallstätterkalk
thy Hallst. Korallenriffkalk
tmy Schreyeralkalk
tmr Reifingerkalk
tms Steinalkalk
tmd Guttensteindolomit
tmdz Erzdolomit
tmk Guttensteinerkalk
trh Rauhwacke
t Werfener Kalk
t Werfener Schiefer
ty Haselgebirge
- MALM
UNTERIOR
JUL-LAC
PELSON-ILLYR
HYDASP
CAMPIL
SEIS-CAMPIL
OBERPERM

UNTERE HALLSTÄTTER DECKE:

- lh Hierlatzkalk
lf Liasfleckenmergel
tzk Zlambachkalk
tz Zlambachmergel
tp Pedataalkalk
tpd Pedatadolomit
tlk Riffkalk
tlk Gidariskalk
tld Karn. Dolomit
tis Lunzersandstein
tlf Halobienchiefer
twd Ramsaudeolomit
tmdw Anisladin. Dolomit
tmk Guttensteinerkalk
t Werfener Kalk
t Werfener Schiefer
- LIAS
RHÄT
NOR-RHÄT
NOR
NOR
HÖH. KARN
UL-FRN
LADIN
ANIS-LADIN
U. ANIS
CAMPIL

TOTENBERGSDECKE:

- kn Gscheibgrabenschichten
itr Tressensteinkalk
io Oberalmkalk, dickbankig
io Oberalmkalk, geschichtet
ia Acanthuscalk
ih Radiolarit, Kieselschiefer
id Klausalk
la Adneterkalk
lh Hierlatzkalk
lf Liasfleckenmergel
tr Kössener Schichten
fk Dachsteinkalk, gebankt
fk- Dachsteinniffkalk
td Hauptdolomit
twd Ramsaudeolomit
- TITHON/U. NEOKOM
MALM
DOGGER
LIAS
RHÄT
NOR
LADIN



Serienprofile durch die Hallstätter Zone im Gebiet von Mitterndorf im Salzkammergut. A. TOLLMANN 1959

Fig. 1: PROFIL ÖDERNALM-TAUPITZ-KRAHSTEIN-GRIMMING

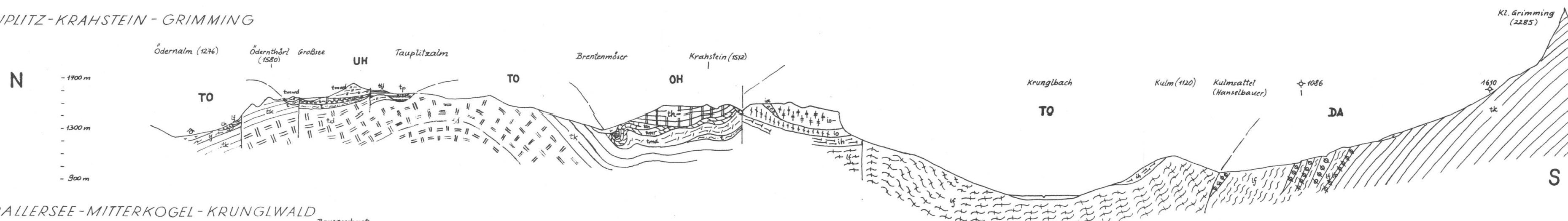


Fig. 2: PROFIL ÖDERNTAL-KRALLERSEE-MITTERKOGEL-KRUNGLWALD

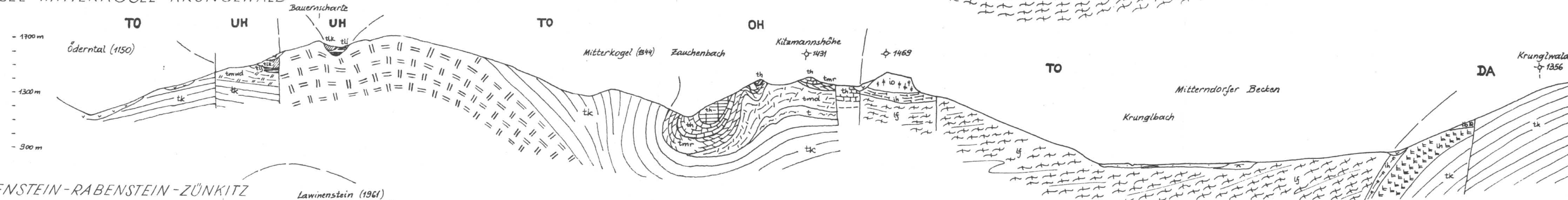


Fig. 3: PROFIL BRANDWALD-LAWINENSTEIN-RABENSTEIN-ZÜNKITZ

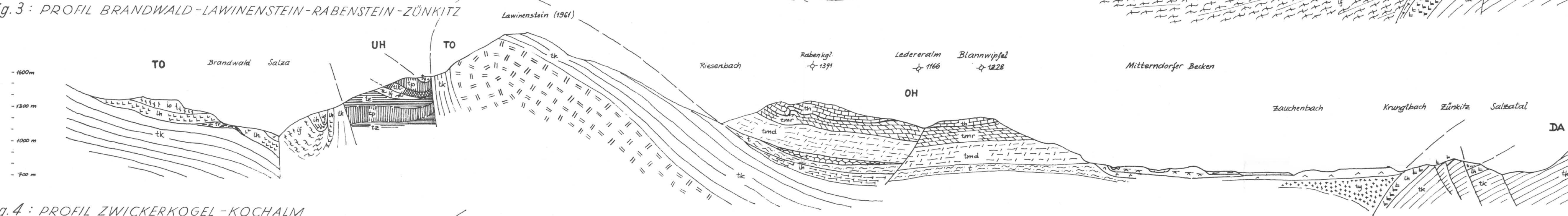


Fig. 4: PROFIL ZWICKERKOGEL-KOCHALM

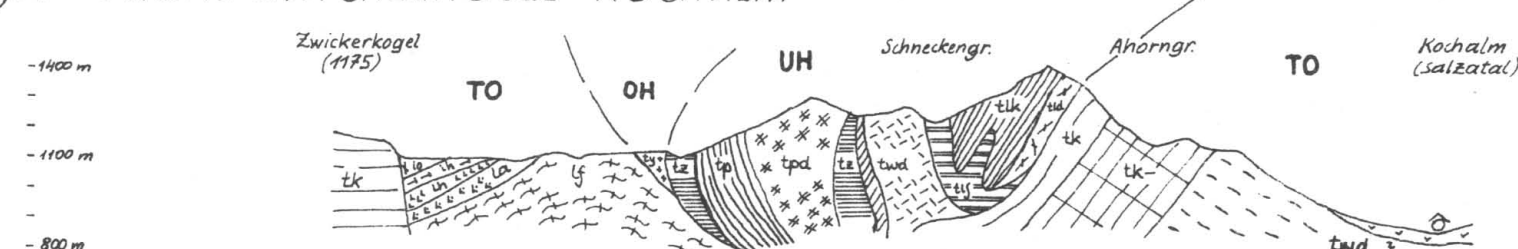


Fig. 5: PROFIL WIENERN-GRASBERG-ALPENGRABEN

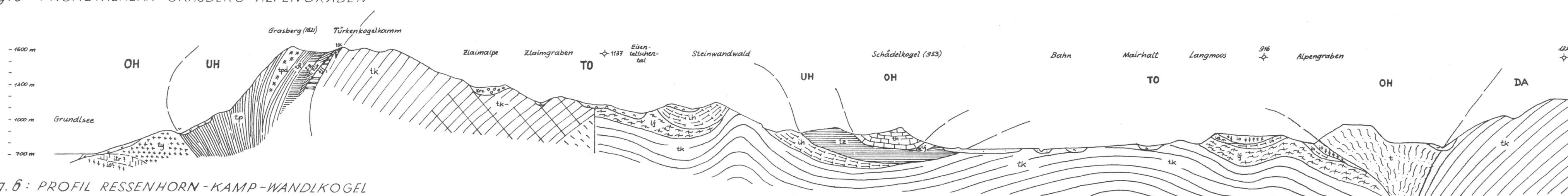


Fig. 6: PROFIL RESSENHORN-KAMP-WANDLKOGEL

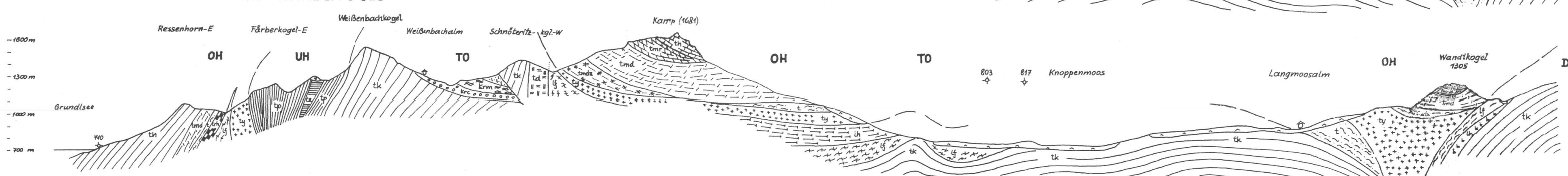
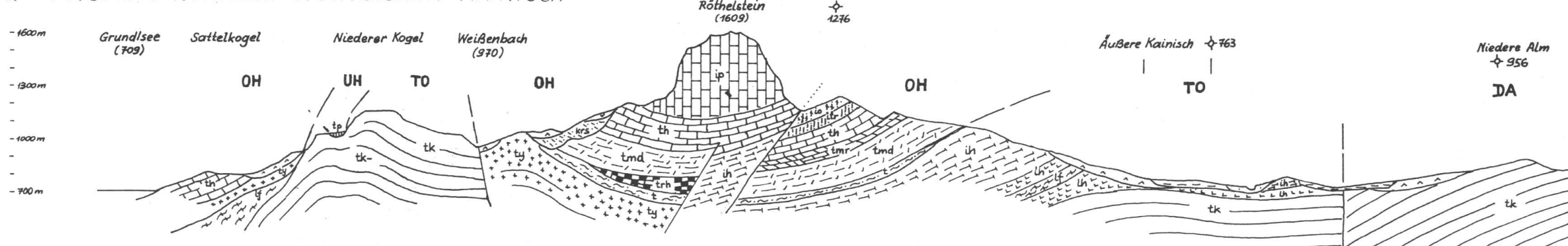


Fig. 7: PROFIL GRUNDLSEE-RÖTHELSTEIN-KAINISCH



Maßstab 1:25.000
 0 1000 2000m
 Signatur wie auf Tafel II

DA = Dachsteindecke
 OH = Obere Hallstätter Decke
 UH = Untere Hallstätter Decke
 TO = Totengebirgsdecke

Ansichtspröfile und Profile vom Abschnitt Grundlsee-Tauplitzalm im steirischen Salzkammergut. A. TOLLMANN 1959

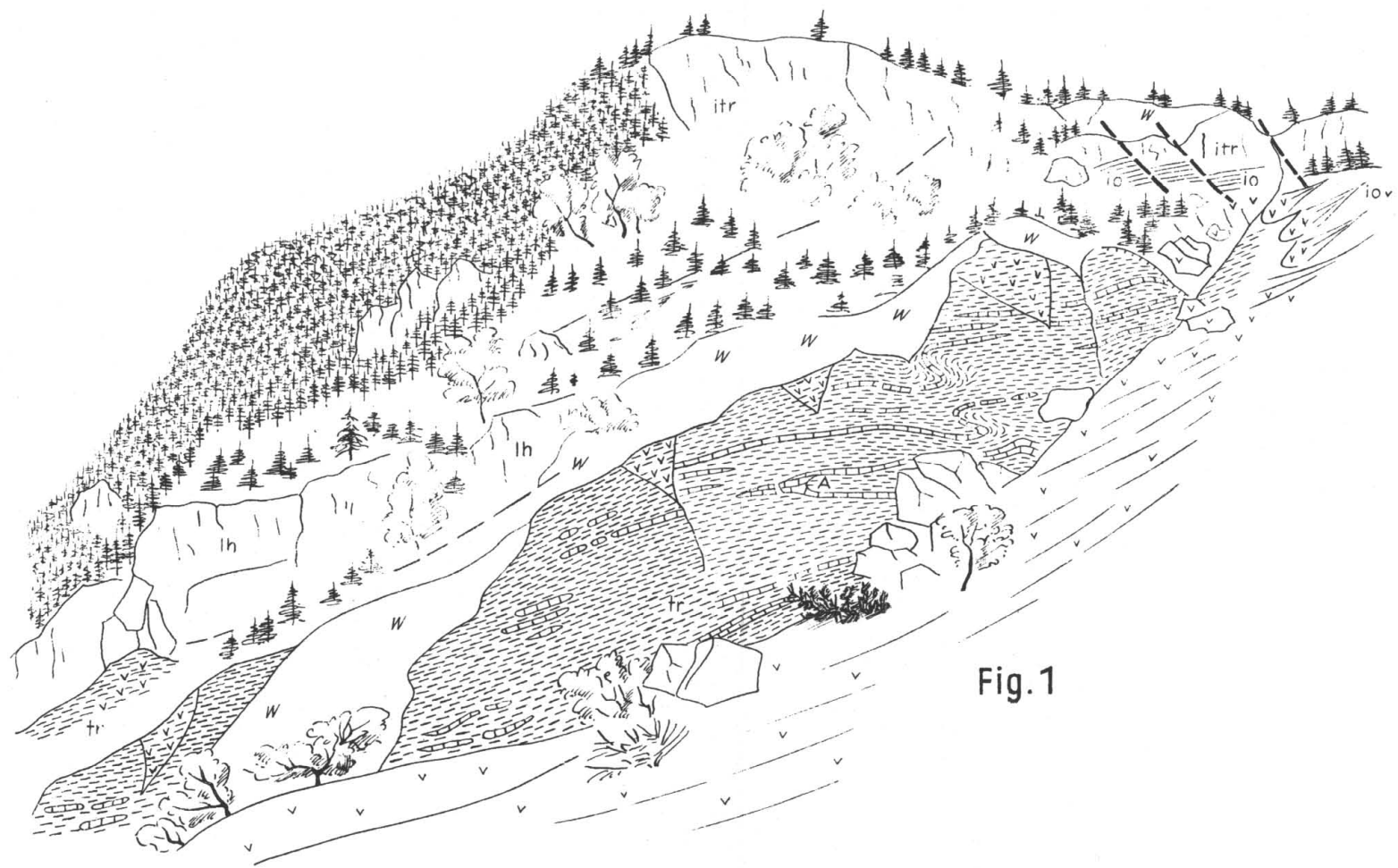


Fig. 1

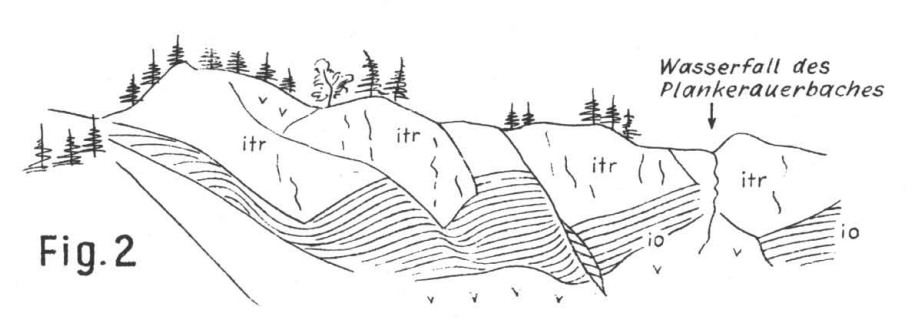


Fig. 2

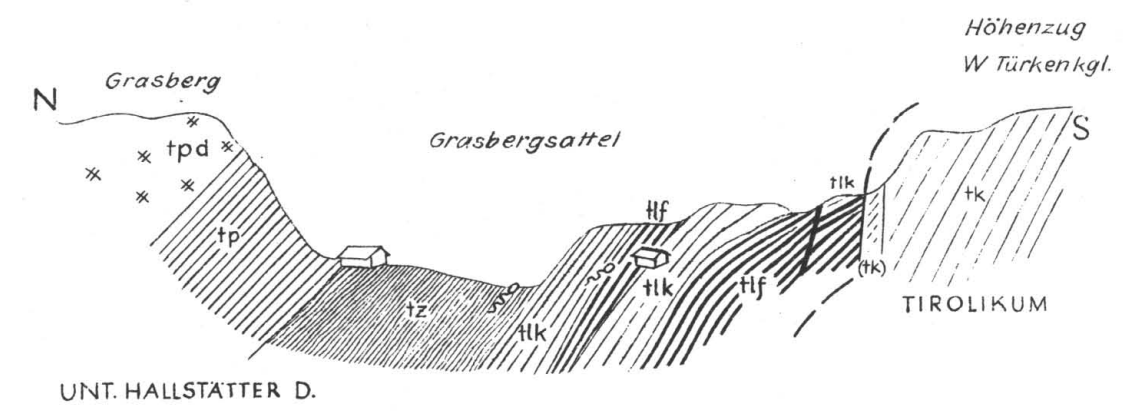


Fig. 3

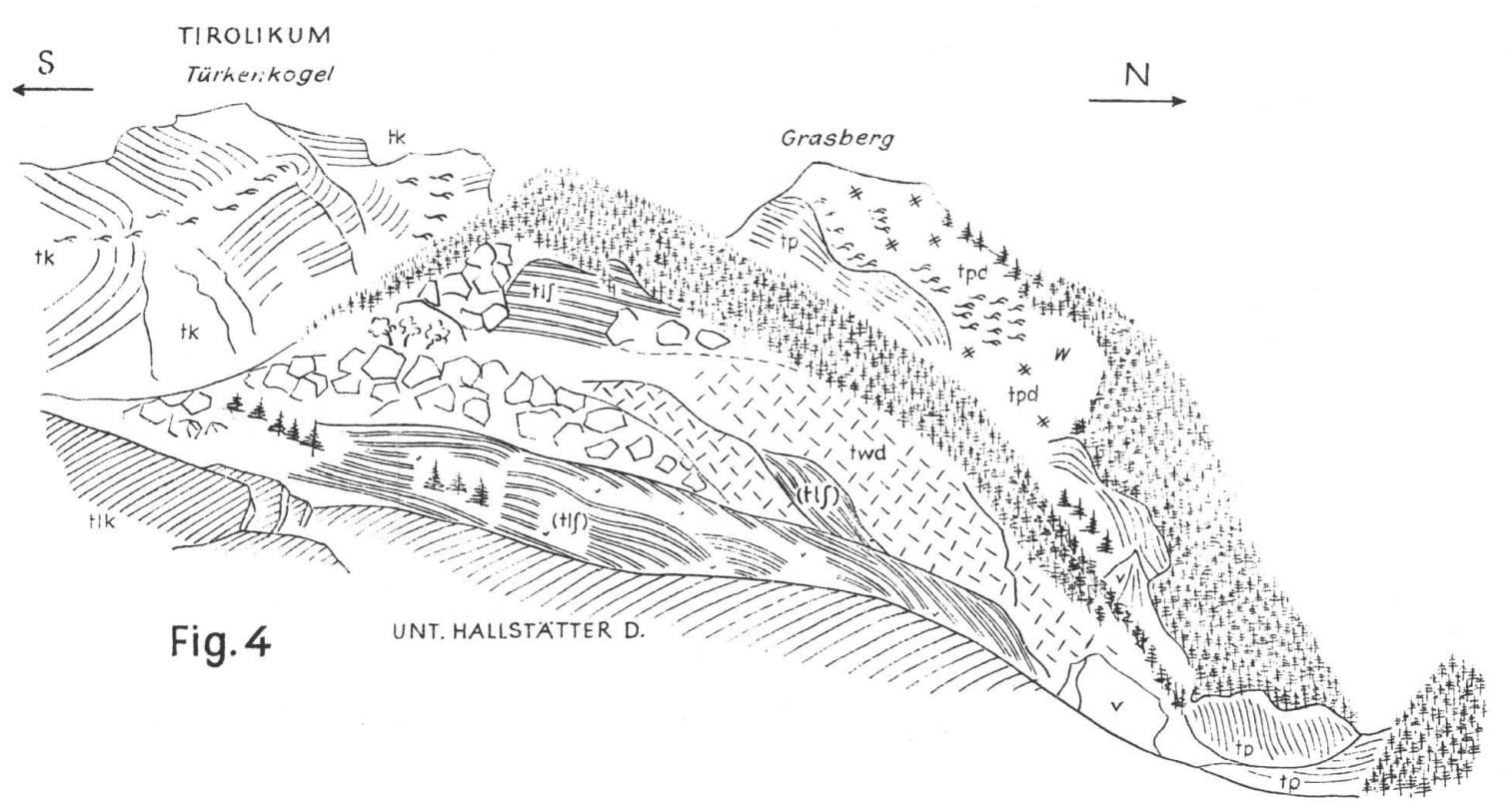


Fig. 4

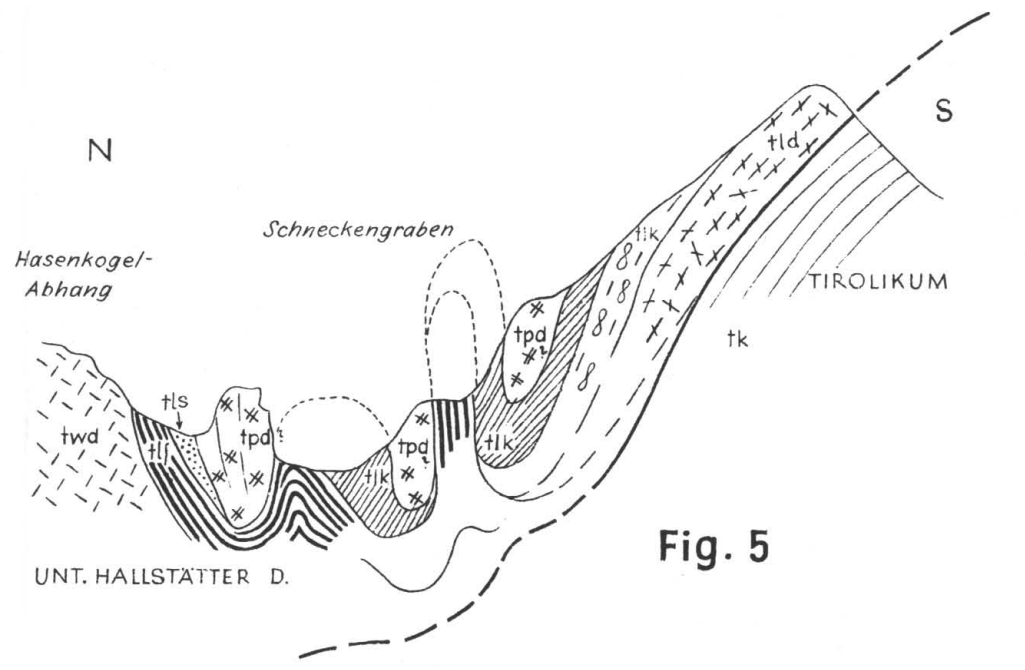


Fig. 5

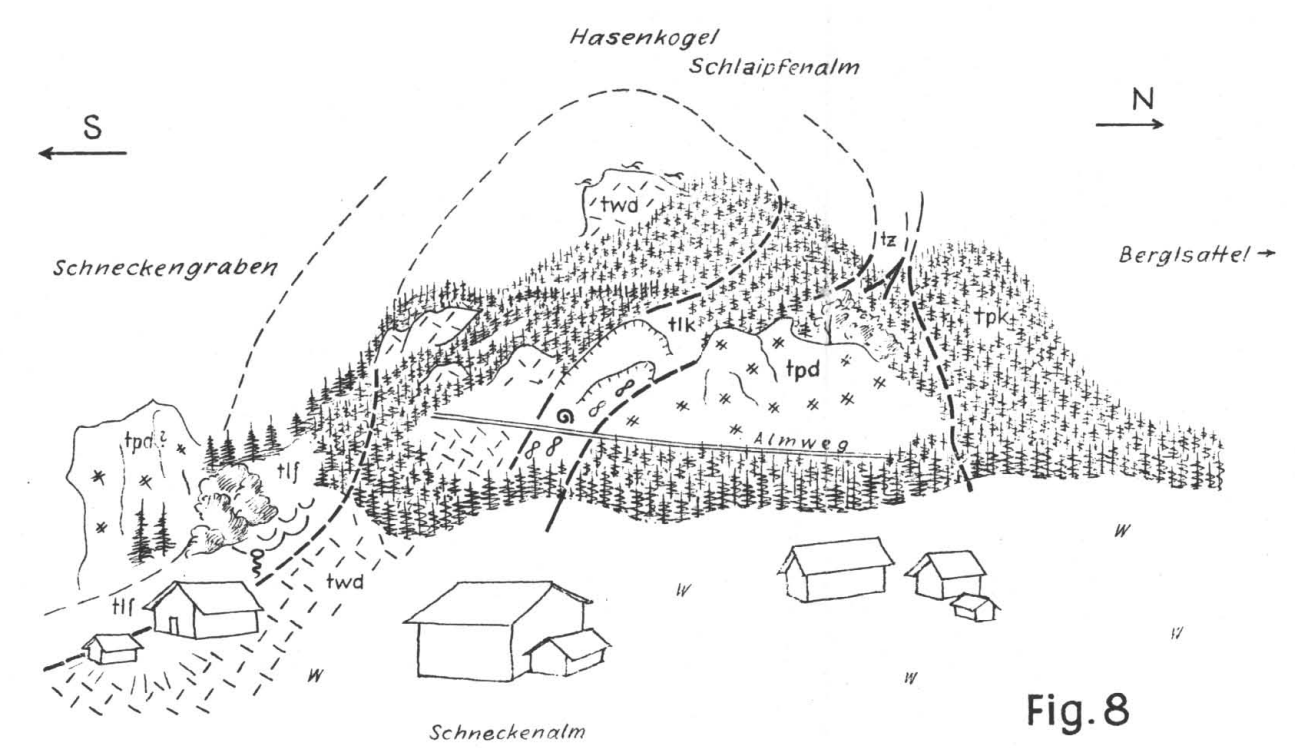


Fig. 6

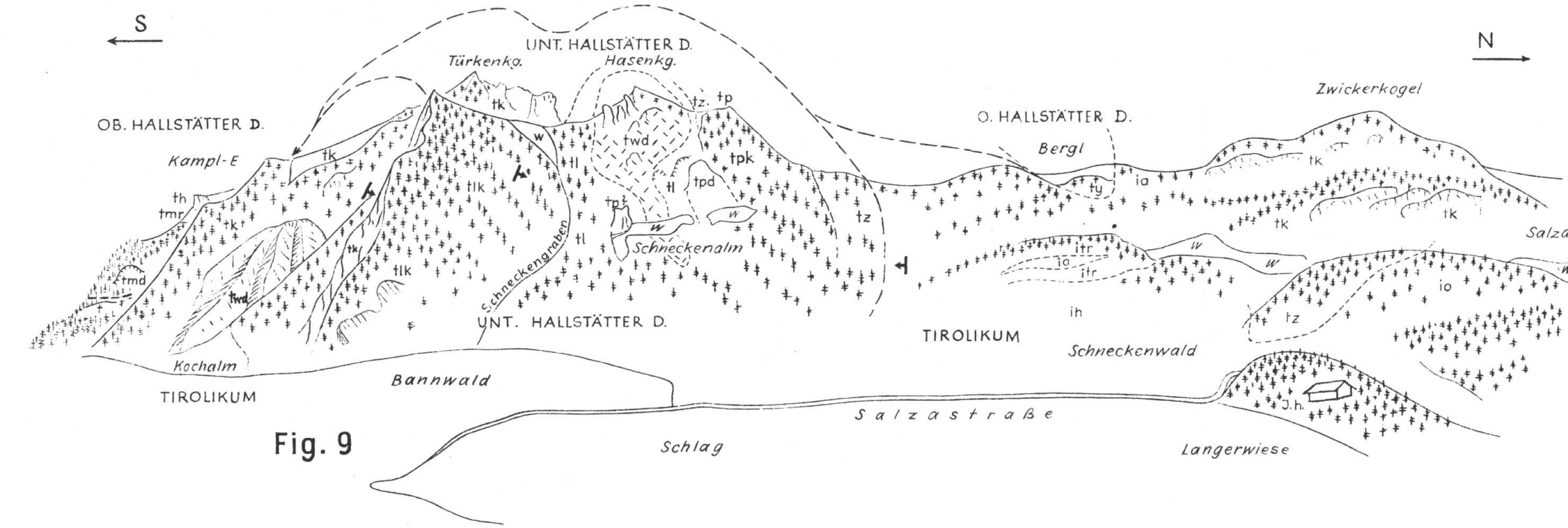


Fig. 7

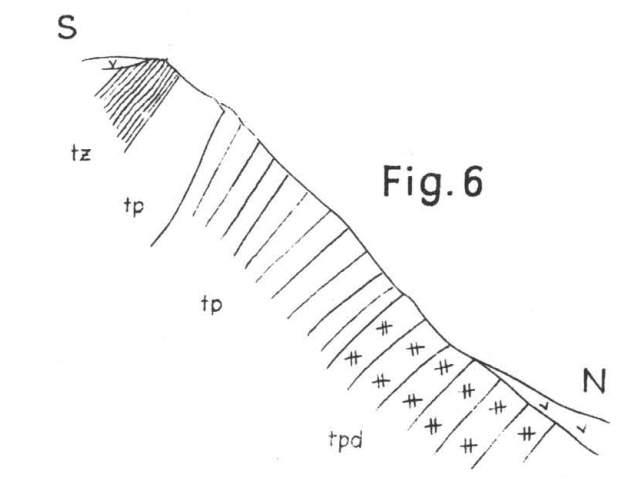


Fig. 8

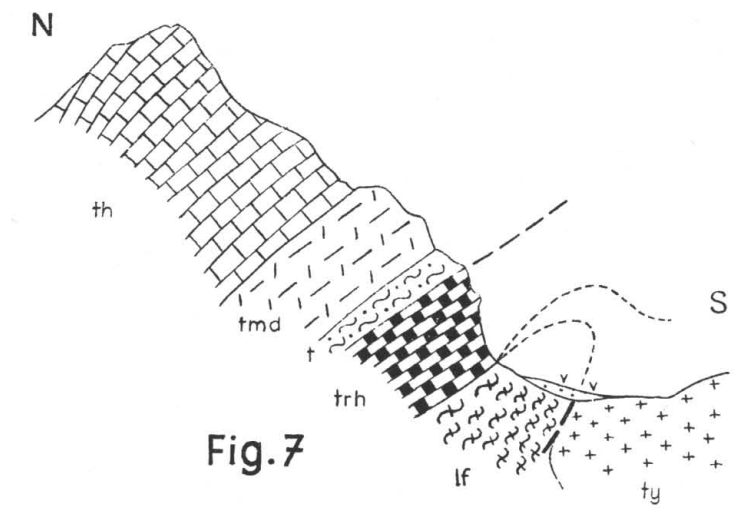


Fig. 9

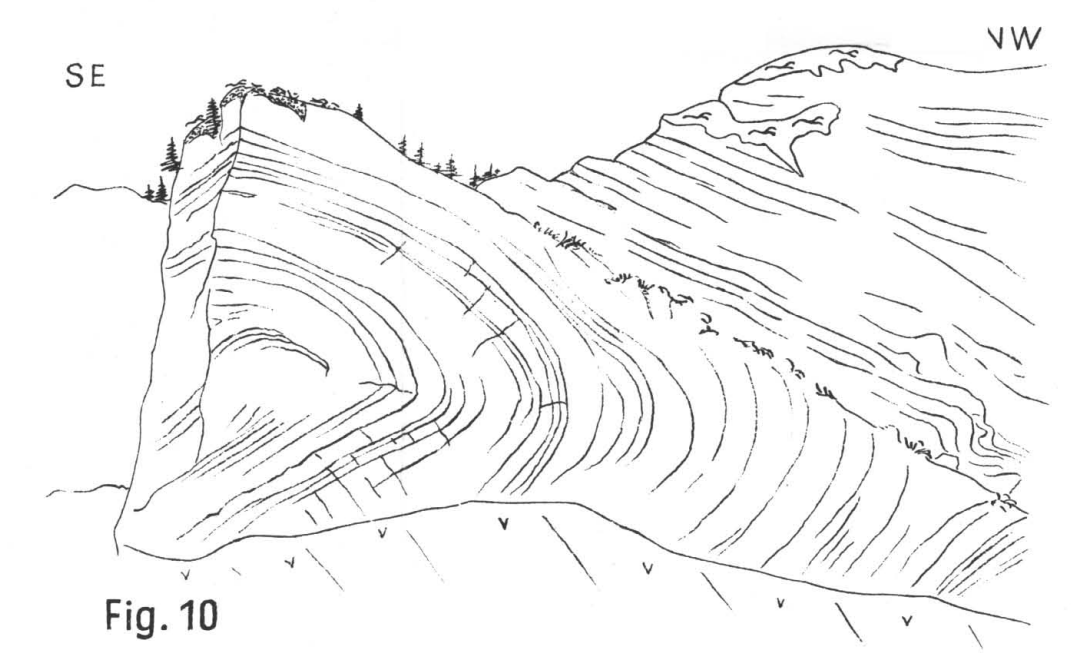


Fig. 10

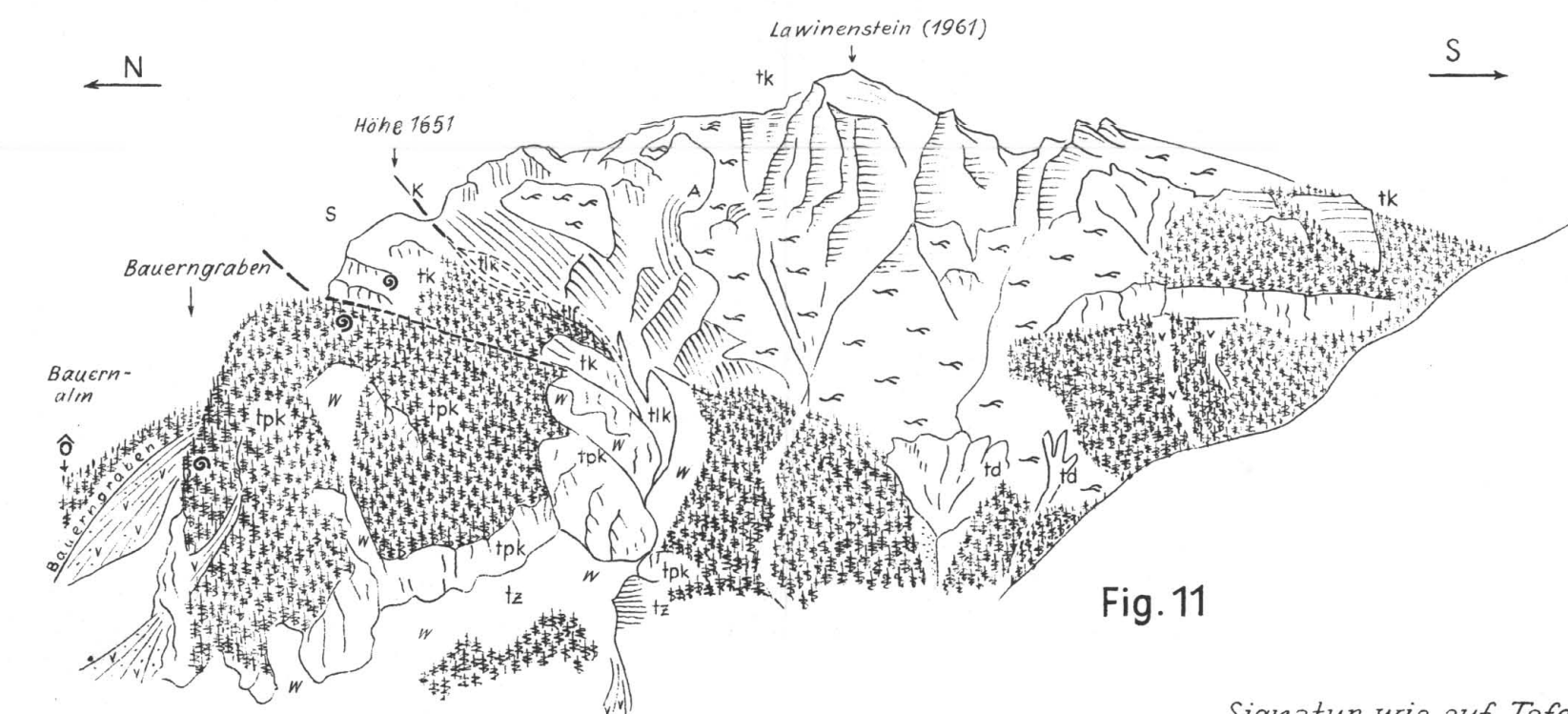


Fig. 11

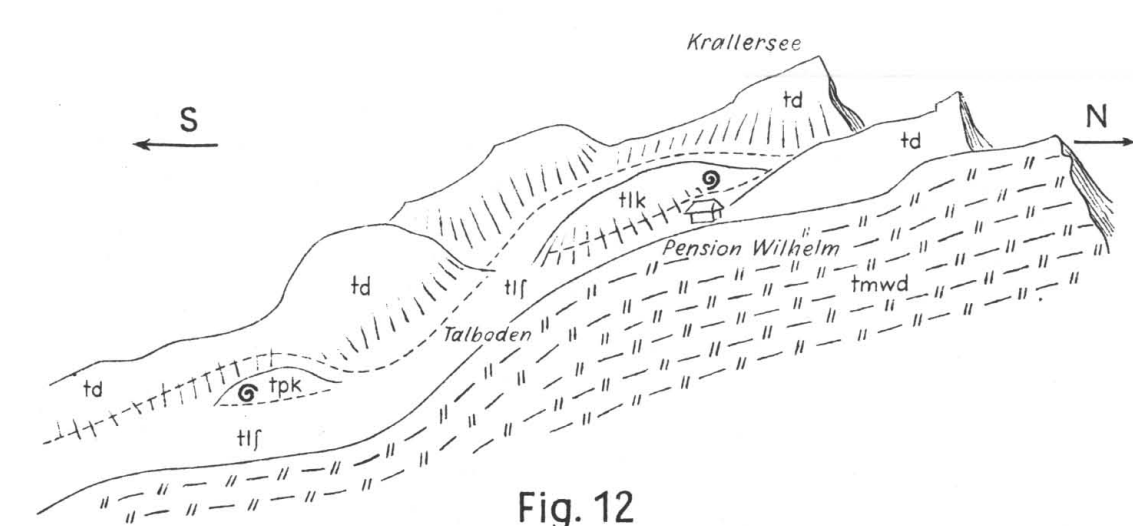


Fig. 12

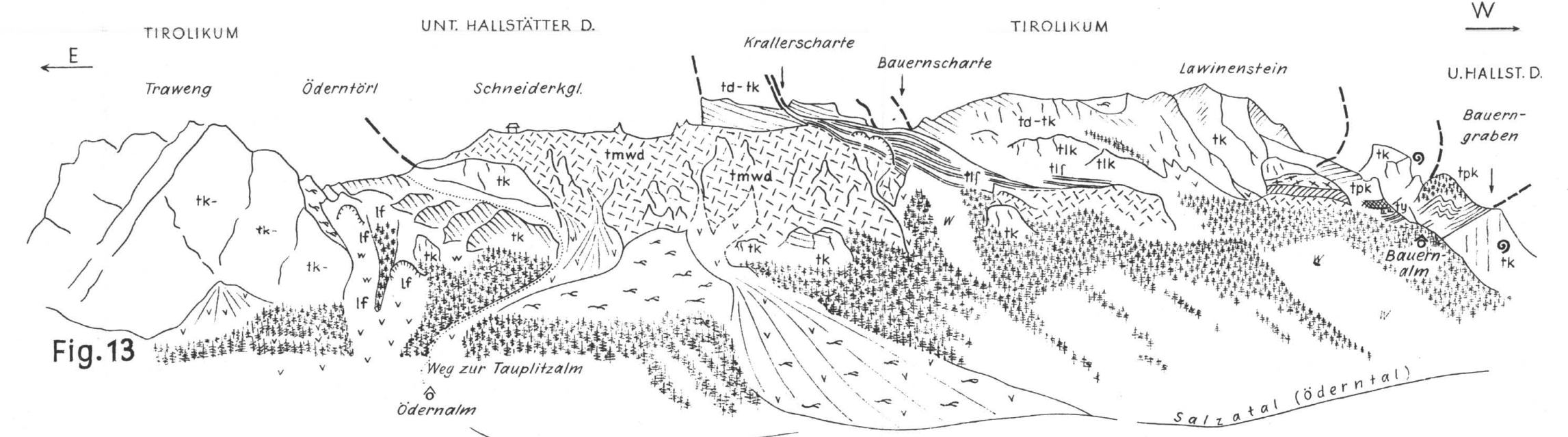
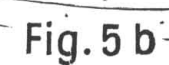


Fig. 13

Signatur wie auf Tafel II

ferner: dünn-schichtiger, dunkler Kalkschiefer (Karn)
 Latschen Wiese

Tafel V



Signatur wie auf Tafel II

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt](#)

Jahr/Year: 1960

Band/Volume: [103](#)

Autor(en)/Author(s): Tollmann Alexander

Artikel/Article: [Die Hallstätterzone des östlichen Salzkammergutes und ihr Rahmen
37-131](#)