

Die Schafberggruppe.

Von Erich Spengler.

Mit einer geolog. Karte, einer Profiltafel, 5 Lichtdrucktafeln.

Seit alter Zeit als hervorragende Aussichtswarte bekannt und alljährlich von Tausenden besucht, ragt am Nordrande der Kalkalpen des Salzkammergutes der Schafberg (1780 m) empor. Doch neben der Aussicht, die er weniger seiner Höhe als der nach allen Seiten freien, isolierten Lage zwischen Atter-, Mond- und Wolfgangsee verdankt, hat von jeher die groteske Form des Gipfels die Aufmerksamkeit erregt. Ferner wird man bemerken, daß nicht nur der ganze Hauptkamm der Gruppe, sondern auch andere Kuppen, ja selbst kleine Hügel, wie der Saurüssel bei St. Gilgen, die Form des Gipfels — Steilabsturz gegen Norden, flacher Abhang gegen Süden — in allerdings abgeschwächtem Maße wiederholen, während die Berge südlich vom Wolfgang- und Fuschlsee (die Osterhorngruppe) ebenso wie die Gruppe des östlich anschließenden Zimitz oder Leonsberges allseitig nahezu gleich steile Böschungen aufweisen. Schon diese morphologische Erscheinung läßt die isolierte geologische Stellung der Gruppe erraten, die durch das Auftreten von Lias- und Juragesteinen in einer von der südlich angrenzenden Osterhorngruppe wesentlich verschiedenen Fazies bedingt wird. Diese Gesteine sind in enge, nach Norden überschlagene Falten gelegt, deren eingehende Verfolgung und Beschreibung Zweck der vorliegenden Arbeit ist.

Das Faltengebiet des Schafberges ist auf allen Seiten vorzüglich natürlich begrenzt. Allerdings fallen diese geologischen Grenzen nicht mit den orographischen der Schafberggruppe zusammen. Die Faltenregion des Schafberges stellt sich im wesentlichen als ein in der O—W.-Richtung langgestrecktes Dreieck dar; die nördliche, durch die Flyschgrenze zwischen Hof und Weißenbach am Attersee gebildete Seite besitzt eine Länge von etwa 24 km; die südsüdwestliche, etwa ebenso lange ist durch eine Dislokationslinie gegeben, welche die Grenze gegen die Osterhorngruppe darstellt und von Hof süd-

lich des durch Fuschl- und Wolfgangsee bezeichneten Längstalzuges bis zum Strobler-Weißenbachtal zu verfolgen ist; die Ostsüdostseite in einer Länge von etwa 12 km wird durch einen Querbruch an den Westhängen des Leonsberges gebildet; nur in der Nordostecke, zwischen dem Eisenkogel und Weißenbach am Attersee muß die Grenze willkürlich gezogen werden, da sich die nördlichen Zonen des Schafberges in das Höllengebirge fortsetzen.

Das auf der Karte dargestellte Gebiet hält sich allerdings nicht an die oben bezeichneten Grenzen, sondern einerseits sind Gebiete, welche geologisch zur Schafberggruppe gehören, nicht einbezogen, nämlich die Gruppe des Schober und des Drachenstein, da hier wegen der Vorherrschaft des Hauptdolomites die tektonischen Züge nicht so deutlich zu erkennen sind; andererseits wurden am Nord- und Südwestrande die tektonischen Grenzen überschritten, um den Zusammenhang mit den angrenzenden Gebieten zu zeigen.

Die Aufnahmen im Terrain wurden in den Sommermonaten der Jahre 1907 bis 1910 durchgeführt, die Ausarbeitung und die Bestimmung der Fossilien im geologischen Institute der Universität Wien vorgenommen. Den herzlichsten Dank spreche ich an dieser Stelle meinem hochverehrten, unvergeßlichen Lehrer, Herrn Prof. V. Uhlig, aus, den uns leider allzufrüh ein grausames Schicksal entrissen hat. Herr Prof. Uhlig machte mich nicht nur auf das interessante Gebiet aufmerksam und ließ mir bei der Ausarbeitung seine lebenswürdige Unterstützung zuteil werden, sondern scheute auch die Mühe nicht, zwei Exkursionen in das Schafberggebiet zu unternehmen. Ferner verdanke ich es Herrn Prof. Uhlig, daß mir jeden Sommer ein Betrag aus der S u e ß - Stiftung zugewendet wurde, der mir den Aufenthalt im Salzkammergut sehr erleichterte. Auch Herrn Chefgeologen G. Geyer bin ich zu großem Danke verpflichtet, der mir in zuvorkommender Weise gestattete, die nicht publizierten Karten und das paläontologische Material der k. k. geologischen Reichsanstalt zu benutzen, und außerdem zahlreiche Ratschläge für die Terrainarbeit erteilte, ebenso Herrn Regierungsrat H. Commenda in Linz, der mir die Bearbeitung des paläontologischen Materials des Museum Francisco Carolinum in Linz ermöglichte.

Literaturübersicht.

Von älteren geologischen Karten der Schafberggruppe sind die von der k. k. Geologischen Reichsanstalt aufgenommenen hervorzuheben:

1. Karte des Salzkammergutes 1:144.000 von M. V. Lipold (1852), nicht publiziert.

Lipold unterscheidet hier 1. Lunzer Sandstein (bei der Eisenau), 2. Dachsteindolomit, 3. Dachsteinkalk, 4. Hierlatzkalk, 5. Hallstätter Kalk, 6. Gosau.

Als „Dachsteindolomit“ sind nicht nur der Hauptdolomit der Nordseite des Schafberges und des Leonsberges, sondern auch die weißen Dolomite und Kalke der mittleren Trias (Wettersteinkalk) ausgeschieden. Als „Dachsteinkalk“ ist nicht nur der den Hauptdolomit der Nordseite des Schafberges überlagernde Plattenkalk, sondern der breite Streifen geschichteten braunen Kalkes der Südseite bezeichnet. Diese Eintragung hat sich jetzt als richtiger erwiesen, als die spätere als „Rettenbachkalk“ durch Mojsisovics. Allerdings sind auch Spongienlias und einzelne Plassenkalkpartien in Lipolds „Dachsteinkalk“ einbezogen. Der Hierlatzlias der Schafbergsynklinale wurde von Lipold bereits richtig eingetragen. Als „Hallstätter Kalk“ ist der Plassenkalk des Vormauersteines und Lugberges bezeichnet. Die Gosaugebiete sind etwas zu umfangreich angegeben.

2. Die Lipoldische Aufnahme wurde in reduziertem Maßstabe der Hauerschen Uebersichtskarte zugrunde gelegt.

3. Aufnahmen im Maßstabe 1:75.000 durch E. v. Mojsisovics in den Jahren 1880 bis 1884 (österr. Spezialk. Z. 14, Kol. IX, Gmunden und Schafberg, Z. 15, Kol. IX, Ischl und Hallstatt). Nur das letztere Blatt wurde von der k. k. Geologischen Reichsanstalt publiziert, das erstere vorläufig noch nicht.

Diese Karten weisen bereits die heute noch gültige Stratigraphie auf und unterscheiden sich von meiner Karte, von zahlreichen kleinen Details abgesehen, wesentlich nur in den Gebieten der Schwarzensee- und Vormauersynklinale, ferner an den südlichen Abhängen der Schafberggruppe, hauptsächlich dadurch, daß Mojsisovics die Plattenkalke als Rettenbachkalk und den Spongienlias zum Teil als Oberalmer Schichten ausscheidet.

In folgenden Arbeiten sind die wichtigsten Beobachtungen über die Stratigraphie und Tektonik der Schafberggruppe enthalten (mit Ausschluß der Gosauliteratur).

1861. A. Oppel, Brachiopoden des unteren Lias. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, XIII., 1861.

Oppel stellt hier bereits das richtige Alter der Liasgesteine der Schafbergsynklinale fest, indem er die Hierlatzkalke des Schafberggipfel in

den unteren, die roten Kalke am Fuße der Gipfelwände in den mittleren Lias versetzt.

1862. E. v. Mojsisovics, Aufnahmebericht. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, XII., Verhandlungen, S. 291.

Mojsisovics hält hier den Schafberg noch für eine normalgelagerte Schichtplatte, er erwähnt den Hauptdolomit, die Kössener Schichten mit *Avicula contorta* bei der Schafbergalpe und auf der Nordseite des Berges, ferner die Hierlatzschichten des Gipfels. Die Stratigraphie, die Mojsisovics hier für die Hierlatzschichten der nördlichen Gipfelwände annimmt, bedeutet eher einen Rückschritt: 1. Cephalopodenschichten, die er für Unterlias, darüber 2. Gastropodenschichten, die er für Mittelias hält, 3. Brachiopodenschichten, bei denen sich angeblich ein Widerspruch mit Oppel herausstellt, da dieser jene in den Unterlias versetzt, während sie doch über den Gastropodenschichten liegen.

1866. E. v. Mojsisovics, Ueber die Gliederung der Trias zwischen dem Hallstätter- und dem Wolfgangsee. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, XVI., Verhandlungen, S. 162 u. 163.

Mojsisovics gibt hier eine Detailgliederung der Carditaschichten in der Eisenau.

1883. Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Seite 3.

Fr. v. Hauer berichtet hier über die Aufnahmestätigkeit Mojsisovics' im Traungebiete zwischen Ischl und Traunkirchen. Mojsisovics kannte um diese Zeit bereits die Höllengebirgstüberschiebung, deutet sie aber nach den damaligen Anschauungen als einen der „großartigsten Gebirgsbrüche der Alpen, indem der vertikale Betrag nahezu die ganze Mächtigkeit der mesozoischen Systeme umfaßt“. Ferner erwähnt er bereits, daß auch der Nordrand der Schafberggruppe durch dieselbe Linie gebildet wird.

1883. E. v. Mojsisovics, Ueber die geologischen Detailaufnahmen im Salzkammergute. Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt, S. 290 u. 291.

Diese kleine Arbeit stellt einen der bedeutendsten Fortschritte in der geologischen Kenntnis des gesamten Salzkammergutes sowohl als besonders der Schafberggruppe dar. Mojsisovics hebt hier zum ersten Male die im Salzkammergute so klar hervortretende Gliederung in Faziesbezirke hervor. Zu dem ersten der sechs Bezirke, welcher durch Spongienlias, Hierlatzkalk und Plassenkalk im Westen und titbonischen Knollenkalk im Osten charakterisiert ist, gehört die Schafberggruppe. Mojsisovics erkennt bereits den Faltenbau des Schafberges, er erwähnt „die gegen Norden überschobene Falte des Schafberges“, durch welche sich „die vollkommen konkordante Ueberlagerung der roten Marmore mit *Amalthens margaritatus* durch die weißen und roten unterliasischen Brachiopoden- und Crinoidenkalke“ des Schafberggipfels erklärt.

1903. F. Wähner, Exkursion nach Adnet und auf den Schafberg. Exkursionsführer des IX. internationalen Geologenkongresses, Wien 1903, IV.

Professor Wähner macht hier zum ersten Male auf das Auftreten von Radiolariengesteinen aufmerksam; außerdem ist es sein Verdienst, die feinere Tektonik der Schafbergsynklinale und dadurch die äußerst intensive Faltung der Schafberggruppe erkannt zu haben. Die Beschreibung der Gipfelregion ist bereits so eingehend, daß Wähners Beobachtungen nur mehr wenig hinzuzufügen ist.

Fossilien der Schafberggruppe (mit Ausschluß der Gosaubildungen) sind in folgenden paläontologischen Arbeiten beschrieben:

1861. F. Stoliczka, Die Gastropoden und Acephalen der Hierlatzschichten. Sitzungsber. der k. Akad. d. Wissensch. XLIII, S. 157.

1873. K. v. Zittel, Die Gastropoden der Stramberger Schichten. Palaeontographica. Supplement.

1882. E. v. Dunikowski, Die Spongien, Radiolarien und Foraminiferen der unterliasischen Schichten vom Schafberg bei Salzburg. Denkschriften der k. Akad. d. Wissensch. XLV.

1883. G. Boehm, Die Bivalven der Stramberger Schichten. Palaeontographica. Supplement.

1893. G. Geyer, Mittellias. Cephalopodenfauna des Hinterschafberges. Abhandl. der k. k. Geol. Reichsanst. XV.

1893. A. Bittner, Koninckiniden des alpinen Lias. Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanst. XLIII.

1897. E. Böse, Mittelliasische Brachiopodenfauna der östlichen Nordalpen. Palaeontographica XLIV, S. 145—263.

Geologische Beschreibung der Schafberggruppe.

Das auf der Karte dargestellte Gebiet läßt von Norden nach Süden folgende tektonische Elemente erkennen:

A. Flyschzone.

B. Ostalpine Kalkzone.

I. Neokomzone.

II. Faltenregion des Schafberges.

III. Gosaubecken des Wolfgangseetales.

IV. Nordrand der Osterhorngruppe.

A. Flyschzone.

Das Gebiet des Hollerberges nördlich des Mondsees und der Mond- und Attersee verbindenden Seeache, ferner eine kleine Partie bei Plomberg am Südwestufer des Mondsees gehört der Flyschzone an.

Der der Flyschzone zufallende Anteil der Karte wurde von Fugger¹⁾ beschrieben. Diese Region wird in ihrer Gesamtheit von der gleichen Schichtgruppe eingenommen, welche aus zwei Bestandteilen zusammengesetzt ist:

1. Ein kalkig-kieseliger, mehr oder minder feinkörniger Sandstein. Er ist glimmerarm bis glimmerfrei. Im frischen Zustande ist seine Farbe dunkel-blaugrau, im verwitterten hellbraun. Er bildet ca. 30 bis 60 cm starke Bänke. Vereinzelt finden sich aber auch rein kieselige Lagen.

2. Dunkelgraue Mergel, welche hellgrau verwittern und 1 bis 3 cm starke Schichten bilden. Das Vorkommen dieser zwei Gesteinstypen ist derart, daß entweder 1. weitaus vorherrscht und nur vereinzelte Bänke von 2. auftreten oder umgekehrt. Letzteres ist z. B. in der Umgebung von Pichl-Auhof der Fall, wie die von Fugger (l. c., S. 304) mitgeteilte Tabelle zeigt. Auch der untere Teil der Gräben nördlich von See läßt ein Vorherrschen des Mergels erkennen, während die weiter gegen Norden gelegenen Partien vorzugsweise aus Sandstein bestehen. Doch weisen auch gerade die der Kalkzone am nächsten gelegenen Aufschlüsse — so das Vorkommen in der Seeache nächst See und der allerdings nur durch lose Stücke nachweisbare Flysch bei Plomberg — vorzugsweise Sandstein auf. Das Gestein ist vollkommen fossilileer, selbst Fukoiden wurden mir nicht bekannt.

Die gesamte Gesteinsgruppe gehört, wie von Fugger nachgewiesen wurde, zur Oberkreide. Mit den Gesteinen von Muntigl und Bergheim verglichen, entspricht 1. den dortigen festen Sandsteinbänken, 2. den fukoidenführenden Mergeln. Die grobkörnigen Sandsteine und die dünnplattigen, glimmerreichen Tonschiefer von Muntigl fehlen in unserer Region.

Die Lagerung ist nur an wenigen Stellen zu beobachten; man sieht das Streichen und Fallen anscheinend regellos auf kurze Distanzen wechseln, was auffallend mit dem einheitlichen Streichen und Fallen in der angrenzenden Kalkzone kontrastiert; auch ist das Einfallen durchwegs steiler als in der Kalkzone. Wir müssen wohl annehmen, daß sich der einheitlich

¹⁾ Eberhard Fugger, Die oberösterreichischen Voralpen zwischen Irrsee und Traunsee. Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanst. 1903, LIII, S. 304—306.

wirkende Druck der von Süden herangeschobenen Kalkzone infolge des unregelmäßigen Wechsels zwischen kieseligem Sandstein und weichem Mergel in verschieden gerichtete Komponenten zerlegte, welche die mannigfaltigsten Streich- und Fallrichtungen, ein kompliziertes System von kleinen Falten in der Flyschzone erzeugten, wie auf den Profilen III bis VI in allerdings etwas schematischer Weise angedeutet wurde. Fuggers^{1a)} Untersuchungen der weiter westlich gelegenen Teile der Flyschzone zeigen ein übereinstimmendes Bild, wie ein Blick auf seine Karte des Fischbaches am Colomannsberg erkennen läßt (Jahrb. der Geol. Reichsanstalt 1899, T. XII). Wenn übrigens auch gerade in dem dargestellten Gebiete das Südfallen nicht auffällig hervortritt, so ist es doch für die Flyschzone in ihrer Gesamtheit auch in der Region des Mond- und Attersees als das regelmäßige zu bezeichnen, wie von Fugger²⁾ nachgewiesen wurde. Der der Kalkzone am nächsten gelegene Flyschaufschluß (Seeache nächst See) zeigt saigere Schichtstellung bei annäherndem West—Ost-Streichen.

B. Kalkzone.

Der unmittelbare Kontakt zwischen Flysch- und Kalkzone ist nirgends zu sehen. Es ist dies nicht zu verwundern, da die unvermittelt aufsteigenden steilen Wettersteinkalkwände an der Nordseite des Schafberges so gewaltige Massen von Schutt zu Tale senden, daß das anstehende Gestein fast völlig verhüllt wird. Trotzdem aber tritt gerade in der Schafberggruppe die Ueberschiebung der Kalkalpen über die Flyschzone sehr klar in die Erscheinung. Die plötzliche, steile Erhebung der Kalkalpen über die Flyschzone in Verbindung mit dem zumeist konstanten, flachen Südfallen an ihrem Nordrande, derart, daß die Schichtköpfe gegen Norden frei exponiert sind, läßt wohl kaum eine andere Erklärung zu, als daß der Nordrand der Kalkalpen ein Denudationsrand einer Ueberschiebungsdecke ist.

1a) Eberhard Fugger, Das Salzburger Vorland. Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanst. 1899, XLIX.

2) Eberhard Fugger, Die oberösterreichischen Voralpen. S. 347 „48°/o reines Südfallen, 23°/o Südwest- oder Südostfallen“.

I. Neokomzone.

Südlich schließt sich an die Flyschzone zunächst ein schmaler Streifen von hellgrauen oder grünlichen Fleckenmergeln an. Sie sind krummflächig und dünnplattig, zum Teil den Nierentaler Schichten ähnlich; dazwischen sind linsenartig kompaktere Mergelpartien eingeschaltet. Diese enthalten unbestimmbare Ammonitenreste, welche zum Teil ebenso wie die zahlreichen geraden Röhren mit einer rostbraunen, limonitischen Haut ausgekleidet sind. Diese Fleckenmergel sind nach einer freundlichen Mitteilung meines Freundes und Kollegen, Herrn Dr. v. Pia, vollkommen identisch mit den am Nordrande des Höllengebirges auftretenden Mergeln, deren neokomes Alter durch Fossilfunde festgestellt ist.

Die Neokomfleckenmergel sind nur an zwei Punkten zu sehen. Der eine, sehr unbedeutende und unsichere Aufschluß, befindet sich in Ober-Burgau nächst der Villa Polatschek (Profil VI); Streichen und Fallen sind hier nicht zu erkennen. Der zweite, ungleich bessere Aufschluß liegt in einem Graben südlich von Plomberg. Hier treten die Fleckenmergel etwa 50 m über dem Mondsee am Beginne des Grabens auf und zeigen 45° gegen Süden gerichtetes Einfallen.

Die Fleckenmergel gehören bereits der Kalkzone an, sie sind die Fortsetzung der Neokomzone am Nordrande des Höllengebirges, welche hier nach den Mitteilungen J. v. Pias noch durch einen Streifen von Trias und Jura in ostalpinen Entwicklung von der vorliegenden Flyschzone getrennt und in deutlichster Weise vom Wettersteinkalk des Höllengebirges überschoben ist, eine Ueberschiebung, welche J. v. Pia als Höllengebirgsüberschiebung bezeichnet. Das südliche Einfallen der Flyschmergel und der darüber folgenden Wettersteinkalke macht das Fortstreichen der Höllengebirgsüberschiebung in die Schafberggruppe wahrscheinlich. Der Kontakt ist in der Region südlich von See von der mächtigen Schutthalde am Fuße der Wettersteinkalkwände durchwegs überdeckt, hingegen südlich von Plomberg in dem oben genannten Graben aufgeschlossen. Fleckenmergel und Wettersteinkalk grenzen hier mit einer nahezu senkrechten Verwerfung aneinander, welche aus den oben angeführten Gründen einen sekundären Charakter besitzt und späterer Entstehung ist als die Ueber-

schiebung. Wir sehen die bis 40 cm breite Kluft von Bruchstücken von Wettersteinkalk und Fleckenmergeln erfüllt, welche ganz von einem gelbroten Letten umkleidet sind.

II. Faltenregion des Schafberges.

Diese stellt sich dar als ein Wechsel von Trias- und Jurazonen, welche im allgemeinen im Verhältnis von Antiklinale und Synklinale stehen. Für diese Zonen soll der Uebersicht halber folgende Nomenklatur aufgestellt werden:

	West		Ost
Nord		Nördliche Sockelregion (Trias)	
		Schafbergsynklinale (Jura)	
		Teufelshauszone (Trias)	<div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; font-size: 3em; line-height: 1;">{</div> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> Antiklinale (Trias) Schwarzenzenseesyklinale (Jura) Antiklinale (Trias) Vormauersynklinale (Jura) </div> </div>
		Dorneralm-Antiklinale (Trias)	
		St. Wolfgang Synklinale (Jura)	
		Rieder Antiklinale (Trias)	
Stid		St. Gilgener Synklinale ³⁾ (Jura)	
		Plassenkalkschubmasse (Jura)	

a) Stratigraphie.

Wettersteinkalk.

Der Wettersteinkalk besteht in der Hauptmasse aus einem meist undeutlich geschichteten Kalk von blendend weißer oder leicht gelblicher Farbe. In den höheren Lagen wird der Kalk durch einen gleichfalls schneeweißen Dolomit ersetzt, welcher bald zuckerkörnig, bald mehr brecciös ist. Der Dolomit gleicht vollkommen dem Ramsaudolomit der Dachsteinkalkentwicklung, die helle Farbe unterscheidet ihn fast immer sicher von dem höher oben folgenden Hauptdolomit. Fossilien wurden mir keine bekannt. Die Mächtigkeit dürfte 600 bis 700 m betragen. Ebenfalls als Wettersteinkalk sind meiner Ansicht nach

³⁾ Ich weiche hier von der in meinem Vorberichte (Mitt. der Wiener Geol. Ges. Bd. III, H. 3) gegebenen Darstellung insofern ab, als ich früher geneigt war, St. Wolfgang und St. Gilgener Synklinale zu vereinigen.

die weißen und hellroten Kalke aufzufassen, welche südlich von Plomberg mit dem oben erwähnten Neokom in Kontakt treten.

Carditaschichten.

Mojsisovics⁴⁾ gibt folgendes Profil der Carditaschichten bei den Eisenauer Alm'en:

1. grauer Sandstein mit ovalen, tonigen und anthrakonitischen Einschlüssen, welche *Equisetites columnaris* Sternb. führen, 15 Fuß mächtig;

darüber 2. Lagen von Dolomit und dolomitischem Kalk, Spuren von Korallen;

3. Roggensteine mit *Avicula aspera* Pichl., *Cidaris cf. Braunii*, *Pecten* n. sp. und *Plicatula* sp.;

4. plattige Opponitzer Kalke mit *Ostrea montis caprilis* Klipst.

Die Aufschlüsse auf der Eisenau scheinen damals viel besser gewesen zu sein, als heute. Ich konnte nur in den Opponitzer Kalken gute Aufschlüsse finden. Es wechseln massigere, dunkle, fast schwarze Kalke mit Bivalven durchschnitten und Crinoidenstielgliedern mit mehr mergeligen, schwarzen, dünnplattigen Kalken, mit *Ostrea montis caprilis* Klipst. Im östlichen Teile, in der Gegend des Klausberges, treten hellbraune Kalke im gleichen Niveau auf.

Hauptdolomit.

Der Hauptdolomit hat von allen Stufen im Schafberggebiete die größte Verbreitung. Er besteht stets aus hellbraunem oder hellgrauem Dolomit, welcher in größeren Aufschlüssen meist eine deutliche Bankung zeigt, in kleineren jedoch nur selten Schichtung erkennen läßt. Brecciöse Dolomitvarietäten kommen auch vor, sind aber relativ selten. In der Leonsberggruppe sind Kalkbänke in den Dolomit eingeschaltet. Die Mächtigkeit dürfte gegen 1000 m betragen.

Plattenkalk und Kössener Schichten.

Zu den auffallendsten stratigraphischen Eigentümlichkeiten der Schafberggruppe gehört die große Fossilarmut in

⁴⁾ E. v. Mojsisovics, Ueber die Gliederung der Trias zwischen dem Hallstätter- und Wolfgangsee. Verh. der k. k. Geol. Reichsanst. 1866.

C. Ehrlich (Geogn. Wanderungen im Gebiete der nordöstlichen Alpen, Linz 1852, S. 58) hielt die Carditaschichten für Gosau.

der rhätischen Stufe, im Vergleich mit der südlich angrenzenden Osterhorngruppe. Infolgedessen ist es meist nicht möglich, Plattenkalke und Kössener Schichten zu trennen, zumal da letztere zumeist rein kalkig entwickelt sind. Nur die im allgemeinen dunklere Färbung und dünnere Bankung könnte die rhätischen von den norischen Plattenkalken unterscheiden; doch ist dieser Unterschied nicht so deutlich, um eine kartographische Trennung zu ermöglichen.

Wir müssen hier die einzelnen tektonischen Zonen getrennt behandeln. Im mittleren Abschnitt der nördlichen Sockelregion (am Fuße der Gipfelwände des Schafberges), welche gleichzeitig den Nordschenkel der Schafbergsynklinale bilden, sind die Plattenkalke als dunkelbraune, sehr deutlich geschichtete Kalke entwickelt, zum Teil kleine Gastropodendurchschnitte führend; darüber folgen knapp unterhalb der Wände wenig mächtige, graue und gelbe Lumachellen mit Bivalven und Brachiopoden. Wähner⁵⁾ führt von hier *Terebratula gregaria* Sueß an. Im östlichen Teile der nördlichen Sockelregion tritt in den Plattenkalken die durch terrigene Spuren bedingte dunkle Färbung zurück, statt der braunen erscheinen weiße geschichtete Kalke vom Aussehen des Dachsteinkalkes. Ich habe sie auf der Karte durch vertikale, rote Linien ausgedeutet. Am nordwestlichen Ufer des Haselwieseseees enthalten sie die für die Plattenkalke charakteristischen Gastropoden:

Turritella (Mesalia) cf. Gümbeli v. Am.
cf. Rissoa alpina Gümbel.

ferner Bivalven- und Korallendurchschnitte.

Die Kössener Schichten sind hier ebenso wie im Westen als dunkelgraue bis schwarze Lumachellenkalke entwickelt, welche bei der Breitenbergalm

Cardita multiradiata Emmer.
Gervillia inflata Schaffh.

führen.

⁵⁾ F. Wähner, Führer des IX. Internationalen Geologenkongresses (Wien 1903) Nr. IV, Exkursion nach Adnet und auf den Schafberg, S. 17. Außerdem führt Wähner vom Schafberge ohne nähere Fundortsangabe an: *Avicula contorta*, *Modiola minuta*, *Gervillia inflata*, *Plicatula intusstriata* und *Terebratula gregaria*.

In den Zonen zwischen der Schafberg- und der Wolfgang-er Synklinale erscheinen die geschichteten Kalke der oberen Trias in mächtigster Entwicklung: das vorherrschende Gestein sind hellbraune, wohlgeschichtete Kalke; damit wechsellagern hellgraue, dolomitische Partien und mehr oder minder dunkelgraue bis schwarze Kalke. Als fossilführend sind schon seit langer Zeit die dunkelgrauen Kalke bei der Schafbergalpe bekannt. Mojsisovics⁶⁾ führt von hier *Avicula contorta* an. Am Antiklinalrücken zwischen Schafberg- und Schwarzenseesynklinale erscheinen prächtige Lithodendronkalke (Nordufer des Schwarzensees).

Während die Kalke an den bisher angeführten Lokalitäten von jeher als obere Trias aufgefaßt wurden, hielt Mojsisovics⁷⁾ die breite Region von geschichteten braunen Kalken an den Südhängen der Schafberggruppe für „Rettenbachkalke“, also für Vertreter der Oberalmer Schichten. Tatsächlich ist die petrographische Ähnlichkeit mit wohlgeschichteten, braunen, hornsteinfreien Kalken, welche auf der Südseite des Wolfgangsees in Verbindung mit hornsteinreichen Oberalmer Schichten anstehen und dort gewiß von oberjurassischem Alter sind, eine sehr große; nur scheinen die Kalke am Südufer des Wolfgangsees etwas mergeliger zu sein. Auch mit gewissen Partien der Kalke des Rettenbachtals ist beinahe völlige Uebereinstimmung vorhanden; hier wurde aber gegenüber der Mündung des Grabenbaches in den Rettenbach durch den Bau der neuen Soolenleitungsstraße eine Schichtplatte aufgeschlossen, welche in großer Zahl Megalodontendurchschnitte zeigt, wodurch also wenigstens für einen Teil der Kalke des Rettenbachtals ein obertriadisches Alter angenommen werden muß. An der einzigen Lokalität, wo sich die Rettenbachkalke durch die Führung von Fossilien der Acanthicuszone wirklich als oberjurassisch erwiesen haben, am Sulzbache,⁸⁾ sind die Kalke durch ihre weiße, ja zum Teil rötliche Farbe sehr deutlich von den hellbraunen Kalken der Schafberggruppe verschieden.

Das obertriadische Alter der braunen, plattigen Kalke der Südseite des Schafberges (Teufelshauszone und Dorner-

⁶⁾ E. v. Mojsisovics, Verh. der k. k. Geol. Reichsanst. 1862, S. 293.

⁷⁾ Geol. Spezialkarte, Bl. Ischl und Hallstatt.

⁸⁾ Erläuterungen zur geol. Spezialkarte, Bl. Ischl und Hallstadt, S. 44.

almantiklinale) erscheint nun durch — allerdings sehr spärliche — Fossilfunde gesichert: Am oberen, linksuferigen Wege im Dittlbachgraben erscheinen an der Kreuzung mit einem Graben, welcher nördlich vom Punkte 1165 der Originalaufnahme herabkommt, einige stark verwitterte Lumachellenbänke zwischen den braunen Kalken eingeschaltet, welche außer einigen unbestimmbaren Bivalven drei Exemplare von *Avicula contorta* geliefert haben. Außerdem finden sich am markierten Aufstiege zur Sommerau alpe, etwa 100 Schritt oberhalb der Kapelle, bei der der genannte Weg vom St. Wolfgang Schwarzenseeweg abzweigt, megalodontenartige Durchschnitte, ferner am direkten Wege St. Wolfgang—Vormauerstein Durchschnitte der kleinen, charakteristischen Plattenkalkgastropoden. Auch in den schmalen Streifen von plattigen Kalken nordwestlich von Brunnwinkel sind Lumachellen eingeschaltet, allerdings ohne bestimmbare Fossilien.

Die größte Schwierigkeit für die Deutung als Plattenkalk und Kössener Schichten ist in der außerordentlichen Mächtigkeit der braunen Kalke begründet, welche auch dann nicht völlig erklärt wird, wenn man die sicher vorhandene mehrfache Lagerung in Betracht zieht (siehe tektonischer Teil S. 238), und man wird der Vorstellung nicht ausweichen können, daß hier die Plattenkalke lokal tiefer in die Trias hinabreichen (siehe stratigraphische Tabelle), ja vielleicht auch Teile des unteren Lias umfassen (siehe S. 241).

Spongienkalkfazies des Lias.

Die auffallendsten, für das Schafberggebiet am meisten charakteristischen Schichten sind die Spongienkalke. Folgende Typen lassen sich unter diesen unterscheiden:

1. Der eigentliche Spongienkalk. Die petrographische Beschaffenheit dieses eigentümlichen Gesteines hat v. Dunikowski⁹⁾ treffend geschildert.

„Was nun das Gestein anlangt, so ist es hauptsächlich ein hornsteinreicher — dunkler — fast dichter Kalkstein. Der Hornstein bildet Gänge und Adern, oder ist fein verteilt, so daß die ganze Kalkmasse wie mit Kieselsäure getränkt erscheint.

⁹⁾ E. v. Dunikowski, Die Spongien, Radiolarien und Foraminiferen der unterliasischen Schichten vom Schafberg bei Salzburg. Denkschriften der k. Akad. der Wissensch. Wien 1882, XLV.

Außerdem sieht man hier feine Tonpartikelchen, ferner Gips in winzigen nadelförmigen Kristallen, Glaukonitkörner und andere Substanzen das Gestein verunreinigen.

In diesem Kalke sind nun die Spongiennadeln eingebettet. Sie sind stellenweise so häufig, daß einzelne Gesteinspartien — nachdem sie mit Säure geätzt wurden — als ein Agglomerat von unzähligen Bruchstücken und ganzen Spongiennadeln erscheinen und infolgedessen den Namen der Spongien-schichten im vollsten Maße verdienen. In einigen wenigen Fällen hat man hier auch Teile von ganzen Spongienkörpern vor sich, an denen man noch deutlich die Kanäle und die Oberfläche des Schwammes beobachten kann und die das Gestein rindenartig überziehen.

Die Radiolarien sind dagegen viel seltener. Sie finden sich nur sporadisch unter den feineren Partien des Ätztückstandes, und man hat Mühe, eine kleine Sammlung derselben zu machen.“

Die Farbe des Kalkes ist meist dunkelgrau, in selteneren Fällen auch dunkelbraun; stets sind zahlreiche Adern vorhanden, welche teils aus Kalk-, teils aus Kieselsubstanz bestehen. Das unregelmäßig-knollenförmige Auftreten des Hornsteins unterscheidet das Gestein in deutlicher Weise von den oberjurassischen Oberalmer Schichten, die stets eine ausgesprochen lagenförmige Verteilung des Hornsteins aufweisen. Jene Varietät, bei welcher der Hornstein in so feiner Verteilung auftritt, daß er erst beim Ätzen erscheint, ist mehr im Westen, diejenige, bei welcher größere Hornsteinkonkretionen auftreten, mehr im Osten verbreitet. Eine etwas abweichende Varietät des Spongienkalkes findet sich in Verbindung mit normalen Spongienkalken hauptsächlich in der Region knapp oberhalb der Schafbergalpe, erscheint aber auch im oberen Kösselgraben. Es sind dies sehr regelmäßig geschichtete, dünnplattige Kalke von hellgrauer Farbe, spärlicher von Kieselsäure durchsetzt. Hornstein tritt hier nur gelegentlich lagenförmig auf. Auch dieses Gestein erweist sich im Dünnschliff (an der gelblich verwitterten Oberfläche schon mit freiem Auge sichtbar) als ein Filz von Spongiennadeln.

Es läßt sich an verschiedenen Punkten ein allmählicher Uebergang aus der Trias verfolgen. Die schwarzen Kössener Plattenkalke nehmen vereinzelt Hornsteinkonkretionen auf, die

nach oben immer zahlreicher werden. Gleichzeitig verliert sich die regelmäßige Schichtung, an deren Stelle eine unregelmäßige Folge von mächtigeren und schwächeren Bänken tritt, welche sehr zur Kleinfaltung neigen. Am schönsten sind diese Kleinfalten an dem Wege zu erkennen, welcher von der Mondseer Straße nächst St. Gilgen zum Brunnwinkel führt, ferner an derselben Straße knapp oberhalb der Bahnübersetzung im Brunnwinkel.

Der Spongienlias neigt selten zur Felsbildung, größere Wände sind bloß am Grabenseppenkopf am Schwarzensee (P. 947 der Originalaufnahme) und am Nordosthang des Vormauerplateaus vorhanden. Charakteristisch ist dann die gelbliche Verwitterungsfarbe der Wände. Ist Spongienlias zwischen Hierlatzkalke eingeschaltet (zum Beispiel Westseite der Gipfelpartie des Schafberges), so bildet er Grasbänder „Stellen“, an deren oberen Rand sich meist ein Quellenniveau befindet.

2. An verschiedenen Stellen treten dunkelgraue Fleckenmergel in Verbindung mit den Hornsteinkalken auf, doch ist die Verbreitung der ersteren im Vergleich mit den letzteren außerordentlich beschränkt. Mir sind nur von folgenden Punkten Fleckenmergel bekannt: Am Wege Fürberg—Falkensteinkapelle, nördlich vom Holzerbauern (nächst P. 739 der Originalaufnahme) in der St. Wolfgang Synklinale, hinter dem Hüttensteiner Schloßhügel, im obersten Kösselgraben, endlich an der Ostseite des Kammes, welcher vom Münichsee zum Vormauerstein hinüberleitet.

3. An der Grenze zwischen Spongienkalken und Hierlatzkalken tritt an verschiedenen Stellen eine zwischen Spongien- und Crinoidenfazies vermittelnde Entwicklung auf. Es sind dies zum Teil unregelmäßig, zum Teil sehr regelmäßig geschichtete, dunkelgraue Crinoidenkalke mit Hornsteinkonkretionen. Die Brachiopoden sind im Gegensatz zu den eigentlichen Spongienkalken nicht verkieselt, Pentacrinus ist ungewöhnlich häufig. Die Farbe und der Hornsteinreichtum des Gesteines erinnern noch an die Spongienkalke, während Crinoiden- und Brachiopodenführung an die Hierlatzkalke gemahnt. Auf der Karte sind diese Uebergangsbildungen durch mit roter Farbe aufgedruckte Punkte von den eigentlichen Spongienkalken geschieden.

Folgende Fossilien hat der Spongienlias geliefert: Nach Dunikowski (l. c.):

I. Spongien:

<i>Monactinellidae:</i>	<i>Stelletta</i> sp.
<i>Opetionella</i> sp.	<i>Geodia</i> sp.
<i>Reneria</i> an <i>Suberites</i> Schmidt	<i>Hexactinellidae:</i>
<i>Scolioraphis</i> (?) sp.	<i>Stauractinella</i> sp.
<i>Esperia</i> sp.	<i>Hyalostelia</i> sp.
<i>Tetractinellidae:</i>	<i>Tremadictyon</i> sp.
<i>Pachastrella</i> (?) sp.	<i>Craticularia</i> sp.

II. Radiolarien:

<i>Cenosphaera</i> aff. <i>Plutonis</i> Ehrenb.	<i>Spongechinus</i> <i>Neumayri</i> Dun.
„ sp.	„ <i>multiaculeatus</i> Dun.
<i>Ellipsoxiphus</i> <i>Suefi</i> Dun.	<i>Rhizoplegma</i> sp.
„ <i>parvoforaminosus</i> Dun.	<i>Spongoflacus</i> sp.
<i>Staurosphaera</i> <i>crassa</i> Dun.	<i>Stylotrochus</i> sp.
<i>Staurodoras</i> <i>Mojsisovicsi</i> Dun.	<i>Spongocyrtis</i> <i>montis ovis</i> Dun.
„ <i>liassica</i> Dun.	<i>Triactinosphaera</i> <i>Zitteli</i> Dun.
„ <i>Wandae</i> Dun.	

III. Foraminiferen:

<i>Dentalina</i> sp.	<i>Orthocerina</i> ps.
<i>Nodosaria</i> sp.	<i>Rotalia</i> (?) sp.
<i>Marginula</i> sp.	<i>Lagena</i> (?) sp.
Nach Mojsisovics ¹⁰⁾ (Bestimmungen von G. Geyer).	

IV. Brachiopoden:

<i>Spiriferina</i> sp.	<i>Rhynchonella</i> <i>latifrons</i> Stur. msr.
<i>Rhynchonella</i> <i>plicatissima</i> Qu.	<i>Terebratula</i> <i>punctata</i> Sow.
Wähler ¹¹⁾ , <i>Rhynchonella</i> sp. (Himmelpforte).	

Ich konnte außerdem noch folgende Formen bestimmen:

1. Schafbergsynklinale, Südschenkel:

<i>Waldheimia</i> <i>mutabilis</i> Opp.	} Zeppezauer Oetz, westlich vom Eibenberg.
<i>Rhynchonella</i> <i>Fraasi</i> Opp.	
<i>Rhynchonella</i> cf. <i>plicatissima</i>	} Samsattel, nordöstl. vom Buchberg.
<i>Rhynchonella</i> sp.	
<i>Waldheimia</i> cf. <i>perforata</i> Piette	} Oberhalb des Scharflinger Schafbergweges.
<i>Rhynchonella</i> <i>plicatissima</i> Qu.	
„ <i>Greppini</i> Opp.	} Umgebung von Hüttenstein, Eigentum des
<i>Spiriferina</i> <i>alpina</i> Opp.	
„ <i>pinguis</i> Ziet.	} Museums Francisco Carolinum in Linz.
<i>Trochus</i> n. sp.	
<i>Rhynchonella</i> <i>plicatissima</i> Qu.	} Südabhang des Scheiblingkopfes.
(Geyer, Lias. Brachiopoden vom	
Hierlatz, T. VII, Fig. 1.)	

¹⁰⁾ E. v. Mojsisovics, Erläuterungen zur geologischen Karte 1:75.000, Ischl und Hallstatt, Wien 1906, S. 33.

¹¹⁾ F. Wähler, Exkursionsführer, S. 17.

2. Schwarzenzenseesyklinale:

Rhynchonella cf. Fraasi Opp. Grabensepp (östlich vom Schwarzenzensee).

3. Vormauersynklinale:

Rhynchonella variabilis Qu. Südseite des Vormauersteines.

4. St. Gilgener Synklinale:

Spiriferina obtusa Opp.

„ *cf. alpina* Opp.

Rhynchonella plicatissima Qu.

Geyer, Liasische Brachiopoden
vom Hierlatz, T. VI, Fig. 35.)

} Westseite des Buchberges.

V. Cephalopoden:

Schlotheimia marmorea Opp. und andere Angulaten werden von
Dunikowski l. c. (S. 163) erwähnt.

Belemnites sp.

Wasserreservoir bei der Schafbergalpe.

(Die hier gefundenen Belemnitenrosten sind sehr ungünstig erhalten, zum Teil durch tektonische Vorgänge in einzelne Glieder zerrissen. Sie besitzen eine sehr große Länge und sind außerordentlich schlank. Eines der Bruchstücke besitzt eine Länge von 87 cm, wobei das eine Ende noch nicht die Spitze darstellt, während am anderen Ende der Durchmesser der Alveole noch nicht ein Fünftel des Gesamtdurchmessers beträgt.

Das Stück scheint einen kreisförmigen Querschnitt zu besitzen, wie man aus dem Verlaufe der Anwachsringe erkennen kann, ist aber an den Seiten korrodiert, so daß es wie plattgedrückt aussieht. Von einer Furche ist nichts zu erkennen. Diese Eigenschaften machen es am wahrscheinlichsten, daß die Belemniten in die Gruppe des *Bel. acuaris* Schloth., also wohl in den mittleren oder oberen Lias gehören; ein unterliasisches Alter ist wohl ausgeschlossen. Wä h n e r¹²⁾ hält die Belemniten für oberjurassisch.

Die meisten Brachiopoden, noch mehr aber die *Schlot-*
heimia marmorea Opp., sprechen im Vereine mit den Lage-
ungsverhältnissen mit Sicherheit dafür, daß die Spongien-
kalke zum größten Teile der Unterregion des Lias (Lias α)
angehören. Doch ebenso sicher ist es, daß die Spongienfazies
bisweilen auch in höheren Liasniveaus auftritt, wofür die
Belemniten bei der Schafbergalpe und *Rynchonella varia-*

¹²⁾ F. Wä h n e r, Exkursionsführer, S. 18. Außerdem hebt Wä h n e r
das Vorkommen von Durchschnitten hervor, „die der Gattung *Diceras* an-
gehören dürften“. Wenn ich auch glaube, daß eine so unsichere Bestimmung
nicht zu weitgehenden stratigraphischen Schlüssen verwendet werden kann,
so wäre immerhin ein oberjurassisches Alter der Spongienkalke bei der
Schafbergalpe denkbar; da aber nach lithologischen Merkmalen eine Trennung
vom echten Spongienlias unmöglich ist, so habe ich auch auf der Karte und
den Profilen keine Trennung vorgenommen. Uebrigens würde die Annahme,
daß es sich hier um oberjurassische Gesteine handelt, an der Tektonik
wenig ändern. (S. 227.)

bilis Qu. an der Südseite des Vormauersteines ein Beweis sind.

Die Spongienfazies des Lias ist außerhalb des Schafberges nur von wenigen Punkten bekannt. Aehnliche Gesteine treten in Verbindung mit Liasfleckenmergeln in der Umgebung von Goisern und der Hüttenneckalpe auf, auch die Kieselknollenkalke, welche Hahn¹³⁾ aus der Kammerkergruppe anführt, scheinen ein ähnliches Gestein zu sein.

Oberer Dachsteinkalk (lichte Liaskalke).

Im Nordschenkel der Schafbergsynklinale erscheinen im untersten Lias an Stelle der Spongienkalke sehr helle, fast weiße, geschichtete Kalke, welche von den früher erwähnten triadischen Dachsteinkalken durch die dunklen Kössener Lumachellenbänke geschieden sind, ihnen aber im Aussehen vollkommen gleichen. Die Abtrennung gegen oben, gegen die Hierlatzkalke, ist nicht mit Sicherheit durchzuführen und wurde daher auch auf der Karte unterlassen. Diese hellen, geschichteten Kalke entsprechen den „lichten Liaskalken“ von Mojsisovics oder dem „oberen Dachsteinkalk“ der Nordtiroler Kalkalpen.

Hierlatzkalk.

Aus den Spongienkalken entwickelt sich, wie schon oben (S. 195) erwähnt wurde, durch Zurücktreten des Hornsteines, durch Zunahme der Crinoidenstielglieder und durch den Uebergang der dunkleren in hellere Farben der typische Hierlatzkalk. Das Gestein ist bald ein reiner Crinoidenkalk, bald fehlen die Crinoiden gänzlich, doch bestehen alle Uebergänge zwischen beiden Extremen. Bald herrscht eine rein weiße, bald eine mehr gelbliche, bald eine intensiv rote Farbe vor; oft sind die Klüfte mit einem roten Tone gefüllt. Die enge Verknüpfung von dichten Kalken mit den Crinoidenkalken beweist mit Sicherheit, daß diese nicht stratigraphisch getrennt werden dürfen; am lehrreichsten sind in dieser Hinsicht die Aufschlüsse an dem vom Schafberggipfel zum Mönichsee führenden Purtschellerwege, wo durch den Wegbau das frische Gestein auf

¹³⁾ F. Felix Hahn, Geologie der Kammerker-Sonntagshorngruppe. I. stratigraphisch-paläont. Teil. Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanst. Bd. LX, Wien 1910, S. 366.

längere Strecken bloßgelegt wurde, und oft auf der Fläche eines Quadratmeters alle Varietäten vereint erscheinen.

Das Gestein ist, wenn es in größeren Felswänden zutage tritt, meist in grobe Bänke von mehreren Metern Mächtigkeit gegliedert, in kleineren ist gewöhnlich keine Schichtung zu erkennen.

Die Fossilführung entspricht vollkommen derjenigen des Hierlatz (Lias β). Folgende Fossilien konnten in den Hierlatzkalken des Schafberges nachgewiesen werden:

Die Brachiopoden befinden sich in dem Museum der k. k. Geologischen Reichsanstalt, wurden von G. Geyer bestimmt und die Liste mit dessen Erlaubnis hier veröffentlicht.

Schafbergssynklinale:

<i>Arietites obtusus</i> Sow.	<i>Waldheimia Ewaldi</i> Opp.
" <i>Hierlatzicus</i> Hau.	" <i>stapia</i> Opp.
<i>Trochus cf. epulus</i> d'Orb.	<i>Rhynchonella belemnica</i> Qu.
" <i>cf. lateumbilicatus</i> d'Orb.	" <i>palmata</i> Opp.
<i>Terebratula punctata</i> ¹⁴⁾ Sow.	" <i>Greppini</i> Opp.
" <i>cf. Beyrichi</i> Opp.	" <i>Gümbeli</i> Opp.
" <i>nimbata</i> Opp.	" <i>latifrons</i> Stur.
<i>Waldheimia Partschi</i> Opp.	" <i>retusifrons</i> Opp.
" <i>Hierlatzica</i> Opp.	" <i>Alberti</i> Opp.
" <i>mutabilis</i> Opp.	" <i>Fraasi</i> Opp.
" <i>Engelhardi</i> Opp.	" <i>polyptycha</i> Opp.

An der Basis der Plassenkalkschubmasse konnte ich folgende Formen nachweisen:

<i>Rhynchonella cf. plicatissima</i> Qu.	} Oestlich vom Plumberger
<i>Waldheimia</i> sp.	
<i>Rhynchonella cf. laevicosta</i> Geyer	} Hechtenwinkel bei Fürberg.
<i>Spiriferina</i> sp.	
<i>Rhynchonella</i> sp. (cf. <i>variabilis</i> ?)	} Park der Villa Frauenstein in Ried.
" sp. (cf. <i>Alberti</i> ?)	
" <i>latifrons</i> Stur.	
<i>Waldheimia</i> sp.	

Graue Brachiopodenkalke des unteren Lias.

Schichten einer etwas abweichenden Fazies überlagern den Spongienkalk in der Vormauer- und Schwarzenseesynklinale.

¹⁴⁾ *Ter. punctata* Sow. und *Waldheimia mutabilis* Opp. hat sich auch in den Hierlatzkalken des Scheiblingkopfes (östliches Ende der Schafbergssynklinale) in großer Zahl gefunden. [Eigentum des Museum Francisco Carolinum in Linz.]

nale. Es sind dies hellgraue Kalke, in welchen die Crinoiden fast ganz zurücktreten, während das Gestein, besonders in den tieferen Partien, vollkommen von Brachiopodenschalen erfüllt ist. Die höheren Lagen sind in Form dunkler, grauer und brauner, geschichteter Kalke mit sehr vereinzelt Brachiopoden entwickelt, welche stark an die Plattenkalke der oberen Trias erinnern.

Während in den eigentlichen Hierlatzkalken die Brachiopoden fast stets mit beiden Klappen erhalten blieben (mit Ausnahme der oben angeführten Schichten bei Frauenstein), finden wir in diesen grauen Brachiopodenkalken, von seltenen Ausnahmen abgesehen, immer nur eine Klappe vor, ein Erhaltungszustand, der die Bestimmung wesentlich erschwert.

Folgende Arten konnte ich in den grauen Brachiopodenkalken nachweisen:

<i>Spiriferina obtusa</i> Opp.	} Nordosthang des Vormauerplateaus ca. 300 m nordöstlich von der Vormaueralepe.
<i>Rhynchonella plicatissima</i> Qu.	
„ <i>belemnitica</i> Schl.	
<i>Terebratula</i> cf. <i>punctata</i> Sow.	
cf. <i>Waldheimia mutabilis</i> Opp.	} Schwarzensseesynklinale, Ostufer des Schwarzenssees.
<i>Rhynchonella plicatissima</i> Qu.	
(feinrippige Varietät)	
<i>Terebratula</i> sp.	
<i>Pentacrinus</i> sp.	

Diese Fauna macht es wahrscheinlich, daß auch hier ebenso wie in den Hierlatzkalken, die Oberregion des unteren Lias (Lias β) vorliegt.

Mittellias.

Die am längsten bekannte und am genauesten beschriebene Schichtgruppe des Schafberges sind die roten Kalke des mittleren Lias. Sie sind ausschließlich auf die Gebiete mit echter Hierlatzentwicklung beschränkt (Schafbergsynklinale) und erscheinen niemals über den grauen Brachiopodenkalken.

Der ziemlich reine Kalk besitzt gewöhnlich eine intensiv rote Farbe, welche schon von ferne seine Anwesenheit verrät, nur selten treten hellere, weiße und gelbliche Farben auf, wie bereits Böse¹⁵⁾ erwähnt. Im letzteren Falle ist

¹⁵⁾ E. Böse, Die mittelliasische Brachiopodenfauna der östlichen Nordalpen. Palaeontographica 44 (1897), S. 146.

die Unterscheidung vom unteren Lias im Handstücke nicht möglich. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal gegenüber dem Hierlatzkalken ist die Beschaffenheit im großen. Während letztere fast immer deutlich in mehrere Meter mächtige Bänke gegliedert sind, sind die Mittelliaskalke gänzlich ungeschichtet und bilden eine knollige, von unregelmäßigen Rissen durchzogene Masse. Die Fazies dieser Kalke ist als ein Uebergang zwischen Brachiopoden-Crinoidenkalken einerseits und Cephalopodenfazies anderseits zu bezeichnen. Neben ausgedehnten fossiliferen Strecken finden sich einerseits Partien, welche vollkommen von großen Stielgliedern von *Pentacrinus* erfüllt sind, neben welchen sich nur noch Brachiopoden und Selachierzähne finden, während an anderen Stellen wieder Cephalopoden, Bivalven, große Brachiopoden (besonders *Terebratula Adnethensis*) in Menge erscheinen, zwischen welchen sich reichlich kleine, runde Crinoidenstielglieder vorfinden.

Die Fauna der roten Mittelliaskalke hat schon frühzeitig die Aufmerksamkeit der Geologen erregt. Zum ersten Male wurden sie 1856 von Hauer erwähnt. Seither haben die Cephalopoden von G. Geyer,¹⁶⁾ die Brachiopoden von E. Böse¹⁷⁾ eine eingehende Bearbeitung erfahren.

I. Brachiopoden (nach Böse):

1. Nord- und Ostwand bei Hotel Schaffberg [Profil VI].

<i>Terebratula Adnethensis</i> Sueß	<i>Waldheimia subnumismalis</i> Dav.
„ <i>Gozzanensis</i> Par.	<i>Rhynchonella subpectiniformis</i> Böse
„ <i>Aspasia</i> Men.	„ <i>altissinua</i> Böse
<i>Waldheimia bicolor</i> Böse	<i>Spiriferina sicula</i> Gemm.

2. Hinterschaffberg (darunter ist wohl die Umgebung des Suißenkares zu verstehen.

<i>Terebratula punctata</i> Sow.	<i>Waldheimia bicolor</i> Böse
„ <i>Adnethensis</i> Sueß	„ <i>subnumismalis</i> Dav.
„ <i>Salzburgensis</i> Böse	„ <i>Waterhousi</i> Dav.
„ <i>Gozzanensis</i> Par.	„ <i>Furlana</i> Zitt.
„ <i>Aspasia</i> Men.	„ <i>oenana</i> Böse
„ <i>ovimontana</i> Böse	„ <i>apenninica</i> Zitt

¹⁶⁾ G. Geyer, Die mittelliasische Cephalopodenfauna des Hinterschaffberges in Oberösterreich. Abhandl. der k. k. Geol. Reichsanst. XV. (Wien 1893).

¹⁷⁾ E. Böse, Die mittelliasische Brachiopodenfauna der östlichen Nordalpen. Palaeontographica 44 (1897).

<i>Waldheimia ovimontana</i> Böse	<i>Rhynchonella Stoppanii</i> Par.
" <i>Fuggeri</i> Böse	" <i>margaritae</i> Böse
<i>Rhynchonella variabilis</i> Schloth.	" <i>atlaeformis</i> Böse
" <i>Briseis</i> Gemm.	" <i>diptycha</i> Böse
" <i>subdiscoidalis</i> Böse	" <i>altesinnata</i> Böse
" <i>subpectiniformis</i> Böse	" <i>sejuncta</i> Böse
" <i>Paolii</i> Can.	" <i>triquetra</i> Gemm.
" <i>Stachei</i> Böse	" <i>Dalmasi</i> Dum.
" <i>subcostellata</i> Gemm.	" <i>subfurcellata</i> Böse
" <i>flabellum</i> Men.	<i>Spiriferina rostrata</i> Schloth.
" <i>Greppini</i> Opp.	" <i>Sylvia</i> Gemm.
" <i>polyptycha</i> Opp.	" <i>obtusa</i> Opp.
" <i>quinqueplicata</i> Ziet.	" <i>Darwini</i> Gemm.
" <i>ptinoides</i> di Stef.	" <i>sicula</i> Gemm.
" <i>pseudoscherina</i> Böse	<i>Konickodonta Fuggeri</i> Bittn.
" <i>Glycinna</i> Gemm.	" <i>Geyeri</i> Bittn.
" <i>Scherina</i> Gemm.	" <i>Eberhardi</i> Bittn.
" <i>serrata</i> Sow.	<i>Amphiclinodonta liasina</i> Bittn.

3. Grünseekar [Profile Via, VII, VIIa].

<i>Terebratula sphenoidalis</i> Can.	<i>Rhynchonella Hagaviensis</i> Böse
" <i>cerasulum</i> Zitt.	" <i>Paolii</i> Can.
" <i>Adnethensis</i> Sueß	" <i>cfr. variabilis</i> Schloth.
" <i>Gozzanensis</i> Par.	" <i>Glycinna</i> Gemm.
" <i>ovimontana</i> Böse	" <i>pseudoscherina</i> Böse
<i>Waldheimia bicolor</i> Böse	" <i>triquetra</i> Gemm.
" <i>subnumismalis</i> Dav.	" <i>Scherina</i> Gemm.
" <i>apenninica</i> Zitt.	" <i>Dalmasi</i> Dum.
" <i>ovimontana</i> Böse	" <i>sejuncta</i> Böse
" <i>Ewaldi</i> Opp.	" <i>subfurcellata</i> Böse
" <i>cfr. Furlana</i> Zitt.	" <i>diptycha</i> Böse
" <i>Fuggeri</i> Böse	<i>Spiriferina rostrata</i> Schloth.
<i>Rhynchonella Stachei</i> Böse	" <i>Salomoni</i> Böse
" <i>atlaeformis</i> Böse	" <i>obtusa</i> Opp.
" <i>quinqueplicata</i> Ziet.	

4. Schafbergtörl [Profil VIIa].

<i>Rhynchonella Paolii</i> Can.	<i>Rhynchonella atlaeformis</i> Böse
" <i>altesinuata</i> Böse.	

5. Münchensee [Profil VIII].

<i>Terebratula punctata</i> Sow.	<i>Waldheimia apenninica</i> Zitt.
" <i>ascia</i> Gir.	<i>Spiriferina obtusa</i> Opp.
" <i>Gozzanensis</i> Par.	

6. Feuchteneck (offenbar der Südabhang des „Großen Feichtingeckes“ gegen den oberen Schwarzenbachgraben, der Gipfel besteht aus Plattenkalk) [Profil IX].

<i>Terebratula Adnethensis</i> Sueß	<i>Waldheimia Fuggeri</i> Böse
„ <i>Gozzanensis</i> Par.	<i>Rhynchonella Stachei</i> Böse
<i>Waldheimia bicolor</i> Böse	„ <i>triquetra</i> Gemm.
„ <i>subnumismalis</i> Dav.	„ <i>Dalmasi</i> Dum.
„ <i>apenninica</i> Zitt.	<i>Spiriferina cordiformis</i> Böse.
„ <i>ovimontana</i> Böse	

7. Höhe zwischen Feuchteneck und Schwarzensee (wahrscheinlich ist darunter die Felsrippe zwischen dem 2. und 3. Seeboden am Wege von Schwarzen-see gegen Unterach gemeint) [Profil X].

<i>Terebratula Adnethensis</i> Sueß	<i>Rhynchonella quinqueplicata</i> Ziet.
„ <i>Gozzanensis</i> Par.	„ <i>altesinuata</i> Böse
„ <i>ascia</i> Gir.	„ <i>Dalmasi</i> Dum.
„ <i>Aspasia</i> Men.	<i>Spiriferina rostrata</i> Schloth
<i>Waldheimia bicolor</i> Böse	„ <i>cordiformis</i> Böse
„ <i>Fuggeri</i> Böse	„ <i>n. sp. aff. alpina</i> Opp.
<i>Rhynchonella Paolii</i> Can.	„ <i>aff. capuliformis</i> Segn.
„ <i>Stachei</i> Böse	„ <i>semicircularis</i> Böse.

Außerdem führt Böse noch für *Waldheimia bicolor* die Lokalität „Schwarzensee“ an [mit „Schafbergstör“ auffallenderweise zusammengefaßt, was die irrthümliche Vorstellung erregen könnte, daß es sich um nahe gelegene Lokalitäten handelt]. Ich vermute, daß es sich bei diesem Stück um eine ungenaue Fundortsangabe handelt und daß hier die Lokalität „Höhe zwischen Feuchteneck und Schwarzensee“ gemeint ist. Ferner beschreibt Böse noch die Brachiopoden eines großen Blockes, welcher sich im „oberen Burggraben“ findet, dessen Fauna vollkommen mit den Lokalitäten „Hinter-schafberg“ und „Grünsee“ übereinstimmt, von wo er wahrscheinlich auch herabgerollt ist.

II. Lammellibranchiaten (nach Stoliczka^{1a)}:

<i>Arca sulcosa</i> Stol.	<i>Pecten verticillus</i> Stol.
„ <i>caprina</i> Stol.	<i>Lima scrobiculata</i> Stol.
<i>Pecten Rollei</i> Stol.	

Außerdem fand ich noch:

Pecten cf. subreticulatus Stol.

III. Gastropoden (nach Stoliczka^{1a)}:

<i>Chemnitzia undulata</i> Benz	<i>Trochus epulus</i> d'Orb.
„ <i>striata</i> Hörn.	„ <i>laeviusculus</i> Stol.
„ <i>crenata</i> Stol.	„ <i>lautus</i> Stol.

^{1a)} F. Stoliczka, Die Gastropoden und Acephalen der Hierlatz-schichten. Sitzungsber. der kais. Akad. der Wiss. Bd. XLIII.

<i>Trochus aciculus</i> Hörn.	<i>Discohelix reticulata</i> Stol.
" <i>latilabrus</i> Stol.	<i>Pleurotomaria heliciformis</i> Desl.
" <i>cupido</i> d'Orb.	" <i>Hierlatzensis</i> Hörn.
<i>Eucyclus alpinus</i> Stol.	" <i>coarctata</i> Stol.
<i>Turbo Orion</i> d'Orb.	" <i>Suessi</i> Hörn.
" <i>Hörnesi</i> Stol.	<i>Trochotoma striatum</i> Hörn.
<i>Discohelix orbis</i> Reuß	<i>Alaria Fischeri</i> Stol.

IV. Cephalopoden (nach Geyer mit Berücksichtigung der Revisionen R. Rosenbergs):

<i>Harpoceras Boscense</i> Reyn.	
" " <i>var fissa</i> Rosenb.	
" <i>Affricense</i> Reyn.	
" (<i>Sequenziceras</i>) <i>Algovianum</i> Opp.	
" " <i>Domerense</i> Mgh.	
" " <i>Bertrandi</i> Kil.	
" " <i>Ruthenense</i> Reyn.	
" " <i>retrorsicosta</i> Opp.	
" " (?) <i>nepos</i> Gey	
" (<i>Grammoceras</i>) <i>celebratum</i> Fuc.	
" " (?) <i>cf. instabile</i> Reyn.	
" " <i>cf. antiquum</i> Wright	
" " <i>cf. Normannianum</i> d'Orb.	
<i>Dumortieria Haugi</i> Geyer	
<i>Amaltheus margaritatus</i> Montf.	
" " <i>var laevis</i> Quenst.	
<i>Aegoceras capricornu</i> Schloth.	
" <i>centaurum</i> d'Orb.	
" <i>cf. heterogenum</i> J. a. Bird	
" <i>cf. submuticum</i> Opp.	
" <i>striatum</i> Rein.	
" <i>Haueri</i> Geyer	
<i>Coeloceras</i> sp.	
<i>Phylloceras Alontinum</i> Gemm.	
" <i>Lavizzarii</i> Hau.	
" <i>Meneghini</i> Gemm.	
" <i>Partschii</i> Stur.	
" <i>tenuistriatum</i> Men. m. s.	
" <i>retroplacatum</i> Geyer	
" <i>planispira</i> Reyn.	
" <i>proclive</i> Rosenb.	
<i>Phylloceras</i> sp. ind. aff. <i>Nilsoni</i> Héb.	
" <i>sulcocassum</i> Rosenb.	
<i>Rhacophyllites libertus</i> Gem.	
" <i>eximius</i> v. <i>Hauer</i>	
" <i>lariensis</i> Men.	
" <i>limatus</i> Rosenb.	
" sp.	

- Lytoceras Sutneri* Geyer
" *fimbriatum* Sow.
" *ovimontanum* Geyer
" *apertum* Geyer
" *Fuggeri* Geyer
" " var. *biangulata* Rosenb.
" *sp. aff. cornucopiae* J. a. Bird
Ectrocentrites nodostrictum Qu.
Nautilus inornatus d'Orb.
" *truncatus* Sow.
" *sp.*
Atractites cf. Wittei v. Mojs.
" *sp.*

Sonst treten ähnliche rote Kalke des Mittellias noch am Hallstätter Salzberg,¹⁹⁾ auf der Kratzalpe im Hagengebirge,²⁰⁾ in der Kammerkergruppe,²¹⁾ bei Adnet²²⁾ und anderen Punkten der Nordalpen auf.

Radiolariengesteine.

Auch diese Schichtgruppe ist ausschließlich auf die Schafbergssynklinale beschränkt und nimmt hier einen so geringen Flächenraum ein, daß es unmöglich war, sie auf der Karte 1:75.000 auszuscheiden.

Es sind graue und bunte Mergel, welche im Dünnschliff zahlreiche Radiolarien zeigen. Auch bunte Hornsteine treten auf. Wähner²³⁾ hält sie für Vertreter des Dogger und eventuell auch des oberen Lias.

Kalke des Beinsteinkogels.

Nördlich von St. Wolfgang wird der Spongienlias am Beinsteinkogel (siehe Profil IX) von hellbraunen Kalken überlagert, welche eine gewisse Aehnlichkeit mit den Plattenkalken der oberen Trias besitzen, sich aber durch den Mangel an

¹⁹⁾ E. v. Mojsisovics, Versteinerungen des mittleren Lias vom Hallstätter Salzberge. Verh. der k. k. Geol. Reichsanst. 1868, S. 10.

²⁰⁾ P. Rosenberg, Liasische Cephalopodenfauna der Kratzalpe im Hagengebirge. (Beitr. zur Paläont. u. Geol. Oest.-Ung. Bd. XXII, Wien 1909.)

²¹⁾ F. Felix Hahn, Geologie der Kammerker-Sonntagshorngruppe. Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanst. Bd. LX, Wien 1910.

²²⁾ F. Wähner, Exkursionsführer nach Adnet, S. 6.

²³⁾ F. Wähner, Exkursionsführer, S. 16.

deutlicher Schichtung von letzteren unterscheiden. Da die Kalke fossilleer sind, ist eine Niveaubestimmung natürlich ausgeschlossen, man kann nur nach ihrer Lagerung über dem Spongienlias vermuten, daß sie dem mittleren oder oberen Jura angehören. Auf der Karte wurden sie mit den folgenden Schichten in eine Ausscheidung zusammengezogen.

Helle Hornsteinkalke mit Crinoiden.

In den Gebieten, in welchen der untere Lias in der Fazies der „grauen Brachiopodenkalke“ entwickelt ist (Schwarzensee- und Vormauersynklinale), fehlen, wie bereits oben (S. 200) erwähnt, die roten Kalke des Mittellias und die Radiolariengesteine; an deren Stelle folgen über den grauen Brachiopodenkalken weiße oder sehr hellbraune, meist deutlich geschichtete Kalke mit an einzelnen Stellen zahlreichen Crinoidenstielgliedern (ohne jedoch den Charakter eines reinen Crinoidenkalkes anzunehmen) und vereinzelt, meist hell gefärbten Hornsteinknollen. Nach oben gehen diese Kalke ohne scharfe Grenze in den weißen, ungeschichteten Plassenkalk über. Auch am Nordrande der „Plassenkalkschubmasse“ sind sie vorhanden.

Nur äußerst dürftige Fossilreste finden sich in diesem Kalk. Stielglieder von:

<i>Pentacrinus</i> sp.	} Fundort: Südwestl. vom Schwarzensee-gasthaus.
<i>Apiocrinus</i> sp.	

Diese spärlichen Fossilfunde erlauben keine Altersbestimmung, der einzige Anhaltspunkt für die stratigraphische Stellung ist die Lage zwischen Unterlias und Plassenkalk.

Plassenkalk.

Als das jüngste Juraglied erscheinen im Gebiete der Schafbergfalten massige, helle Riffkalke, welche fast immer senkrechte, glatte Wände bilden, die sehr auffällig in der Landschaft hervortreten. Die bekannteste dieser Wände ist die Falkensteinwand zwischen Fürberg und St. Wolfgang, doch lassen sich dieser an Schroffheit die Ostabstürze der „Drei Brüder“ bei St. Gilgen (Profil I und II), die Hochwand oberhalb Ried (Profil VI), die Südwände von Vormauer- (Profil IX) und Sommeraustein (Profil X), ferner die Gartenwand bei

Rußbach an die Seite stellen. Die Farbe ist fast stets ein reines Weiß, bisweilen mit einem Stich ins Bräunliche oder Gelbliche. Charakteristisch ist die an vielen Punkten auftretende oolithische Struktur. Das Gestein ist sehr fossilarm; außerdem sind die Versteinerungen sehr stark versintert und meist nur auf den unter Humusbedeckung gelblich verwitterten Flächen erkennbar. Am häufigsten erscheinen hier Korallen- und Gastropodendurchschnitte (den Gattungen *Natica*? *Pleurotomaria*? angehörig), letztere besonders im Hechtenwinkel bei Fürberg. Bestimmbare Formen hat nur der Bürglstein geliefert, welche von Zittel²⁴⁾ und Böhm²⁵⁾ beschrieben wurden und sich in der v. Fischerschen Sammlung in Berlin befinden.

Itieria rugifera Zitt.

„ *Staszycii* Zeuschn.

„ *Austriaca* Zitt.

„ *multicoronata* Zitt.

Nerinea Hoheneggeri Peters

Cerithium climax Zitt.

Diceras Luci Defrance

Auf Grund dieser Versteinerungen hat Zittel die weißen Riffkalke in die untere Tithonstufe gestellt, doch möchte ich glauben, daß sie auch tiefer in den Malm hinabreichen.

Eine Uebersicht über die stratigraphischen und faziellen Verhältnisse in den verschiedenen Synklinalen des Schafberggebietes, gleichzeitig einen Vergleich mit der Schichtfolge der Osterhorngruppe, bietet das stratigraphische Profil S. 209. Für die Osterhorngruppe habe ich das Profil Königsbachalpe—Osterhorn zugrunde gelegt, welches Sueß und Mojsisovics²⁶⁾ in so exakter und erschöpfender Weise beschrieben haben. Die Mächtigkeitsangaben wurden in Meter umgerechnet und etwas abgerundet.^{26a)}

²⁴⁾ K. v. Zittel, Die Gastropoden der Stramberger Schichten. Palaeontographica. Supplement, Kassel 1873.

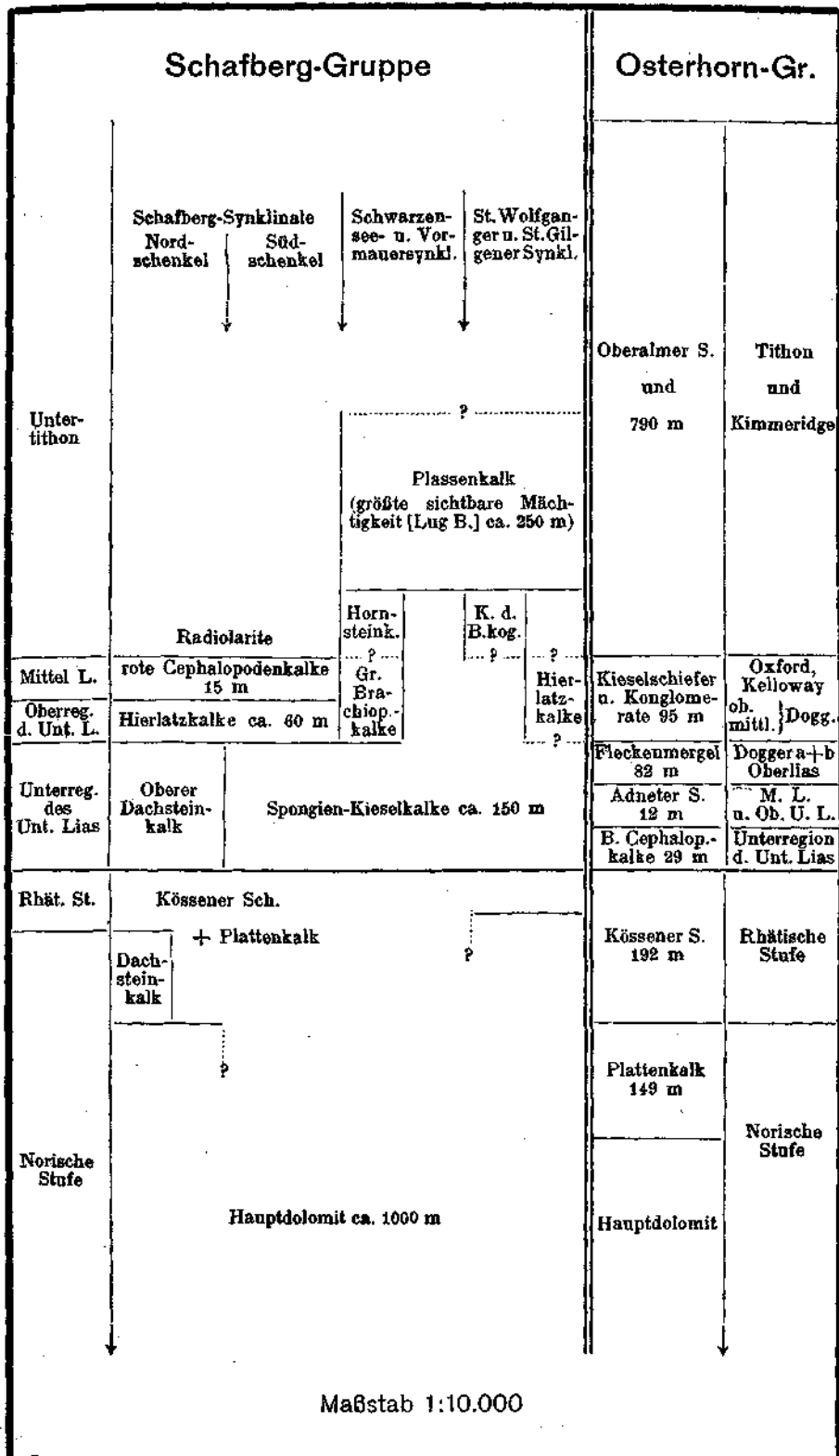
²⁵⁾ G. Böhm, Bivalven der Stramberger Schichten. Palaeontographica. Supplement II, Kassel 1883.

²⁶⁾ E. Sueß und E. v. Mojsisovics, Studien über die Gliederung der Trias- und Jurabildungen in den östlichen Alpen. II. Die Gebirgsgruppe des Osterhornes. Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanst. XVIII, Wien 1868.

^{26a)} Es war nicht möglich, durch den Druck sämtliche Schichtgruppen auf der Tabelle in den dem Maßstabe entsprechenden Größenverhältnissen darzustellen. Insbesondere sind daher die Rubriken für „Mittel-Lias“ in der Schafberggruppe und für „Adneter Sch.“ in der Osterhorngruppe entsprechend schmaler zu denken.

Der ungleich kompliziertere Bau der Schafberggruppe, in welcher, wie später gezeigt werden wird, bedeutende Ausquetschungen und Reduktionen von Schichtgruppen vorkommen, verbietet natürlich eine auch nur annähernd so exakte Messung der Mächtigkeit der einzelnen Schichtkomplexe wie in der Osterhorngruppe. Doch finden sich auch hier Profile, welche soweit ungestörten Schichtenbau aufweisen, daß eine hinreichend genaue Mächtigkeitsbestimmung ermöglicht wird. Für Wettersteinkalk—Hauptdolomit eignet sich hiezu am besten das Profil See—Suißenalm (Profil VI); auch Plattenkalk-Kössener Schichten gestatten unterhalb der Nordwände des Schafberg-Gipfelgebietes am besten eine Schätzung ihrer Mächtigkeit. Doch ist es nicht ausgeschlossen, daß hier der oberste Teil der Kössener Schichten fehlt und sich so die geringere Mächtigkeit im Vergleiche mit der Osterhorngruppe erklärt. In der Teufelshauszone und Dorneralmantiklinale scheint der Plattenkalk tiefer in die norische Stufe hinabzureichen, während er in der St. Wolfgang Synklinale (Profil VIII) eine viel geringere Mächtigkeit zu haben scheint, wie auf der Tabelle durch die punktierten Linien angedeutet wurde. Die Mächtigkeit der lichten Dachstein- und Liaskalke konnte am besten am Profile durch das Schwarzenseemoos (Profil X) bestimmt werden. Sehr schwierig ist die Mächtigkeitsbestimmung bei den so häufig von Kleinfaltung betroffenen Spongienkalcken; hier eignet sich am besten das Profil durch den Liegendschenkel der Schwarzenseesynklinale (Profil XII), wo der Spongienlias weder durch den Druck der überlagernden, massigen Plassenkalke reduziert, noch durch mehrfache Wiederholung der Schichten verdickt erscheint. Die jetzt noch vorhandene Mächtigkeit des Plassenkalkes endlich dürfte an den „Drei Brüdern“ und am Lugberg 250 m kaum überschreiten, doch ist es leicht möglich, daß ein Teil desselben durch Erosion wieder entfernt wurde.

Wenn wir nun die Schichtenentwicklung der Schafberggruppe mit der südlich angrenzenden Osterhorngruppe vergleichen, so zeigt schon ein Blick auf die Tabelle den höchst auffallenden Fazieskontrast. Dieser ist schon lange bekannt; in jüngster Zeit hat Sueß im letzten Bande des „Antlitzes der Erde“, S. 203, darauf aufmerksam gemacht. Die Trias ist noch im wesentlichen übereinstimmend ausge-



bildet; ein Vergleich ist bei den Stufen vom Hauptdolomit abwärts nicht möglich; da die untere Grenze des Hauptdolomites in den Gebirgen südlich vom Wolfgangsee noch unter dem Denudationsniveau liegt. Die Plattenkalke unterscheiden sich durch das Vorherrschen von hellbraunen Kalken, die Kössener Schichten durch das Zurücktreten der Schiefer zugunsten wohlgeschichteter dunkler Kalke, beide Schichtgruppen aber besonders durch ihre Fossilarmut. Nirgends findet sich ein Profil, das sich durch seine Gliederung mit dem des Kendelgrabens in der Osterhorngruppe vergleichen ließe. Nur Andeutungen der schwäbischen Bivalven- und der karpatischen Brachiopodenfazies trifft man an einzelnen Stellen; desgleichen Lithodendronkalke; von der Kössener oder Salzburger Fazies keine Spur. Im Gegensatz zu den folgenden Stufen scheint das Sediment eher für tieferes Wasser zu sprechen, als in der Osterhorngruppe, da das Sediment hier fast ausschließlich rein kalkig ist.

Gänzlich verschieden, ohne vermittelnde Bildung ist die Fazies der Juraformation; nur die Radiolariengesteine sind der Osterhorngruppe und einem Teile der Schafberggruppe (der Schafbergssynklinale) gemeinsam. Die bedeutend größere Mächtigkeit der unteren Abteilung des Lias in der Schafberggruppe ist leicht erklärlich, da die Sedimente, welche durch die Anhäufung von Spongienadeln, Crinoidenstielgliedern und Brachiopodengehäusen entstehen, sich zweifellos rascher bilden müssen als die reinen Cephalopodenkalke. Der auffallendste und am schwierigsten zu deutende Gegensatz aber besteht im oberen Jura, wo den überaus mächtigen, nach unseren Anschauungen in tiefem Wasser abgesetzten Oberalmer Schichten der Osterhorngruppe viel weniger mächtige Korallriffkalke entsprechen. Wir müssen hier entweder annehmen, daß, wie schon oben (S. 208) angedeutet wurde, ein Teil des Plassenkalkes im Hangenden durch Erosion entfernt wurde, oder Schichtgruppen im Liegenden durch tektonische Vorgänge ausgequetscht wurden, wie später ausgeführt werden wird. Das Fehlen des Neokoms in der Schafberggruppe kann entweder eine ursprüngliche Erscheinung sein, oder auf Rechnung der vorgosauischen Erosion gesetzt werden; das letztere ist das wahrscheinlichere,

da nördlich und südlich vom Schafberge das Neokom vorhanden ist.

B. Tektonische Detailbeschreibung.

Zur Veranschaulichung des Baues der Schafberggruppe dient die Profildreihe auf Tafel V. Die Profile III—XV sind S $26^{\circ}5'$ gegen W—N $26^{\circ}5'$ gegen O gerichtet, d. h. senkrecht auf die vorherrschende Streichungsrichtung der Schichten; trotzdem ist es aber nicht zu vermeiden, daß häufig Schichtgruppen schief aufs Streichen, ja sogar annähernd parallel dem Streichen getroffen werden, wodurch sich manche scheinbare Mächtigkeitschwankungen besonders auf den östlicher gelegenen Profilen, erklären. Insbesondere sei darauf aufmerksam gemacht, daß die Signatur für „Plattenkalke und Kössener Schichten“ nicht eine symbolische Darstellung der Schichtung des Gesteines ist — in diesem Falle müßten die Linien weiter auseinandertreten, wenn der Schnitt schief auf die Streichungsrichtung geführt ist — sondern bloß eine Farbe ersetzt und die Fallrichtung anzeigt. Ferner sind die Profile III—XV im Durchschnitt je 1 km voneinander entfernt und die Grundlinien der einzelnen Profile in der dem Maßstabe entsprechenden Entfernung eingetragen, derart daß die Verbindung zweier genau untereinander liegender Punkte ein richtiges Längsprofil ergibt. Nur folgende Profile sind in anderen Entfernungen voneinander gezogen: III—IIIa 300 m, IIIa—IV 700 m, VI—VIa 750 m, VIa—VII 200 m VII—VIIa 200 m, VIIa—VIII 850 m. Die Profile I und II sind nur untereinander, nicht mit den übrigen parallel, da in der Region nördlich von St. Gilgen das Streichen ein wesentlich geändertes ist.

Die tektonische Einteilung der Faltenregion des Schafberges siehe S. 189.

Die nördliche Sockelregion.

Die nördliche Sockelregion umfaßt das ganze Gebiet nördlich einer Linie, welche von den Leonsberger Alm an der Nordseite des Scheiblingkopfes entlang zur Riegleralm im Rußbachtale führt, von wo sie über den Sattel zwischen Breitenberg und Hoheneck zu den Moosalmen zieht. Die weitere Fortsetzung der Linie führt über die Südhänge des Großen Feichtingeckes zum Münchensee, von wo sie, orographisch außerordentlich deutlich ausgeprägt, durch die Punkte „Kleine Schneid“, „Grünsee“, „Kasperlberg“, „Suißenalm“, „Hengst“ (P. 1477 der Originalaufnahme), bezeichnet, am Fuße der senkrechten Gipfelpartie des Schafberges zu verfolgen ist. Vom P. 1477 an bis zum Kösselkopf hält sie sich beiläufig an den Grat, umgeht dann den Gipfelblock des Kösselkopfes auf seiner Nordseite, erreicht die St. Gilgen—Scharflinger Straße beim Krotensee und zieht endlich, dem Zeppezauer Tale folgend,

zum Griesberg. Eine tektonische Trennung von der folgenden Zone, der Schafbergssynklinale, ist eigentlich nur im mittleren und westlichen Teile (vom Großen Feichtingeeck gegen Westen) berechtigt (Profile I bis VIII), da sie hier durch eine Scherfläche — ich nenne sie nach der Lokalität, in deren Umgebung sie am deutlichsten zu erkennen ist, „Grünsee-^{26b)} scherfläche“ — gekennzeichnet ist, während im östlichen Teile die Schichtfolge der „nördlichen Sockelregion“ sich im allgemeinen ungestört in die der Schafbergssynklinale fortsetzt; durch die oben angeführte Linie wird hier nur die Schichtgrenze zwischen Trias und Lias bezeichnet, an der sich weiter im Westen die Schubfläche ausbildete.

Die nördliche Sockelregion besteht aus einer ungestörten, normalen Schichtfolge der Trias, welche von unten nach oben folgende Glieder unterscheiden läßt:

Wettersteinkalk,
Wettersteindolomit,
Carditaschichten,
Hauptdolomit,
Plattenkalk,
Kössener Schichten.

Vom Ostrande der Karte bis zum Meridian von Kreuzstein am Mondsee fällt diese Schichtfolge, wie die Profile V bis XV erkennen lassen, unter einem Winkel von 20° bis 50° gegen Süden ein. Bis zur Höhe der Eisenauer Alpen reicht der Wettersteinkalk, in der oberen Hälfte Dolomit. Auf dem Plateau der Eisenau folgen darüber die Carditaschichten. Diese sind nur an sehr wenig Punkten aufgeschlossen, da die Eisenau-Terrasse sehr stark von glazialen Bildungen überdeckt ist. Ich kann nur folgende Aufschlüsse anführen:

1. Der beste Aufschluß befindet sich in der Schlucht nördlich des Eisenberges. Wenn man den Weg von den Eisenauer Alpen gegen Scharfling verfolgt, so kommt man nach etwa zehn Minuten in eine Schlucht, deren linkes (südliches) Ufer von den senkrechten Hauptdolomitwänden des Eisenberges gebildet wird, während das rechte Ufer von den mäßig steilen, ebenfalls aus Dolomit bestehenden Hängen des P. 1069 der Originalaufnahme zusammengesetzt wird (Profil VI). In

^{26b)} Auf der Spezialkarte als „Mittersee“ bezeichnet.

der Tiefe der Schlucht sind die wohlgeschichteten, schwarzen Opponitzer Kalke mit *Ostrea montis caprilis* aufgeschlossen, der Bach stürzt in einem kleinen Wasserfall über ihre Schichtköpfe hinab, ihr Einfallen beträgt 20° Süd unter die Hauptdolomite des Eisenberges. Die Kalke sind sehr stark gequält und ganz von Rutschflächen durchsetzt. Wenige Meter weiter nach Westen scheinen sie zwischen Dolomit im Liegenden und Hangenden vollständig zu verschwinden. Wir sehen also, daß sich längs des Carditaniveaus Verschiebungen bemerkbar machen, durch welche die weicheren Carditaschichten zwischen den starrereren Dolomitmassen stellenweise ganz reduziert oder ausgequetscht wurden.

2. Der zweite Aufschluß, der ebenfalls die Opponitzer Kalke zeigt, findet sich bei P. 697 der Originalaufnahme im oberen Burggraben unterhalb der Ackeralm. Das Fallen beträgt hier 30° SO (Profil VIII).

3. Im oberen Burggraben scheinen die Carditaschichten stellenweise ganz ausgequetscht zu sein. Erst am Valerieweg erscheinen wenige Meter mächtige braune Kalke, welche saiger W—O streichen; die Fortsetzung dieser Kalkbank liegt auf dem Sattel, welcher den Klausberg südlich begrenzt. Die Lage zwischen Wetterstein- und Hauptdolomit zwingt uns, auch diese Kalke als Opponitzer Kalk zu deuten (Profil X).

Ueber den Carditaschichten wird der mittlere Nordhang der Schafberggruppe von den flach nach Süden fallenden Hauptdolomiten gebildet; oberhalb der Eisenau (Profil VI) reicht der Hauptdolomit von etwa 950 bis 1400 m Höhe, im Profile der Ackeralm (Profil VIII) bis nahezu zum Gipfel des Großen Feichtingeeckes, ferner fast bis zu den Moosalmen (Profil X); ebenso erreicht er nahezu den Gipfel des Breitenberges (Profil XI). Von hier bis gegen die obere Fachbergalpe entspricht der Südabhang der Breitenbergkette der oberen Schichtfläche des Hauptdolomit, während er in der Gegend der oberen Fachbergalpe (Profil XIV) das Gebiet der Karte verläßt (seine obere Grenze liegt auf den nicht mehr einbezogenen Nordhängen des Elsenkogels) und erst bei den oberen Leonsberger Almen wieder unter den Plattenkalken hervortaut, wo er 50° gegen West unter diese einfällt. Ueber dem Hauptdolomit folgen Plattenkalke und Kössener Schichten. Am Fuße der Nordwände der Gipfelpartie des Schafberges

(Profil VI bis VIII) sind es heller oder dunkler braune Kalke; festere Lagen wechseln mit dünneren, weniger widerstandsfähigen, so daß die ersteren als schmale Felsbänder hervortreten. Die Kalke haben das für die Schafberggruppe normale Streichen und Fallen 35° Süd 30° gegen West. In den oberen Partien schalten sich dunkelgraue oder gelbliche Lumachellenbänke ein, auf Grund derer man berechtigt ist, diese den Kössener Schichten zuzurechnen.

Verfolgt man Plattenkalke und Kössener Schichten im Streichen nach Osten, so bemerkt man, daß die braunen und grauen Plattenkalke allmählich durch fast rein weiße Kalke ersetzt werden, welche ganz den Charakter der geschichteten Dachsteinkalke oder des von Mojsisovics im Süden der Osterhorngruppe oder in der hohen Schrott unterschiedenen rhätischen Kalkes annehmen. Wir treten also hier in eine Region ein, in welcher in den Plattenkalken die terrigenen Spuren ganz zurücktreten, und es ist gewiß nur ein zufälliges Zusammentreffen, daß diese Faziesgrenze genau nördlich der Linie liegt, welche die dunkelbraunen Plattenkalke der Osterhorngruppe von den weißen Dachsteinkalken der Gamsfeld—Rettenkogel—Kallenberggruppe trennt, zumal da in den südlichen Synklinalen der Schafberggruppe der braune Plattenkalk ungeändert weiterzieht. Im Profile durch das Schwarzen-seemoos (Profil X) folgen über dem Hauptdolomit zunächst einige Bänke dolomitischer Plattenkalke, dann der weiße Dachsteinkalk schließlich wenige Lagen dunkler Kössener Schichten, das Fallen beträgt hier 30° bis 40° Süd 20° gegen West. In dem Graben östlich der Moosalmen werden die dunklen Kössener Schichten mit Muscheldurchschnitten wieder mächtiger; besonders fossilreich sind sie unterhalb der Breitenbergalm entwickelt (S. 191). Die auffallende Verbreiterung dieser Zone auf der Karte hat darin seinen Grund, daß die Südhänge des Breitenberges im wesentlichen Schichtfläche sind (Profil XI). Die weißen Dachsteinkalke ziehen über dem Gipfel des Breitenberges bis zum Haselwiessee, wo sie sowohl an dessen NW-Ufer eine kleine, fossilführende Partie bilden (Profil XIII, S. 191), als auch die Nordseite des felsigen Rückens an der SO-Seite des Sees zusammensetzen, während die Südseite desselben Rückens aus dunklen Kössener Kalken besteht. Das Streichen hat sich

hier mehr gegen NO gedreht, das Einfallen beträgt an der Südseite des Sees 62° Süd.

Südöstlich davon, in der Gegend der unteren Breunnigeralm, scheint nochmals ein Zug von hellen Dachsteinkalken aufzutreten, von dem ersteren durch den eben erwähnten Zug von Kössener Kalken getrennt, und eine Antiklinale innerhalb der Plattenkalk—Kössener Schichtenzone anzudeuten (Profil XIV). Dieser Zug scheint sich bis in die Gegend des P. 1398 fortzusetzen. Das Plateau zwischen P. 1398 und den oberen Leonsberger Alm'en besteht ausschließlich aus meist dunkelbraunem Plattenkalk, zum Teil auch aus Kössener Lumachellen (Profil XV); das Einfallen ist wechselnd, aber meist, besonders gegen den Nordrand zu, flach gegen Süden gerichtet.

Der Kamm des Eisenkogels besteht auch noch aus hellbraunen Plattenkalken, welche eine flache Auflagerung auf dem auch meist flachliegenden Hauptdolomit des Leonsberges darstellen.

Nicht so regelmäßig gestalten sich die Verhältnisse der nördlichen Sockelregion weiter im Westen. Wir können hier eine allmähliche Senkung im Streichen beobachten. Wenn wir uns zu dem Wasserfall oberhalb Kreuzstein begeben, so sehen wir, daß hier der weiße Wettersteindolomit bis ins Tal hinabreicht; im Meridian von Kreuzstein etwa senkt sich vom Plateau der Eisenau ein Waldstreifen zwischen Felsen zum Mondsee hinab, welcher vom Kreuzsteiner Schaffbergweg benutzt wird; obwohl man hier bloß Dolomitschutt antrifft, besteht doch kein Zweifel, daß die Carditaschichten die Ursache dieser Flachstufe waren, da sich über dem Waldstreifen nur mehr Hauptdolomit befindet. In der Kienbergwand reicht der Hauptdolomit bereits bis zum Spiegel des Mondsees hinab; die Hauptdolomitzone ist hier ungewöhnlich breit, vom Mondsee bis zur Kösselalm sind es mehr als 2 km (Profile III bis IV).

Jenseits der über 1 km breiten, von jungen Alluvionen ausgefüllten ehemaligen Mondseebucht von Scharfling fällt der Hauptdolomit bei der Haltestelle Scharfling der Salzkammergut-Lokalbahn unter einem Winkel von 50° gegen Nordosten, also gegen den Mondsee, ein. Außerdem bemerkt man, daß die Felsnase an der Bergecke bei Scharfling, welche von einem Tunnel der Salzkammergut-Lokalbahn durchbohrt wird, aus einem hellbraunen, an dieser Stelle in eine

Breccie umgewandelten Plattenkalk besteht. Die Plattenkalkmasse ist von sehr beschränktem Umfange, sie reicht nach oben kaum über die Bahnstrecke hinaus, nach unten erreicht sie nicht den Seespiegel; sie liegt deutlich auf dem Hauptdolomit und fällt wie dieser nach Nordosten ab. Wir sehen also, daß hier die Senkung der nördlichen Sockelregion schon einen gewaltigen Betrag erreicht; die Plattenkalke, welche im Profile des Schafberggipfels noch 1300 m hoch liegen, befinden sich hier in ca. 490 m Höhe. 400 m weiter westlich, in der Umgebung der Brandberghütte²⁷⁾ reicht sogar der helle Liaskalk der nächsten Zone (Schafbergssynklinale) fast bis zum Seespiegel herab, was später zu besprechen sein wird; hier ist das Maximum der Senkung erreicht. Die Straße am Seeufer hält sich aber trotzdem auf der ganzen Strecke Scharfling—Plomberg noch im Hauptdolomit; überall ist das Fallen deutlich seewärts gerichtet. Ich bin geneigt, dieses kuppelförmige Abfallen nach Norden in dieser Gegend (siehe auch Profil I) mit einer Stirnbildung in der nördlichen Sockelregion in Verbindung zu bringen, zumal da J. v. Pia im Hölleengebirge ähnliche Beobachtungen gemacht hat. Jenseits der Brandberghütte steigt die obere Grenze des Hauptdolomites wieder rasch in die Höhe, wohl mehr infolge des Erosionsanschnittes, als aus tektonischen Gründen. Der Gipfel des Griesberges (1012 m) besteht noch aus Hauptdolomit, die wilde Schlucht, welche von Plomberg emporreicht, ist ebenfalls ganz in Hauptdolomit eingeschnitten.

Verfolgt man den Promenadenweg, der von der Haltestelle Plomberg in seinem weiteren Verlaufe über den Klausbach und an der gewaltigen Drachenwand entlang gegen Wartenfels führt, so steht bei den ersten Ruhebänken oberhalb der Haltestelle noch Hauptdolomit an — dieser scheint hier noch bis zum Seeufer zu reichen. Gleich darauf aber tritt das steile Gehänge deutlich nach Südosten zurück, auf dem flacheren Boden liegen Trümmer von Flyschsandstein (S. 185); hier zweigt ein markierter Weg auf das Hellkar ab; an der gleichen Stelle beginnt der Graben, dessen Aufschlüsse in den Neokomfleckenmergeln, sowie deren Kontakt mit dem Wetter-

²⁷⁾ Die Brandbergerhütte ist auf der Spezialkarte 1 : 75.000 zwar verzeichnet, aber nicht benannt, das „H“ von „H. St.“ befindet sich in ihrer Nähe.

steinkalk oben (S. 188) geschildert wurde. Dieses Wiederauftauchen des Wettersteinkalkes, ja sogar der darunter liegenden Neokom- und Flyschzone beweist das Vorhandensein einer N—S streichenden Querverwerfung, an der der östliche Flügel gesenkt wurde, und die ein Gegenstück darstellt zu der später zu besprechenden Leonsbergverwerfung am östlichen Rande des Kartengebietes.

Die Schafbergsynklinale.

Unter diesem Namen verstehe ich eine Zone von Lias- und (möglicherweise) Juragesteinen, welche sich in ihrer einfachsten Gestalt als eine nach Norden überschlagene, schiefe, isoklinale Mulde darstellt. Die Liasgesteine im Liegendschenkel sind im östlichen Teile (Profile IX bis XV), wie oben erwähnt (S. 212), die normale Fortsetzung der Triasgesteine der nördlichen Sockelregion, die Abgrenzung dieser beiden Zonen entspricht keiner tektonischen Linie (vielleicht das östlichste Ende ausgenommen, siehe S. 219).

Zu den am einfachsten gebauten Stellen gehört das Profil durch das Schwarzenseemoos (Profil X). Wenn man, vom Attersee kommend, die aus der Wiese emporragenden Schichtköpfe der weißen Dachsteinkalke durchschritten hat (S. 214), tritt man in einen kleinen, versumpften Seeboden ein, nach dessen Passierung man sich wiederum in ähnlichen weißen, geschichteten Kalken befindet. An der Ostseite des Seebodens kann man sehen, daß diese lichten, geschichteten Kalke von den früher erwähnten durch ein schmales Band dunkler Kösse-ner Schichten getrennt sind (S. 214); man muß sie daher schon dem oberen Dachsteinkalk (lichten Liaskalk, S. 198) zurechnen. Diese lichten Liaskalke gehen allmählich in weiße und rote Hierlatzcrinoidenkalke über; darüber folgt als Kern der Mulde der rote Kalk des Mittellias. Wir treten in den Hangendschenkel der Mulde ein: es folgen wieder Hierlatzcrinoidenkalke, allerdings am Wege durch die Alluvionen eines neuerlichen, in der Streichungsrichtung der Schichten langgestreckten Seebodens verhüllt, aber an der Ostseite des Tales aufgeschlossen. Die Hierlatzkalke sind hier im Vergleich zum Liegendschenkel in ihrer Mächtigkeit reduziert, wie dies ganz dem Gesetze der Muldenbildung entspricht. Der unterste Teil

des Lias wird im Gegensatz zum Liegendschenkel von Spongienkalken gebildet. Die auffallende Faziesdifferenz zu beiden Seiten der Synklinale läßt vermuten, daß es sich hier um keine ganz seichte Mulde handelt. Das Einfallen beider Schenkel der Mulde beträgt 30° bis 50° S, 20° gegen W. Die Felsrippe, welche den oben genannten Seeboden vom Schwarzensee trennt, wird von dunkelbraunen, rhätischen Lithodendronkalken gebildet, welche die Antiklinale bilden, die die Schafbergsynklinale von der südlich folgenden Schwarzenseemulde trennt, wovon auch später die Rede sein wird.

Ähnlich einfache Verhältnisse scheint die Schafbergsynklinale in der Region zwischen Schwarzensee und Rußbachtal zu zeigen (Profil XI und XII), doch sind hier die Aufschlüsse nicht so klar wie am Schwarzenseemoos. Der Buchberg und die bedeutendste Erhebung dieser hügeligen, meist dichtbewaldeten Region, das Hoheneck²⁸⁾ (1160 m) bestehen aus lichten Liaskalken und Hierlatzkalken, während die südlich folgende Spongienliaszone ihre sanft geböschten Südhänge bildet. Der rote Mittellias ist eine Zeitlang noch deutlich zu verfolgen (bis hierher habe ich ihn in die Karte und die Profile eingetragen), wird dann undeutlicher und schmaler, ohne sich jedoch ganz auszuheben.

Auch das Profil des Rußbachtals (Profil XIII) zeigt einfache Verhältnisse. Ueber den hellen Dachsteinkalken und schwarzen Kössener Schichten an der Südseite des Haselwiessees (S. 214), erscheinen sehr hellbraune, geschichtete Kalke, welche den Plattenkalken nicht unähnlich sehen; sie sind offenbar eine Fortsetzung der hellen Liaskalke am Schwarzenseemoos, die durch Aufnahme von terrigenen Spuren eine braune Farbe erlangt haben. Darüber folgen Hierlatzkalke, dann im Kerne Spuren von rotem Mittellias, welcher mit den folgenden Hierlatzcrinoidenkalken des Hangendschenkels eine Talenge bildet, über welche der Bach in Schnellen herabstürzt. Die anfangs rötlichen Crinoidenkalke nehmen allmählich eine weiße, dann eine graue Farbe an, nehmen Hornstein auf und gehen so in den Spongienlias über. Der Felsriegel zwischen Maurer- und Leckeralm besteht schon aus den Kössener Schichten der nächsten Antiklinale.

²⁸⁾ Das Hoheneck ist die südlich dem Breitenberg vorgelagerte, zweigipfelige Höhe.

Vom Rußbachtale gegen Osten beginnt sich die Schafberg-synklinale in zwei Teilmulden zu spalten; vielleicht ist die südliche, viel seichtere Teilmulde auch schon im Profile des Rußbachtals (Profil XIII) vorhanden, aber wegen der tiefen Lage des Profiles bereits über dem Denudationsniveau. Gleich östlich des Rußbachtals beginnt eine starke Verbreiterung der Spongienliaszone, welche vermuten läßt, daß es sich nicht um eine einfache Schichtfolge handelt. Tatsächlich erscheinen auf der Höhe des P. 1132 der Originalaufnahme (westlich von der Stickeralm) hellbraune bis schwarze Crinoidenkalke dem Spongienlias aufgelagert. Auch scheint sich von hier ab gegen Osten an der Nordgrenze der Hierlatzkalke wieder eine der Grünseescherfläche des Westens analoge Schubfläche auszubilden; wenigstens grenzen bereits an dem Wege, welcher von der Stickeralm zum Haselwiessee führt (Profil XIV), Bivalvenlumachellen führende Kössener Schichten direkt an die Hierlatzkalke, ohne daß eine Zwischenlagerung von lichten Liaskalken zu bemerken wäre. Dasselbe ist von hier ab bis zum Ende der Schafbergsynklinale am Leonsberge der Fall. Der Zug der hier meist hellroten Hierlatzkalke läßt sich über den Scheiblingkopf bis an die Westhänge des Leonsberges verfolgen, ebenso der an den Südhängen des Scheiblingkopfes anstehende Spongienlias (Profil XV). Weiter gegen Süden trifft man in der Tiefe des Kühnbachgrabens einen neuen Zug von Hierlatzkalk und südlich von diesem abermals Spongienlias, der oben erwähnten Teilung der Schafbergsynklinale entsprechend. Die Stellung der Schichten in dem östlichsten Teile der Schafbergsynklinale ist fast durchwegs saiger, das Streichen W—O.

An den Westhängen des Leonsberges wird die Schafberg-synklinale durch eine mächtige, gegen SSW streichende Querverwerfung, den Leonsbergbruch, abgeschnitten und von dem flach liegenden Hauptdolomit des Leonsberges getrennt. Das östliche Ende der Liaskalke bildet die zwei auffallenden Felspartien an der Westseite des Leonsberges; die obere, aus saiger stehenden, hellen Liaskalken bestehend, liegt knapp an der Verwerfung.

Verfolgen wir nun die Schafbergsynklinale gegen Westen. Die Schichtplatte der Hierlatzkalke des Liegendflügels markiert sich deutlich in den Osthängen des Großfeichtingeeckes durch

eine bis ca. 1100 m aufsteigende Felsstufe, auf der dann der Mittellias aufgelagert ist, wie man schon aus der Ferne an der roten Färbung des Gesteins erkennen kann (Profil IX). Der Oberlauf des Schwarzenbaches bildet im wesentlichen die Grenze gegen den Spongienlias, welcher die Nordhänge des Grenzkammes zwischen Schwarzenbach—Oberlauf und Hofalmgraben bildet (mit letzterem Namen bezeichne ich die westliche Fortsetzung der Furche des Schwarzensees), während auf der Höhe des genannten Kammes bereits die Kössener Schichten anstehen. Auf der Höhe des Bergrückens, welcher das Vormauerplateau an den Schafberg kettet, keilt der Spongienlias vollkommen aus (Profil VIII). Auf der Ostseite dieses Rückens ist noch eine Spur Spongienlias erhalten (an dieser Stelle graue Fleckenmergel, Fallen 30° S); auf der Westseite fehlt diese Zone, Hierlatzlias und Kössener Schichten grenzen direkt aneinander auf der Höhe des genannten Kammes bereits die Kössener an. Die Liaszone, hier ganz ungewöhnlich schmal, bildet die kleine Felsgruppe an der Ostseite des Münichsees, welche bereits, wenn auch undeutlich, die feinere Tektonik der Schafberggipfelregion zeigt.

Mit dieser müssen wir uns jetzt näher beschäftigen. Unter „Gipfelregion“ verstehe ich den Teil der Schafberg-synklinale zwischen den Linien Münichsee—Aurissenalm im Osten und Hengst (P. 1477 der Originalaufnahme)—Schafbergalpe im Westen. Ihre Länge beträgt 2.5 km, ihre Breite 1 bis 1.3 km. Da das Gebiet wegen der Kleinheit der Verhältnisse und der steilen Wände kartographisch nicht darstellbar ist (die Eintragungen auf der Karte sind bedeutend vereinfacht), sollen Photographien und Profile (VI, VI a, VII, VIIa) die Tektonik erläutern.^{28a)}

^{28a)} Eine Gesamtansicht des Gipfelgebietes von Süden stellt Taf. III, Fig. 3 dar. In der Mitte des Bildes erscheinen die drei Gipfel (Schafberg Sch., Spinnerin Sp., Törlspitze T.), der Sattel nächst der Buchstaben G. Ü. führt den Namen „Kleine Schneid“, der bewaldete, aus Plattenkalken der nördlichen Sockelregion bestehende Rücken östlich der „Kleinen Schneid“ leitet zum Gr. Feichtingeeck über. In der Mitte des östlichen Randes des Bildes ist der Kessel des Münichsees eingesenkt, bei A befindet sich die Aurissenalm.

Die wesentlichen Züge der Tektonik hat bereits Wähner²⁹⁾ beschrieben. Die Gipfelregion ist dadurch ausgezeichnet, daß sich die einheitliche Synklinale des Ostens in eine Anzahl enggepreßter, sekundärer Mulden und Sättel legt. Eine dieser Mulden behält die führende Rolle, ich bezeichne sie als die Hauptsynklinale (H). Diese ist die einzige, welche in ihrem Kern die bunten Radiolariengesteine führt, die leichte Verwitterbarkeit dieser Gesteine bewirkt, daß sie durch Grasbänder zwischen den Felswänden der Liaskalke gekennzeichnet sind und daher die Tektonik schon aus der Ferne erkennen lassen. Die Hauptsynklinale beginnt, wie schon erwähnt, in undeutlicher Weise an der Felsgruppe im Osten des Münichsees, wird durch den tief eingesenkten Kessel dieses Sees verhüllt, um jenseits an dem Törlspitz—Großfeichtingeeck verbindenden Kamme von neuem, u. zw. bei weitem deutlicher, wieder aufzutreten. Der Weg Münichsee—Grünsee hat an einer Stelle die Radiolariengesteine im Kerne der Synklinale aufgeschlossen. Von hier an zieht diese mitten durch die Nordwände von Törlspitze und Spinnerin dahin, diese deutlich in eine untere und obere Wandstufe gliedernd, wie auf Wähners Abbildungen und Taf. II, Fig. 1, und Taf. III, Fig. 2, deutlich zu sehen ist. An der Nordseite der Spinnerin (Taf. IV, Fig. 4 und Profil VI a) verläuft die Hauptsynklinale auf halber Höhe zwischen der der Spinnerin vorgelagerten Felsspitze und dem Fuße der Felswände, um mit dem Zurückweichen der Felswände im Suißenkaar an den Fuß der Wände zu rücken. Unterhalb der Gipfelwände des Schafberges liegt die Hauptsynklinale nur mehr wenige Meter oberhalb der Kössener Schichten der nördlichen Sockelregion (Taf. IV, Fig. 5), einige Schritte weiter nach Westen werden die Radiolarite der Hauptsynklinale von der schon mehrfach erwähnten Schubfläche an der Basis der Gipfelwände des Schafberges (Grünseescherfläche) geschnitten (Profil VI).

Die Radiolariengesteine der Hauptsynklinale sind normalerweise im Hangend- und Liegendschenkel durch ein Band von rotem Mittellias von den Hierlatzkalken getrennt, welches in der Regel durch seine rötliche Verwitterungsfarbe schon von Ferne eine Unterscheidung von den weißen Hierlatzkalken

²⁹⁾ F. Wähner, Exkursion nach Adnet und auf den Schafberg. Exkursionsführer des IX. Int. Geologenkongresses, Wien 1903.

ermöglicht. Doch ist oft eines dieser Mittelliasbänder verquetscht, so besonders das im Hangendschenkel unterhalb der Gipfelwände der Spinnerin im Grünseekar (Taf. II, Fig. 1). Im Liegendschenkel der Mulde ist der Mittellias meist erhalten, aber doch auch mechanisch sehr stark beeinflusst.

Wähner³⁰⁾ hebt bereits das Vorkommen von Dislokationsbreccien³¹⁾ in den roten Mittelliaskalen hervor. Noch 800 m weiter nach Westen, über das Abschneiden der Radiolariengesteine am Fuße der Gipfelwände des Schafberges, lassen sich die roten Mittelliaskalke des Hangendschenkels verfolgen, das Weiterstreichen der Hauptsynklinale andeutend.

Die Schichten der Mulde fallen 30° bis 50° gegen Süden ein, im Osten steiler, im Westen flacher, meist parallel mit den Südabstürzen des Schafberggipfelgebietes, welche ja im wesentlichen von einer Schichtfläche der Hierlatzkalke gebildet werden. Da ferner diese Schichtfläche im Hangendschenkel der Hauptsynklinale, u. zw. nur wenig über dem Mittellias liegt, muß man von vornherein erwarten, daß oberhalb der Aurissenalm, wo die schiefen Plattenhänge von senkrechten Wänden abgelöst werden, wiederum die Hauptsynklinale zutage tritt. Tatsächlich erscheinen in ca. 1100 m Seehöhe oberhalb der Aurissenalm rote Mittelliaskalke unterhalb der Schichtfläche der Hierlatzkalke; westlich von dieser Stelle werden erstere von letzteren derart überwölbt, daß es wahrscheinlich wird, daß an dieser Stelle die Scharniere der Hauptsynklinale liegt (Taf. III, Fig. 3, Profil VII a).

Die Intensität der Faltung lassen in klarer Weise zwei Punkte am Purtschellerwege erkennen, wo man sieht, daß nur wenige Meter mächtige Fetzen von bunten Radiolariengesteinen von der Synklinale aus zwischen die weißen Hierlatzkalke eingepreßt wurden.

Neben der Hauptsynklinale finden sich, wie auch bereits Wähner hervorhebt, noch oberhalb (südlich) und unterhalb (nördlich) kleinere Synklinalen.

Wenn man auf Taf. III, Fig. 3, die Felsnase betrachtet, welche von der Törlspitze unterhalb der Hauptsynklinale gegen den Sattel der „Kleinen Schneid“ vorspringt, so erkennt man,

³⁰⁾ F. Wähner, l. c. S. 14.

³¹⁾ Besonders schöne Dislokationsbreccien treten unterhalb des Schafbergtörls an dem vom Gipfel zum Mönichsee führenden Purtschellerwege auf.

daß die weißen Liaskalke (2) nicht nur von den Radiolariten der Hauptsynklinale (3), sondern auch von den Kössener Schichten der nördlichen Sockelregion durch ein Band roter Mittelliaskalke (1), welche hier eine auffallend knollige Beschaffenheit haben, getrennt sind. Daraus geht hervor, daß schon hier die Grünseescherfläche vorhanden ist. Daß man aber nicht einmal die beiden roten Mittelliasbänder (1 und 3) im Hangenden und Liegenden der weißen Hierlatzkalke (2) verbinden kann, in der Art, daß die weißen Kalke den Kern der Antiklinale bilden, sondern an der mit s bezeichneten Stelle eine sekundäre Schubfläche durchlegen muß, wird aus der Verfolgung dieser Zone gegen Westen klar. Betrachten wir einmal die genannte Felsnase von der anderen Seite, aus dem Grünseekar (Taf. III, Fig. 2). Auch hier sehen wir über der Grünseescherfläche den roten Mittellias (1), darüber die weißen Hierlatzkalke (2), dann die innere Partie von Mittellias (3). Hinter der letzteren kommt aber von neuem weißer Hierlatzkalk (4) zum Vorschein, welcher wenige Schritte weiter nach Westen von Mittellias (3) wieder in der prächtigen Antiklinalscharniere überdeckt wird, welche Wähner (l. c.) beschrieben hat. Daraus geht hervor, daß 4 der Kern der unterhalb der Hauptsynklinale folgenden Antiklinale ist, 1 und 2 aber eine neue Schuppe darstellen. Jenseits der Antiklinalscharniere (Fig. 1) taucht unterhalb des Mittellias wiederum Hierlatzlias (4) hervor, dann folgt darüber wieder roter Mittellias (3), welcher abermals in deutlicher Weise unter schief SW fallendem weißen Hierlatzkalk (2) verschwindet. Hier läuft also zwischen 3 und 2 wieder die Wechselfläche s durch. Der Hierlatzkalk (2) ist gegen außen von Mittellias (1) überwölbt, welcher genau in der Streichungsfortsetzung der Felsnase an der kleinen Schneid liegt und ebenso wie dort durch seine knollige Beschaffenheit auffällt. Endlich ist diese Stelle noch durch eine ganz junge Rutschung (r) von geringem Ausmaße kompliziert. Die 200 m von hier bis zum Sattel zwischen Grünsee- und Suißenkar sind im einzelnen sehr stark gestört und infolge starker Bewachsung mit Latschen weniger gut aufgeschlossen, doch scheint die vorgelagerte Schuppe (1, 2) nur die nach N vorspringende Partie (Taf. II, Fig. 1) zusammenzusetzen, an deren Stelle aber an der Nordwand der Spinnerin die Antiklinale unterhalb der Hauptsynklinale durch Einschal-

tung eines sehr schmalen roten Bandes eine neue Komplikation zu erfahren (Taf. IV, Fig. 4, Profil VI a). An dem mit K bezeichneten Punkte (Taf. IV, Fig. 4) ist der Kontakt zwischen rotem Mittellias und Kössener Schichten, also die Grünseescherfläche, unmittelbar zu sehen. Westlich des Suißenkares (Taf. IV, Fig. 5) streicht, wie schon erwähnt, die Grünseescherfläche knapp unterhalb der roten Mittelliaskalke im Liegendschenkel der Hauptsynklinale durch, die kleinen Synklinalen darunter sind daher verschwunden.

Dafür erscheinen hier Synklinalen oberhalb der Hauptsynklinale. Während im Grünseekar Törlspitze und Spinnerin sich in senkrechten, ganz ungegliederten Felswänden über dem Bande erheben, welches der Hauptsynklinale entspricht, zeigen im westlichen Abschnitt diese Wände grüne Bänder, welche durch Einlagerungen von Kieselkalken gebildet werden und es ermöglichen, daß hier ein bequemer Aufstieg — der sogenannte Himmelpfortensteig — angelegt werden konnte. Auch hier ist es Prof. Wähners Verdienst, zuerst auf die tektonische Natur dieser Einlagerungen von Kieselkalken aufmerksam gemacht zu haben.

Wir können im ganzen 4 aus Kieselkalken bestehende Bänder unterscheiden (auf der Karte wegen des kleinen Maßstabes in eines zusammengezogen), von denen jedoch das unterste eine ganz unbedeutende Störung ist, die wohl ähnlich erklärt werden muß wie das Vorkommen von Radiolariengesteinen am Purtschellerweg. Die zweite und dritte Einschaltung ist die breiteste, deutlich läßt sich ein normaler und ein überschlagener Schenkel nachweisen, wie die folgende Schichtfolge zeigt, wodurch die tektonische Natur dieser Einschaltungen ziemlich sicher zu erweisen ist. Schichtfolge der zweiten Einschaltung von oben:

1. Violettrote und grünliche, dünnplattige Kalke mit Hornstein; darunter
2. graue Hornsteinkalke;
3. weiße und graue Crinoidenkalke, die als niedrige Wandstufe hervortreten.;
4. dunkelgraue Kalke mit zahlreichen Harnischen, Spongiennadeln und Pentacrinus führend. W ä h n e r²²⁾ hat daselbst auch verdrückte Rhynchonellen aufgefunden;
5. wieder weiße Kalke;

²²⁾ F. W ä h n e r, l. c., S. 17.

6. wieder graue Hornsteinkalke und violettrote schiefrige Kalke mit Hornstein.

Ich fasse diese Einschaltungen als Spongienlias auf und halte es für wahrscheinlich, daß sie im Gegensatz zu den früher besprochenen Einschaltungen von Radiolariten und Mittellias Antiklinalkerne, also die ältesten Schichten darstellen, und zwar aus folgenden Gründen: 1. Die petrographische Ähnlichkeit, wenn auch sonst nirgends eine ähnliche Detailgliederung im Spongienlias nachweisbar ist. 2. Die Erscheinung, daß einerseits niemals zwischen die Kieselkalke und Hierlatzkalke roter Mittellias tritt, was der Fall sein müßte, wenn die Kieselkalke jünger wären als Mittellias, andererseits ebensowenig Kieselkalke sich zwischen Hierlatzkalk und rotem Mittellias in der Hauptsynklinale einschalten, was eintreten müßte, wenn die ersteren im Alter zwischen den beiden letzteren ständen. Ein fazieller Uebergang des roten Mittellias in Spongienkalke ist wegen der offenbaren Kleinheit der Falten in dieser Region unwahrscheinlich. 3. Sind die Spongienkalke an der Ostseite des Himmelpfortensteiges gegen außen (Norden) durch Hierlatzlias abgeschlossen. Dies gilt jedoch nicht für die oberste dieser Einschaltungen (Profil VI), welche sich daher weiter gegen Osten verfolgen läßt und noch unterhalb des Schafberggipfels zu sehen ist (Taf. IV, Fig. 5), während die Geschlossenheit der aus Hierlatzkalk bestehenden mächtigen Wand darunter schon erkennen läßt, daß die tieferen Spongienlaseinschaltungen hier nicht mehr nach Norden frei heraustreten. 4. Sucht man die Fortsetzung der Einschaltungen von Spongienlias weiter im Westen, so findet man, daß sich diese nicht ununterbrochen um die NW-Kante des Berges auf seine Westseite verfolgen lassen, sondern zunächst auskeilen. Es spricht dies aber nicht gegen die Deutung dieser Einschaltungen als Antiklinalkerne, denn es ist durchaus erklärlich, daß so wenig widerstandsfähige Schichten im Kerne einer Antiklinale zwischen so massigen Kalken ganz von ihrer Wurzel abgequetscht werden. Etwa 150 m weiter im Süden tauchen an den Westhängen des Schafberges in der genauen Fortsetzung der „Stellen“ am Himmelpfortensteig die Antiklinalkerne von Spongienlias von neuem auf. Es sind hier zwei schmale Bänder vorhanden (auf der Karte wurden sie wegen des kleinen Maßstabes als 1 ausgeschieden), die sich jedoch bald vereinigen.

Die flachere Böschung der Grashänge, ferner das Quellenniveau an ihrem oberen Rande, ermöglicht leicht die Verfolgung der Spongienkalke bis in die Nähe der Schafbergalpe. An einer Stelle fand ich in einem dunkelgrauen Kalke zerdrückte Rhynchonellen, auch graue Crinoidenkalke stehen damit in Verbindung, welche vollkommen den oben beschriebenen Vorkommnissen am Himmelsportensteig gleichen. Auch finden sich graue Lumachellen, welche etwas an Kössener Schichten erinnern und wohl Mojsisovics³³⁾ zu der Bemerkung veranlaßt haben, daß sich die Kössener Schichten an der Westseite des Schafbergs verfolgen lassen. Besonders breit und klar aufgeschlossen ist diese Zone von Kieselkalken am Scharflinger Schafbergweg, wo sie mit 30° S. 30° W fallenden Schichten den flachen, von Almboden bedeckten Hang am Fuße der senkrechten Wandstufe von Hierlatzkalken bildet, welche vom Gipfel bis zur Schafbergalpe reicht und dem Westabhange des Schafberges sein charakteristisches Gepräge gibt. Noch weiter gegen Westen verbreitert sich unsere Zone immer mehr und wird zu der bisweilen nahezu 1 km breiten Zone von Spongienlias, in welcher der St. Gilgener Schafbergaufstieg liegt — doch davon später.

Es erübrigt nur noch, eine kleine Partie von Spongienkalken zu besprechen, welche knapp oberhalb der Schafbergalpe liegt.

In dem Einschnitte der Schafbergbahn, oberhalb der Haltestelle Schafbergalpe, werden die Hierlatzkalke von roten dichten Kalken und Crinoidenkalken³⁴⁾ überlagert, welche wegen ihrer geringen Mächtigkeit auf der Karte und Profil VI nicht ausgeschieden wurden. Darüber folgen dünngeschichtete Spongienkalke (Einfallen 30° bis 40° SW), darüber dann die Kössener Schichten der Teufelshauszone.

Hätten die Spongienkalke in dieser Gegend keine (oder unterliasische) Fossilien geliefert, würde man unbedenklich eine verkehrte, aber ungestörte Schichtfolge vom Hierlatz- bis zum Plattenkalk annehmen. Da aber, wie im stratigraphischen Teile gezeigt wurde, die Spongienkalke hier jünger als das Hierlatzniveau (Lias β) sind, muß die Schichtfolge als eine normale aufgefaßt und die Grenze gegen die Kössener Schichten

³³⁾ E. v. Mojsisovics, Verhandl. der k. k. Geol. Reichsanst. 1882.

³⁴⁾ F. Wähner, Exkursionsführer, S. 17.

der Teufelshauszone als Ueberschiebung gedeutet werden. Die wenig mächtige, rote Kalkbank muß dann trotz ihrer abweichenden petrographischen Beschaffenheit als Mittellias aufgefaßt werden, die ganze Partie scheint eine neue, nur hier entwickelte Teilmulde der Schafbergsynklinale darzustellen. Zweifellos gehört die Umgebung der Schafbergalpe zu denjenigen Partien, deren Deutung am schwierigsten und am unbefriedigendsten ist (besonders auffallend ist das Auskeilen der Hierlatzkalke westlich der Schafbergalpe zwischen Spongienkalken im Hangenden und Liegenden).

Wenn wir das über die Gipfelregion Gesagte kurz zusammenfassen, so ergibt sich, daß hier die Schafbergsynklinale ein enggepreßtes, isoklinales Bündel von nach Norden überschlagenen Falten darstellt, welches einen sehr intensiven Schub von Süden voraussetzt. Es kann übrigens kein Zweifel darüber bestehen, daß auch an anderen Stellen die Schafberggruppe einen ähnlich komplizierten Bau besitzt, aber es wäre ein vergebliches Beginnen, auf den von losen Blöcken übersäten, dichtbewaldeten Hängen diese Feinheiten der Struktur nachzuweisen, die sich nur bei den glänzenden Aufschlüssen, bei dem fast vollkommenen Mangel der Vegetation den Blicken des Aufnahmegeologen enthüllen.

Es läßt sich nicht leugnen, daß der Bau der Schafberggipfelregion eine gewisse Ähnlichkeit mit dem des Sonnwendgebirges besitzt. Schon die Gesteine zeigen eine ähnliche Entwicklung: in beiden Fällen ist der untere Lias in der Form weißer, massiger crinoidenführender Kalke vertreten, darüber folgen da wie dort rote Liaskalke (allerdings ist der Farbunterschied der Verwitterungsoberfläche des Gesteines im Sonnwendgebirge weit greller als am Schafberg), darüber endlich Radiolariengesteine. Nur fehlt im Sonnwendgebirge die Spongienfacies. Ferner sind in beiden Fällen die Schichten in enge, nach Norden überschlagene Falten gelegt und da endlich beide Gebiete annähernd demselben Höhengürtel angehören, ist auch das morphologisch-landschaftliche Bild ein ähnliches.

Ein tektonisches Moment aber unterscheidet die beiden Regionen wesentlich voneinander. Während im Sonnwendgebirge die aus Lias- und Juragesteinen bestehende Gipfelregion über einem Sockel von Hauptdolomit selbständig

gefaltet ist, also nach Sueß³⁵⁾ Gipfelfaltung vorliegt, sind die Falten des Schafberggipfelgebietes zwischen eine Triasregion im Norden und Süden eingeklemmt; nur die Triaszone der Nordseite entspricht dem Triassockel des Sonnwendgebirges, die Triasregion der Südseite ist über die Liasfalten überschoben. Im wesentlichen ist der Bau der Gipfelregion im kleinen ein Abbild der ganzen Schafberggruppe im großen.

Verfolgen wir nun die Schafbergsynklinale auf dem Grate, welcher die orographische Fortsetzung des Schafberggipfels bildet, weiter nach Westen. Westlich des „Hengstes“³⁶⁾ (P. 1477 der Originalaufnahme) treten zunächst die Hierlatzkalke, also auch die Grünseescherfläche, auf den Südhang über, auf dem Kamm selbst stehen dunkle Kössener Schichten mit Fossildurchschnitten, dann braune Plattenkalke an, welche 60° S 20° g. W. fallen (Profil V).

Dieser Umstand in Verbindung damit, daß wir in die geschlossene Waldregion eintreten, macht es erklärlich, daß hier der Kamm den Charakter eines Felsgrates verliert, nur bisweilen bilden die Schichtköpfe auf der Nordseite kleine Wände. In der Gegend, wo sich der Kamm unter die 1400-Isohypse hinabsenkt, etwa 300 m vom „Hengste“ entfernt, erscheint plötzlich wieder roter Mittellias auf der Kammhöhe, von weißen, dichten Kalken und Crinoidenkalken begleitet. Es ist zweifellos eine kleine Querverwerfung, die die Liasgesteine in dieses Niveau gebracht hat; auffallend ist, daß hier der Lias nur durch eine ganz schmale Lage von Plattenkalk vom Hauptdolomit getrennt ist. Wenige Schritte weiter gegen Westen bilden wieder 50° S fallende Plattenkalke den Kamm, welche nun bis zum Kösselkopf (P. 1196) anhalten, dessen Gipfel aus einer Scholle von weißem Liaskalk besteht. Die Begehung dieses Kammes ergibt also, daß die Grünseelinie, von kleinen Störungen abgesehen, im wesentlichen dem Kamm folgt, und meist etwas steiler als der Südhang nach Süden einfällt, woraus schon zu erwarten ist, daß der 200 m tiefer gelegene

³⁵⁾ E. Sueß, *Antlitz der Erde*, III/2, S. 189.

³⁶⁾ Etwa südlich des zweiten K des Wortes „Kössel K.“

Scharflinger Schafberganstieg vollständig im weißen Liaskalke gelegen ist, was auch tatsächlich eintrifft. Bemerkenswert ist, daß in dieser Gegend die Oberregion des unteren Lias fast ausschließlich aus weißen, dichten Kalken besteht, während die Crinoidenkalke fast ganz zurücktreten. In der Partie des Scharflinger Schafbergweges, welche in der N—S-Richtung die Quellbäche des Kösselgrabens quert, sind in häufiger Wiederholung Bänder von rotem Kalk in den weißen Hierlatz eingeschaltet, die man vielleicht als Synklinale von rotem Mittelias auffassen kann; doch erlauben die schlechten Aufschlüsse nicht ihre weitere Verfolgung. Die weißen Liasriffkalke reichen nicht bis zur Talsohle des Kösselgrabens hinab, sondern teilweise auch ein Stück an dessen südlichem Ufer empor (Profil V). Hier erst erscheint über dem weißen Liaskalk die breite Spongienliaszone, welche die Fortsetzung derjenigen an der Westseite des Gipfelgebietes ist, welche S. 226 beschrieben wurde. Das inverse Profil zeigt hier deutlich den Uebergang der beiden Stufen: Der weiße dichte Kalk nimmt zunächst reichlich Crinoiden auf; dann verliert sich allmählich die gelblichweiße Farbe und wird durch eine graue ersetzt, gleichzeitig schalten sich Hornsteinknollen ein — wir sind in die S. 195 beschriebenen und auf der Karte mit roten Punkten ausgeschiedenen Uebergangsbildungen gelangt. Dann verlieren sich die Crinoiden, der Hornsteingehalt nimmt zu, die Farbe wird noch dunkler, Spongiennadeln treten auf — jetzt ist der typische Spongienlias erreicht (Profil V). Der Anstieg Hüttenstein—Schafbergalpe liegt vollständig im Spongienlias, zum Teil in den oben erwähnten dunkelgrauen Uebergangskalken.

Hingegen treten auf dem Rücken, welcher Kössel- und Kohlbachgraben scheidet, an zwei Stellen hellrote Crinoidenkalke und weiße dichte Kalke auf (Profil IV).^{36a)} Es ist dies wohl als ein Wiedererscheinen derjenigen Synklinale anzusehen, welche die Westwand des Schafberges oberhalb des Spongienliasbandes bildet (S. 226) und vielleicht durch die S. 228 erwähnte kleine Querverwerfung in dieses Niveau versenkt

^{36a)} Die eine dieser Partien, etwa 150 m südlich der Hunderter von „969“, wurde infolge eines Farbfehlers auf der Karte mit der Farbe des umgebenden Spongienlias ausgeschieden.

wurde. Auch diese Hierlatzkalke sind durch dunkelgraue Crinoidenkalke mit dem Spongienlias verknüpft.

Westlich der 900 m hohen Anhöhe südlich der Kösselalm ist die Zone von hellen Lias- und Hierlatzkalken beinahe zu Ende, Spongienkalke grenzen an der Grünseelinie direkt an Plattenkalk oder Hauptdolomit der nördlichen Sockelregion; nur unterhalb der Kösselalm treten an einer Stelle in sehr schmaler Zone weiße, bräunliche oder rötliche Liaskalke, auch Crinoiden führend, zwischen Spongienlias und Hauptdolomit auf. Die Kalke sind sehr stark gequetscht und stellenweise in eine Art Breccie verwandelt (Profil III a). Die ganze Ostseite des Hüttensteiner Tales, auch der Schloßhügel, wird von den dunklen, Hornstein führenden Spongienliaskalken gebildet, denen stellenweise Fleckenmergel eingeschaltet sind. Das Fallen ist meist S 30° g. W gerichtet, aber es kommen auch andere Richtungen vor, da der Spongienlias stets zur Bildung sekundärer Falten neigt. Die Nordseite des Krotensees wird bereits von den Hauptdolomitwänden der nördlichen Sockelregion gebildet.

Noch eine Erscheinung tritt bereits in dieser Region auf, welche für den ganzen westlichen Abschnitt der Schafberg-synklinale charakteristisch ist. Von Scharfling aus erblickt man in der niedrigen Hügelkette, welche Schafberg und Eibenberg verbindet, an zwei Stellen aus dem dichten Walde hervorragende, niedrige Felswände, welche sich von den zahlreichen Hauptdolomitfelspartien, die allenthalben aus dem Walde hervorstecken, durch ihre weißliche Färbung und ihre glattere Beschaffenheit auszeichnen. Die größere liegt nordöstlich vom Krotensee, unterhalb der Kösselalm und wird vom Scharflinger Schafbergwege gequert (Profil III und III a), die kleinere auf der Westseite der Scharflinger Schlucht knapp oberhalb der Linie der Salzkammergutlokalbahn (unterhalb der Eibenbergalm) (Profil I). Die Untersuchung ergab, daß es sich hier um mehr oder minder blockförmige Massen von hellem Liaskalk und weißen und roten Crinoidenkalken handelt, welche auf dem Hauptdolomit der nördlichen Sockelregion deckschollenartig³⁷⁾ aufruhcn; an ihrer Basis sind stellenweise braune

³⁷⁾ Daß es sich hier nur um abgerutschte Partien handelt, ist deshalb nicht anzunehmen, weil sich keine Punkte finden lassen, von denen die Abrutschung erfolgt sein könnte.

(Platten- ?) Kalke und Hornsteinkalke (Spongienlias ?) in Spuren vorhanden. Diese Vorkommnisse verhalten sich zu den oben (S. 230) geschilderten, zwischen Spongienlias und Hauptdolomit eingepreßten Partien, wie Deckschollen zu Wurzelregion „en miniature“. Die Ueberschiebungsfläche ist mit der Grünseescherfläche identisch.

Verfolgen wir nun zunächst die „Wurzelregion“ weiter nach Westen. Zuerst ist diese durch 1 km von den Alluvionen des Krotensees und des unteren Zeppezauer Tales verhüllt. Erst in der Nähe der Umbiegung des Zeppezauer Tales aus den N—S- in die O—W- Richtung erscheint am Südfuß des Eibenberges zunächst in Spuren ein schwarzer Kalk mit Korallendurchschnitten (Rhät?), ihn überlagernd ein sehr feinkörniger, hellgrauer Crinoidenkalk mit unbestimmbaren Terebratelresten (Profil I), welche im Aussehen mehr den grauen Brachiopodenkalken der Vormauersynklinale (Lias β) (S. 199) als den Hierlatzkalken der Schafbergsynklinale gleicht; auch die Brachiopoden sind hier wie in den Kalken der Vormauer nur mit einer Schale erhalten. Das Streichen ist bereits NW—SO gerichtet, es beginnt also schon die Umschwenkung in die N—S- Richtung, welche für den westlichsten Teil des dargestellten Gebietes charakteristisch ist und sich um so stärker ausspricht, je weiter man in den tektonischen Zonen nach Süden vorschreitet.

„Deckschollen“ treten außer an den beiden oben beschriebenen Lokalitäten 1. Scharflinger Schafbergweg und 2. unterhalb der Eibenbergalm noch an folgenden Punkten auf: 3. der Gipfel des Eibenberges wird von weißen, dichten Liaskalken, welche auch in Spuren Crinoiden führen, gebildet, die hier eine deutliche Unterlage von braunen Plattenkalken zeigen. An der Westseite des Eibenberges scheinen diese Plattenkalke noch mit der „Wurzelregion“ in die Taltiefe der „Zeppezauer Oetz“ in Verbindung zu stehen. 4. Eine kleine Felspartie nordwestlich von der Eibenbergalm. 5. Die ausgedehnteste dieser „Deckschollen“ tritt zwischen Steingarten- und Brandberghütten einerseits und Griesberg anderseits auf. Durch eine schmale Zunge von Hauptdolomit von dem Vorkommen auf dem Eibenberge geschieden, erscheinen sie hier über einer teilweisen Unterlage von Plattenkalk. Im westlichen Teile, nächst der Steingartenhütte, herrschen die weißen,

dichten Liaskalke vor und erzeugen ein Karrenfeld, in dem Rinnen Brennesseln, Disteln, Himbeer- und Brombeersträucher üppig wuchern, was wohl zu der Bezeichnung Steingarten führte. Auch die kleinen, vom Mondsee aus sichtbaren weißen Felswände in dieser Gegend gehören hieher. Tiefer unten, bei den Brandberghütten (S. 216), herrscht der Crinoidenkalk vor; weiße Partien wechseln mit rötlichen, auch Spuren von roten, dichten Kalken sind vorhanden (Mittellias?). Hier erreichen die Liasgesteine der Schafbergsynklinale ihren tiefsten Punkt; ihr unteres Ende liegt nur mehr 70 bis 80 m über dem Mondsee. Die blockförmige Beschaffenheit der Liaskalke in dieser Region macht es nicht unwahrscheinlich, daß diese durch eine junge Rutschung in diese tiefe Lage gelangt sind; aber selbst wenn dies der Fall ist, würde es an der Tektonik nicht viel ändern, da die Liasgesteine ja nur aus der Gegend der Steingartenhütte stammen könnten.

Noch einige Worte über die Grünseescherfläche! Wir sahen, daß von Osten gegen Westen immer höhere Schichten der Schafbergsynklinale mit den Gesteinen der nördlichen Sockelregion in Kontakt treten: An der „kleinen Schneid“ der Mittellias (1) (Taf. III, Fig. 2, 3), im Grünseekar und an der Nordseite der Spinnerin Mittelliasband (3) (Taf. II, Fig. 1 und Taf. IV, Fig. 4), unter den Nordwänden des Schafberggipfels der Mittellias im Liegenden der Radiolariengesteine der Hauptsynklinale (Taf. IV, Fig. 5), wenige Schritte weiter die Radiolariengesteine selbst (Profil VI), im westlichen Abschnitt der Gipfelwände der Mittellias im Hangenden der Hauptsynklinale, vom Hengst bis zur Kösselalm der Hierlatzkalk der darauffolgenden Antiklinale, von da ab bis zum Krotensee meist der den Kern dieser Antiklinale bildende Spongienlias. Aber die Scherfläche entspricht auch keiner Schichtfläche der nördlichen Sockelregion: Im Grünsee- und Suißenkar treten die Kössener Schichten, weiter im Westen der Plattenkalk, wieder an anderen Stellen (zwischen Kösselalm und Krotensee) sogar der Hauptdolomit mit dem Lias in Kontakt.

Daraus geht hervor: 1. daß die Falten älter sind als die Scherfläche, 2. daß das südliche Einfallen der Scherfläche flacher ist als das der Falten, und daß infolgedessen jene die Falten schneidet, 3. daß der nördliche Abwitterungsrand der Liasgesteine nicht der Richtung des Streichens folgt, sondern

im westlichen Teile weiter nach rückwärts einschneidet als im Osten, 4. daß die kuppelförmige Wölbung im Westen des Gebietes (Profile I, III, III a), welche die starke Senkung der Hierlatzkalke bei der Brandberghütte bewirkt und wahrscheinlich mit einer Stirnbildung im Zusammenhang steht (S. 216), noch jüngerer Entstehung ist als die Grünseescherfläche, da die aufgeschobenen „Deckschollen“ von Liaskalken die Wölbung auch mitmachen.

Es erübrigt noch, die Spongienliaszone, welche wir im Hüttensteiner Tale verlassen haben, weiter nach Westen zu verfolgen. Westlich vom Hüttensteiner Tale erlangt sie eine große Breite und berührt sich oberhalb des Brunnwinkels beinahe mit der Spongienliaszone der St. Gilgener Synklinale; daher ist es nicht unwahrscheinlich, daß die große Breite durch Vereinigung mit der wieder auftauchenden St. Wolfgangener Synklinale entsteht (Profil II). Die Spongienkalke sind hier ziemlich arm an Hornstein und in zahlreiche, kleine Falten gelegt, wie die Aufschlüsse an der St. Gilgen—Mondseerstraße und an der Bahnstrecke zeigen. Weiter gegen Westen nimmt die Breite der Spongienliaszone rasch ab, sie schneidet das Zeppezauer Tal an der Umbiegung aus der N—S- in die W—O-Richtung, wo die oben (S. 231) erwähnten grauen Crinoidenkalke überlagernden Hornsteinkalke 41° g. W. 15° S fallen (Profil I). Von hier an zieht die Spongienliaszone am rechten Ufer der Zeppezauer Oetz, N—S streichend, bis zum Talschluß, wo sich eine fossilreiche Stelle findet, die die S. 196 erwähnten Brachiopoden geliefert hat. An den östlichen Abhängen des Griesberges findet die Spongienliaszone ebenso wie die Hierlatzkalke ihr Ende.

Schwarzenseesyklinale.

Südlich von der Schafbergsynklinale folgt eine breite, aus Hauptdolomit, Plattenkalk und Kössener Schichten bestehende Antiklinale (Teufelshauszone und Dornermantiklinale), welche in der Region östlich vom Dittlbachgraben zwei kleinere Synklinale mit Lias- und Juragesteinen im Kern enthält, die Schwarzensee- und die Vormauersynklinale. Die ungewöhnliche Breite der Plattenkalkzone weiter im Westen macht es wahrscheinlich, daß auch hier die genannten Synklinale

vorhanden sind, doch ist dies nicht mit Sicherheit nachzuweisen, da sich hier die Liasgesteine bereits über dem Denudationsniveau befinden.

Die Schwarzenseesynklinale ist die kleinste der Synklinalen des Schafberggebietes, besitzt aber den regelmäßigsten Bau. Sie läßt sich von der oberen Hofalm (Profil IX) bis fast ins Rußbachtal (Profil XII) verfolgen; ihre Länge beträgt also 4-8 km. An der breitesten Stelle (Profil XII) besitzt sie (der Liaskern) eine Breite von 600 m.

Von der Schafbergsynklinale ist die Schwarzenseesynklinale, wie schon früher (S. 220) erwähnt, durch eine schmale Antiklinale von Kössener Schichten getrennt. Diese Antiklinale beginnt schon nächst des Münichsees als etwa 100 m breiter Streifen von schwarzen Kössener Kalken, welche 30° gegen Süden einfallen. Weiter gegen Osten bilden sie, kaum merklich an Breite zunehmend, den schmalen, felsigen Kamm, welcher den Hofalmgraben vom Oberlaufe des Schwarzenbaches trennt. Hier treten prächtige, dunkelbraune Lithodendronbänke auf, 50° S, 30° g. W fallend (Profil X). Oestlich vom Schwarzensee nimmt die Zone rasch an Breite zu, es treten hier hellbraune Plattenkalke auf, und die Zone vereinigt sich jenseits des Rußbachtals mit der nächsten, südlichen Antiklinale. Mojsisovics zeichnet hier im Kerne der Antiklinale nächst der unteren Rußbachhütte Hauptdolomit ein; in Wirklichkeit steht hier bloß brauner Plattenkalk an.

Am schönsten ist die Schwarzenseesynklinale am Ostufer des Schwarzensees ausgeprägt (Profil XII). Ein auffallender, runder Felskopf beherrscht hier das Bild — der Grabenseppenkopf (P. 947 der Originalaufnahme). Ferner treten drei Felswände am Ostufer des Sees hervor: 1. eine mächtige, weißlich verwitterte, gegen Süden einfallende Schichtplatte links (nordöstlich) vom Grabenseppenkopf — diese gehört noch den Kössener Schichten des Nordschenkels an, 2. am Grabenseppenkopf eine auffallend gelbe Felswand — der Spongienlias des Nordschenkels, 3. wieder eine weiße Wand, rechts vom Grabenseppenkopf gelegen — diese bildet den Kern der Synklinale. Wir sehen zunächst einige Bänke eines wohlgeschichteten, hellgrauen Crinoidenkalkes 70° gegen SSW einfallen; überlagert werden diese Kalke von grauen Brachiopodenkalken, welche die S. 200 angeführte Fauna enthalten.

Die Brachiopodenkalke gleichen vollkommen denen, welche später an der Vormauer zu schildern sein werden, wo sie auf Grund ihrer Fossilführung in die Oberregion des unteren Lias gestellt wurden (S. 200); dasselbe gilt wohl auch für die Kalke an dieser Stelle. Ueber den Brachiopodenkalken folgen als das jüngste Glied weiße Riffkalke, auch vereinzelt Hornstein führend.

Wir treten nun in den Südschenkel (Hangendschenkel) der Mulde ein. Dieser ist dem Gesetze der Faltenbildung entsprechend in seiner Mächtigkeit sehr stark reduziert. Das Verhältnis von Liegend- zu Hangendschenkel ist wie 5:1. Die Spongientiaskalke, welche im Liegendschenkel (Grabenseppenkopf) eine Mächtigkeit von etwa 200 m besitzen, treten im Hangendschenkel als eine höchstens 30 m mächtige Schicht dunkelgrauer Hornsteinkalke auf, welche nicht felsbildend hervortreten und nur auf einem Wege aufgeschlossen sind, der von der von Rußbach zum Schwarzensee führenden Straße nach Osten abzweigt. Am Südufer des Schwarzensees folgen dann die dunklen Kössener Kalke der nächsten südlich folgenden Antiklinale. Das Fallen ist steil südwärts gerichtet, wenige Schritte südlich aber bereits 40° N, was mit den weiter südlich folgenden Störungen zusammenhängt.

Verfolgen wir die Schwarzenseesynklinale gegen Osten, so sehen wir, daß sie sich schon nach 1-2 km im Rußbachtale nur mehr als ein wirres Durcheinander von grauen, braunen, rötlichen, dichten Kalken, in Verbindung mit rötlichen Crinoidenkalken von höchstens 60 m Breite darstellt, welche steil (ca. 70°) gegen Süden fallen. Noch weiter gegen Südost sind keine Spuren der Synklinale mehr vorhanden.

Nach Westen läßt sich die Synklinale etwas weiter verfolgen. Das SW-Ufer des Schwarzensees wird ausschließlich von schwarzen Kössener Kalken mit zahlreichen Fossildurchschnitten gebildet; in der Nähe des Schwarzenseegasthauses wurde durch den Bau des Elektrizitätswerkes Stern & Hafferl ein schöner Gletscherschliff in diesen freigelegt. Erst in dem die Talfurche des Schwarzensees gegen WNW fortsetzenden Hofalmgraben erscheinen wieder Spuren der Synklinale (Profil X), u. zw., wie dies bei der geringen Breite der Mulde in dieser Gegend nicht anders zu erwarten ist, nur Spongienkalke. Diese sind nur an wenigen Stellen aufgeschlossen, sie

vereinigen sich oberhalb der oberen Hofalm nach dem Auskeilen der Lithodendronspuren führenden, dunklen Kössener Kalke mit den Spongienkalcken des Nordschenkels der nächsten Synklinale, der

3. Vormauersynklinale.

Wenn man den Weg vom Mönichsee zur Vormauer verfolgt und die oben erwähnte Zone von Kössener Kalcken (S. 220) gequert hat, tritt man mit einem Schlage aus den blockübersäten Hängen in Wiesenflächen ein, welche fast frei von herumliegenden Steinen sind. Wir sind nämlich aus den Kössener Schichten in die viel leichter verwitterbare, hornsteinreiche Spongienkalkzone eingetreten. Da diese hier aus der Vereinigung der Schwarzenseesynklinale und dem Nordschenkel der Vormauersynklinale besteht, besitzt sie eine mächtige Breite (ca. 480 m). Das Fallen beträgt im nördlichen Teile 50° S (Schwarzenseesynklinale), weiter im Süden scheinen die Schichten flach zu liegen (Antiklinalrücken), im südlichsten Teile fallen die Spongienkalke in einer kleinen Felswand, welche am Aufstieg Schwarzensee—Vormauer gelegen ist, steil nach Norden ein, dabei kleine, knieförmige Biegungen bildend (Nordflügel der Vormauersynklinale).

Von hier ab bis zum Vormauerstein kann man folgende Gruppen unterscheiden (Profil IX):

Südlich von den genannten:

1. Spongienkalcken folgen
2. hellgraue geschichtete Brachiopodenkalke (Lias). Stellenweise führen sie auch Crinoiden, aber die Brachiopodenkalke sind vorherrschend. Der beste Aufschluß liegt etwas unterhalb des Kammes am Abstieg gegen den Schwarzensee, wo die S. 200 verzeichneten Brachiopoden gefunden wurden;
3. weiße, undeutlich geschichtete Kalke mit Hornsteinknollen;
4. braune und graue geschichtete Kalke, stellenweise wie Plattenkalk aussehend, aber mit vereinzelt Terebratel- und Rhynchonellenschalen, wahrscheinlich identisch mit 2;
5. wieder weiße Kalke mit vereinzelt Hornsteinen, wahrscheinlich identisch mit 3;
6. zwischen dem Zug 5 und dem Vormauerstein senkt sich ein flaches Tälchen von den Vormaueralmen gegen Osten hinab, in welchem wieder dunkle geschichtete Kalke (= 4) (westlich) und Spongienlias (östlich) anstehen;
7. wieder weiße geschichtete Kalke, Hornstein führend (= 3 und 5). Westlich vom Vormauerstein setzen diese, saiger stehend, den Kamm zusammen, während der Vormauerstein selbst aus einem weißen, ungeschich-

teten Riffkalk besteht, der nicht scharf von den weißen, Hornstein führenden Kalken zu trennen ist. Nach seiner petrographischen Beschaffenheit ist dieser Riffkalk mit demjenigen identisch, welcher am Bürglstein Tithonfossilien geliefert hat, und er wurde daher als Plassenkalk kartiert. Auch Mojsisovics hielt die Kalke des Vormauersteins für Plassenkalk;

8. unterhalb der Südwände des Vormauersteins folgt ein ganz schmales, nur an wenigen Stellen erhaltenes Band gelblichen, spätigen Kalkes, mit vereinzelt Crinoidenstielgliedern;

9. darunter folgt eine schmale Zone von Spongienlias, welche nächst der Sommerau alpe *Rhynchonella variabilis* führt. (Mittellias?)

Darunter folgen dann Plattenkalke, meist sehr helle Varietäten, erst tiefer unten herrschen dunklere Farben vor.

Die Stellung sämtlicher Vormauergesteine ist sehr steil, der Vormauerstein, respektive seiner westlichen Fortsetzung saiger; nur die Plattenkalke südlich von der eigentlichen Mulde legen sich sehr rasch flach. Der Zug des Vormauersteines ist wohl als der eigentliche Kern der Mulde aufzufassen, während die Züge von weißem Hornsteinkalk drei und fünf, welche auch orographisch als felsige Rücken hervortreten, durch Teilung der Vormauersynklinale erzeugte, sekundäre Mulden darstellen. Da jedoch die Altersbestimmung nicht bei allen Schichtgruppen möglich war, außerdem die Spongienkalke nördlich und südlich des Vormauersteines nicht dem gleichen Niveau zu entsprechen scheinen (im Norden unterster Lias, im Süden vielleicht Mittellias), so habe ich es auf Profil IX unterlassen, innerhalb der Vormauersynklinale hypothetische Verbindungslinien zu ziehen. Die interessanteste Erscheinung bei der Schwarzensee- und Vormauersynklinale ist jedenfalls der Faziesgegensatz gegenüber der Schafbergsynklinale, der auf der stratigraphischen Tabelle S. 209 dargestellt ist und sich hauptsächlich darin ausspricht, das Mittellias und Radiolariengesteine durch ganz anders geartete Sedimente ersetzt werden.

Gegen Westen läßt sich die Vormauersynklinale nicht über das Vormauerplateau hinaus verfolgen. Das plötzliche Aufhören der Vormauergesteine macht es nicht unwahrscheinlich, daß die Westgrenze einer Querverwerfung entspricht und nicht nur durch die Tiefersenkung des Denudationsniveaus bewirkt wird.

Nach Osten lassen sich nur die Plassenkalke und die nördliche Spongienliaszone weiter verfolgen (bis fast zur Schwarzenbachklamm durch 2.5 km), während die dazwischen

liegenden Zonen nur bis nahe an den Sommeraustein, etwa 800 m weit, reichen. Der Plassenkalk bildet auch hier den Hauptkamm, er setzt den zweigipfeligen Sommeraustein, der einer gigantischen Ruine gleicht, zusammen, ferner eine Anzahl kleinerer Felskuppen, welche schon durch ihre eigentümlich stumpfen Formen und das weiße, weithin leuchtende Gestein ihre Zusammensetzung verraten.

Teufelshauszone und Dorneralmantiklinale.

Schon im Dittlbachgraben, also nur 1 km östlich der Vormauer, ist weder von der Schwarzensee-, noch von der Vormauersynklinale etwas zu erkennen, wir haben nur eine auffallend breite Zone von Plattenkalke und Kössener Schichten vor uns. Das Aufhören der beiden Synklinalen, das heißt ihrer Lias- und Jurakerne, ist wohl nicht nur eine Folge der oben erwähnten, hypothetischen Verwerfung und der tiefen Lage des Profils längs des Dittlbaches, sondern die Synklinalen scheinen sich gegen Westen wirklich auszuheben, wie die allmähliche Verschmälerung der Plattenkalkregion gegen Westen beweist.

Verfolgen wir den Graben des Dittlbaches von der Aurissenalm abwärts (Profil VIII), so treffen wir gleich unterhalb der Alm auf braune Plattenkalke, auch graue, dolomitische Kalke kommen vor. Im unteren Teile des bei P. 843 einmündenden Grabens stehen die Plattenkalke saiger und besitzen eine schwarze Farbe. Weiter gegen Süden herrschen wieder mehr oder minder hellbraune Varietäten vor, an der Mündung des Grabens, der von der Westseite des Vormauersteines herabkommt, ist eine braune Lumachellenbank eingeschaltet, welche *Avicula contorta* führt (S. 193). Nun folgen wieder hellbraune Plattenkalke, welche an der Mündung des nächsten Grabens 40° gegen SW, unter Hauptdolomit, einfallen. Ich bezeichne die ganze Plattenkalkzone und die Kössener Schichten von der Aurissenalm bis hierher, welche im Profile des Dittlbachgrabens eine Breite von 1.3 km besitzt, als Teufelshauszone und fasse sie als das tektonische Aequivalent folgender Zonen des Ostens auf: Antiklinale zwischen Schafberg- und Schwarzenseesynklinale, Schwarzenseesynklinale, Antiklinale, Vormauersynklinale. Dadurch wird — wenigstens teilweise — die ungewöhnliche Mächtigkeit der Plattenkalke erklärt (siehe S. 193).

Der oben erwähnte Hauptdolomit bildet bereits den Kern der Antiklinale zwischen Vormauer- und St. Wolfgang Synklinale, welche ich als Dorneralmantiklinale bezeichne. Nach Durchquerung des etwa 400 m breiten Hauptdolomitkernes erscheinen wieder geschichtete Kalke, welche oberhalb eines kleinen, künstlichen Wasserbeckens in der Tiefe des Grabens gut aufgeschlossen sind. Es sind schwarze oder dunkelgraue Kalke vom Charakter der Kössener Schichten. Das Fallen beträgt zunächst 50° S, später stehen sie nahezu saiger, die Mächtigkeit dürfte 60 m nicht überschreiten.

Verfolgen wir nun dieses Profil gegen Westen! Der auf der Nordseite sehr steil gegen den westlichen Quellbach des Dittlbaches abstürzende Grat des Teufelshauses (Profil VII) läßt schon von ferne die fast vertikal zur Tiefe setzenden Plattenkalke erkennen. Auch bei der Schafbergalpe herrschen noch ähnliche Verhältnisse (Profil VI). Man trifft hier zunächst dunkle geschichtete Kalke mit Durchschnitten von rhätischen Fossilien (*Avicula contorta*). Das Fallen beträgt zunächst 60° bis 70° SSW, die darauffolgenden braunen und grauen, zum Teil dolomitischen Plattenkalke, stehen zunächst saiger, weiter im Süden ist SSW-Fallen zwar Regel, aber sehr häufig kommen auch andere Fallrichtungen vor. Der Kontakt gegen die Schafbergsynklinale ist in dieser Gegend eine steilstehende Schubfläche, wie das Abschneiden der Liaszonen der Schafbergsynklinale an dieser Linie zeigt. Auch Wä h n e r³⁸⁾ nimmt für diese Linie tektonischen Ursprung an.

Auf der Strecke Dorneralpe—Schafbergalpe des Kaiser-Franz-Joseph-Reitweges kann man gut den fortwährenden Wechsel im Streichen und Fallen der Plattenkalke beobachten. Die mächtige Wand am Südhange des Teufelshauses oberhalb der Schafbergbahn, eines der auffallendsten Objekte der Südseite des Schafberges, wird ganz von hellbraunen Plattenkalken gebildet.

Auf dem Sattel der Dorneralpe³⁹⁾ (Profil VI) trifft man die Fortsetzung des oben erwähnten Hauptdolomitzuges (Dor-

³⁸⁾ F. Wä h n e r, Exkursionsführer, S. 18.

³⁹⁾ Die Dorneralpe ist auf der Spezialkarte mit zwei Zeichen für Almhütten versehen, aber nicht benannt.

neralmantiklinale). Ueber dem Hauptdolomit folgt wie am Dittlbach (der Plattenkalk des Südschenkels, ebenso wie dort durch seine geringe Mächtigkeit ausgezeichnet. Am besten ist das Profil durch die Dorneralmantiklinale längs des Ruprechtsbaches⁴⁰⁾ aufgeschlossen. Der Oberlauf liegt in den Plattenkalken der Teufelshauszone; unterhalb der Kreuzung mit dem Franz-Joseph-Reitweg tritt der Bach in den Hauptdolomit ein; in 866 m Höhe erscheint der Plattenkalk des Südflügels der Dorneralmantiklinale. In der Nähe des Kontaktes endet ein Holzweg am Bache. Man sieht hier dunkelbraune Plattenkalke steil O 20° gegen N einfallen. Daß aber dieses widersinnige Fallen nur die Folge einer lokalen Schichtbiegung ist, wird sofort klar, wenn man sieht, daß sowohl am linken Ufer, oberhalb dieser Stelle, als ein Stück bachabwärts die braunen, grauen und schwärzlichen Plattenkalke 45° bis 60° gegen SSW einfallen.

Die weitere Verfolgung gegen Westen ergibt, daß eine ganz kurze Strecke westlich des Ruprechtsbaches der Hauptdolomitkern der Dorneralmantiklinale unter Plattenkalken endgültig verschwindet. Von hier an bis zum Hüttensteiner Tale ist nur mehr eine gegen Westen sich allmählich verschmälernde Zone von Plattenkalken vorhanden.

Es erübrigt noch, die Dorneralmantiklinale vom Dittlbachgraben gegen Osten zu verfolgen. Der Hauptdolomit verschwindet in etwa 1000 m Höhe an den südwestlichen Abhängen des Vormauersteines, sei es, daß er von den Plattenkalken überwölbt wird, sei es, daß er von einer Querverwerfung (Westende der Vormauersynklinale S. 237) abgeschnitten wird. Weiter gegen Osten finden wir ausschließlich Plattenkalke. Der markierte Weg von St. Wolfgang zur Vormauer durchschneidet diese Zone in langgezogenen Serpentinien zwischen 800 und 1300 m Höhe. An einer Stelle zeigen die dunkelbraunen Plattenkalke die charakteristischen Gastropodendurchschnitte. Das Fallen beträgt hier 50° O 30° g. N. Dieses auffallende NO-Fallen herrscht bis auf die Höhe des Vormauerplateaus vor. Da die Schichten der Vormauersynklinale vertikal stehen, ihre nördliche Begrenzung aber steil SW fällt,

⁴⁰⁾ Der Ruprechtsbach entspringt bei dem U von „Unt. W. H.“ und mündet westlich von Frauenstein in den Wolfgangsee.

müssen wir der Vormauergruppe einen fächerförmigen Bau zuschreiben (Profil IX).

Eine kurze Strecke östlich von der großen Serpentine des Vormauerweges zieht in einem steilen Graben Spongienlias zur Höhe, eine Abzweigung der St. Wolfgang'schen Synklinale bildend. Östlich von dieser sekundären Synklinale kommen wiederum die Plattenkalke zur Geltung, sie setzen den ganzen Hang zwischen der Sommeraupe und der Terrasse nördlich von St. Wolfgang zusammen und fallen meist gegen Ost oder Nordost ein. Am Aufstiege zur Sommeraupe finden sich an einer Stelle megalodusartige Durchschnitte, das Fallen ist hier ausnahmsweise 40° gegen Süden gerichtet. Die Plattenkalke bilden auch die südlichen Abhänge vom Sommeraustein und Leiterberg von den Plassenkalken der Vormauersynklinale durch eine Lage von Spongienlias getrennt (Profile X und XI) und verschwinden erst endgültig unter den Plassenkalken des Strubecks, gegen welche sie (40° N. 20° g. O.) einfallen. Die große Mächtigkeit der Plattenkalke in dieser Region setzt der Erklärung viel größere Schwierigkeiten entgegen, als in der Teufelshauszone westlich des Dittlbaches, da wir hier nicht so deutliche Anzeichen einer mehrfachen Lagerung vor uns haben wie dort (S. 238); daher möchte ich es in dieser Gegend nicht für unmöglich halten, daß die braunen Plattenkalke einen größeren stratigraphischen Umfang besitzen, zumal da in den sie überlagernden Spongienkalken auf der Südseite des Vormauersteine die mittelliasische *Rynchonella variabilis* auftritt (S. 237).

St. Wolfgang'sche Synklinale und Rieder Antiklinale.

Das regelmäßigste Profil durch die St. Wolfgang'sche Synklinale bietet wiederum der Dittlbachgraben (Profil VIII).

Ueber den Plattenkalken des Südschenkels der Dorneralmantiklinale (S. 239) folgt der Spongienlias, in diesem Profil der Kern der St. Wolfgang'schen Synklinale. Die Hornsteinkalke sind wie überall, wo sie auftreten, in zahlreiche sekundäre Falten gelegt. In der sogenannten „Dittlbachwildnis“ erscheint dann der Südflügel der Synklinale. Zunächst schwarze Kössener Kalke, flach Nord fallend, über welche der Bach am Schlusse der „Wildnis“ einen kleinen Wasserfall bildet, dann

braune Plattenkalke, schließlich Hauptdolomit, eine neue Antiklinale andeutend, welche ich nach der am Nordufer des Wolfgangsees zwischen Fürberg und St. Wolfgang gelegenen Ortschaft Ried als Rieder Antiklinale bezeichne. Auch hier ist die Mächtigkeit von Plattenkalk und Kössener Schichten eine außerordentlich geringe.

Gegen Osten läßt sich die Rieder Antiklinale in ununterbrochenem Zuge nur bis zum Kirchenhügel von St. Wolfgang verfolgen, der aus braunem Plattenkalk besteht; von hier an ist sie durch Gosaubildungen verhüllt. Vielleicht darf man eine Spur von dolomitischen Kalken, welche auf der Südseite des Bürglsteines im Parke der Villa Sobotka auftritt (Profil XII), als die unter den Plassenkalken wieder auftauchenden Plattenkalke der Rieder Antiklinale auffassen.

Der aus dem Spongienlias bestehende Kern der St. Wolfgang Synklinale hingegen erlaubt, wie ein Blick auf die Karte zeigt, eine ununterbrochene Verfolgung bis in die Nähe von Schwarzenbach (Profile IX bis XI). Das an der Südseite der Vormauergruppe hinziehende, 600 m bis 700 m hoch gelegene, hügelige Mittelgebirge fällt zum größten Teile in den Bereich des Spongienlias. Am Beinsteinkogel⁴¹⁾ (Profil IX) sind den Hornsteinkalken braune, undeutlich geschichtete, fossilfreie Kalke aufgelagert, deren stratigraphische und tektonische Stellung unbekannt ist; es ist am wahrscheinlichsten, daß es sich hier um einen Denudationsrest von braunem Jura-kalk (Rettenbachkalk) handelt.

Eine Verfolgung der St. Wolfgang Synklinale gegen Westen wird dadurch erschwert, daß westlich vom Dittlbach die Spongienkalke vollständig von den Schuttkegeln des Mühlbaches und des Brennkogelbaches verhüllt werden. Die Hauptdolomitzone der Rieder Antiklinale verläuft dem Seeufer parallel bis in die Nähe der Mündung des Ruprechtgrabens. An dieser Stelle folgen über dem Hauptdolomit sofort die Spongienkalke ohne Zwischenlage von Plattenkalk, was später noch eingehender besprochen wird. Zum letzten Male endlich erscheint der Hauptdolomit der Rieder Antiklinale auf dem Abhang unterhalb der Sautrenkalpe (Profile IV und V). Wenn man den schmalen Steig verfolgt, der von der Falkensteiner

⁴¹⁾ Eine südwestliche Vorhöhe der Vormauergruppe.

Kapelle den Abhang hinaufführt, so überschreitet man zunächst eine felsige Stufe, welche aus Plattenkalk besteht, worauf sich die Steilheit des Abhanges verringert; er ist zwar noch immer ganz von Plattenkalkblöcken übersät, aber einzelne, wenn auch wenig zahlreiche Aufschlüsse am Wege lassen erkennen, daß eigentlich Hauptdolomit das Anstehende ist und die Blöcke nur von der höher oben — bei der Sautrenkalpe — anstehenden Plattenkalkpartie stammen. Da diese 60° O 20° g. N fällt, verbindet man die Hauptdolomite mit größerer Wahrscheinlichkeit mit der Rieder, als mit der Dorneralmantiklinale, wie dies auch auf den Profilen IV und V geschehen ist. Auch müßte, wenn eine kleine Blattverschiebung die Dorneralmantiklinale an die Südseite der Sautrenkalpe gerückt hätte, dieselbe auch in der Schafbergssynklinale wahrnehmbar sein, was nicht der Fall ist.

Von hier an gegen Westen werden Teufelshauszone, Dorneralmantiklinale, St. Wolfganger Synklinale und Rieder Antiklinale nur durch eine 1 km breite Plattenkalkzone repräsentiert, die sich allerdings gegen Westen sehr rasch verschmälert. Die hier fast ausschließlich hellbraunen Plattenkalke fallen sehr regelmäßig 35° bis 45° S 20° g. W. Der Saurüssel (Profil III) besteht ebenfalls aus hellbraunen und grauen Plattenkalken, welche hier von einigen kleinen Querstörungen betroffen werden, die in den guten Aufschlüssen am „Saurüsselsteig“ sehr klar zu sehen sind und einen vielfachen Streich- und Fallwechsel bedingen.

Im Brunnwinkel erreicht die Zone ihre schmalste Stelle; wo die St. Gilgen—Scharflinger Straße die Bahnstrecke kreuzt, ist sie nur wenige Meter breit. Zwischen Aich und der genannten Bahnübersetzung liegen an der Strecke der Salzkammergutlokalbahn drei künstliche Aufschlüsse: der erste gehört einem ganz unbedeutenden Hügel an, welcher nur unmerklich aus der Aicher Ebene aufragt. Es treten dunkle, geschichtete Kalke ohne Hornstein auf, von denen es nicht sicher ist, ob man sie dem Spongienlias zurechnen soll. Die zwei folgenden Aufschlüsse schneiden den Hügel an, welcher von der Straße in einer kleinen Steigung überschritten wird. Der erste, größere Aufschluß zeigt Spongienlias, der in kleine Falten gelegt ist und der Spongienliaszone der Schafbergssyn-

klinale angehört. Da, wie schon erwähnt (S. 233) die Spongienliaszone westlich vom Hüttensteiner Tale plötzlich eine bedeutend größere Breite erlangt, ist es nicht unmöglich, daß in ihr Schafberg- und St. Wolfanger Synklinale enthalten sind. Der zweite, kleinere Aufschluß ist vom ersten durch einen Wiesenstreifen getrennt und zeigt dunkle Plattenkalke,⁴²⁾ welche 50° S 10° g. O fallen, also den Spongienlias überlagern und die Rieder Antiklinale repräsentieren. Die weiteren Aufschlüsse an der Bahnlinie gegen St. Gilgen gehören bereits dem Spongienlias einer neuen (St. Gilgener) Synklinale an. Wenn man, von Scharfling kommend, auf der Straße das erste mal St. Gilgen erblickt, so bemerkt man am Fuße des Buchberges eine auffallende Felswand, deren mächtige, weißlich verwitternde Bänke flach W 20° g. S einfallen und aus hellbraunen Plattenkalken bestehen. In ihrer Nähe stehen dunkle Kalke mit Terebrateldurchschnitten an, welche die Zugehörigkeit zum Rhät wahrscheinlich machen. Die weitere Fortsetzung läßt sich als schmaler Streifen an der Ostseite des Buchberges entlang verfolgen (Profil II). In dieser Region vollzieht sich das Umschwenken in die N—S-Streichungsrichtung, die für den westlichsten Teil der Schafberggruppe charakteristisch ist. Oestlich von der Obenauer Alpe (Profil I) tritt zwischen den Plattenkalken eine schmale Zone von Hauptdolomit zutage. Von da an ziehen die Plattenkalke fast genau N—S streichend durch das einsame Waldgebiet am Fuße des Hellkars über die Hellkarhütten zum Sattel zwischen Hellkar und Griesberg, wo das Ende des auf der Karte dargestellten Gebietes erreicht wird, während sich der Hauptdolomitzug mit dem großen, zusammenhängenden Hauptdolomitgebiet im Westen der Schafberggruppe vereinigt.

St. Gilgener Synklinale und Plassenkalkschubmasse.

Wie oben erwähnt, erscheint im Brunnwinkel bei St. Gilgen nordwestlich von dem Plattenkalkstreifen, welcher der Rieder Antiklinale entspricht, von neuem eine Zone von Spongienlias und jüngeren Juragesteinen, welche nur in der Region nördlich

⁴²⁾ Unter „Plattenkalke“ ist an dieser, sowie an vielen anderen Stellen, die Plattenkalkfazies der oberen Trias gemeint, wobei aber die Zugehörigkeit zur rhätischen oder norischen Stufe unentschieden bleibt.

von St. Gilgen, wo das Streichen bereits N—S gerichtet ist, zutage tritt, da der übrige Teil der St. Gilgener Synklinale zum Teil von Gosaubildungen verhüllt ist, zum größten Teile aber unter dem Seespiegel des Wolfgangsees liegt. In der St. Gilgener Synklinale erscheinen folgende Schichtglieder:

a) Spongienlias. Dieser läßt sich vom Seeufer, wo er den großen Raum zwischen dem Brunnwinkel und der Haltestelle Billrot der Salzkammergutlokalbahn einnimmt, bis in die Nähe der Obenauer Alpe verfolgen. Die Spongienkalke sind hier durch ungewöhnlich schön entwickelte, kleine Falten ausgezeichnet, welche stets einen steileren Nordost- und einen flacheren Südwestschenkel besitzen, eine Erscheinung, welche auch in diesen Miniaturfalten den Südschub erkennen läßt. An der Westseite des Buchberges wurden verkieselte Brachiopoden aufgefunden (S. 197).

b) Ueber den Spongienkalken am Gipfel des Buchberges und am Südostende der ebenen Fläche östlich vom Obenauergute weiße Hierlatzcrinoidenkalke mit Rhynchonellen (Profil II). An letzterem Punkte vermitteln wie an zahlreichen anderen dunkelgraue Hornsteincrinoidenkalke zwischen den beiden Fazies.

c) Plassenkalke. Diese weißen Riffkalke treten an der Südseite des Schafberggebietes in so eigentümlichen Lagerungsverhältnissen auf, daß es nötig ist, ihnen eine eingehendere Betrachtung zu widmen. An folgenden Punkten erscheinen Plassenkalke im Schafberggebiete:

1. Der auffallende, dreigipfelige Felsrücken nordwestlich von St. Gilgen, welcher den Namen „Drei Brüder“ führt. Die drei Gipfel nehmen von Süden gegen Norden um je 100 m an Höhe zu und führen die Namen „Plombergstein“ (Profil II), „Mittagstein“ und „Obenauer Kopf“ (Profil I). Durch Streifen von Gosauschichten oberflächlich getrennt, sind der Hauptmasse östlich vier kleinere Partien vorgelagert. Der östliche Absturz der „Drei Brüder“ wird von einer senkrechten, ja zum Teil überhängenden Wand gebildet, welche zweifellos einer Verwerfung ihre Entstehung verdankt und gleichzeitig die Bildung von Bergstürzen begünstigte, deren mächtige Trümmer am Fuße der Wände sich zu malerischen Felsgruppen häufen und für die St. Gilgener Sommergäste als „Steinklüfte“ zugänglich gemacht wurden. Die Plassenkalkmasse der „Drei Brüder“ tritt außer mit Gosauschichten noch mit folgenden Stufen in Kontakt: Oestlich vom Obenauergute mit Hierlatzkalcken (Profil II), nächst der Obenauer Alpe mit Hauptdolomit und Plattenkalk (Profil I).

2. Die Falkensteingruppe (Profile IV—VI). Darunter verstehe ich die in den See halbinselartig vorspringende Hügelgruppe zwischen dem

Hechtenwinkel bei Fürberg und der Villa Frauenstein in Ried. Gegen den See zu stürzt sie in der bekannten, gegen 200 m hohen Falkensteinwand ab, auf der Nordseite ist sie durch die Falkensteinschlucht, in welcher sich die berühmte, von Scheffel besungene Wolfgangkapelle befindet, von den Abhängen des Schafberges getrennt. Die Falkensteinschlucht verdankt ihre Entstehung einer schmalen Zone von tektonisch stark veränderten, zum Teile in eine Breccie umgewandelten Hornsteinkalken, mit denen an einem Punkte auch Fleckenmergel in Verbindung stehen. Im Hechtenwinkel tritt zwischen den Hornsteinkalken, welche ich als Spongienlias auffasse und den Plassenkalken eine Spur von Hierlatzcrinoidenkalk mit *Rhynchonella cf. laevicosta* Geyer (S. 199) und anderen, unbestimmbaren Rhynchonellen auf. Ferner findet sich im Park der Villa Frauenstein in Verbindung mit den Plassenkalken eine Partie von hellrotem Hierlatzcrinoidenkalk, welcher die S. 199 angeführten Brachiopoden geliefert hat. Eine Reihe von Untiefen, welche sich vom Ochsenkreuz im Hechtenwinkel gegen NW in den See hinein verfolgen läßt (Profil III, IIIa) deutet das Weiterstreichen der Plassenkalke an. Für die Zeichnung der unterseeischen Profile wurden die Tiefenkarten des Oesterreichischen Seenatlas⁴³⁾ zu Grunde gelegt.

3. Unterhalb der Sautrenkalpe (Profil V) eine kleine, felsbildende Partie von Plassenkalk, welche gleichfalls von roten Crinoidenkalken begleitet ist und direkt dem Hauptdolomit und Plattenkalk auflagert. Durch rote Crinoidenkalke steht diese Partie mit der mächtigen Hochwand (Profil VI) am linken Ufer des Ruprechtsbaches in Verbindung, welche schon von ferne ihre Zusammensetzung aus Plassenkalk verrät. Auf der Nordseite treten die Plassenkalke direkt mit den Plattenkalken des Südflügels der Dorneralmanti-klinalen in Kontakt (Profil VI), auf der Südseite erscheinen Spongienlias in zahlreiche sekundäre Falten gelegt, besonders aber dunkle Hornstein-crinoidenkalke, welche im Unterlaufe des Ruprechtsgrabens direkt dem Hauptdolomit der Rieder Antiklinale auflagern.

4. Der Plassenkalk des Vormauer- und Sommeraustaines. Dieser wurde bereits S. 237 als Kern der Vormauersynklinale beschrieben.

5. Die weitaus größte aller Plassenkalkpartien beginnt am Strubeck, wird dann von der engen Schwarzenbachschlucht durchschnitten, bildet das zum Teil mit Karrenfeldern versehene, wellige Plateau des Lugberges, erreicht an der Mündung des Rußbachtals beim Köselfall ihre schmalste Stelle und endet schließlich mit der Gartenwand nördlich von Radau. Diese Wand wird durch den hier durchstreichenden Leonsbergbruch bedingt (S. 219). Die Länge der Plassenkalkmasse beträgt etwa 5 km (Profile XI—XV), während die Breite an der breitesten Stelle 1 km überschreitet. An ihrem Nordrande sind die Plassenkalke von weißen bis hellbraunen, geschichteten, Hornstein und Crinoiden (*Pentacrinus* und *Apiocrinus*?) führenden Kalken unterlagert, welche so eng mit dem Plassenkalke verknüpft sind, daß sie sich von diesem nicht überall scharf trennen lassen. Ähnliche Kalke wurden auch aus der Vormauer- und Schwarzenseesynklinale erwähnt (S. 236). Auf

⁴³⁾ Atlas der österr. Alpenseen. I. Lief. Die Seen des Salzkammergutes, Wien 1895.

der Westseite des Strubecks wird die Plassenkalkpartie unmittelbar von Plattenkalken unterlagert, nördlich davon tritt sie mit dem Spongienlias der Vormauersynklinale in Kontakt, auf der Nordseite grenzt sie wieder meist an Plattenkalk und Kössener Schichten, nur im östlichen Teil bildet Hauptdolomit ihre Unterlage. Ein Blick aus der Gegend der Station Aigen-Voglhühn läßt das Auflagern der schief nach Norden ansteigenden Plassenkalkplatte der Gartenwand auf dem Hauptdolomit des Leonsberges erkennen.

6. Endlich besteht die Hauptmasse des Bürglsteines bei Strobl aus Plassenkalk, welcher hier Fossilien geliefert hat (S. 207). Von der Partie 5 ist er durch die Gosau von Schwarzenbach getrennt. Auf der Südseite des Bürglsteines ist die Auflagerung auf dolomitischen (Platten-?) Kalken zu sehen (S. 242).

Die obige Zusammenstellung hat gezeigt, daß die Plassenkalke mit sämtlichen Gesteinen bis zum Hauptdolomit herab in Kontakt treten. Diese auffallende Erscheinung könnte erklärt werden durch die Annahme einer Transgression des Tithons mit vorhergehender Faltungs- und Erosionsperiode. Dagegen spricht abgesehen davon, daß eine ähnliche Erscheinung in den Alpen unbekannt ist, die Tatsache, daß sich an der Basis der Tithonkalkmassen mechanisch veränderte, zum Teil in eine Breccie verwandelte Hornsteinkalke (Falkensteinschlucht) und zerrissene Schollen von Hierlatzkalken finden (Hechtenwinkel, Frauenstein, Ruprechtsgraben). Auch die Annahme, daß die mannigfaltigen Kontakte durch ein kompliziertes System von Senkungsbrüchen entstanden sind, erklärt diese Erscheinung nicht, ist außerdem an einigen Stellen gar nicht anwendbar (Profile V, VI, XV). Hingegen finden die Lagerungsverhältnisse eine vollständig befriedigende Erklärung, wenn man annimmt, daß die Auflagerung der Plassenkalke eine tektonische Erscheinung ist, welche man sich auf folgende Art entstanden denken kann:

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß auf den von Süden wirkenden Druck die einzelnen Gesteine in verschiedener Art reagierten. Die Plattenkalke und Kössener Schichten, die immer sehr deutlich geschichtet sind und sich durch eine Wechsellagerung von mächtigen und dünneren Bänken auszeichnen, welche bisweilen auch aus verschiedenem Material bestehen, konnten sich leicht in Falten legen. Ebenso leicht, ja vielleicht noch leichter, faltete sich der dünngeschichtete, hornsteinreiche Spongienlias, ja er begünstigte sogar die Entstehung von Ablösungsflächen. Hingegen setzten die Hierlatz-

crinoidenkalke dem faltenden Drucke schon weit größeren Widerstand entgegen; die massigen, tithonischen Riffkalke aber, denen nicht nur jede Schichtung, sondern auch eine ausgesprochene Klüftung fehlt, waren überhaupt nicht imstande, sich in Falten zu legen. Wenn wir nun bedenken, daß der Faltungsprozeß von vorne nach hinten, das heißt in unserem Falle von Norden nach Süden zurückschreitet, so können wir uns vorstellen, daß die nörliche Region, in denen der Plassenkalk entweder durch Erosion entfernt oder durch ein weniger widerstandsfähiges Gestein (Hornsteinkalke) ersetzt war, sich ungestört in Falten legen konnte; als aber der Faltungsprozeß bis zu der Region vorgedrungen war, in welcher der Plassenkalk herrschte (die heutige St. Gilgener Synklinale), gelang es wohl den die Riffkalke unterlagernden Gesteinen, sich zu falten, während die starre Masse des Plassenkalkes sich in dem Niveau des Spongienlias von ihrer Unterlage ablöste, sich über das vorliegende Faltenland hinüberschob und dabei die aus weniger widerstandsfähigem Material bestehenden Antiklinalrücken derartig abscherte, daß sie mit Gesteinen bis zum Hauptdolomit herab in Kontakt treten konnte. Gleichzeitig riß sie Grundschollen von Hierlatzkalken, Spongienlias usw. mit sich. Die bedeutendste dieser „Grundschollen“ befindet sich im Ruprechtsgraben, wo Spongien- und Hierlatzkalke aus der St. Gilgener Synklinale über die Rieder Antiklinale bis in die St. Wolfgangener Synklinale mitgeschleppt wurden, derart, daß im Unterlaufe des Ruprechtsbaches die Spongienkalke direkt mit dem Hauptdolomit der Rieder Antiklinale in Kontakt treten konnten (Profile V. VI, S. 242).

Gegen den obigen Erklärungsversuch könnte mit Recht eingewendet werden, daß die Plassenkalke in der Vormauer-synklinale sich einfalten ließen (Profile IX, X). Diese Erscheinung kann dadurch verständlich werden, daß die Plassenkalke hier sehr stark mit weniger widerstandsfähigen, geschichteten Hornsteinkalken in Verbindung stehen, ja westlich vom Vormauerstein ganz durch diese ersetzt werden (S. 237). Gegen die naheliegende Annahme, daß auch die Plassenkalke des Vormauersteines der „Plassenkalkschubmasse“ angehören, welche die unvollständige Schichtfolge an seiner Südseite erklären würde, spricht nicht nur die steile Stellung der die Plassenkalke gegen Westen fortsetzenden Hornsteinkalke, son-

dern auch die Erscheinung, daß auf der Nordseite des Vormauerplateaus die Gesteine vom Lias β bis zum Plassenkalk allmählich ineinander überzugehen scheinen und sich keine Stelle finden läßt, an welcher die Schubfläche durchzulegen wäre. Für die Annahme, daß die Plassenkalke einer besonderen „Decke des Toten Gebirges“, wie es Haug^{43a)} annimmt, angehören, fehlt meiner Ansicht im Schafberggebiete die Notwendigkeit.

Die Plassenkalkschubmasse scheint ein Analogon an der Nordwand des Unterberges zu finden, wo nach Fugger⁴⁴⁾ der Plassenkalk von den darunter liegenden Dachsteinkalken durch Spuren von Hierlatzkalk und eine Reibungsbreccie getrennt ist.

III. Das Gosaubecken des Wolfgangseetales.

Ich beabsichtige an dieser Stelle nur soweit die Stratiographie der außerordentlich mannigfaltigen Gosaugebilde zu berücksichtigen, als es für die Tektonik der Schafberggruppe von Bedeutung ist. Es liegt bloß die Arbeit von Reuß⁴⁵⁾ vor, die zwar im allgemeinen vorzüglich ist, aber doch an zahlreichen Stellen einer Revision bedarf, so daß eine genaue stratigraphische Beschreibung erst in Verbindung mit einer Neubearbeitung des Gosaubeckens möglich ist. Ich habe nur die Vorkommnisse an der Nordseite des Tales in Betracht gezogen, das Gebiet des Fahrenberges an der Nordseite des Rettenkogels bleibt einer späteren Publikation überlassen.

Die Gosauschichten erscheinen an folgenden Punkten an der Nordseite des Wolfgangsees:

1. In St. Gilgen, von wo sich zu beiden Seiten der „Drei Brüder“ vielfach unterbrochene Gosaupartien bis gegen die Obenauer Alpe und die Hellkarhütten hinziehen.
2. Ausläufer des St. Gilgener Gosaubeckens.
3. Bei Fürberg.

^{43a)} E. Haug, Sur les nappes de charriage du Salzkammergut (Comptes rendus acad. d. Sc. Paris 1908).

⁴⁴⁾ Eb. Fugger, Die Salzburger Ebene und der Untersberg. Jahrbuch der k. k. Geol. Reichsanst., Bd. LVII, S. 478.

⁴⁵⁾ A. E. Reuß, Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten in den Ostalpen, besonders im Gosautale und am Wolfgangsee. Denkschriften der k. Akad. der Wissensch. Bd. VII (Wien 1854).

4. Im Dittlbachgraben.

5. Auf der „Seeleiten“ zwischen St. Wolfgang, Aschau und dem Abhange des Beinsteinkogels.

6. In einer Zone, welche, an zwei Stellen unterbrochen, vom P. 739 der Originalaufnahme, bis über den Schwarzenbachgraben hinaus, gegen Osten reicht.

7. An der Südseite des Bürglsteines.

8. Nächst der Radauer Mühle.

9. In einem schmalen Streifen an der Südseite des Gartenzinkens.

10. In Gschwendt.

Die Eintragungen von Gosauschichten bei der Denrentalpe, am Rußbach oberhalb des Kösslfalls, am Moosgaßner Riegl bei Strobl und am Hügel von Forsthub in Gschwendt auf der geologischen Spezialkarte Ischl-Hallstatt sind wohl nur dadurch entstanden, daß an Stelle des helleren Braun, welches die Glazialbildungen, die an den genannten Punkten tatsächlich anstehen, bezeichnet, beim Drucke irrtümlicherweise das dunklere Braun der Gosauschichten gewählt wurde.

1. Bei St. Gilgen.

Die tiefsten Schichten treten hier an dem Wege zutage, welcher von den Steinklüften in halber Höhe des Buchberges nach Hüttenstein führt. Wir sehen hier in dem Walde, welcher östlich vom Plomberger beginnt, jenseits des Baches eine kleine Felsgruppe von weißem Riffkalk auftreten, an welche sich im Süden folgendes Profil anschließt:

a) Noch nördlich des markierten Weges hell- bis dunkelbraune, stark bituminöse Mergelkalke, welche weißlich verwittern und verkohlte Pflanzenstengel in großer Zahl führen. Feinrippige Muschelschalen treten hier ziemlich häufig auf, welche wahrscheinlich zu *Mytilus anthracophilus* Zitt. gehören, eine Art, die von Zittel⁴⁶⁾ aus den kohleführenden Gosauschichten der „Neuen Welt“ beschrieben wurde. Außerdem kommen tellinaartige Formen hier vor. Mit den bituminösen braunen Mergeln stehen auch graue Mergel, ferner Partien, welche lumachellenartig von Muschelschalen erfüllt sind, in Verbindung. Der hier beschriebene Schichtkomplex steht auch noch im obersten Teile des Grabens an, welcher von der Mühle östlich des Plomberges gegen St. Gilgen hinabführt, wo man

⁴⁶⁾ K. v. Zittel, Die Bivalven der Gosaugebilde in den nordöstlichen Alpen. Denkschr. 1864, 1866.

das Fallen mit 30° bis 35° SO bestimmen kann. Ferner ist in diese Schichten ein Kohlenflöz eingeschaltet, welches man in einem Stollen wenige Schritte südlich des Plomberggutes abzubauen versucht hatte, wo man aber den Bergbau wegen seiner geringen Ergiebigkeit bald wieder einstellte. Das Flöz hatte am Eingange des Stollens eine Mächtigkeit von etwa 54 cm, doch wird nicht die gesamte Mächtigkeit von Kohle eingenommen, sondern zwischen die Kohle schalten sich Lagen von bituminösem Mergel ein.

b) Darüber folgen nun graue, meist mittelkörnige, kalkige Sandsteine, welche gleichfalls flach gegen Süden, respektive Südosten fallen und in einer zusammenhängenden Zone von dem Graben, welcher östlich von Billrot die Straße erreicht, bis in den unteren Kohlgraben (Pöllagraben) zu verfolgen sind. Am Beginn des Grabens enthält der Sandstein nach Reuß *Quinqueloculina*,⁴⁷⁾ ich habe dort unbestimmbare, berippte Bivalven gefunden. Im unteren Pöllagraben beträgt sein Fallen SW 30°. Hier tritt auch eine konglomeratische Bank mit etwa erbsengroßen Geröllen, ferner grauer kalkiger Ton in Verbindung mit dem Sandstein auf. Ueber den Sandsteinen folgen nun

c) die Hippuritenkalke. In dem bekannten Aufschluß bei der Haltestelle Billrot der Salzkammergutlokalbahn ist es ein sehr stark toniger, dunkelgrauer Kalk, ganz erfüllt von Hippuriten. Zwischen seine ca. 50 cm mächtigen Bänke schalten sich dunkle, tonige Mergelschiefer ein, welche ganz von ästigen Korallen (*Cladocera tenuis* Reuß) durchsetzt sind, während wieder andere Bänke vorwiegend Bivalven führen (besonders *Avicula caudigera* Zittel). Ich unterlasse es, eine Fossilliste der Hippuritenkalke von St. Gilgen und St. Wolfgang zu geben, da das Verzeichnis bei Reuß viel zu unvollständig ist, während die übrigen Autoren sich nur mit ganz allgemeinen Fundortsangaben begnügen, wodurch ihre Bestimmungen für diese Zwecke unbrauchbar sind. In dem folgenden Einschnitte gegen Aich sind nochmals Gosauschichten aufgeschlossen. Wir sehen hier in erster Linie dunkle Tone, welche von den weißen Schalen von *Trochus vulgatus* und anderen Gastropoden ganz erfüllt sind. Das Fallen ist in letzterem Aufschluß nach Süden gerichtet, während bei der Haltestelle Billrot flach nördliches Einfallen herrscht, so daß hier eine flache, W—O streichende

⁴⁷⁾ Reuß, l. c., S. 54.

Mulde vorliegt. Im letzteren Aufschluß sind auch noch die Gosausandsteine der tieferen Stufe zu sehen, welche mit den Gastropoden führenden Mergeln in sehr wirrer Weise verknüpft sind. Diese Störungen sind wohl bereits eine Folge der nur wenige Meter entfernten N—S streichenden Verwerfung, welche die Spongienkalke des Buchberges von den St. Gilgner Gosaugebilden trennt.

Der nächste Einschnitt der Salzkammergut-Lokalbahn jenseits des Grabens zeigt bereits den in enge Falten gelegten Spongienlias.

Verfolgen wir nun die Hippuritenkalke und die mit ihnen wechsellagernden Gastropoden-, Bivalven- und Korallenmergel von der Haltestelle Billrot gegen Westen, so bietet hier die Bahnlinie bis zum Kohlgraben fast ununterbrochene Aufschlüsse. Einige Stellen sind besonders reich an *Janira quadricostata* Sow. und *Crassatella macrodonta* Zitt. Der Kohlgraben zeigt folgende Verhältnisse: Das linke Ufer des Baches wird von den weißen Riffkalkmassen eingenommen, welche vom Plombergstein und seinen südöstlichen Vorlagen abgestürzt sind. Es ist an dieser Stelle nicht leicht, festzustellen, wieviel von den gewaltigen Massen von Plassenkalk anstehend sind und wieviel verstürztes Material darstellt. Die Sohle der Schlucht besteht, wie bereits oben erwähnt, aus Gosausandstein, der nach SW von den weißen Riffkalken abfällt und besonders nächst der Bahnlinie deutlich zu sehen ist. Tiefer drinnen ist er ganz von den gewaltigen Trümmern von Plassenkalk überdeckt. Die (orographische) rechte Seite des Grabens wird von den Hippuritenkalken gebildet, welche den Sandstein überlagern. Es sind hier schmutzigweiße bis bräunliche Kalke, welche ziemlich häufig Hippuriten führen. Etwa 100 m oberhalb des Bahndurchlasses beginnen sie eine Felswand zu bilden, welche rasch bis ca. 20 m Höhe ansteigt, aber in der Gegend (des Zopfbauern⁴⁸) bereits ihr Ende findet. Die gleichen Hippuritenkalke sind auch in St. Gilgen aufgeschlossen, an einer kleinen Felswand, welche vom „Gasthaus am Bach“ gegen NW zieht.

Das ganze Viereck zwischen der Bahnlinie und dem SW—NO gerichteten Stück der Fuschler Straße wird wahr-

⁴⁸) An der gegen Osten gekehrten knieförmigen Richtung der Fuschler Straße.

scheinlich von Gosaubildungen eingenommen, aber es fehlen alle Aufschlüsse.⁴⁹⁾ Solche sind erst wieder an dem den ganzen Ort durchfließenden Oppenauer Bache vorhanden. Der Oberlauf des Oppenauer Baches beim Reither liegt im Sandstein; rote und graue kalkige Tone, wie im Kohlgraben und eine grüne, kieselige Sandsteinvarietät tritt hier auf. Darüber folgen sehr wenig mächtige braune, mergelige Kalke, in welchen ich zwar keine Hippuriten nachweisen konnte, die aber infolge ihrer petrographischen Beschaffenheit als die Fortsetzung der Hippuritenkalke von Billrot anzusehen sind. Nach einer längeren, aufschlußlosen Strecke erscheinen dann im Bache oberhalb der Hollweger Mühle

d) Graue, sandige Mergel, undeutlich geschichtet, mit eigentümlich knolliger Oberfläche. Talabwärts nehmen sie dann allmählich den Charakter der dünngeschichteten Nierentaler Mergel an. Die graue Varietät erscheint in einem kleinen Aufschluß an der Bahnstrecke nächst der Brücke über die Fuschler Straße, Spuren der roten Ausbildung in einem Graben in Laim. Obwohl der Kontakt mit den übrigen Gosaubildungen nirgends aufgeschlossen ist, sprechen doch die petrographische Beschaffenheit der Gesteine, die von den früher beschriebenen deutlich verschieden sind, und die Verbreitung im Terrain dafür, daß wir es hier mit den jüngsten in St. Gilgen auftretenden Gosaugesteinen zu tun haben.

2. Ausläufer des St. Gilgener Gosaubeckens.

Vom Plomberger und Obenauer gegen Norden zieht sich zwischen dem Plassenkalkzug der „Drei Brüder“ und den Spongienkalken des Buchberges eine anfangs etwa 200 m breite, ebene Terrainmulde hin. Weiter gegen Norden wird sie durch zahlreiche, N—S streichende Rippen unterbrochen, die bald aus Hauptdolomit, bald aus Spongienlias, bald aus Plassenkalk bestehen (Profil I). Es ist die Region, in welcher, die Falten des Schafberges, enge zusammengepreßt, ein N—S-Streichen angenommen haben (S. 244). Die eigentümliche morphologische Gestaltung dieses

⁴⁹⁾ Diese Partie wurde ebenso wie andere Flächen, welche zwar nach der Terrainform mit Bestimmtheit auf Gosaubildungen schließen lassen, aber keine Aufschlüsse zeigen, auf der Karte als „Gosauschichten im allgemeinen“ ausgeschieden.

Terrains tritt besonders dadurch deutlich in der Landschaft hervor, daß die felsigen Rippen mit Wald, die dazwischen liegenden, ebenen Mulden mit Wiesen und Feldern bedeckt sind. Deutliche Aufschlüsse fehlen in den Mulden, aber an einigen Stellen liegen zahlreiche Stücke eines braunverwitterten, feinkörnigen Sandsteines herum; eine Aufgrabung nächst der Obenauer Alpe, nur ca. 2 m vom Plassenkalke entfernt, hat gleichfalls ausschließlich Sandstein geliefert. An den wenigen Stellen, wo unverwitterte Sandsteinstücke zu erlangen waren, hat sich ergeben, daß es sich vorzugsweise um einen grünen, außerordentlich feinkörnigen, kieseligen Sandstein handelt. Unter dem Mikroskop erscheint dieser Sandstein als eine fast ausschließlich aus Quarz bestehende Mikrobreccie, die grüne Farbe wird durch fein verteilten Glaukonit erzeugt. Auch makroskopisch fein brecciöse, ebenfalls kalkfreie Partien kommen vor, welche deutlich Glaukonitkörner erkennen lassen. Diese für Gosausandsteine ungewöhnliche Ausbildung legt den Gedanken nahe, daß es sich hier um Sandsteine handeln könnte, welche nicht der Gosauformation angehören. Das Vorkommen ähnlicher Gesteine im Oberlaufe des Oppenauer Baches (S. 253) macht aber die Zugehörigkeit zur Oberkreide am wahrscheinlichsten.⁵⁰⁾ Immerhin sind diese feinkieseligen Sandsteine innerhalb des Kalkgebietes ein sehr auffallendes Sediment. Es zwingt uns zu der Annahme, daß zur Zeit ihrer Ablagerung die Kalke nicht als felsige Klippen aus dem Wasser emporragten und Strömungen herrschten, welche ausschließlich kieseliges Material herbeiführten und zum Absatz brachten. Das rippenförmige Emportauen der Trias- und Juragesteine ist wohl durch zahlreiche, kleine Brüche bedingt, die Rippen wurden durch Glazialerosion herausgemeißelt. Die letzten Spuren des kieseligen Sandsteines treten nächst der Steingartenhütte, also im Gebiete der Schafberg-synklinale, auf.

⁵⁰⁾ Außerdem erwähnt Geyer petrographisch vollkommen identische Sandsteine aus den Gosaugebieten von Grüh bei Grünau und von Windisch-Garsten. G. Geyer, Aus den Kalkalpen zwischen dem Steyr- und dem Almtal in Oberösterreich. Verh. der k. k. Geol. Reichsanst. 1910, S. 191 und 192. G. Geyer, Aus den Kalkalpen zwischen dem Almtal und dem Traungebiet. Verh. der k. k. Geol. Reichsanst. 1911, S. 79.

Ebenso lassen sich die Gosaubildungen an der Westseite der „Drei Brüder“ in den oberen Kohlgraben hineinverfolgen, welcher hier einen N—S-Verlauf nimmt. An einer Stelle (Profil II) fallen kalkige Gosausandsteine mit vereinzelt Hornsteingeröllern unter den Hauptdolomit des rechten Ufers ein. Auch Spuren von Hippuritenkalk (?) und roter, mergeliger Ton (vgl. S. 253) treten hier auf; im allgemeinen sind allerdings die Aufschlüsse hier ebenso mangelhaft wie an der Ostseite der „Drei Brüder“, doch lassen sich nach der Terrainform, dem Verwitterungsboden und den verstreuten Sandsteinstücken die Gosaubildungen bis zu den Quellen des Kohlbaches verfolgen. An dem Sattel, der zur Obenauer Alpe hinüberführt, grenzen Hauptdolomit und Plassenkalk unmittelbar aneinander.

3. Bei Fürberg (Profil III a).

Dieses Vorkommen ist von sehr geringer Ausdehnung und lehnt sich nächst Fürberg an den aus Plattenkalk bestehenden Hügelrücken des Saurüssels an. Der beste Aufschluß liegt knapp neben dem Gasthaus, er zeigt einen mittelkörnigen, kalkigen Sandstein, dessen Bänke 35° O, 30° g. N einfallen. Das Streichen bildet nahezu einen rechten Winkel mit dem der älteren Gesteine. In den Sandstein ist an einer Stelle eine braune Kalkbank eingeschaltet, welche wohl auch der Gosauformation angehört. Ein Blick auf die Tiefenkarte des Wolfgangsees im „Atlas der österreichischen Alpenseen“ läßt erkennen, daß von Fürberg längs des Saurüssels nahe am Ufer eine Tiefenfurche verläuft, welche sich erst nach dem Aufhören des mehrere Untiefen bildenden, unterseeischen Plassenkalkzuges (S. 246), der die Fortsetzung der Falkensteingruppe bildet, mit dem Hauptstamme des Seebeckens vereinigt. Der Verlauf dieser Tiefenregion ermöglicht uns die Verbindung der Fürberger mit der St. Gilgener Gosau, wobei allerdings zu beachten ist, daß die Spongienkalke, welche die östliche Fortsetzung des Buchberges bilden, der Glazialerosion fast ebenso geringen Widerstand entgegengesetzten, wie die Gosausandsteine und wohl auch zur Bildung der tiefen Stellen des Brunnwinkels beigetragen haben. Der nächst der Villa Veilchenfeld abzweigende unterseeische Rücken ist wahrscheinlich durch das Weiterstreichen der Hippuritenkalke von Billrot bedingt.

Oestlich von Fürberg springt die Halbinsel, welche durch die Plassenkalke der Falkensteingruppe gebildet wird, weit in den See vor (Profile IV. und V), erst östlich der Villa Frauenstein wird das Ufer wieder flacher, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß die glazialen Bildungen an dieser Stelle auf Gosaugesteinen aufruhon (Profil VII). Aufgeschlossen sind Gosaubildungen erst

4. in der Schlucht des Dittlbaches (Profil VIII).

Am rechten Ufer des Baches fallen Hippuritenkalke (c) nächst der Brücke der Schafbergbahn 50° gegen Osten ein; am linken Ufer stehen graue Mergel mit *Amauropsis bulbiformis* Sow. an (d), welche mit feinkörnigen, grauen Sandsteinbänken wechsellagern. Zweifellos bildet eine Verwerfung die Grenze gegen den Hauptdolomit der Rieder Antiklinale, welche auch die auffallende Fallrichtung zur Folge hat.

Weiter gegen den Ort St. Wolfgang zu sind die Gosauschichten nicht aufgeschlossen, doch bemerkt Reuß, daß sie an verschiedenen Punkten durch Bohrungen nachgewiesen wurden, welche man unternommen hatte, um nach Kohle zu suchen. Im Markte selbst springt der braune Plattenkalk der Rieder Antiklinale bis ans Seeufer vor und bildet den Hügel, welcher die Kirche trägt.

5. Die Seeleiten.

Noch in der östlichen Hälfte von St. Wolfgang beginnt das relativ ausgedehnte Gosauterrain, welches im Norden bis an die Abhänge des Beisteinkogels, im Osten bis Aschau reicht und die sogenannte Seeleiten zusammensetzt (Profile IX und X). Wir können hier dieselben Stufen wie bei St. Gilgen unterscheiden: a) Braune und schwarze bituminöse Mergelkalke. Ein guter Aufschluß liegt am Appesbach bei einer Mühle, unterhalb des markierten Weges zum Schwarzensee, wo einige Lagen, die schwarzen, dünngeschichteten Mergel, ganz erfüllt sind von den weißen Schalen dünnschaliger Gastropoden und Bivalven. Das Einfallen ist hier 45° S. 30° g. W. gerichtet. Je weiter man sich nun vom Schafberge gegen Süden entfernt, desto flacher fallen die Schichten gegen den See zu ein.

b) Im Unterlaufe des Appesbaches beginnen die bituminösen Mergel mit Sandsteinen zu wechsellagern, dann treten

die Mergel ganz gegen die kalkigen, meist mittelkörnigen Sandsteine zurück, welche an der Straße bei Aschau 28° g. SW einfallen.

c) Ueber den Sandsteinen folgen am Seeufer, schon in St. Wolfgang, die stellenweise an Hippuriten überreichen bekannten Hippuritenkalke.

Die Westgrenze der Gosauzone der Seeleiten wird wahrscheinlich durch einen Querbruch gebildet. Dieser würde beiläufig in der Fortsetzung der Querstörung liegen, die die Vormaunersynklinale westlich begrenzt (S. 237), so daß es sehr wahrscheinlich ist, daß es sich in beiden Fällen um die gleiche Dislokationslinie handelt.

Durch den Spongienkalkzug des Buchwaldes (St. Wolfgang Synklinale) sind die Gosaugesteine des

6. Tiefen Grabens

von der eben beschriebenen Gosauzone getrennt. Wenn man auf dem Wege St. Wolfgang—Holzerbauer—Schwarzensee die dichtbewaldete Zone des Spongienkalkzuges der St. Wolfgang Synklinale gequert hat, trifft man beim Holzerbauer zunächst auf einige Bänke braunen Plattenkalkes. Gleich dahinter führt der Weg in eine von Wiesen bedeckte Terrainmulde hinab, um jenseits dieser Mulde im Walde abermals anzusteigen, wo wiederum deutlich geschichtete, hellbraune Plattenkalke anstehen. Verfolgen wir nun das Bächleip, das den Wiesengrund durchströmt, gegen die Quelle zu (also gegen NW), so treffen wir in ca. 200 m Entfernung vom Wege anstehende Gosauschichten, u. zw. folgendes Profil von SW nach NO (Profil X):

a) Gosaukonglomerat: Die Komponenten sind meist weiße Kalke und Hornstein, das intensiv rote Bindemittel gibt dem Wasser des Baches eine rötliche Farbe.

b) Sandstein und bituminöse Mergelkalke: Die Schichten stehen saiger und sind zwischen Plattenkalke isoklinal eingefaltet. Außerdem ist das Vorkommen dadurch bemerkenswert, daß es die einzige Stelle an der Nordseite des Wolfgangsees ist, wo Gosaukonglomerate anstehen. Diese Zone läßt sich nur ein kurzes Stück aufwärts gegen NW verfolgen, dann scheint sie sich zwischen Spongienlias im Südwesten und Plattenkalk im Nordosten zu verlieren.

Unterhalb des Schwarzenseeweges folgt längs des oben erwähnten Baches zunächst unaufgeschlossenes Terrain. Beim Maurerbauer beginnt der Bach stärker einzuschneiden, wir befinden uns am oberen Ende des „Tiefen Grabens“. An der Stelle, wo der „Tiefe Graben“ aus der OSO- in die O-Richtung umbiegt, sehen wir an einer kleinen, nicht einmal über die Bäume hervorragenden Felsgruppe am rechten Ufer des Baches dunkelbraune und graue Plattenkalke anstehen (die Fortsetzung des oben erwähnten Zuges beim Holzerbauern), während das linke Ufer des Baches bereits die bituminösen Mergel (a) der Gosau zeigt. Das Fallen beträgt 50° O, steht also wahrscheinlich unter dem Einflusse einer Querstörung. Wenige Schritte unterhalb dieses Punktes befindet sich der Eingang in den Stollen, welcher früher dem Abbau der schwachen, in die bituminösen Mergel eingeschalteten Kohlenflöze diente. Der Stollen ist gegenwärtig nicht mehr zugänglich, aber die Halde vor seinem Mundloch läßt noch die Gesteine des Stollens erkennen. Es sind dünnplattige, dunkelbraune bis schwarze Mergel, ganz erfüllt mit den weißen Kalkschalen kleiner Gastropoden und Bivalven, vollkommen identisch mit den oben (S. 256) vom Appesbach beschriebenen Gesteinen. Reuß⁵¹⁾ führt aus den bituminösen Mergelkalken *Araucaria* cf. *Sternbergi* Göpp. und Reste von paläoniskusartigen Ganoidschuppen an; im geologischen Universitätsinstitute befinden sich Stücke von *Sequoia Reichenbachii* von dieser Lokalität. Etwa 50 m unterhalb des Stolleneinganges trifft man auf sandige Mergel mit Pflanzenresten (nach Reuß: *Pecopteris striata* Sternbg., *Hymenophyllites heterophyllus* Unger, *Araucarites*, *Salicites* (?) *macrophyllus* Reuß). Am unteren Ende des Grabens folgen wie überall die fossilfreien Sandsteine (b) über den kohlenführenden Schichten, welche hier 50° bis 55° gegen Süden einfallen.

Die Gosaugesteine gegen Osten werden durch diluviale Bildungen zunächst verhüllt, treten aber im engen Quertale des Schwarzenbaches von neuem zutage (Profil XII). Bei dem neuen Elektrizitätswerke von Stern & Hafferl verläßt der Schwarzenbach den Plassenkalk, den er in enger Schlucht durchschnitten hat und tritt hier in die Gosauschichten ein, in welchen er aus der N—S- in die OW-Richtung umschwenkt,

⁵¹⁾ Reuß, l. c., S. 50.

um nach ca. 270 m langem Laufe wieder in die meridionale Richtung einzubiegen. Das O—W gerichtete Stück des Schwarzenbachtales ist an seiner Nordseite von den felsigen Südabstürzen des Plassenkalkes begleitet; eine genaue Betrachtung ergibt jedoch, daß diesen Felsen in ihrem unteren Teile an verschiedenen Stellen graue Mergelkalke (a) angeklebt sind. Der Kontakt verläuft nicht genau W—O, sondern springt bald mehr nach N, bald mehr nach S vor und entspricht einer Verwerfung, oder vielmehr einem System von kleinen Brüchen. Beim Elektrizitätswerk folgen über ihnen die braunen Mergelkalke mit Pflanzenresten, 22° S. 40° g. W fallend. Am südlichen Ufer des Baches folgen dunkle Mergel und Sandsteine, welche reich an Omphalien sind und schon nahezu flach liegen und auf der Höhe des südlich das Tal begrenzenden Hügels von glazialen Bildungen überdeckt werden. Im Hangenden der Mergel folgen sie schließlich am Ausgange des Grabens, welche 22° N. 30° O einfallen.

7. Südseite des Bürglsteines.

Die dem Plassenkalk südlich vorgelagerte, niedrige Stufe besteht aus Gosaugesteinen (dunkelgraue, tonige Kalke und graue, dünnstiefriige Mergel), welche 45° gegen Süden fallen und nach Reuß eine ziemlich große Anzahl von Fossilien, besonders *Plagioptychus Aguilloni*, geliefert haben (c).

8. Radauer Mühle.

An die Hauptdolomite des Gartenzinkens angelehnt, findet sich hier ein kleiner Aufbruch von bituminösen Mergelkalken (a), welche gegen Westen einfallen. Die Ostgrenze dieses kleinen Vorkommens hängt vielleicht mit dem Leonsbergbruch zusammen.

9. Südlich vom Gartenzinken.

In der Ortschaft Wirling vom Bauer Strasser gegen Osten steht ein schmaler Streifen von roten, dünnstiefriigen Mergeln (d) an, welche vollständig denen unterhalb des Nussensees gleichen, welche nach Felix⁵²⁾ dem Maestrichtien ange-

⁵²⁾ J. Felix, Studien über die Schichten der oberen Kreideformation in den Alpen und den Mediterrangebieten. II. Teil: Die Kreideschichten bei Gosau. Palaeontographica LIV, Stuttgart 1908.

hören. Das Einfallen ist 20° gegen Süden gerichtet, die Grenze gegen den Hauptdolomit des Gartenzinkens eine Verwerfung.

10. In Gschwendt.

Hier treten rote Mergel, ähnlich den bei 9. beschriebenen auf (d). Auch Sandsteine finden sich hier. In den Mergeln (oder an der Grenze derselben gegen den südlich anstoßenden Rettenbachkalk) befindet sich das von Tschermak⁵³⁾ beschriebene Gabbrovorkommen. Dieses besitzt eine Länge von etwa 250 m und nimmt den größten Teil des bewaldeten Abhanges unterhalb des „Fitz am Berg“ ein.

Ich habe bereits bei den Einzelbeschreibungen die wahrscheinlich stratigraphisch identischen Glieder mit den Buchstaben a bis d bezeichnet. Wenn auch eine genaue stratigraphische Parallelisierung einer Neubearbeitung des Gosaubeckens überlassen bleibt, so lassen sich doch aus den bisher bekannten Tatsachen einige stratigraphische Schlüsse ableiten. In den Hippuritenkalken von Billrot und St. Wolfgang, ferner in den Mergeln an der Südseite des Bürglsteines, wurde bereits durch Reuß⁵⁴⁾ und Zittel⁵⁵⁾ *Plagioptychus Aguilloni* nachgewiesen, besonders an den beiden erstgenannten Lokalitäten tritt die Form sehr häufig auf. Nach den Beobachtungen von Felix⁵⁶⁾ erscheint *Plagioptychus Aguilloni* nur im Campanien und Santonien. Ferner wurde von Reuß⁵⁷⁾ *Hippurites organisans* aus den Hippuritenkalken von St. Gilgen und Sankt Wolfgang beschrieben, auch Zittel⁵⁸⁾ erwähnt diese Form vom Wolfgangsee.

Donvillé⁵⁹⁾ identifiziert die Hippuritenkalke von Sankt Wolfgang nach den Formen: *Hippurites inaequicostatus* Münster und *Hippurites sulcatus* Deufr., mit den Schichten der Traunwand, welche allerdings nach seiner Meinung ins untere Campanien gehören. Wir dürften also nicht fehlgehen,

⁵³⁾ G. Tschermak, Die Porphyrgesteine Oesterreichs. Wien 1869.

⁵⁴⁾ Reuß, l. c., S. 48, 49, 53.

⁵⁵⁾ Zittel, Die Bivalven der Gosaugebilde in den nordöstlichen Alpen. Denkschr. der k. k. Akad. der Wissensch. XXV (1866), S. 154.

⁵⁶⁾ Felix, l. c., S. 318.

⁵⁷⁾ Reuß, l. c., S. 48, 53.

⁵⁸⁾ Zittel, l. c., S. 146.

⁵⁹⁾ Donvillé, Études sur les Rudistes: Mém. de la Société Géologique de France, T. VII, F. III, S. 193.

die Hippuritenkalke (c) in das Niveau der Schichten bei der Traunwand zu stellen, damit stimmt in auffallender Weise überein, daß ebenso wie bei Gosau die Traunwandschichten von den kohlenführenden Mergeln der Neualpe, die Hippuritenkalke des Wolfgangseebeckens von ähnlichen kohlenführenden Mergeln (a) unterlagert werden. Die beide trennende Sandsteinschicht (b) ist allerdings bei Gosau durch andere Gesteine ersetzt.

Alle Gesteine, welche die Hippuritenkalke und die mit ihnen in Verbindung stehenden Mergel überlagern, wurden mit d bezeichnet. Unter diesen sind die roten, dünnplattigen Mergel der 9. Partie hervorzuheben, welche den oberen Horizont der Gosau repräsentieren, mit den roten Mergeln des Höhenzuges Hornspitz—Hölkögerl im Gebiete von Gosau und wohl auch mit den Nierentaler Mergeln Fuggers identisch sind und nach Felix dem Maestrichtien angehören. Auch in St. Gilgen treten Spuren dieser Mergel auf, doch herrscht hier die graue Varietät vor. Die Mergel in der Umgebung des Gabbro sind wahrscheinlich auch hieher zu rechnen. Als die charakteristischsten Eigenschaften der Gosau des eigentlichen Wolfgangseetales sind die Armut an Konglomeraten⁶⁰⁾ (die lebhaft kontrastiert mit den ungemein mächtigen Konglomeraten am Fuße des Rettenkogels) und das Vorherrschen der Sandsteine hervorzuheben.

Ferner geht aus den Detailbeschreibungen hervor, daß die Gosauschichten eine normale Schichtfolge bilden und derartig angeordnet sind, daß im allgemeinen die älteren Bildungen am nördlichen, die jüngsten am südlichen Rande des Gosaubeckens hervortreten.

IV. Der Nordrand der Osthorngruppe.

Südlich vom Wolfgangsee tritt zunächst ein Streifen von Hauptdolomit zutage; zwischen der Zinkenbachmühle und der Franzosenschanze bildet er eine niedrige Vorstufe des Troifer Berges, versinkt westlich der Franzosenschanze unter den Seespiegel, um ca. 400 m weiter westlich wieder hervorzutauchen.⁶¹⁾ Der Hauptdolomit beginnt nun eine Felswand

⁶⁰⁾ Diese Tatsache war bereits Reuß bekannt: l. c., S. 55.

⁶¹⁾ Diese Erscheinung hat ihre Ursache in einer flachen Quermulde, welche vom gegenüberliegenden Ufer des Sees deutlich zu erkennen ist.

zu bilden, welche gegen Westen rasch an Höhe zunimmt, den unteren Abhängen des Zwölferhorns das charakteristische Aussehen verleiht und hier die Namen „Gamswand“ und „Weißwand“ führt. Von da an wird die Hauptdolomitzone in immer größerer Breite sichtbar und vereinigt sich schließlich mit der zusammenhängenden Hauptdolomitregion im Westen des Kartengebietes. Zwischen dem Oppenauer Bache und dem Reutberg bei St. Gilgen ist dem Hauptdolomit hellbrauner Plattenkalk aufgelagert (Profil II), der dann westlich des Kartengebietes den felsigen Rücken des Ellmauer Steines zusammensetzt. Das Einfallen des Hauptdolomites ist (bei Lueg) flach gegen SSW gerichtet.

Ueber dem Hauptdolomit folgen nun, ebenfalls flach SSW fallend, die Oberalmer Schichten. Mojsisovics scheidet die hornsteinarmen, massigeren Partien als „Rettenbachkalke“ aus, ich glaube aber, daß diese Trennung überflüssig und in vielen Fällen gar nicht durchführbar ist.

An vielen Stellen, so zum Beispiel oberhalb des Brunnergutes in Gschwandt, liegen die Oberalmer Schichten unmittelbar über dem Hauptdolomit, an anderen aber erscheinen an der Grenze einzelne der Stufen zwischen Hauptdolomit und Oberalmer Schichten in sehr verquetschtem und mechanisch reduzierten Zustande. Solche Stellen sind: Westlich vom Brunner treten am westlichen Ende eines kleinen, länglichen Wiesengrundes einige Bänke von roten (Adneter?) Kalken zwischen Hauptdolomit und Oberalmer Schichten auf, welche 45° S 30° g. W. einfallen. In der gleichen Position erscheinen an der Ischler Straße westlich von der Franzosenschanze folgende Gesteine (besonders deutlich am Westflügel der flachen Quermulde zu erkennen): zu unterst: 1. heller und dunkler graubrauner Kalk, sehr stark von Spatadern und Harnischflächen durchsetzt, 2. dunkelgraue Kalke, mit Crinoidenspuren und *Pecten* sp., 3. helle, gelbliche und rötliche Kalke, 4. dunkelrote Crinoidenkalke; darüber folgen die hornsteinreichen Oberalmer Schichten. Die Mächtigkeit der Schichten zwischen Hauptdolomit und Oberalmer Schichten dürfte 10 m nicht überschreiten; am besten lassen sich diese Schichten mit den von Mojsisovics⁶²⁾ beschriebenen, untersten Zonen des

⁶²⁾ E. Sueß und E. v. Mojsisovics, Studien über die Gliederung der Trias etc. II. Die Gebirgsgruppe des Osterhorns. Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanst. XVIII, (Wien 1868).

Lias am Breitenberge vergleichen. Am Aufstieg von Lueg zum „Marie-Lenkweg“, dem aussichtsreichen Promenadenwege am oberen Rande der oben beschriebenen Hauptdolomitwände, treten an einer Stelle über dem Hauptdolomit in ihrer Mächtigkeit sehr stark reduzierte rote Adneterschichten und (Dogger?) Hornsteinkalke auf. Auch nächst der Weißwand treten Spuren von roten Kalken auf, hier derart verändert, daß sie fast nur mehr aus neugebildetem Kalkspat mit roten, tonigen Häuten dazwischen bestehen.

Die oben beschriebenen Lagerungsverhältnisse lassen mit Sicherheit erkennen, daß zwischen Hauptdolomit und Oberalmer Schichten eine Dislokation liegt. Gegen die Annahme eines Senkungsbruches spricht das gleichmäßige, flache Einfallen gegen Süden, das eine ungestörte Schichtfolge vortäuscht (Profil III) und die Zwischenschaltung von zerdrückten Lias- und Juragesteinen. Letztere Erscheinung ist hingegen das stärkste Argument für die Annahme, daß die genannte Linie den Ausbiß einer Schubfläche darstellt. Man kann diese jedoch nicht als Ueberschiebung bezeichnen, da nicht ältere Schichten auf jüngeren liegen, sondern die Oberalmer Schichten auf ihrer normalen Unterlage fortbewegt wurden, wobei die Schichten zwischen Hauptdolomit und Oberalmer Schichten größtenteils ausgequetscht, zum kleineren Teil aber in sehr reduziertem Zustande an der Basis mitgenommen wurden. W. Schiller⁶³⁾ hat für solche Dislokationen den Ausdruck „Uebergleitungsflächen“ geprägt. Meiner Ansicht nach dürfte hauptsächlich längs dieser Linie, welche sich von der Neßner Scharte (Sattel zwischen Sparberhorn und Blechwand⁶⁴⁾ bis in die Gegend von Hof verfolgen läßt, wo sie in die Flyschzone ausstreicht, die tektonische Annäherung von Osterhorn- und Schafberggruppe erfolgt sein.

Außerdem sind aber sicherlich auch parallele Schubflächen im darunter liegenden Hauptdolomit vorhanden, wie die großen Aufschlüsse östlich von Lueg zeigen.

Zweifellos beträgt die Schubweite dieser Uebergleitung im Vereine mit den sie begleitenden kleineren Schubflächen mehrere Kilometer, doch gegen die Annahme, daß es sich um

⁶³⁾ W. Schiller, Geologische Untersuchungen im östlichen Unterengadin. I. Lischauagruppe, S. 40.

⁶⁴⁾ Eigentlich „Pleckwand“ nach der „Plaike“ an der N-O-Seite.

eine Ueberschiebung von großem Ausmaße (Deckenüberschiebung) handelt, spricht der Umstand, daß die hier so scharf gegenüberstehenden Fazies der Osterhorn- und Schafberggruppe etwa 18 bis 20 km weiter im Osten (im Gebiete des Rettenbaches) ineinander übergehen.

Tektonisches Verhältniß der Gosauschichten zu dem älteren Mesozoikum, das Alter der Faltung und Gesamttektonik.

Die Lagerungsverhältnisse der Gosauschichten geben einen Maßstab für das Alter der Faltung ab. Folgende Möglichkeiten wären hier denkbar:

1. Die Gosauschichten transgredieren über die gar nicht oder nur wenig gestörten älteren Formationen, die Faltung erfolgt erst nach ihrer Ablagerung — im Tertiär.

2. Die Gosauschichten befinden sich nicht auf ihrer ursprünglichen Unterlage, sie bilden eine Ueberschiebungsdecke über den Schafbergfalten.

3. Die Schafbergfalten wurden umgekehrt als Ganzes über die Gosauschichten überschoben, letztere bilden also Fenster in einer in sich wieder gefalteten Schafbergdecke.

4. Die Schafbergfalten waren im wesentlichen schon vor der Ablagerung der Gosauschichten fertig, die Ablagerung der letzteren erfolgte auf die Erosionsoberfläche eines prägosauischen Gebirges. Dies schließt jedoch nicht aus, daß dieses in tertiärer Zeit in seiner Gesamtheit — en bloc — einerseits die nördlicheren Zonen überschoben hat, anderseits aber auch selbst von südlicheren Decken überschoben wurde.

Mit welcher dieser vier Annahmen lassen sich die Beobachtungen am besten vereinbaren?

Die erste Annahme hat sehr viel Bestechendes für sich, besonders wenn man etwa im Sinne Haugs die Tektonik des nördlichen Salzkammergutes deutet. Die engen, nach Norden überschlagenen Schafbergfalten wären dann die Aufbrandungszone der Osterhorndecke, der so eindrucksvolle Kontrast zwischen der flachgelagerten Osterhorngruppe und den engen, sich wild empörtürmenden Falten des Schafberges wäre eine vollständige Analogie zu den Verhältnissen im Gebiete der helvetischen Decken der Ostschweiz.

1. Als Kriterien für die erste Annahme können wir aufstellen: Die Gosau muß als die jüngste Schicht die Synklinalkerne erfüllen und meist mit den nächstjüngsten Schichten — dem Plassenkalk — in Kontakt treten, und das Streichen der Gosauschichten muß im wesentlichen mit dem der älteren Gesteine gleichgerichtet sein.

Wir können zwar im allgemeinen die Gosau bestimmten Synklinalen zurechnen — der weitaus größte Teil entfällt auf die St. Wolfgang und St. Gilgener Synklinale, nur der kleine Sandsteinrest bei der Steingartenhütte fiele der Schafberg-synklinale zu — aber von einer Lage im Kerne der Synklinalen kann besonders im westlichen Teile (nördlich von Sankt Gilgen) keine Rede sein, da die Gosauschichten, wie die Karte und die Profile zeigen, an den verschiedensten Stellen die älteren Kalke unterbrechen und mit den Gesteinen bis zum Hauptdolomit herab in Kontakt treten (Profil I), welche letztere klippenförmig über die Gosaugesteine hervorragen und sich dabei, wie es Ampferer⁶⁵⁾ auch für die Brandenberger Gosau hervorhebt, dem Faltenbau einordnen (Profile I, II).

Was nun das zweite Kriterium betrifft, die Uebereinstimmung im Streichen mit den älteren Gesteinen, so trifft diese wieder im östlichen Teile vollkommen zu. Alle Gosauvorkommnisse vom Dittlbach gegen Osten streichen parallel mit den nächstanliegenden, älteren Gesteinen, von ganz unbedeutenden Ausnahmen abgesehen (tiefer Graben, S. 258), welche unter dem Einflusse lokaler Störungen stehen. Anders liegen die Verhältnisse in der Umgebung von St. Gilgen. Schon bei Fürberg streicht der Gosausandstein N 30° g. W—S. 30° g. O (Fallen 35° NO), während die Plattenkalke, etwa im rechten Winkel dazu streichend, gegen SO fallen. Ähnlich sind die Verhältnisse bei der Haltestelle Billrot. Der S. 251 beschriebene Aufschluß in den Hippuritenkalken zeigt das Streichen O 10° g. S—W 10° g. N, während die Spongienliaskalke jenseits des Grabens (S. 252) bereits S 35° g. O—N 35° g. W streichen, also gleichfalls ein beträchtlicher Winkel zwischen

⁶⁵⁾ O. Ampferer und Th. Ohnesorge, Ueber exotische Gerölle in der Gosau. Gosau von Brandenburg. Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanst. LIX, 1909.

beiden Streichungsrichtungen besteht. Im Graben oberhalb der Villa Waldhaus ist das Streichen der Gosaugesteine NO—SW gerichtet, im unteren Kohlgraben S 40° g. O—N. 40° g. W, während das Streichen der älteren Kalke in dieser Region schon fast genau N—S gerichtet ist. Wir sehen also, daß die Gosauschichten die Streichungskrümmung nach Norden, welche die älteren Kalke in der Region nördlich von St. Gilgen ausführen, nicht mitmachen.

2. Wir kommen nun zur zweiten Möglichkeit: Vielleicht liegt die Gosau gar nicht auf ihrer ursprünglichen Unterlage auf, sondern ist deckenförmig über die älteren Gesteine aufgeschoben. Diese Annahme würde den Kontakt mit den verschiedensten Stufen der älteren mesozoischen Gesteine erklären. Dem steht aber entgegen, daß einerseits noch nirgends in den Ostalpen eine bloß aus Gosaugesteinen bestehende Decke beobachtet wurde — es kann sich um keinen Mittelschenkel einer höheren Decke handeln, da die Schichtfolge der Oberkreide normal liegt — andererseits aber sich an der Basis der Gosauschichten nirgends Anzeichen eines mechanischen Kontaktes finden.

3. Aber vielleicht bildet die Gosau Fenster unter einer Schafbergdecke? Diese Annahme erklärt sowohl die wechselnden Kontakte als die Lage der Gosau in der Tiefe der Täler. Insbesondere erscheint es im Gebiete nördlich von Sankt Gilgen auf den ersten Blick sehr plausibel, daß die Plassenkalke der „Drei Brüder“ Deckschollen über den Gosaubildungen bilden, da die Gosau die rings umgebenden Talfurchen bildet, welche überall noch dazu nahezu in der gleichen Höhe liegen (Profile I, II). Dem stehen aber, abgesehen von der gewiß auffallenden Tatsache, daß im Norden Flysch, 2 bis 5 km weiter südlich aber Gosau unter dieselbe Decke einfielen, die Verhältnisse besonders im östlichen Teile des Gebietes entgegen. Aus den Beschreibungen ergibt sich, daß auf der ganzen Strecke St. Gilgen—Schwarzenbach stets die ältesten Schichten am Nordrande auftreten und unter die jüngeren Bildungen gegen den See zu einfallen (besonders deutlich bei der Gosaupartie der „Seeleiten“).

Ferner liegt die Gosauzone östlich von den „Drei Brüdern“, ebenso die Sandsteinpartie bei der Steingartenhütte zwar im

Vergleich zu den „Drei Brüdern“ und dem Buchberg, resp. dem Eiben- und Griesberg, im Tale, die Zeppezauer Oetz aber und das Hüttensteiner Tal schneiden in ihrer nächsten Nachbarschaft noch tiefer ein und zeigen trotzdem nur ältere Kalke, während sie doch, wenn die Gosau ein Fenster wäre, erst recht die Gosauschichten anschneiden müßten.

Daß sich aber nicht einmal die „Plassenkalkschubmasse“ über die Gosauschichten geschoben hatte, zeigen die Verhältnisse im Schwarzenbachtale, wo die Plassenkalke mit den ältesten Gosaugesteinen (bituminösen Kohlenmergeln) in Kontakt treten, welche, allerdings sehr flach, von den Plassenkalken gegen Süden abfallen; der Kontakt ist hier wohl ein Senkungsbruch. Wäre der Plassenkalk über die Gosau überschoben, müßten nicht nur wahrscheinlicher die jüngsten Schichten der Gosau mit dem Plassenkalk in Kontakt treten, sondern jene müßten auch Spuren mechanischer Veränderung aufweisen, wie dies die vom Plassenkalk überschobenen Hornstein- und Hierlatzkalke der Falkensteingruppe zeigen (S. 246). Wenn aber im Osten die Gosaugesteine auf dem Plassenkalk liegen, muß man dasselbe auch im Westen annehmen; übrigens sprechen auch die Verhältnisse im unteren Kohlgraben an der Südseite des Plombergsteins (S. 252) und im aufgelassenen Kohlenstollen beim Plomberger dafür. Letzterer Aufschluß befindet sich nur wenige Meter östlich vom Kontakte mit den Plassenkalken der „Drei Brüder“. Wir sehen hier die kohlenführenden Gosauschichten von unzähligen, kleinen Verwerfungen durchsetzt, welche fast ausnahmslos die Tendenz zeigen, das Kohlenflöz gegen Osten, also in der den „Drei Brüdern“ abgewendeten Seite, in die Tiefe zu senken, ein Umstand, der jedenfalls eine Ueberlagerung der Gosauschichten durch die Plassenkalke unwahrscheinlich macht.

4. Es bleibt also nichts anderes übrig, als zu der alten Ansicht zurückzukehren, daß die Falten im wesentlichen schon vor Ablagerung der Gosau fertig waren und ein Gebirge bildeten, auf dessen Erosionsoberfläche die Oberkreideschichten abgelagert wurden. Doch können wir nicht annehmen, daß die Gosauschichten in unserem Gebiete in ein dem heutigen ähnlichen Erosionsrelief abgelagert wurden, wie die „Fjordtheorie“ angenommen hatte; dagegen spricht mit Bestimmtheit der fast völlige Mangel an Konglomeraten, welche aus Bruchstücken

der das Becken umgebenden Kalke zusammengesetzt sind. Dafür zwingen uns die feinkörnigen, zum Teil rein kieselligen Sedimente zu der Annahme, daß das Gebirge bereits eingeebnet war, als die Transgression erfolgte, der zunächst die Bildung von Süßwasserseen vorausging. Dieses Ergebnis, daß sich die lokale Faltung im wesentlichen vor der Ablagerung der Gosauschichten vollzogen hat, stimmt auch mit den Resultaten überein, zu welchen O. Ampferer,⁶⁶⁾ E. Fugger⁶⁷⁾ und A. Spitz⁶⁸⁾ in anderen Gosabecken der Nordalpen gelangt sind.

Das vorgosauische Faltenbündel ist jedoch kein System von parallelen, O—W streichenden Faltenwellen, sondern durch folgende Merkmale charakterisiert: Die Falten treten gegen Osten fächerförmig auseinander, in die Zwischenräume schalten sich neue Synklinale ein; im Osten regelmäßige Faltung — mit Ausnahme der durch Festigkeitsunterschiede bedingten Plassenkalküberschiebung — im Westen Ausbildung von Schubflächen (Grünseescherfläche, Schubfläche bei der Schafbergalpe).

Diese Erscheinungen sprechen dafür, daß während der vorgosauischen Faltungsperiode der Südschub im Westen bei weitem intensiver war als im Osten.

Wie sich die Fortsetzung der Schafbergfalten gegen Westen und Osten gestaltete, ist ganz unbekannt, da auf beiden Seiten dieselben durch mächtige Querstörungen abgeschnitten werden. Vielleicht sind die von Fugger⁶⁹⁾ am Schober nachgewiesenen Hierlatzkalke die westliche Fortsetzung der Schafberg-synklinale.

Neben dieser vorgosauischen Faltung tritt uns aber auch eine postgosauische, also wohl

⁶⁶⁾ O. Ampferer, Studien über die Tektonik des Sonnwendgebirges. Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanst. LVIII, Wien 1908; O. Ampferer und Th. Ohnesorge, Ueber exotische Gerölle in der Gosau und verwandten Ablagerungen der tirolischen Nordalpen. Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanst. LIX, 1909.

⁶⁷⁾ E. Fugger, Die Gaisberggruppe. Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanst. LVI, Wien 1906.

⁶⁸⁾ A. Spitz, Der Höllensteinzug bei Wien. Mitteilg. der Geol. Ges. in Wien, II, 1910.

⁶⁹⁾ E. Fugger, Geol. Spezialkarte, Z. 14, Kol. VIII (Salzburg) und Erläuterungen dazu S. 5.

jungtertiäre Gebirgsbildung entgegen. Wir sehen, daß die Gosaubildungen nicht ungestört sind, sondern, von kleinen Wellungen abgesehen, im wesentlichen gegen Süden einfallen, wo auch ihre jüngsten Schichten zutage treten und der Gabbro von Gschwendt erscheint. Ferner treten an der im vorigen Abschnitt beschriebenen Dislokationslinie am Nordrande der Osterhorngruppe an zwei Stellen — westlich der Zinkenbachmühle⁷⁰⁾ und bei der Kühleiten — allerdings nur durch lose Stücke und die Beschaffenheit des Verwitterungsbodens nachweisbar — kalkige Gosausandsteine auf. Diese Erscheinungen machen es wahrscheinlich, daß die Uebergleitungsfläche am Nordrande der Osterhorngruppe gleichzeitig zu einer Ueberschiebungsfläche über den Südrand des Gosaubeckens wurde, wobei es allerdings möglich ist, daß hier nur eine ältere Schubfläche wieder auflebte. Ob der Gabbro dabei aktiv in intrusiver Form an der Schubfläche eingedrungen ist oder passiv als Schubfetzen aus der Tiefe mitgenommen wurde, kann vielleicht durch eine petrographische Untersuchung der den Gabbro umgebenden, roten und grünen, zum Teil kieseligen Mergel, welche Mojsisovics⁷¹⁾ für gefrített hielt, klargelegt werden. Selbst in letzterem Falle brauchte der Dislokation am Nordrande der Osterhorngruppe keine größere Schubweite zuerkannt werden, da bei der relativen Nähe der Flyschzone schon eine Schubfläche von geringerem Ausmaße die unterhalb der Kalkzone liegenden Gesteine erreichen konnte. Falls sich Mojsisovics' Beobachtung als richtig erweist, ist es noch immer nicht nötig, anzunehmen, daß die Intrusion an Ort und Stelle erfolgt ist; vielmehr besteht nach Sueß auch die Möglichkeit, daß der Gabbro samt der ganzen Kalkzone — also auch samt den durch ihn metamorphosierten Gosau-mergeln — einen Transport mitgemacht hat (Antlitz der Erde III/2 S. 189). Bei Hof, etwa 20 km weiter im Westen, trifft der Ausbiß der Schubfläche am Nordrande der Osterhorngruppe unter einem spitzen Winkel auf die Flyschgrenze. Die Schubfläche dürfte sich zu der Ueberschiebung der Kalk- über

⁷⁰⁾ Diese Partie ist auf der geol. Spezialkarte Z. 15, Kol. IX (Ischl und Hallstatt) viel zu umfangreich ausgeschieden.

⁷¹⁾ E. v. Mojsisovics, Erläuterungen zur Geol. Spezialkarte Z. 15, Kol. IX, S. 50.

die Flyschzone ähnlich verhalten wie die „minor thrusts“ zu den „major thrusts“ der schottischen Ueberschiebung.

Aber auch innerhalb des Gosaubeckens treten intensivere Störungen zutage. So ist die konglomeratführende Partie oberhalb des Holzerbauern zwischen Plattenkalk isoklinal eingepreßt.

Das Alter der Höllengebirgsüberschiebung läßt sich nicht mit Hilfe der Gosauschichten bestimmen, da Gosauablagerungen in dieser Gegend fehlen. Doch lassen sich aus folgender Erwägung einige Vermutungen ableiten: Wir haben gesehen, daß die Grünseescherfläche jünger ist als die Bildung der Falten im Gipfelgebiet (S. 232). Steht das NO-Fallen des Hauptdolomites an der Straße zwischen Scharfling und Plomberg wirklich mit einer Stirnbildung bei der Höllengebirgsüberschiebung in Verbindung, so wäre diese noch jünger als die Grünseescherfläche, also wahrscheinlich tertiären Alters.

Eine ganz junge Erscheinung sind endlich eine Anzahl von Quer- und Längsbrüchen. Die meisten von diesen sind unbedeutende Erscheinungen, besonders jene, welche allenthalben im Gosaubecken auftreten. Von größerer Sprunghöhe sind in erster Linie die beiden Verwerfungen, welche die Schafbergfalten westlich und östlich begrenzen, die Querverwerfung südlich von Plomberg und der Leonsbergbruch; dann kämen die Brüche, von welchen einer die Vormauersynklinale und die Seeleitengosau westlich begrenzt, während der andere die Veranlassung für den Ostabsturz der „Drei Brüder“ wurde.

Kurz zusammengefaßt, ergibt sich für die Schafberggruppe folgendes tektonisches Resultat: Vorgosauisch sind die Falten des Schafberges und die damit in Verbindung stehende Ablösung des Plassenkalkes, nachgosauisch wahrscheinlich der Vorschub der Osterhorngruppe und selbstverständlich die Ueberschiebung der Kalkalpen über die Flyschzone, ferner die Senkungsbrüche und die muldenförmige Verbiegung des Gosaubeckens. Für die Grünsee- und Höllengebirgsüberschiebung ist das Alter nur insoweit festzustellen, daß die erstere älter als die letztere ist, beide aber jünger als die Schafbergfalten sind.

Im ganzen hat die vorgosauische Gebirgsbildung in der Schafberggruppe mehr den Charakter der Faltung, die tertiäre mehr den der Ueberschiebung.

Anhang.

Die Granite des Wolfgangseetales.

Im Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt XLIX (1899) wurde von C. v. John⁷²⁾ ein Tonalit aus dem Pöllagraben bei St. Gilgen beschrieben. Das Stück wurde von Mojsisovics aufgefunden, nach dessen Mitteilung „dieses Gestein hausgroße Blöcke“ bildet, „welche mitten aus einer von Gosaukreide gebildeten Umgebung aufragen“.

Mir wurden nun von verschiedenen Punkten der Schafberggruppe Blöcke von sauren Intrusivgesteinen bekannt. Die meisten von diesen verdanke ich Herrn Dr. Otto Bachmann aus München, dem ich für die freundliche und selbstlose Ueberlassung der Handstücke den wärmsten Dank ausspreche. Ebenso sei Herrn Prof. Becke für die Unterstützung herzlich gedankt, die er mir bei der petrographischen Bearbeitung, welche im mineralogisch-petrographischen Institute der Universität Wien durchgeführt wurde, zuteil werden ließ.

Blöcke von granitischen Gesteinen wurden an folgenden Punkten gefunden:

1. Im „Pöllagraben“, welchen ich bisher unter dem Namen „Kohlgraben“ der Originalaufnahme 1:25.000, welcher auch in St. Gilgen der gebräuchlichere ist, angeführt habe. Ich konnte hier drei Granitblöcke auffinden, welche etwa einen halben Kilometer voneinander entfernt, vollkommen abgerundet, im Bachbette liegen, und von denen der größte noch nicht das Volumen eines Kubikmeters erreicht. „Hausgroße“ Tonalitblöcke konnte ich nicht finden. Die Granitblöcke treten inmitten zwischen gewaltigen Blöcken von Gosausandstein und Plassenkalk auf, von denen die letzteren bisweilen die Größe eines kleinen Hauses erreichen. Die Menge der Granitblöcke ist verschwindend klein gegenüber den Blöcken aus Gesteinen der nächsten Umgebung.

2. Im Bergsturzgebiet „Steinklüfte“ östlich vom Plombergstein (1 Block).

3. In der Zeppezauer Oetz (1 Block).

4. In der Umgebung des Fitz am Berg (mehrere Blöcke).

5. Am Sattel „Hochlacken“, über welchen der Weg von St. Gilgen in das Ellmautal führt.

⁷²⁾ C. v. John, Ueber Eruptivgesteine aus dem Salzkammergute. S. 249.

Wir können unter diesen Gesteinen zwei Typen unterscheiden:

1. Granitit.

Unter den hellen Gemengteilen herrschen die Feldspate stark vor über den Quarz. Der Feldspat ist zum größten Teile Oligoklas, zum geringeren Orthoklas, zeigt relativ große und gut ausgebildete Kristalle und erscheint makroskopisch in hellfleischroter Farbe.

Der Quarz tritt als letzte Ausfüllung der Hohlräume in kleinen, unregelmäßig begrenzten Partien auf und zeigt sehr stark undulöse Auslöschung.

Die dunklen Bestandteile sind fast ausschließlich Biotit, welcher zum großen Teile sekundär in Chlorit verwandelt ist, in ganz geringer Menge ist auch Muskovit vorhanden.

An Nebengemengteilen treten auf: Magnetit, Hämatit und Apatit (letzterer in relativ großen Kristallen).

Der Granit zeigt deutlich Merkmale von Kataklase: die Glimmerblättchen und (in geringerem Maße) die Feldspatkristalle sind verbogen, auch die undulöse Auslöschung und die Mörtelstruktur der Quarze lassen eine mechanische Deformation erkennen.

Die Granitite wurden von Dr. O. Bachmann beim Fitz am Berg (4) und bei Hochlacken (5) aufgefunden (der Granitblock von Hochlacken ist ärmer an Glimmer als der vom Fitz am Berg).

2. Amphibolgranitit.

Unter den hellen Gemengteilen nehmen auch hier die Feldspate den größten Raum ein, u. zw. etwa in gleicher Menge Mikroklin und ein saurer Oligoklas. Die Feldspate, welche auch hier makroskopisch eine rötliche Farbe zeigen, sind ungemein stark zersetzt, so daß ihre Bestimmung sehr erschwert wird. Der Quarz ist ähnlich wie in dem Granitit entwickelt.

Als dunkler Gemengteil tritt grüne Hornblende auf, welche aber zum größten Teile in Chlorit und Epidot verwandelt ist. Biotit ist bald ziemlich reichlich vorhanden (Zeppezauer Oetz), bald fehlt er gänzlich (Pöllagraben).

Unter den Nebengemengteilen sind große, primäre Titanitkristalle, ferner Apatit und Hämatit hervorzuheben.

Auch dieses Gestein zeigt die gleichen Merkmale von Kataklase wie der Granitit.

Fundorte: Pöllgrabens, Zeppezauer Oetz, Fitz am Berg.

Mit dem von John als Tonalit beschriebenen Gestein scheint dieser Amphibolgranitit, wenn nicht identisch, so doch mindestens sehr nahe verwandt zu sein.

Was nun die Herkunft der Granite betrifft, so muß zunächst bemerkt werden, daß es sich durchaus um wohlgerundete, lose Blöcke handelt. Wenn auch nur ein Block (Beginn der Zeppezauer Oetz) direkt in einer Moräne gefunden wurde, so ist es doch sicher, daß die Blöcke einen glazialen Transport mitgemacht haben und dadurch über die ganze Region verstreut wurden.

Nun erhebt sich die Frage: Wie kamen die Blöcke in die Moräne?

Die Granite sind von sämtlichen Gesteinen der Zentralalpen, sowohl makro- als mikroskopisch vollkommen verschieden, so daß ein glazialer Transport aus der Zentralkette ausgeschlossen erscheint; hingegen besteht eine weitgehende Verwandtschaft mit den an zahlreichen Stellen der Ost- und Westalpen in der Flysch- und Molassezone aufgefundenen „exotischen“ Granitblöcken, deren Vorkommen in der Flyschzone nördlich vom Salzkammergute von G. A. Koch,⁷³⁾ insbesondere aber von G. Geyer⁷⁴⁾ aus einem mit dem Kreideflysch in enger Beziehung stehenden Konglomerate aus der Gegend östlich von Gmunden beschrieben wird. Wie ich mich bei einem Vortrage Geyers in der geologischen Reichsanstalt überzeugen konnte, sind die daselbst vorkommenden roten Granite mit den Rollstücken aus dem Wolfgangseetale vollkommen identisch, so daß es höchst wahrscheinlich ist, daß auch diese einer ähnlichen Bildung entstammen. Mit dem „Buchdenkmalgranit“ des Pechgrabens bei Großraming, den ich makro- und mikroskopisch zu vergleichen Gelegenheit hatte, hat besonders das als „Granitit“ beschriebene Gestein eine große Aehnlichkeit. Allerdings finden sich Unterschiede: Im Buchdenkmalgranit ist etwas mehr Orthoklas

⁷³⁾ G. A. Koch, Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Gmunden. Gmunden 1898.

⁷⁴⁾ G. Geyer: Über die Kalkalpen zwischen dem Almtal und dem Traungebiet. Verh. der Geol. Reichsanst. 1911, S. 74.

vorhanden als im Granitit vom Fitz am Berg, auch treten dort die dunklen Gemengteile mehr zurück; doch sind dies Unterschiede, die sich sehr gut an verschiedenen Punkten desselben Granitmassivs finden können.

Das Bemerkenswerte an dem Vorkommen von „exotischen“ Granitblöcken im Wolfgangseetale ist die Tatsache, daß diese auch innerhalb der Kalkzone, wenn auch nahe am Flyschrande, auftreten.

Für diese Erscheinung bestehen folgende Erklärungsmöglichkeiten: 1. Nimmt man, wie Geyer, einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen Gosau- und Kreideflysch an, so liegt es am nächsten, den Ursprung der Granitgerölle an der Basis der Gosauschichten zu suchen. Dem steht aber entgegen, daß einerseits im Wolfgangseetale die Gosauschichten mit keinem Grundkonglomerat, sondern mit Süßwasserschichten beginnen, andererseits aber im Gebiete des Fahrenberges, nördlich vom Rettenkogel, wo mächtige Gosaukonglomerate vorhanden sind, diese ausschließlich aus kalkalpinen Geröllen bestehen. 2. Man könnte an einen glazialen Transport aus der Flysch- in die Kalkzone denken. Abgesehen davon, daß diese Erscheinung an und für sich unwahrscheinlich ist, würde sie das Vorkommen doch nicht erklären, da nördlich von der Schafberggruppe im Kreideflysch keine Konglomerate bekannt sind. 3. Nimmt man an, daß der Kreideflysch und somit auch das von Geyer beschriebene Konglomerat hier unterhalb der Kalkzone liegt, so wäre es denkbar, daß die Blöcke zur Glazialzeit Schubfetzen⁷⁵⁾ entnommen wurden, welche von Schubflächen in der Kalkzone aus ihrem Untergrunde mitgerissen wurden; doch glaube ich, daß die außerordentlich geringe Anzahl der Blöcke uns zwingt, nur mit großer Vorsicht dieses Vorkommen zu tektonischen Schlüssen zu verwenden.

⁷⁵⁾ Auch die Erscheinungen der mechanischen Deformation finden so leicht ihre Erklärung.

Inhaltsangabe:

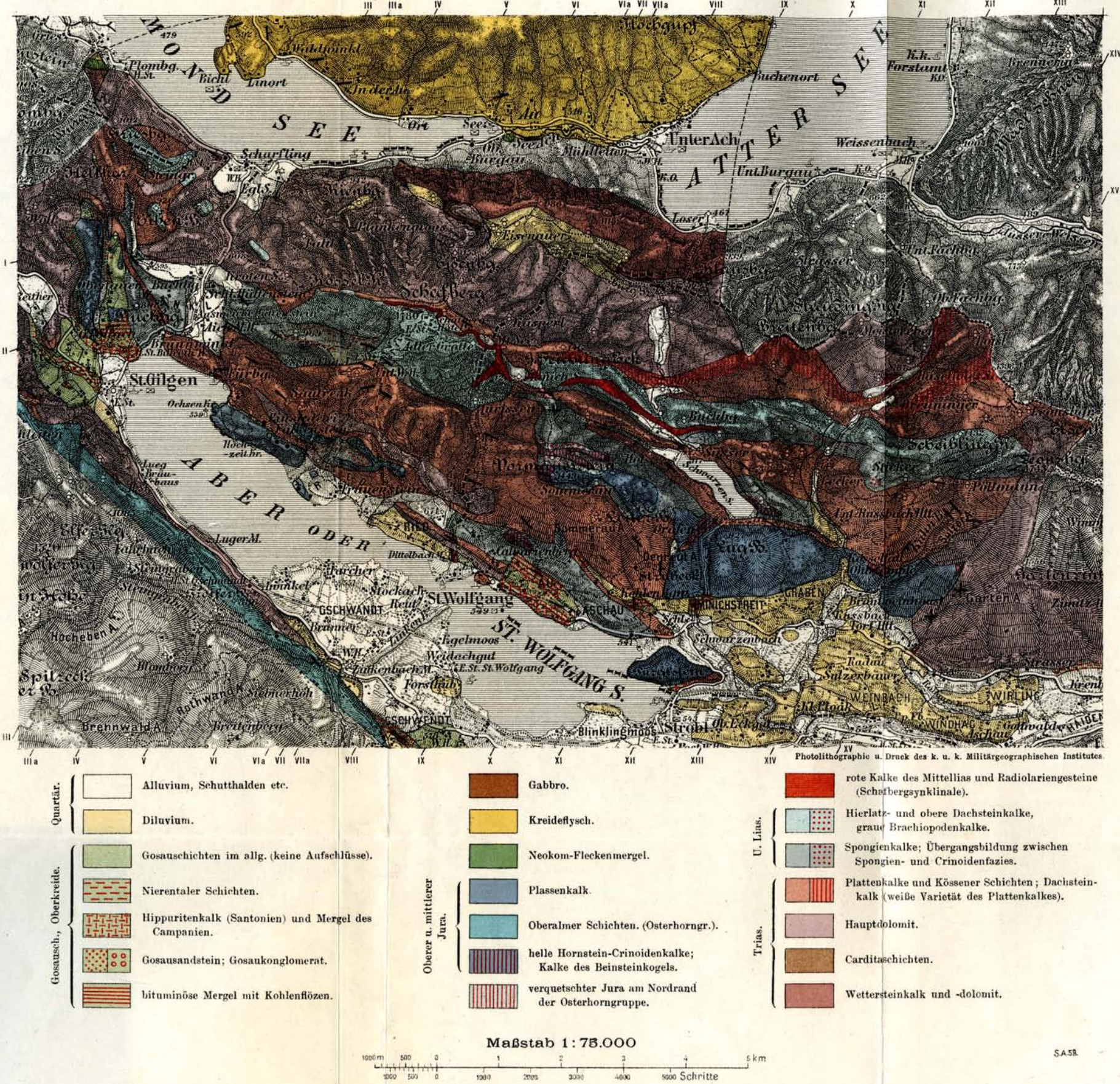
	Seite
Einleitung	181
Literaturübersicht	183
Geologische Beschreibung der Schafberggruppe	185
A. Flyschzone	185
B. Ostalpine Kalkzone	187
I. Neokomzone	188
II. Faltenregion des Schafberges	189
a) Stratigraphie	189
b) Tektonische Detailbeschreibung	211
III. Gosau Becken des Wolfgangseetales	249
IV. Nordrand der Osterhorngruppe	261
Tektonisches Verhältnis der Gosauschichten zu dem älteren Mesozoikum, das Alter der Faltung und Gesamtektonik	264

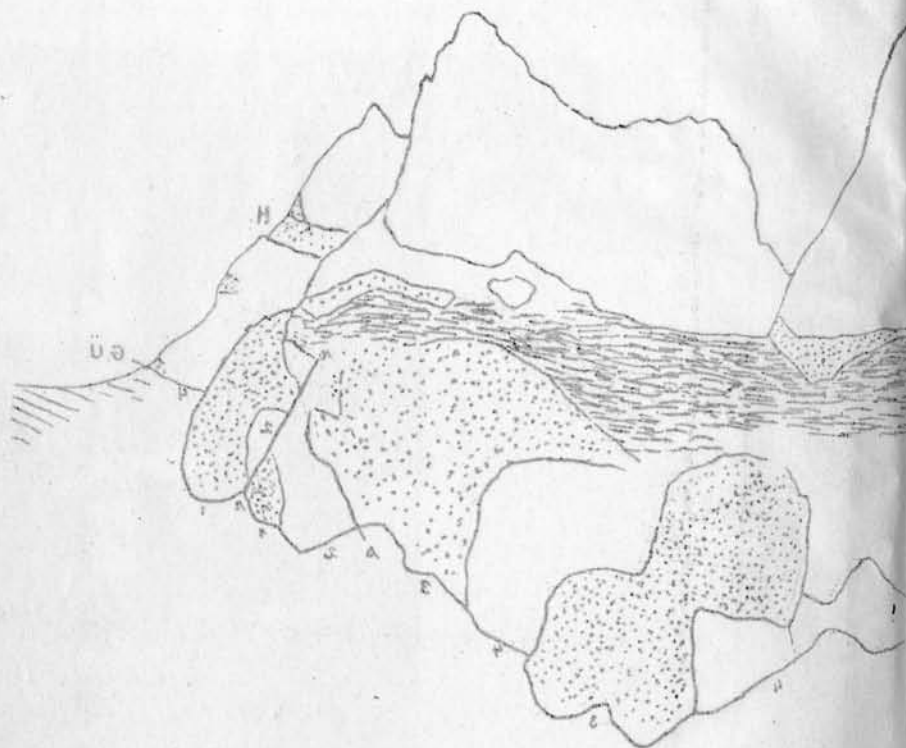
Anhang:

Die Granitblöcke des Wolfgangseetales	271
---	-----

Geologische Karte der Schafberggruppe.

Mit Benützung der Aufnahmen von E. von Mojsisovics. Aufgenommen von Erich Spengler in den Jahren 1907—1910.





Zeichenerklärung für Tafel II—IV.

Spargenalk		Radioaktive Gesteine	
Kessener Schichten und Plattenkalk		Mittelsas	
		Hierlatzkalk	

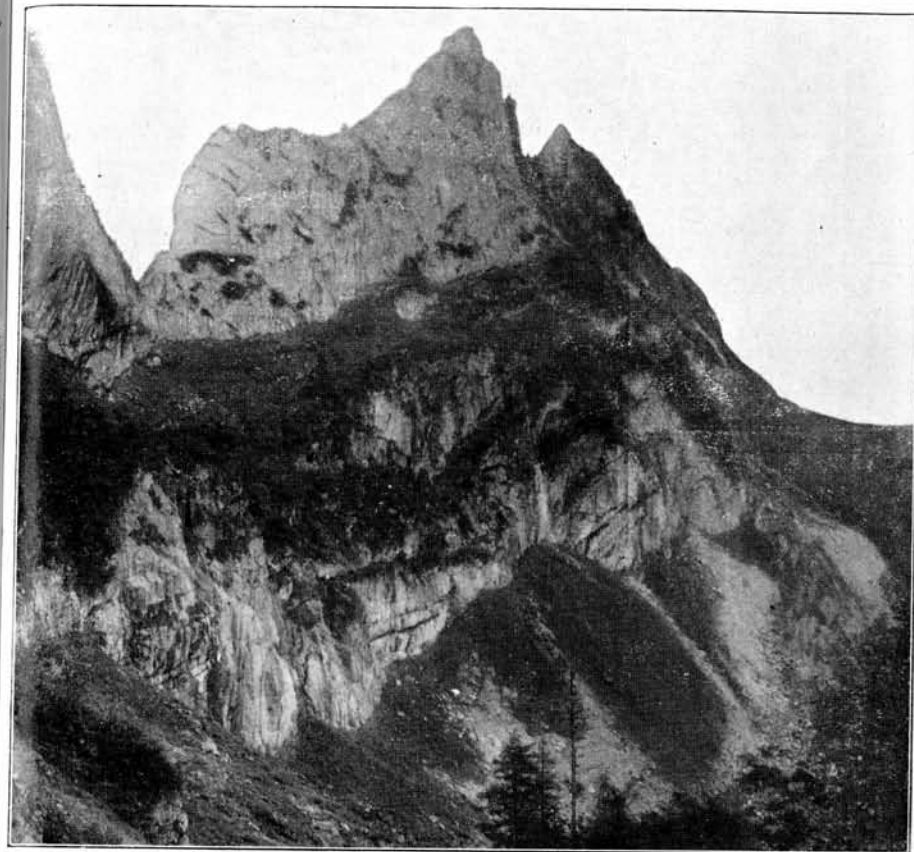
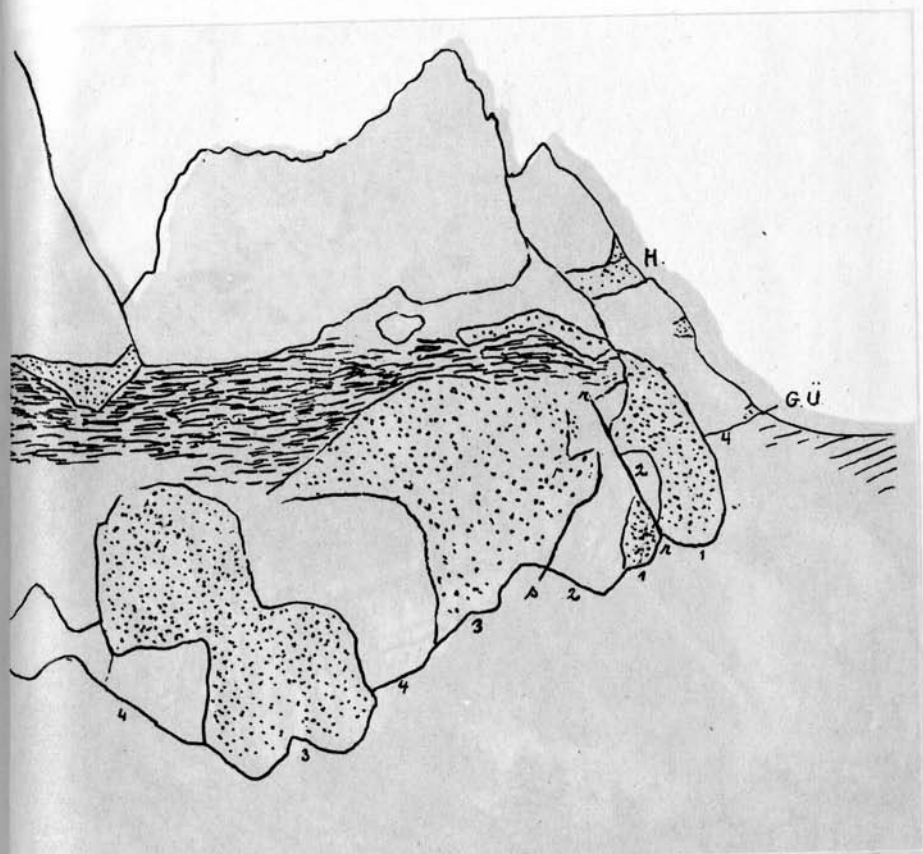


Fig. 1. Spinnerin aus dem Grünseckar (NO).

Zeichenerklärung für Tafel II—IV.

H. = Hauptsynklinale	G. Ü. = Grünseescherfläche
s. = sekundäre Schubfläche	r. = Rutschung

Tektonische Äquivalente wurden auf Figur 1 und 2 mit den gleichen Ziffern (1—4) bezeichnet.



Radiolariengesteine



Mittellias



Hierlatzkalk



Spongienkalk



Kössener Schichten und Plattenkalk

H. = Hauptsynklinale

s. = sekundäre Schubfläche

G. Ü. = Grünseescherfläche

r. = Rutschung

Stratigraphische Äquivalente wurden auf Figur 1 und 2 mit den gleichen Ziffern (1—4) bezeichnet.

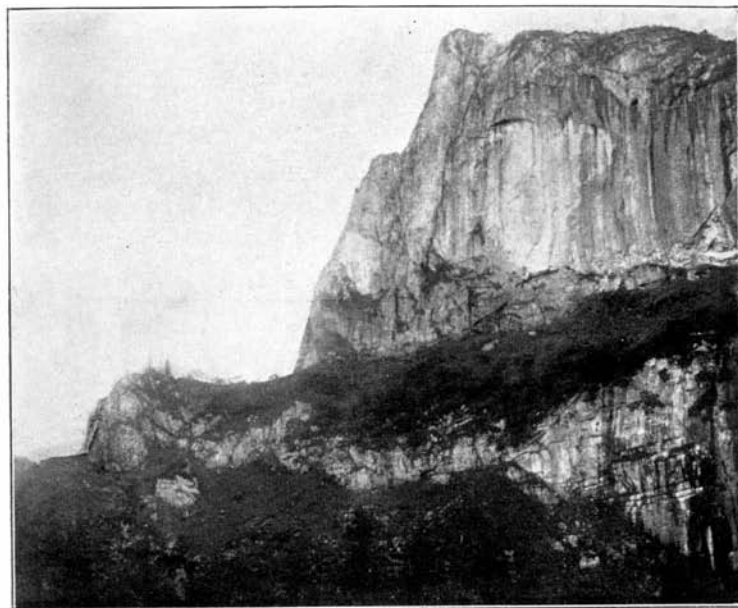
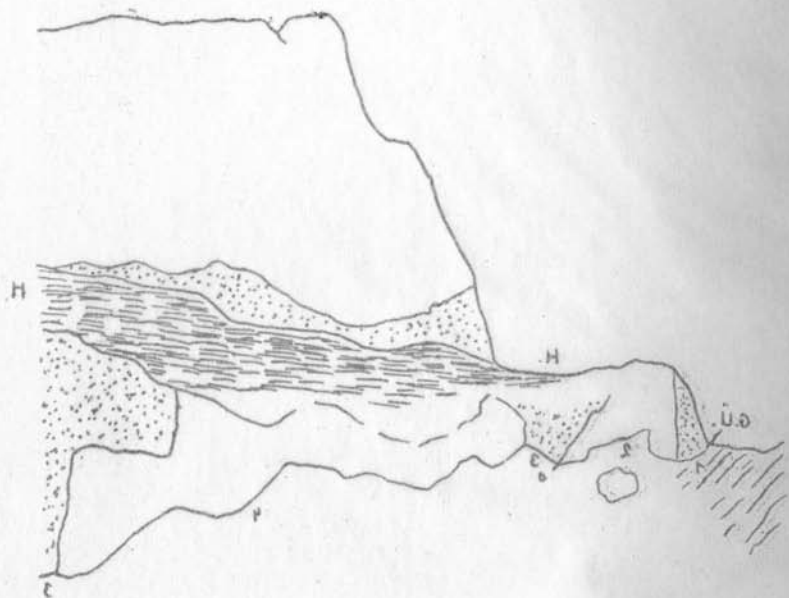


Fig. 2. Törlspitze aus dem Grünseckar (NW).

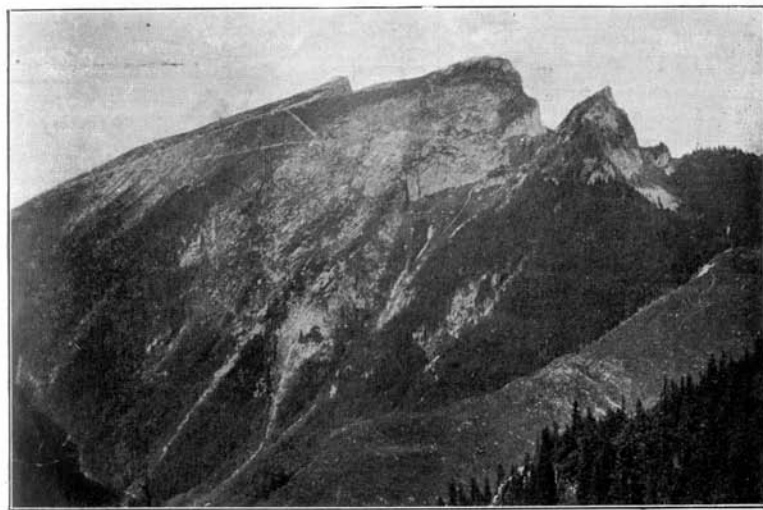
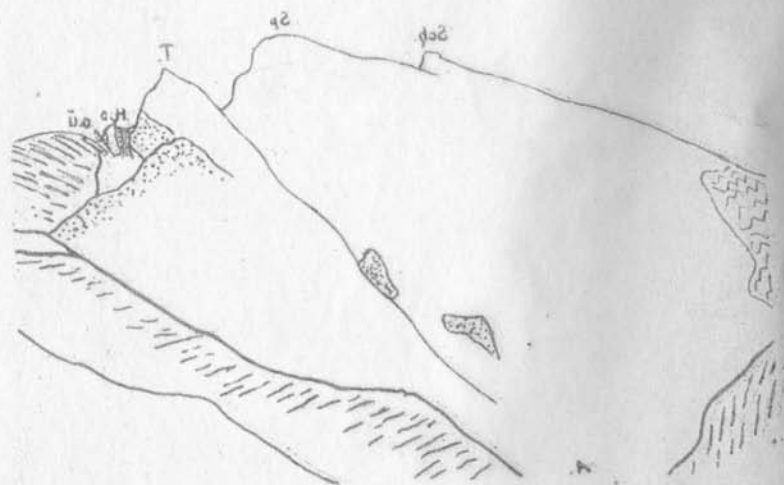


Fig. 3. Schafberg-Gipfelgebiet vom Vormauerstein (S).

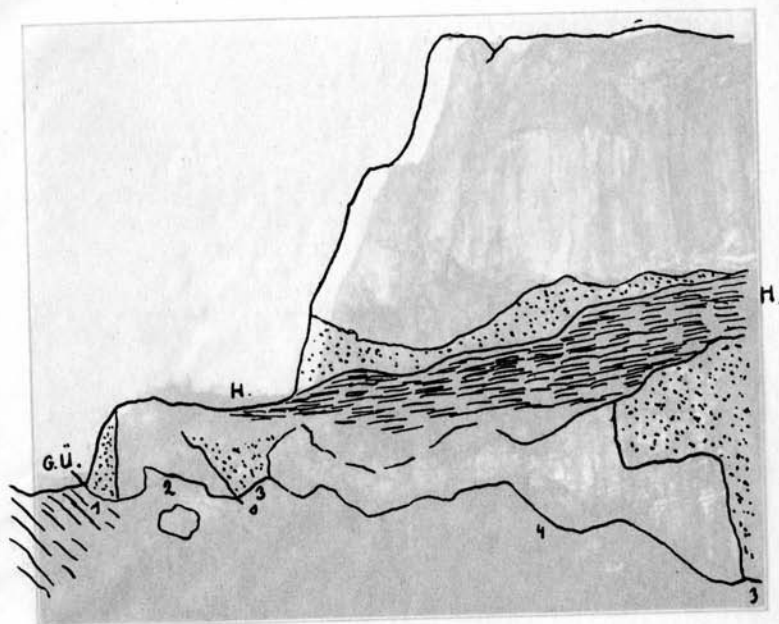


Fig. 2. Törlspitze aus dem Grünseckar (NW).

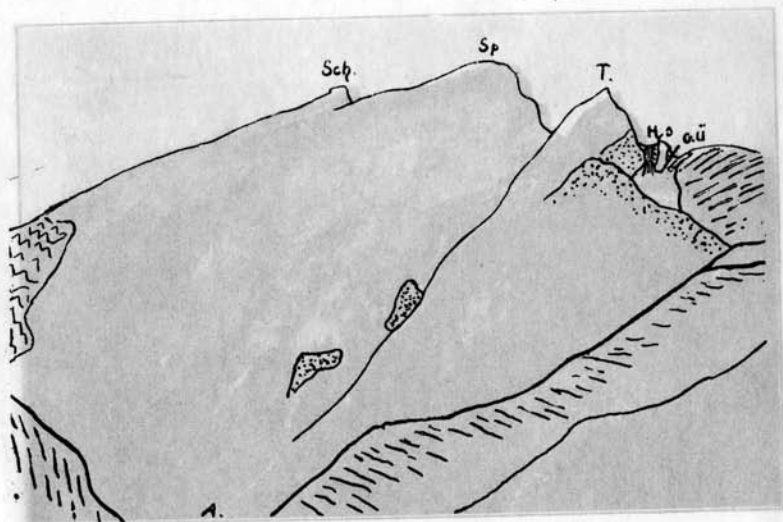


Fig. 3. Schafberg-Gipfelgebiet vom Vormauerstein (S).

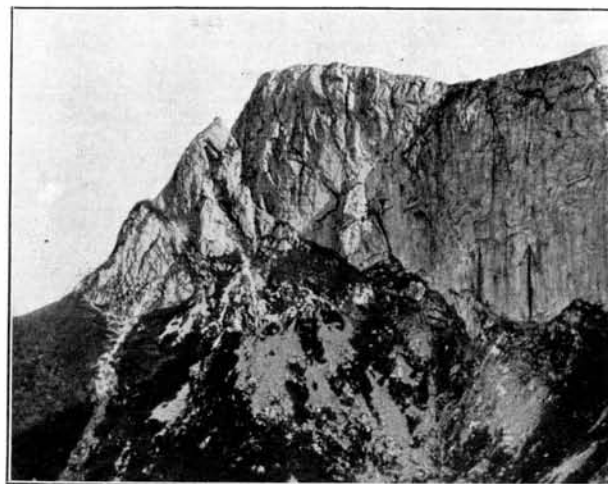


Fig. 4. Spinnerin aus dem Suißenkar (NW).

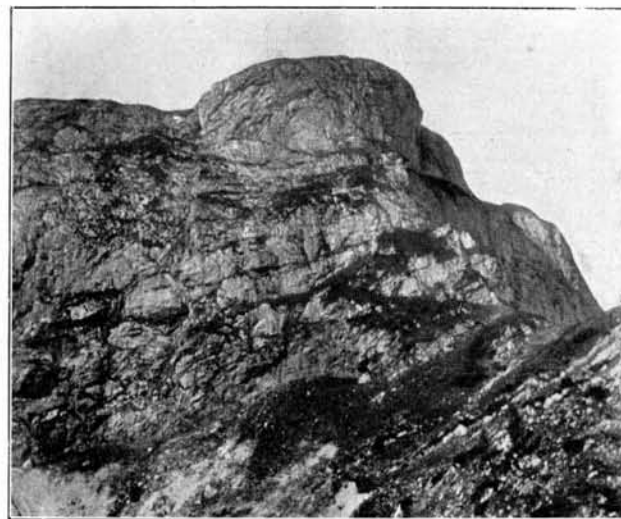
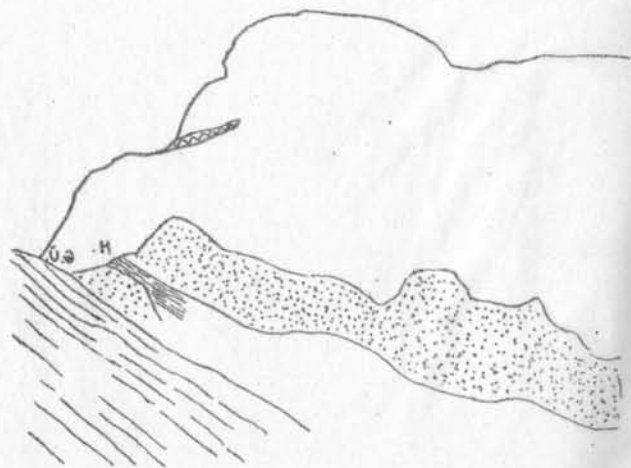


Fig. 5. Schafberggipfel aus dem Suißenkar (NO).

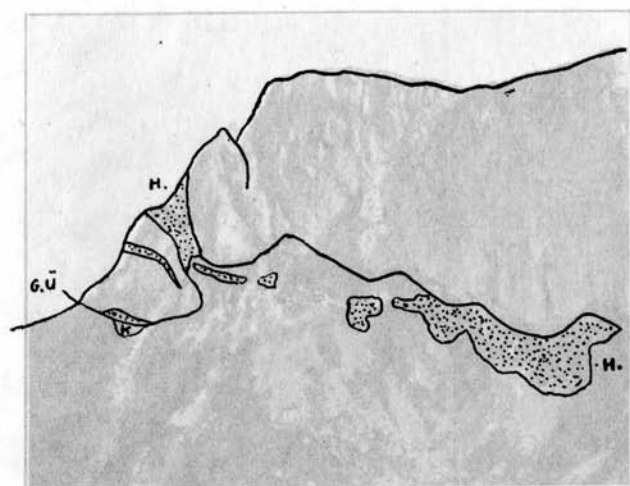


Fig. 4. Spinnerin aus dem Suißenkar (NW).

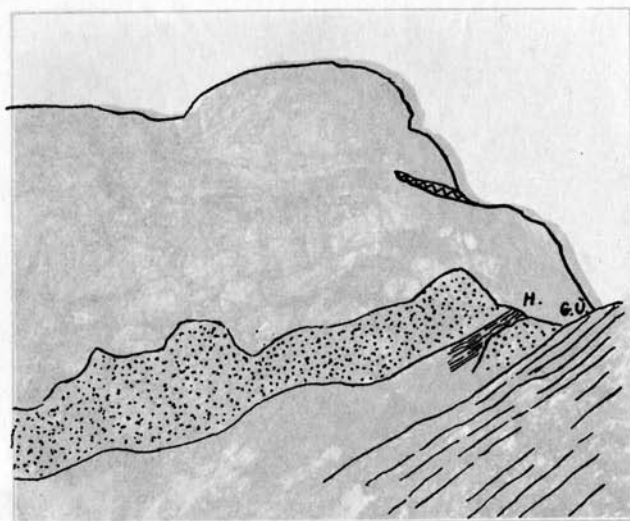


Fig. 5. Schafberggipfel aus dem Suißenkar (NO).

