

Geognostische Jahreshefte.

Achtzehnter Jahrgang.

1905.

Herausgegeben

im Auftrage des Kgl. Bayer. Staatsministeriums des Königlichen Hauses
und des Äussern

von

der Geognostischen Abteilung des Kgl. Bayer. Oberbergamtes
in München.

1



Oberbergamts-
Bibliothek
geognost. Bureau

München.

Verlag von Piloty & Loehle.

1907.

Übersicht des Inhaltes.

| | Seite |
|--|---------|
| Gustav Schulze , Die geologischen Verhältnisse des Allgäuer Hauptkammes von der Rotgundspitze bis zum Kreuzeck und der nördlich ausstrahlenden Seitenäste | 1—38 |
| (Mit einer Karte, einem tektonischen Übersichtskärtchen, zehn Profilen und vier Abbildungen.) | |
| Stephan Clessin , Eine interglaciale Conchylienfauna aus der Umgebung Münchens | 39—42 |
| Matthäus Schuster , Das dunkle Ganggestein («Wennebergit») im Granit des Wennebergs im Ries | 43—53 |
| (Mit 3 Textfiguren.) | |
| Ludwig von Ammon , Über jurassische Krokodile aus Bayern | 55—71 |
| (Mit 9 Textfiguren.) | |
| Joseph Knauer , Geologische Monographie des Herzogstand-Heimgarten-Gebietes | 73—112 |
| (Mit einer geologischen Karte, einer Profiltafel, 4 Textfiguren und 2 Kartenskizzen im Text.) | |
| Otto M. Reis , Eine Fauna des Wettersteinkalkes, II. Teil, Nachtrag zu den Cephalopoden | 113—152 |
| (Mit 4 Tafeln und 19 Textfiguren) | |
| Tafelerklärung S. 151—152. | |
| Ludwig von Ammon , Die Scheuerfläche von Weilheim in Schwaben. Ein Beitrag zur Riesgeologie | 153—176 |
| (Mit 12 Textfiguren.) | |

Die geologischen Verhältnisse des Allgäuer Hauptkammes von der Rotgundspitze bis zum Kreuzeck und der nördlich ausstrahlenden Seitenäste.

Von

Gustav Schulze.

(Mit einer Karte, einem tektonischen Übersichtskärtchen, zehn Profilen und vier Abbildungen.)

Einleitung.

Die Gegend, mit deren geologischen Verhältnissen sich die nachfolgende Abhandlung beschäftigt, besitzt die mächtigsten Fleckenmergelablagerungen in den Allgäuer Alpen. Als ich dieselbe im Jahre 1903 zum zweiten Male als Geologe betrat, war deshalb mein Augenmerk neben der Tektonik besonders auf diese Schichtenreihe gerichtet. Allein bald musste ich erkennen, dass eine Stratigraphie derselben und ein genaues Studium der Verhältnisse in ihrem Liegenden bei der dort herrschenden grossen Armut an bestimmbaren Fossilien neben den kartographischen Arbeiten unmöglich in der mir zu Gebote stehenden Zeit erschöpfend erledigt werden konnten. Es erhellt daraus, dass meine stratigraphischen Darstellungen der liasischen Schichten durch neue Versteinerungsfunde manche Zusätze und Verbesserungen erfahren können.

Einige Notizen, die ich auf einer kurzen Exkursion in die südlich anschliessenden Lechtaler Berge zu machen Gelegenheit hatte, füge ich der Betrachtung der Lechtaler Schubmasse hinzu.

Die gesammelten Belegstücke und Fossilien wurden im paläontologischen Institut der Universität München bearbeitet. Herrn Professor POMPECKJ statue ich meinen Dank ab für die freundliche Unterstützung beim Bestimmen der Fossilien. Dankbar gedenke ich ferner der Bereitwilligkeit, mit der Herr Geheimrat Professor v. ZITTEL mir die Benützung seiner Privatbibliothek gestattete.

Wenn heute diese Arbeit abgeschlossen vorliegt, so hat dies nicht zuletzt seinen Grund in der gütigen Förderung, welche dieselbe von seiten meiner hochverehrten Lehrer Herrn Professor ROTHPLETZ und Herrn Geheimrat Professor CREDNER erfahren hat. Es drängt mich, meinem Danke hiefür auch an dieser Stelle Ausdruck zu verleihen.

Litteraturverzeichnis.

- BOEHM, G., Ein Beitrag zur Kenntnis fossiler Ophiuren. Ber. d. Naturforsch.-Gesellsch. z. Freiburg i. B. IV. Bd. Heft 5. 1889.
- BÖSE, E., Geologische Monographie d. Hohenschwangauer Alpen. Geognost. Jahreshefte, Jahrg. 1893.
— Über liasische und mittelmurassische Fleckenmergel i. d. bayer. Alpen. Berlin 1895.
- v. DITTMAR, A., Die Kontortazone. München 1864.
- DUMORTIER, E., Études paléontologiques sur les Dépôts jurassiques du bassin du Rhone. 4^e p. Lias supérieur. Paris 1874.
- ESCHER v. d. LINTH. Geologische Bemerkungen über das nördl. Vorarlberg u. einige angrenzende Gegenden. N. Denkschr. d. Schweiz. Naturforsch.-Gesellsch. 1853.
- FRAAS, E., Szenerie d. Alpen. Leipzig 1892.
- FUCINI, A., Ammoniti del Lias medio dell' Apennino centrale esistente nel Museo di Pisa. Estratto dalla Palaeontographia Italica Vol. V. VI. 1899—1900.
- GEMELLARO, G., Sui Fossili degli Strati a Terebratula Aspasia della Contrada Rocche Presso Galati. Palermo 1884.
— Sopra taluni Harpoceratidi del Lias superiore dei Dintorni di Taormina. Palermo 1885.
- GEYER, G., Über die liasischen Brachiopoden des Hierlatz bei Hallstadt. Abh. d. K. K. geol. R.-A. Bd. XV. Heft 1. Wien 1889.
— Die mittelliasische Cephalopodenfauna des Hinter-Schafberges in Oberösterreich. Abh. d. K. K. geol. R.-A. Heft 4. Wien 1893.
- v. GÜMBEL, K. W., Geognost. Beschreib. d. bayer. Alpengeb. u. seines Vorlandes. Gotha 1861.
— Geologie von Bayern. Bd. II. Kassel 1894.
- v. HAUER, F., Die Cephalopoden aus dem Lias der nordöstl. Alpen. Denkschr. Wien. Akad. Wissensch. mathem.-naturw. Kl. Bd. XI. 1856.
- HAUG, E., Beiträge z. Kenntnis der Ammonitengattung Harpoceras. Inaug.-Dissert. Stuttgart 1885.
— Les chaînes subalpines entre Gap et Digne. Extrait du Bulletin des services de la carte géol. de la France et des Topographies souterraines. Paris 1891.
- HUG, O., Beitrag z. Kenntnis der Lias- und Dogger-Ammoniten aus der Zone der Freiburger Alpen. Abhandl. der schweizer. paläont. Gesellsch. Vol. XXV. 1. u. 2. 1898.
- MENECHINI, J., Monographie des Fossiles du calcaire rouge ammonitique (Lias supérieur) de Lombardie et de l'Apennin centrale. Appendice: Fossiles du Medolo. Paléont. Lomb. 4^e série. Milan 1867—1881.
- D'ORBIGNY, A., Paléontologie française. Terrains jurassiques. Cephalopodes. Paris 1848—1849.
- OPPEL, A., Paläontologische Mitteilungen aus d. Museum des bayer. Staates 1862. III. Über jurassische Cephalopoden.
- OPPEL, A. u. SUSS, E., Über die mutmasslichen Äquivalente der Kössener Schichten in Schwaben. Sitzungsber. der mathem.-naturw. Kl. der Kais. Akad. d. Wissenschaften. Jahrg. 1856.
- PENCK, A., Die Vergletscherung der deutschen Alpen. Gekrönte Preisschrift. Leipzig 1882.
- QUENSTEDT, FR. A., Der Jura. Tübingen 1858.
— Die Ammoniten des schwäbischen Jura. I. Der schwarze Jura. Stuttg. 1883—1885.
- REYNÈS, P., Monographie des Ammonites. Lias. Atlas. Paris 1879.
- v. RICHTHOFEN, F., Die Kalkalpen von Vorarlberg und Nordtirol. Jahrb. d. K. K. geol. R.-A. Wien 1859. Bd. X.

- ROTHPLETZ, A., Geologisch-Paläontologische Monographie d. Vilsener Alpen. Palaeontographica Bd. XXXIII.
— Über die Flyschfucoiden und einige andere fossile Algen, sowie über liasische diatomeenführende Hornschwämme. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. Jahrg. 1896.
— Geologische Alpenforschungen. I. Das Grenzgebiet zwischen West- und Ostalpen u. die rhätische Überschiebung. München 1900.
— Geologischer Führer durch die Alpen. I. Das Gebiet der zwei grossen rhätischen Überschiebungen zwischen Bodensee und dem Engadin. Berlin 1902.
- STOPPANI, A., Géologie et Paléontologie des couches à *Avicula contorta* en Lombardie. Paléont. Lombarde. Milan 1860—1865.
- TERQUEM, M., Recherches sur les Foraminifères du Lias du Département de la Moselle. Metz 1858—1866.
- WALTENBERGER, A., Orographie der Allgäuer Alpen. Augsburg 1872.
- WINKLER, G., Die Schichten der *Avicula contorta* in- und ausserhalb der Alpen. München 1859.
— Der Oberkeuper. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Jahrg. 1861.
- WRIGHT, T., Monograph on the Lias Ammonites of the British Islands. Palaeontographical Society 1878 ff.
- v. ZITTEL, K., Paläontologische Notizen über Lias-, Jura- u. Kreideschichten in d. bayer. u. österr. Alpen. Jahrb. d. K. K. geol. R.-A. 1868.
- ZUGMEYER, A., Untersuchungen über rhätische Brachiopoden. Beitr. z. Geologie u. Paläontologie von Österreich-Ungarn. Bd. I. 1880.



I. Orographische Skizze.

In seinem durchschnittlich von Südwest nach Nordost gerichteten Verlauf vom Plateau von Hohenkrumbach gegen Schattwald bildet der Allgäuer Hauptkamm die Wasserscheide zwischen Iller und Lech und zugleich die Landesgrenze zwischen Bayern und Tirol. Jener Abschnitt desselben, welcher für das behandelte Gebiet in Frage kommt, liegt südwestlich, im Bereich der zwei östlichen Quellbäche der Iller — der Stillach und Trettach — und ist durch die bedeutendste Höhenentfaltung ausgezeichnet. Zieht man von Oberstdorf eine Linie längs der Talung der Stillach über Einödsbach gegen Süden und andererseits eine Gerade, die den Allgäuer Hauptkamm im Kreuzeck trifft, so ist in dem bayerischen Anteil der dazwischen liegenden Fläche das Gebiet genau festgelegt.

Die allgemeine Orographie desselben lässt sich in kurzen Zügen wiedergeben. Seine südöstliche Begrenzung bildet der mächtige Hauptkamm, der im allgemeinen einer südwest-nordöstlichen Richtung folgt. In seinem Verlauf entsendet derselbe neben zwei südlichen Abzweigungen mehrere Seitenäste in das bayerische Gebiet hinein, von welchen der Himmelschrofenast der bedeutendste ist. Letzterer löst sich an der Mädelegabel von ihm ab und streicht in fast genau nordsüdlicher Richtung zum Himmelschrofen, um mit dessen Abfall zum Oberstdorfer Talbecken sein Ende zu erreichen. Im Verein mit einem nördlich anschliessenden niedrigen Höhenzug scheidet er die Wasserläufe der Trettach und Stillach voneinander. Sein südlichster Teil umschliesst mit den Hochgipfeln des Hauptkammes und dem kurzen, von der Rotgundspitze gegen Norden vorspringenden Heubaumrücken die gewaltige Schlucht des Bacherloches, deren Wasser sich bei Einödsbach mit der Stillach vereinigen. Die südwestliche Fortsetzung des Birgsauer Tales, das Rappenalpental, liegt nicht mehr im Bereich der Karte.

Die tiefe Furche des Trettachtales durchsetzt das ganze Gebirge von Süden nach Norden. Die seitlichen Zuflüsse, welche dasselbe vom Hauptkamm empfängt, verlaufen untereinander annähernd parallel von Südosten nach Nordwesten und rufen so im Talsystem eine fiederförmige Anordnung hervor. Auf das behandelte Gebiet entfallen die Täler des Sperrbachs, Traufbachs und Dietersbaches; das Oytal tritt nur noch mit seiner Mündung ein. Die zwischenliegenden Seitenäste des Gebirges lösen sich rechtwinklig vom Hauptkamm ab und schieben sich kulissenartig gegen das Trettachtal vor. So scheidet der wenig ausgesprochene Sporn des Mädelekopfes die wilden Tobel der hohen Trettach und des Sperrbachs, der Fürschüsserast die Sperrbachschlucht vom Traufbachtal, der Kegelkopfast das letztere vom Dietersbachtal. Der mächtige Seitenkamm, der im Höfatsstock kulminiert, wurde nur bei Gerstruben in den Bereich dieser Betrachtungen gezogen.

Der Vollständigkeit halber seien auch die Nebenzweige des Hauptkammes auf der österreichischen Seite erwähnt. Der wilde Mann bildet den Knotenpunkt eines südlich streichenden Seitengrates, der sich im hohen Licht zum höchsten Gipfel der Allgäuer Alpen aufschwingt und mit den Ausläufern der Ellbognerspitze gegen das Lechtal hin seinen Abschluss findet. Im Verein mit der südwestlichen Fortsetzung des Hauptkammes bis zum Biberkopf umfasst er das einsame Hochalpental. An der Peischelspitze strahlt der Schochentalast ziemlich rechtwinklig

von ihm aus und bildet die südliche Begrenzung des Schochentaales bis zu dessen Mündung ins Quertal des Höhenbaches.

Eine zweite Abzweigung an der Öfnerspitze gabelt sich sehr bald — an der Hornbachspitze — in zwei ungleiche, zueinander rechtwinklige Seitenkämme. In östlicher Richtung entwickelt sich als südliche Begleitung des Hornbachtals die gewaltige Hornbachkette; gegen Süden streicht der Rothornast. Beide lassen zwischen sich Raum für das Bernhardstal, das bei Elbigenalp ins Lechtal mündet.

Als Grundlage für die kartographischen Arbeiten dienten die Blätter 894, 895 und 901 der Positionskarte von Bayern. Dem Übelstande, dass dabei nur ein sehr schmaler Streifen der Lechtaler Schubmasse zur Darstellung gelangte, wurde durch eine kurze Darlegung der Verhältnisse auf der österreichischen Seite abzuhelpen versucht.

II. Stratigraphischer Teil.

An dem Schichtenaufbau des behandelten Gebietes beteiligen sich folgende Formationsglieder:

| | | |
|---|--------|-------------------|
| Alluvium | | } Quartär- |
| Diluvium (Nagelfluhe, Moränen, Schotterterrassen) | | |
| Flysch | | } Kreideformation |
| Seewenmergel | Senon | |
| Aptychenkalk | Tithon | } Juraformation |
| Fleckenmergel | } Lias | |
| Roter Liaskalk | | |
| Kössener Schichten | Rhät | } Triasformation |
| Hauptdolomit | | |
| Raibler Schichten | | |

Als Formationsglied dieser Reihe nicht unterzuordnen ist ein durch sein Vorkommen auf sekundärer Lagerstätte merkwürdiges Gestein, das ganz den Charakter eines Gneisses besitzt und das die neue Weganlage zum Gasthaus am Kühberg bei Oberstdorf erst neuerdings erschlossen hat. Dasselbe liegt dort in einem kleinen, vollkommen zerquetschten und mit Flyschmergeln verkneteten Lappen auf dem Flysch. Es ist ein stark zersetzter, von vereinzelt Granitgängen durchschwärmter muskovitreicher Gneiss. Sein fremdartiges, isoliertes Auftreten muss auf eine Herbeischleppung von seiten der Allgäuer Schubmasse zurückgeführt werden.

1. Raibler Schichten.

Dort, wo der Fusspfad von Spielmannsau nach Gerstruben die Nordgrenze einer Einbruchzone von Aptychenkalken in den Hauptdolomit überschreitet, stehen grauschwarze Mergel in Verbindung mit Rauhacken an. Auf den Schichtflächen der Mergel zeigen sich bituminöse Flecken und fein verteilte Glimmerschüppchen; sie selbst enthalten viel Würfel von Eisenkies. Die Rauhacke besitzt ein gebändertes Aussehen und umschliesst zahlreiche, von Magnesitkriställchen überzogene Hohlräume. Im Hangenden geht sie in den Hauptdolomit über, der stellenweise eine ausgesprochenere Breccienstruktur aufweist.

Eine unverkennbare Ähnlichkeit dieser Gesteine mit jenen der Raibler Schichten rechtfertigt es — trotz der Kleinheit des Aufschlusses und dem Mangel an fossilen Resten — dieselben unter Hinzuziehung eines nördlich vom Hölltobel eingefalteten Rauhwackenzuges den Raibler Schichten zuzuweisen.

2. Hauptdolomit.

Das typische Gestein ist hellgrau, feinkörnig-kristallinisch und meist reich an Bitumen. An vielen Punkten ist die gewöhnlich deutliche Schichtung unter dem Einfluss einer regellosen Zerklüftung vollkommen verwischt. Die Verwitterung des Gesteins schreitet am schnellsten auf den zahlreichen Kalkspatadern vor, die dasselbe durchsetzen, und liefert in dieser Weise ein aus scharfkantigen Brocken zusammengesetztes Schuttmaterial.

Neben dieser hellen gewinnt lokal (Traufbachtal) eine sehr dunkle, dichte Varietät an Bedeutung. In den höheren Horizonten auftretend, zeigt sie in ihrer scharfen, dünnbankigen Schichtung und geringen Zerklüftung grosse Ähnlichkeit mit den plattigen Kalken der Kössener Schichten, von welchen sie sich nur durch Betupfen mit verdünnter Salzsäure unterscheiden lässt.

Nach dem Lias gewinnt der Hauptdolomit in dem behandelten Gebiete die grösste Verbreitung. Seine Mächtigkeit konnte nirgends mit Sicherheit festgestellt werden.

3. Kössener Schichten.

Der petrographische Charakter der Kössener Schichten ist sehr wechselnd. Bald sind es plattige dunkle Kalke mit tonigen Zwischenlagen — ganz von der Beschaffenheit der normalen Plattenkalke —, welche den ganzen Schichtkomplex aufbauen und durch Übergänge mit einer rein mergeligen Ausbildung verbunden sind. In anderen Fällen (Sperrbach, Bacherloch, Einödsberg) nehmen dickbankige, hellgraue Kalksteine mit bläulicher Anwitterungsfarbe, die vollkommen den Typus des oberen Dachsteinkalkes an sich tragen, die erste Stelle ein. Der seitliche Übergang von der einen in die andere Ausbildungsweise vollzieht sich meist rasch; wo verschiedene derselben zusammen auftreten, nimmt stets der Dachsteinkalk ein hangendes Niveau ein.

Eine ganz vereinzelt Stellung in dieser Schichtenreihe nehmen bräunliche bis rötliche, leicht zerbröckelnde Mergellagen ein, wie sie oben in der grossen Rinne an der Westseite des Kegelkopfes in den höchsten Horizonten der Kössener Schichten vorkommen. Sie liegen in einer Mächtigkeit von etwa 2 m über plattigen Kalken, die mit Mergellagen abwechseln und zahlreiche Exemplare der *Ostrea Haidingeriana* EMMR. enthalten. Darüber folgen einige dunkle Kalkbänke, die sicher noch den Kössener Schichten angehören, und dann der rote Liaskalk. Versteinerungen konnten in diesen rotbraunen Mergeln nicht gefunden werden; das Terrain ist ohne Steigeisen nur schwierig zugänglich.

Ebenso schwankend wie die petrographische Ausbildung ist die Mächtigkeit der Kössener Schichten. Im Maximum überschreitet dieselbe 100 m nicht erheblich. Gewöhnlich sinkt sie jedoch bedeutend unter dieses Mass herab; südwestlich vom Schmalhorn und im Nordwesten der vorderen Einödsbergalpe erreicht sie kaum 1—2 m.

Die Verjüngung und das Anschwellen der Kössener Schichten vollziehen sich in verhältnismässig kurzer Entfernung. Die Erklärung dieser Schwankungen, so-

wohl der Mächtigkeit als auch der Gesteinsbeschaffenheit muss bei einer Bildung, die auch mit ihren faunistischen Merkmalen auf die Nähe der Küste und auf ein flaches Meer hinweist, in einer quantitativ und qualitativ sehr ungleichen, rasch wechselnden Materialzufuhr vom Lande her gesucht werden. Es ist leicht begreiflich, dass Unebenheiten des Meeresgrundes diese Wirkung noch verschärfen und an einzelnen Punkten die Sedimentation überhaupt verhindern konnten. Das völlige Fehlen der Kössener Schichten — wie dies oberhalb der Gerstrubner Alm stellenweise der Fall ist — beweist deshalb für sich allein noch nicht das Vorhandensein einer tektonischen Störung.

Organische Reste der Kössener Schichten.

- | | |
|---|---|
| 1. <i>Terebratula gregaria</i> SUESS. | 11. <i>Pecten Schafhäutli</i> WINKL. |
| 2. <i>Terebratula pyriformis</i> SUESS. | 12. <i>Pecten</i> cf. <i>Falgeri</i> MER. |
| 3. <i>Waldheimia norica</i> SUESS. | 13. <i>Lima praecursor</i> QUENST. |
| 4. <i>Waldheimia austriaca</i> ZUGM. | 14. <i>Cardium rhaeticum</i> MER. |
| 5. <i>Spiriferina Jungbrunnensis</i> PETZH. | 15. <i>Cardium</i> sp. |
| 6. <i>Ostrea Haidingeriana</i> EMMR. | 16. <i>Homomya</i> cf. <i>lagenalis</i> SCHAFH. |
| 7. <i>Dimyodon intusstriatum</i> EMMR. | 17. <i>Corbula</i> cf. <i>alpina</i> WINKL. |
| 8. <i>Avicula contorta</i> PORTL. | 18. <i>Cassianella speciosa</i> MER. |
| 9. <i>Gervillia inflata</i> SCHAFH. | 19. <i>Anomia</i> sp. |
| 10. <i>Cardita austriaca</i> v. HAUER. | 20. <i>Pentacrinus</i> sp. |

Zu diesen Formen treten noch unbestimmbare Bivalven, Gastropoden und Korallen (Lithodendren) hinzu. Die Dachsteinkalke enthalten — besonders in der Felsklamm des Witzensprungs (Sperrbach) — zahlreiche Megalodonten, vereinzelt Gastropoden und Korallen.

Von den in obiger Liste angeführten Brachiopodenarten sind *Terebratula gregaria* und *Spiriferina Jungbrunnensis* am häufigsten; sie sind mit Ausnahme von *Terebratula pyriformis*, die in der Kössener Facies überwiegt, typische Vertreter der karpathischen Facies der Kössener Schichten. Die überwiegende Mehrzahl der Lamellibranchiaten ist für die schwäbische Ausbildungsweise charakteristisch. Eine scharfe Sonderung der Fauna nach solchen faciellen Eigentümlichkeiten ist jedoch weder in vertikaler, noch in horizontaler Richtung durchführbar. Man könnte höchstens von einem Vorherrschen des einen Formenkreises über den anderen an verschiedenen Punkten sprechen. So bilden die Kössener Schichten der unteren Gibel-Mäher (Traufbachtal) einen Hauptfundplatz für Brachiopoden, jene des Sperrbachs und Wildengundkopfes für Bivalven.

Die Kössener Schichten der Allgäuer Schubmasse (vgl. Profiltafel: Profil 1—4) durchqueren in einem langen, in ungefähr gleichem Abstand von den beiden Überschiebungen verlaufenden Hauptzug das kartierte Gebiet von Südwesten nach Nordosten. Sie scheiden in dieser Weise eine südöstlich gelegene Zone, die fast ganz aus den Schichten des Lias zusammengesetzt ist, von einem nordwestlich anschließenden, im wesentlichen von triasischen Gliedern aufgebauten Teil. Dieser zentrale Zug tritt im Südwesten, dem Rappental annähernd parallel streichend, zwischen der Peters- und Bacher Alpe (bei Einödsbach) in die Karte ein. Anfänglich von einer Verwerfung beeinflusst (Profil 2b), treten die Kössener Schichten erst oben auf der Höhe des Einödsberges mit mächtig entwickelten Dachsteinkalken und Mergeln zwischen dem Hauptdolomit und dem Lias (Profil 2a). In ihrem Verlauf gegen die vordere Einödsbergalpe nehmen sie an Mächtigkeit bedeutend

ab und erreichen als ausserordentlich schmales Band die Gratscharte im Norden des Schmalhorns. Jenseits des Grates senken sie sich, in ausgezeichneten Plattenkalken an dessen Nordabsturz gegen die Gumppe zutage tretend, weiter unten sich wieder stark ausbreitend zur Tiefe des Stillachtales hinab. Mit einer dieses Tal durchsetzenden Störung hängt es zusammen, dass die Kössener Schichten jenseits des Trettachtales am Traufberg unter abweichenden tektonischen Verhältnissen wieder auftauchen (Profil 3). Bei der mächtigen Schuttbedeckung verrät sich ihr Dasein nur am Nordabsturz des Traufbergs, von dem die hellen Dachsteinkalke herabschimmern, sowie in den über der wilden Klamm des Traufbaches anstehenden Mergeln. Im Norden dieser Schlucht breiten sie sich über die unteren Gabelmäher aus und ziehen dann in einem Streifen von wechselnder Breite an der Westflanke des Kegelkopfmassives gegen das Vordergündle empor, wo sie stark verschmälert erscheinen. In ihrer weiteren Fortsetzung gegen das Dietersbachtal fehlen sie stellenweise gänzlich.

In der durch diesen langen Zug nordwestlich begrenzten Liaszone treten die Kössener Schichten nur noch an zwei Punkten, nämlich in der Tiefe des Sperrbaches (Profil 3) und des Bacherloches (Schneeloch der Karte, Profil 2a) zutage. Die Hauptdolomitregion des Nordens weist nur am Himmelschrofenast zwei dem Hauptdolomit eingefaltete Mulden von Kössener Schichten auf (Profil 1): jene der hinteren Ringersgrundalpe und jene südlich von P. 1453,9.

Die Kössener Schichten der Lechtaler Schubmasse beschränken sich auf eine in grösseren Resten nur südlich vom Wildengundkopf erhaltene Mulde (Profil 1 und 2a) und auf einen schmalen Zug zwischen der Rotgrundspitze und dem wilden Männle (Profil 5).

4. Roter Liaskalk.

Dunkelroter, stark tonhaltiger, hin und wieder durch hellere Partien marmorierter Kalkstein mit Eisen- und Mangankonkretionen; zwischengeschaltete, gewundene Tonlagen verleihen demselben oft ein grobflaseriges Aussehen.

Das Gestein enthält gewöhnlich Crinoidenreste (*Pentacrinus*, *Apiocrinus*). Im Dünnschliff zeigt es ausserdem einen ziemlichen Reichtum an Foraminiferen aus der Familie der *Lagenidae* (*Nodosaria*, *Glandulina*, *Cristellaria*, *Dentalina*) und vereinzelt Querschnitte von Cidarisstacheln. Die organischen Reste sind mit Eisenhydroxyd imprägniert und haben ihre ursprüngliche Struktur meist gut erhalten. Das Eisenhydroxyd hat sich längs zahlreicher Drucksuturen angereichert und lässt dieselben scharf hervortreten.

An grösseren fossilen Resten haben die roten Kalke fast nur Cephalopoden geliefert; sie sind an einzelnen Punkten (Traufberg) nicht gerade selten, jedoch stets ungemein schlecht erhalten. Der Erhaltungszustand der Ammoniten in meist nur einseitig ausgebildeten Steinkernen macht in vielen Fällen selbst deren generische Bestimmung unsicher.

Neben paxillosen Belemniten, einem *Nautilus* cf. *striatus* und *Atractites* sp. fanden sich einige Ägoceraten, ein grosser *Lytoceras* und insbesondere Phylloceraten. Unter den Ägoceraten ist eine Form vertreten, welche Ähnlichkeit mit *Dumortieria Jamesoni* Sow. besitzt.

Diese Cephalopodenfauna und der petrographische Charakter stempeln den roten Liaskalkstein zu einem Vertreter der Adneter-Facies. Gleichwohl muss erwähnt werden, dass eine Brachiopoden-Form — *Rhynchonella Cartieri* OPPEL =

Rhynch. Caroli GEMM. — vorliegt, welche man gewohnt ist, in Ablagerungen der Hierlatz-Facies anzutreffen. Dass diese Facies in Spuren tatsächlich vorhanden ist, beweist übrigens auch das vereinzelt Vorkommen eines reinen roten Crinoiden-Kalkes östlich von P. 1323 auf den unteren Gibel-Mähdern (Kegelkopf). Dieser Kalkstein erscheint dort in Gemeinschaft mit einer hellgrauen Varietät, die neben Foraminiferen auch Gastropoden (*Pleurotomaria?*) und Schalenrümmer von Bivalven einschliesst.

Es ist eine auffällige Eigentümlichkeit der roten Kalke, dass sie bei einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 2—3 m streckenweise vollkommen fehlen oder sich nur hin und wieder in linsenförmigen Partien einstellen. Diese Erscheinung ist von der Ausbildung der im Liegenden der Liaskalke befindlichen Kössener Schichten unabhängig. Wo der rote Kalk nicht vorhanden ist, da legen sich — mit einer einzigen, später zu erörternden Ausnahme — die typischen Fleckenmergel direkt auf die Kössener Schichten.

Die Fleckenmergel unmittelbar über dem Adneterkalk haben nur an zwei Punkten Versteinerungen geliefert: Nördlich von der Gibel-Alpe (Kegelkopf) fanden sich in denselben *Dumortieria Jamesoni* Sow. und etwa 10 m darüber zwei Formen der Amaltheenzone: *Harpoceras (Arietoceras) Algovianum* OPP. und *Harpoceras retrorsicosta* OPP. Direkt über dem Adneterkalk, der südlich vom Witzensprung (Sperrbach) das mächtige Dachsteinkalkgewölbe überspannt, kommt *Inoceramus Falgeri* MER. vor. In diesen beiden Fällen war also der Absatz des roten Kalkes mit dem Eintritt der mittleren Lias-Periode im wesentlichen abgeschlossen. Dies schliesst jedoch nicht aus, dass die ihn liefernden Niederschläge an anderen Punkten noch länger angedauert haben — eine Möglichkeit, die übrigens auch in der Fauna der roten Kalke angedeutet zu sein scheint.

Dass die Ablagerung der roten Kalke noch ziemlich weit in den unteren Lias zurückreicht, zeigt das Vorkommen von *Rhynchonella Cartieri* OPP. Diese Art wurde von OPPEL aus dem Hierlatz bei Hallstadt beschrieben, der bekanntlich der Zone des *Oxynoticeras oxynotum* angehört. ROTHPLETZ fand sie in den Vilser Alpen zusammen mit *Arietites* aff. *rotiformis*, *Aegoceras* cf. *planicosta* und *Arietites* cf. *stellaris* — ein Vorkommen, das einem etwas tieferen Niveau (der *Obtusus*-Zone) entspricht. Im Gegensatz zu vielen anderen Brachiopoden scheint also diese Form nur eine geringe vertikale Verbreitung zu besitzen und etwa auf das schwäbische Unterbeta hinzuweisen.

Ob auch noch der unterste Lias in den Adneterkalken vertreten ist — wie dies ihre konkordante Lagerung über den Kössener Schichten erwarten liesse — kann nicht entschieden werden. Die negativen Merkmale der vorliegenden Fauna dürfen bei der grossen Seltenheit bestimmbarer organischer Reste nicht sehr ins Gewicht fallen. Berücksichtigt man ferner, dass der Charakter der roten Kalke auf einen allmählichen Absatz während langer Zeiträume in bedeutender Meeres-tiefe schliessen lässt, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass auch noch tiefere Horizonte in geringer petrographischer Entwicklung vorhanden sind.

Wenn wir uns nun jenen Punkten zuwenden, an welchen der Adneterkalk zwischen den Kössener Schichten und Fleckenmergeln vollkommen fehlt, so ist zunächst eines Gesteins zu gedenken, das im Hintergrund des Bacherloches (Schnee-loch) über den Dachsteinkalken in geringer Mächtigkeit auftritt. Es ist dies ein grauer, splittiger Kalkstein mit dunklen Flecken, der stark gewundene, stellenweise rötliche Tonlagen einschliesst und im Hangenden in mittelliasische Flecken-

mergel übergeht. Verstürzte Trümmer dieses Kalkes fanden sich auch auf dem Gehänge des Traufberges gegen das Traufbachtal und scheinen mit einem mächtigen Bergsturz von den überragenden Wänden herabgekommen zu sein.

Seinem Aussehen nach steht dieses Gestein zwischen den Fleckenmergeln und dem Adneterkalk, doch ist seine Ähnlichkeit mit dem letzteren, die sich besonders in den eingelagerten Tonschmitzen ausspricht, eine ungleich grössere und weist auf eine genetische Verwandtschaft beider hin. Aus diesem Grunde und wegen der analogen Lagerungsweise darf man in dem grauen Liaskalk einen Vertreter des Adneterkalkes erblicken. Diese Anschauung wird durch den paläontologischen Befund insofern unterstützt, als sich in den höchsten Bänken, die noch eine deutliche Flaserung erkennen lassen, *Aegoceras armatum* Sow. und *Arietites* cf. *bavarius* BöSE, also zwei Formen fanden, welche die *Raricostatus*-Zone Schwabens repräsentieren. In den Schichten unmittelbar über dem Dachsteinkalk konnten keine Versteinerungen nachgewiesen werden. Die analoge Stellung in der Schichtenreihe und das vereinzelte Auftreten des Gesteins rechtfertigen es, wenn man dasselbe mit dem roten Liaskalk vereinigt lässt.

In allen übrigen Fällen legen sich beim Fehlen des Adneterkalkes die typischen Fleckenmergel ohne nachweisbare Diskordanzen direkt auf die Kössener Schichten. In den Grenzsichten der Fleckenmergel wurden nirgends Fossilien gefunden; indessen gelang es, an zwei Punkten in den höher liegenden Schichten sichere Horizonte festzustellen, welche einigen Aufschluss über die Altersbeziehungen jener Komplexe liefern können.

Nordöstlich von jener bereits früher erwähnten Stelle, an der über dem Adneterkalk *Dumortieria Jamesoni* Sow. vorkommt, keilt sich dieser aus. Etwa 300 m davon entfernt, nahe der westlichen Umrahmung des Vordergündle, fand sich in den ca. 5 m über den Kössener Schichten gelegenen Fleckenmergeln *Harpoceras (Arietoceras) Ruthenense* REYN, ein Vertreter der Amaltheenzone. Zirka 8 m über den mächtig entwickelten Dachsteinkalken des Einödsberges enthalten die Fleckenmergel den *Amaltheus margaritatus* selbst. Der Übersichtlichkeit halber seien diese drei Profile nebeneinander gestellt:

| | 1. Weg Gibel-Alpe—Gündle | 2. Gündle | 3. Einödsberg | |
|--------------------|---|----------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| Horizont mit | { <i>Harpoceras Algovianum</i> u. <i>Harp. retrorsicosta</i> | <i>Harpoceras Ruthenense</i> | <i>Amaltheus margaritatus</i> | { Lias δ |
| Fleckenmergel: | ca. 10 m | ca. 5 m | ca. 8 m | |
| Adneterkalk: | vorhanden | fehlend | fehlend | |
| Kössen. Schichten: | { Mergel (wenig mächtig) | Mergel (wenig mächtig) | Dachsteinkalk (mächtig) | |

Diese Tatsachen geben zu folgenden Betrachtungen Anlass:

Man kann zunächst von der Annahme ausgehen, dass die wenig mächtigen Fleckenmergel der Profile 2 und 3 den Ablagerungen der Gamma- und der unteren Lias-Periode entsprechen und somit entweder ganz oder mit einem Teil den Adneterkalk vertreten. Diese Auffassung setzt einen lange andauernden, spärlichen Absatz sehr verschiedenartiger Gesteine an einander nahe gelegenen Punkten in grosser Meerestiefe voraus. Eine Erklärung für diesen Vorgang ist nicht leicht zu geben, man müsste denn Strömungen in Anspruch nehmen, die auf einem unebenen Meeresgrund lange Zeit hindurch eine regelmässige Sichtung des von weit her transportierten Mergelmaterials von dem viel leichteren Tiefseeschlamm vornahmen.

Als Zwischenglied dieses Prozesses wäre der graue Liaskalk anzusehen. Eine grössere Heftigkeit dieser Strömung hätte zu Beginn der Liasperiode die Sedimentation stark einschränken oder gänzlich verhindern können.

Eine andere Auffassung der Verhältnisse geht von der Möglichkeit aus, in jenen Fleckenmergeln nur die Vertreter der liasischen Gammazeit anzuerkennen. Die Ablagerung der Fleckenmergel hätte in diesem Fall wesentlich erst nach der Bildung der Adneterkalke begonnen und das stellenweise Fehlen der letzteren entspräche einem Schichtenausfall. Der Grund hiefür könnte — wenn man ihn nicht etwa in Auflösungserscheinungen der Tiefsee suchen wollte — ebenfalls in Strömungen gefunden werden, welche den Niederschlag des äusserst feinen Schlammes an ausgesetzten Punkten eines von der Kössener Zeit her hügeligen Meeresbodens nicht duldeten. Die schwache Entwicklung der Gammaregion in den Fleckenmergeln würde eine Fortdauer dieser Strömungen andeuten. Diese Anschauung stünde im Einklang mit der Tatsache, dass in den typischen Fleckenmergeln nirgends unterliasische Versteinerungen gefunden wurden.

Die wechselvollen Erscheinungen an der Trias-Liasgrenze des behandelten Gebietes, zu welchen auch das bereits (S. 6) angeführte Verhalten der Kössener Schichten gehört, braucht man übrigens nicht als facielle Eigentümlichkeiten allein aufzufassen, sondern sie können auch — wenigstens teilweise — als mechanische Wirkungen des Faltungsaktes betrachtet werden. Es braucht kaum hervorgehoben zu werden, welch ungleichen Widerstand verschiedenartige Gesteine einer Stufe dem Zug und Druck gebirgsbildender Kräfte entgegensetzen mussten, dass gerade diese Kräfte imstande sein konnten, die Folgen eigentümlicher geographischer Verhältnisse, die an der Wende der Triasperiode in der behandelten Gegend herrschten, in ihrer jetzigen Erscheinung noch stärker hervortreten zu lassen.

5. Fleckenmergel (Allgäuschichten).

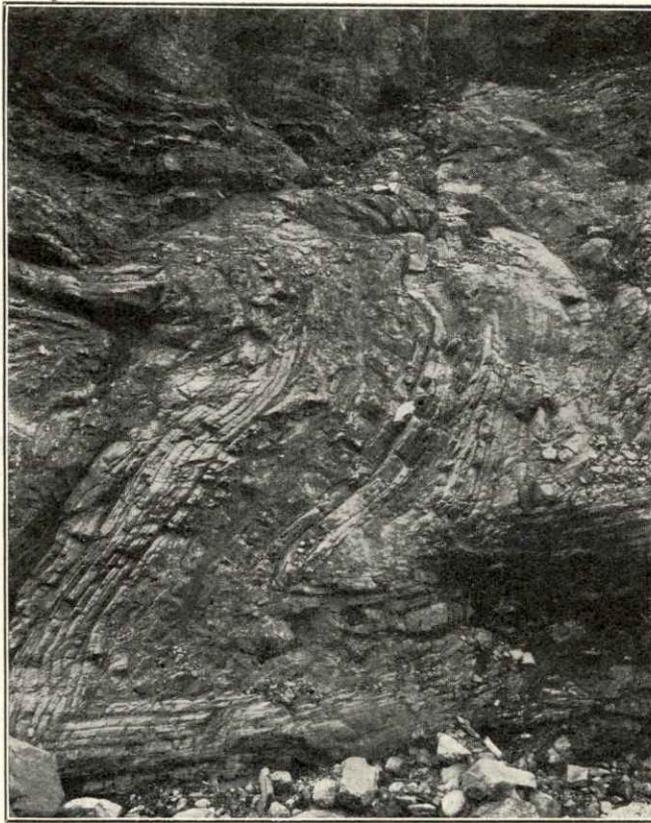
Die Allgäuschichten repräsentieren eine Reihe verschiedener Gesteine, die alle — im Gegensatz zu den oberjurassischen Aptychenschichten — durch eine dunkle Färbung ausgezeichnet sind. Die petrographische Beschaffenheit der weit überwiegenden Masse derselben, welche veranlasst hat, den Namen „Fleckenmergel“ über den ganzen Schichtkomplex auszudehnen, ist jedoch recht einförmig. Es sind dies gelblichgraue bis grauschwarze Mergelschiefer- und Kalkbänke, die gewöhnlich auf das intensivste gefältelt (Fig. 1 und 2) sich in endloser Reihenfolge übereinandertürmen und meist durch die charakteristischen dunklen Flecken ausgezeichnet sind. Neben diesen Gesteinen erlangen alle anderen nur die Bedeutung von mehr oder weniger mächtigen Einlagerungen.

Die Verteilung der dunklen Zeichnungen in den Fleckenmergeln ist an kein bestimmtes Niveau gebunden. Ihrer grossen Formähnlichkeit wegen wurden sie früher allgemein für Algenreste gehalten. Die eingehenden Untersuchungen von ROTHPLETZ¹⁾ haben gezeigt, dass sie wahrscheinlich als Reste von fossilen Hornschwämmen aufzufassen sind, ähnlich wie solche in den Liasschiefern ϵ von Boll vorkommen. Ihr Kalkgehalt lässt sie leicht von den täuschend ähnlichen Flysch-fucoiden unterscheiden.

¹⁾ Zeitschrift der deutschen geol. Gesellsch. Jahrg. 1896.

Ziemlich verbreitet in den Fleckenmergeln sind crinoidenreiche Kalke, welchen die Anwitterung ein breccienhaftes Aussehen verleiht. Von Bedeutung sind ferner kieselsäurereiche Lagen, die stellenweise in ziemlich reine Hornsteine übergehen. Durch den Verlust ihres Kalkgehaltes nehmen die Kieselkalke bei der Verwitterung eine eigentümliche bimssteinartige Struktur an.

Die weitere Beschreibung der einschlägigen, für unsere Betrachtungen bedeutungslosen Gesteine wäre eine Wiederholung bekannter Dinge. Es sei nur noch jener Einlagerungen in den Fleckenmergeln gedacht, die von GÜMBEL wegen ihres hohen Mangangehaltes als Manganschiefer bezeichnet wurden und in dem



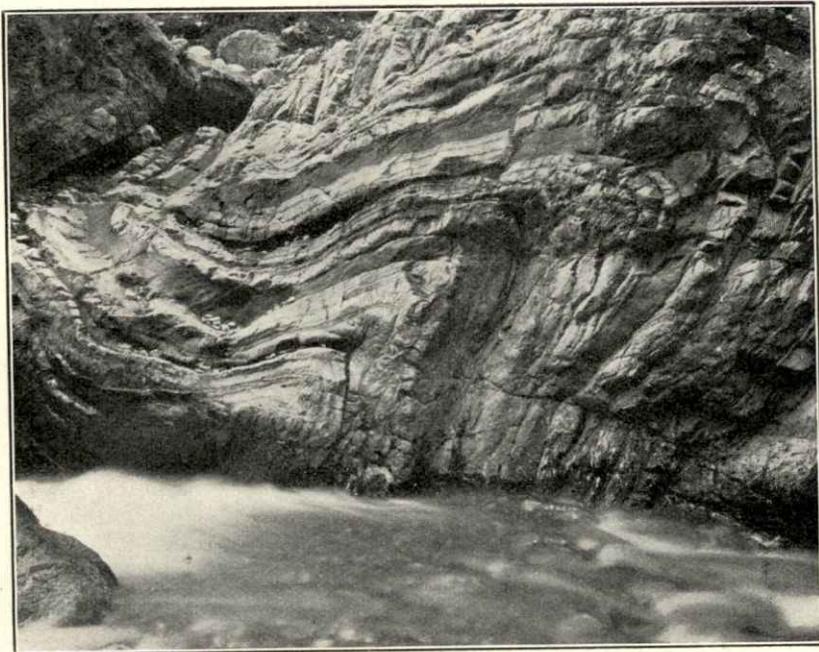
Figur 1.

Faltung in den Fleckenmergeln der hohen Trettach.

behandelten Gebiet eine erhebliche Verbreitung besitzen. Es sind dies braunschwarze Mergelschiefer, deren Mangangehalt (wohl als Mangansuperoxyd) sich auf den Klüften und Schichtflächen als stahlblauer Anflug zeigt. Auf den letzteren liegen ferner sehr feine Chloritschüppchen und Eisenkiespartikelchen verstreut. Die Spalten der kieselsäurereichen Gesteinsvarietäten sind oft von kleinen, äusserst klaren Quarzkriställchen besiedelt, die an beiden Enden kristallographisch wohlbegrenzt sind. Aus dem Verwitterungsgrus der Manganschiefer (besonders von der „schwarzen Milz“) sind diese Quarzkristalle schon lange der Bevölkerung als „Strahlsteine“ bekannt und sollen auch grössere Dimensionen erreichen. Die Kieselsäure zur Bildung derselben ist offenbar Resten von Kiesel-spongien (*Tetractinellidae*

und *Hexactinellidae*) und vereinzelt Radiolarien entnommen, wie sie in den Manganschiefern vorkommen. Im Dünnschliff gewahrt man deutlich, dass die entführte Kieselsäure der Spongiennadeln gewöhnlich durch Kalziumkarbonat ersetzt ist. Neben zahlreichen Querschnitten von Crinoidengliedern (*Pentacrinus*) zeigen sich ausserdem Foraminiferen (*Nodosaria*, *Glandulina*, *Cornuspira*?), Trümmer von perforierten Brachiopoden-Schalen und radialstrahligen Formen, die in ihrem Aufbau grosse Ähnlichkeit mit gewissen *Hexacorallae* (*Montlivaultia*) besitzen.

In Verbindung mit den Manganschiefern treten stets Crinoiden-Kalksteine („Pentacrinitenhaufwerk“ GÜMBELS) und crinoidenreiche Mergel auf. Auch diese Mergel enthalten Schalenrümmer von Brachiopoden und namentlich Foraminiferen aus der Gruppe der *Lagenidae* (*Nodosaria*, *Glandulina*, *Cristellaria*, *Vaginulina*).



Figur 2.

Faltung in den Fleckenmergeln am Ausgang der hohen Trettach.

Die Manganschiefer bilden mehr oder weniger mächtige, linsenförmige Einlagerungen in den Fleckenmergeln. Wo sie auftreten (Schwarze Milz, Krautersalpe, östlich von der Schrättlealpe, Hierenalpe, Fürschüsser etc.) leiden sie an einer grossen Versteinerungsarmut, welche auch die benachbarten Schichtkomplexe der Fleckenmergel ergreift und eine genaue Alterseinreihung ausschliesst. Ihrer Lage nach scheinen sie jedoch auf die höheren Horizonte beschränkt zu sein.

An dem Aufbau des Kartengebietes nehmen die Allgäuschichten den hervorragendsten Anteil, doch ist ihre Verbreitung — wenn man von einer kleinen isolierten Partie unter den Westwänden des Himmelschrofens (vgl. Profiltafel: Profil 6a) absieht — auf die südöstliche Hälfte der Allgäuer Schubmasse beschränkt. Bei dem Mangel an überlagernden Schichten und wegen der komplizierten Faltung ist es unmöglich, ihre Mächtigkeit auch nur annähernd anzugeben; dass dieselbe jedoch sehr bedeutend ist, beweisen die gewaltigen Gipfel, welche sie zusammensetzen.

Organische Reste der Fleckenmergel.

Abgesehen von einzelnen Formen der Amaltheen-Zone sind Versteinerungen in den Fleckenmergeln des kartierten Gebietes selten; in der folgenden Liste sind die gefundenen Arten zusammengestellt.

| | | Horizont in Schwaben |
|--|---|----------------------|
| Oberer Lias. | | Lias ζ |
| <i>Hammatoceras (Haugia) variabilis</i> D'ORB. | Zone des <i>Lytoceras jurense</i> | |
| <i>Harpoceras (Grammoceras) radians</i> BRONN. | Radianszone | |
| | | Lias ϵ |
| <i>Coeloceras crassum</i> Y. und B. | Zone des <i>Coeloceras crassum</i> | |
| <i>Cycloceras Haugi</i> GEMM. | | |
| <i>Posidonomya Bronni</i> GOLDF. | Posidonienschiefer | |
| <i>Phylloceras cf. heterophyllum</i> SOW. | | |
| Mittlerer Lias. | | Lias δ |
| <i>Amaltheus costatus nudus</i> QU. | } Zone des <i>Amaltheus costatus</i> | |
| <i>Amaltheus costatus spinatus</i> QU. | | |
| <i>Amaltheus margaritatus</i> MONTF. | } Zone des <i>Amaltheus margaritatus</i> | |
| <i>Amaltheus margaritatus gibbosus</i> QU. | | |
| <i>Harpoceras (Grammoceras) Kurrianum</i> OPP. | | |
| <i>Harpoceras (Arietoceras) Algovianum</i> OPP. | | |
| <i>Harpoceras (Arietoceras) retrorsicosta</i> OPP. | | |
| <i>Harpoceras (Arietoceras) Ruthenense</i> REYN. | | |
| emend. MEN. | | |
| <i>Lytoceras</i> sp. | | |
| <i>Belemnites paxillosus</i> SCHLOTH. | | |
| <i>Pentacrinus</i> sp. | | |
| <i>Ophiurites</i> BOEHM gen. | | |
| <i>Avicula</i> sp. | | |
| Unbestimmbare Pectiniden | | |
| | | Lias γ |
| <i>Inoceramus Falgeri</i> MER. ¹⁾ | | |
| <i>Dumortieria Jamesoni</i> SOW. | Zone d. <i>Dumortieria Jamesoni</i> | |
| <i>Belemnites paxillosus nummismalis</i> QU. | | |

Die vorliegende Fauna trägt einen durchaus mitteleuropäischen Charakter, der sich insbesondere in dem Vorwalten rein schwäbischer Elemente ausprägt. Als Eindringlinge erscheinen daneben zwei spezifisch mediterrane Formen *Cycloceras Haugi* GEMM. und ein auf der äusseren Flankenhälfte berippter *Lytoceras*. Die erstere Art wird aus Sizilien beschrieben; in der Skulptur steht die zweite Form, die nur in einem schlecht erhaltenen kleinen Bruchstück vorliegt, jener von GEYER in dem Werke²⁾ über „Die mittelliasische Cephalopodenfauna des Hinter-Schafberges in Oberösterreich“ Taf. VIII, Fig. 10 abgebildeten nahe, nur setzen die Einschnürungen ähnlich wie bei *Lytoceras Fuggeri* GEYER über die Flanken

¹⁾ *Inoceramus Falgeri* MER. = *In. ventricosus* SOW. (Böse, Geologische Monographie der Hohenschwangauer Alpen).

„ „ „ = *In. nobilis* GOLDF. (ROTHPLETZ, Geolog.-Paläontol. Monographie der Vilser Alpen).

²⁾ Abhandl. d. k. k. geol. R.-A. Bd. XV, Heft IV, Wien 1893.

hinweg. Um dem mehr sporadischen Auftreten solcher Formen gerecht zu werden und in Berücksichtigung der Tatsache, dass einzelne der angeführten Arten häufiger in der mediterranen als in der mitteleuropäischen Provinz angetroffen werden, ferner um auch petrographische Differenzen zum Ausdruck zu bringen — kann man sich den Ausführungen von BÖSE nur anschliessen, wenn er die Fleckenmergelablagerungen als die „schwäbische Facies des alpinen Lias“ bezeichnet. Auffallend ist die Ähnlichkeit, welche die Allgäuschichten im alpinen Gebiet nicht nur in der Gesteinsbeschaffenheit und grossen Mächtigkeit, sondern auch in der Fauna mit den Liasablagerungen der Dauphiné verbindet. Das mitteleuropäische Gepräge der letzteren bei starkem Zurücktreten der Brachiopoden, Gastropoden (und Bivalven) ist besonders kennzeichnend für beide Bildungen. Dies tritt um so mehr hervor, wenn man die von GÜMBEL und ZITTEL aus den Fleckenmergeln zitierten Versteinerungen und die in dieser Abhandlung bei Betrachtung der Lechtaler Schubmasse angeführten Formen (vgl. S. 31) mit berücksichtigt. Diese Parallele zwischen beiden Ablagerungen weist zum mindesten auf eine Entstehung derselben unter ähnlichen Verhältnissen hin. Dass die Fleckenmergel ausserhalb des Bereiches der einem grossen Wechsel unterworfenen Küsteneinschwemmungen gebildet worden sind, bezeugt der monotone Charakter ausgedehnter Schichtkomplexe; die an einzelnen Punkten südlich des Kartengebietes häufig vorkommenden Inoceramen gemahnen an ein nicht allzu tiefes Wasser.

Stratigraphische Bemerkungen.

Wie aus der Liste auf S. 14 hervorgeht, haben die Fleckenmergel nirgends unterliasische Versteinerungen geliefert. Die Frage, ob diese Tatsache mit einem gänzlichen Mangel solcher Schichten zu erklären, oder ob sie nur auf eine grosse Armut an organischen Resten in denselben zurückzuführen ist, wurde bereits bei der Betrachtung des roten Liaskalkes (vgl. S. 9 ff.) aufgeworfen.

Der mittlere und obere Lias ist mit einem grossen Teil der schwäbischen Leitformen vertreten. Die komplizierte Faltung der Fleckenmergel, der Fossil-mangel grosser Schichtkomplexe und die bei günstigem Aufschluss oft schwierige Zugänglichkeit des Liasterrains erschweren eine Beobachtung im Profil ausserordentlich. Es ist aus diesem Grunde kaum möglich, zu konstatieren, wieweit die einzelnen Arten ihre normale Verbreitung in vertikaler Richtung genau einhalten und welche Bedeutung die verschiedenen Horizonte in der mächtigen Schichtreihe besitzen. Es scheint deshalb zwecklos, eine Zersplitterung in eine grosse Anzahl von Stufen vorzunehmen, deren scharfe Begrenzung nicht erwiesen ist.

Von der grössten Wichtigkeit in den Fleckenmergeln ist ein Formenkreis, der an zahlreichen Punkten in- und ausserhalb der Alpen auftritt und allgemein die Oberregion des mittleren Lias charakterisiert. Er setzt sich aus folgenden Arten zusammen:

Amaltheus margaritatus MONTE.

Harpoceras Algovianum OPP.

„ *retrorsicosta* OPP.

„ *Kurrianum* OPP.

In den Fleckenmergeln des behandelten Gebietes überwiegen die beiden ersten Formen bedeutend; insbesondere ist es *Amaltheus margaritatus*, der an einzelnen Punkten (Hohe Trettach, Bacherloch, Sperrbach) in grosser Individuenanzahl auftritt und den Namen „Amaltheenfleckenmergel“ rechtfertigt, den SCHAFHÄUTL

dieser Ablagerung gegeben hat. Es ist die typische schwäbische Form mit ihren Spielarten. Merkwürdig ist die an verschiedenen Fundplätzen stark wechselnde Grösse derselben. Ob dieser Wechsel stratigraphisch begründet ist — wie dies DUMORTIER vom Rhônebecken beschrieben hat —, liess sich nicht feststellen. An einem grossen Exemplar ist die Spiralstreifung innerhalb der Wohnkammer, wie sie in Schwaben beobachtet wird, gut erhalten.

Der Horizont des *Amaltheus costatus* steht mit der *margaritatus*-Zone in zu enger Verbindung, als dass sich beide trennen liessen. Als „Amaltheenzone“ bilden sie zusammen einen einheitlichen Komplex, der in dem kartierten Gebiet eine grosse Verbreitung besitzt. Ihre Mächtigkeit lässt sich nicht feststellen, doch dürfte sie diejenige aller übrigen Lias-Horizonte zusammengenommen übertreffen.

Im Vergleich zur Amaltheenzone tritt die Gammaregion faunistisch und petrographisch sehr stark in den Hintergrund. Von den angeführten Formen fanden sich — wie bereits früher (S. 9) erwähnt — *Dumortieria Jamesoni* Sow. nördlich von der Gibelalpe, *Inoceramus Falgeri* MER. südlich vom Witzensprung, beide in den Grenzschichten über dem roten Liaskalk. In einem wenig höheren Niveau beider Fundplätze kommen bereits Formen der Amaltheenzone vor. ESCHER¹⁾ gibt zwar der letzteren Art eine Verbreitung über den ganzen mittleren und oberen Lias des Bernhardtales, doch verliert diese Beobachtung sehr an Wahrscheinlichkeit, wenn man *Inoceramus Falgeri* in der Versteinerungsliste ZITTELS²⁾ an diesem Hauptfundort in einem Formenkreis sieht, der fast ausschliesslich aus Vertretern der Gammastufe zusammengesetzt ist. Ich selbst habe ihn sowohl im Bernhardstal, als auch südlich vom hohen Licht zusammen mit Arten aus der Zone des *Phylloceras ibex* gefunden. OPPEL,³⁾ der die Fleckenmergel zwischen Iller und Lech aus eigener Anschauung kennen gelernt hat, erwähnt 1862 in einer Notiz über *Harpoceras Algovianum*: „Er kommt dort in den dunklen, schiefrigen Gesteinen vor, welche, durch *Amaltheus margaritatus* charakterisiert, eine mächtige Zone über den helleren Mergeln mit *Inoceramus Falgeri* bilden und in seinen Distrikten die oberste Abteilung von GÜMBELS Allgäuschiefen darstellen.“ Wenn man ferner noch in Betracht zieht, dass ROTHPLETZ⁴⁾ diese grosse Art aus der Gammaregion der Vilser Alpen zitiert, dass BÖSE⁵⁾ dieselbe in den Fleckenmergeln unmittelbar über der *Raricostatus*-Zone der Hohenschwangauer Alpen gefunden hat und dass sie aus der *Davoei*-Zone der mitteleuropäischen Juraprovinzen Schwabens und Englands schon lange bekannt ist, dann darf man in *Inoceramus Falgeri* einen Vertreter der unteren Horizonte des mittleren Lias erblicken.

Die geringe Mächtigkeit der Gammastufe in der kartierten Gegend erhellt aus den früheren Betrachtungen der Lagerungsverhältnisse des Adneter Kalkes (S. 9 ff.). Wenn man von der Möglichkeit einer Vertretung des Gamma-Komplexes durch den letzteren ausgeht, so erscheint es nicht ausgeschlossen, dass streckenweise Fleckenmergelablagerungen der Gammaperiode überhaupt fehlen. Nur unter dieser Einschränkung ist ein Horizont mit *Inoceramus Falgeri* abzugliedern.

Im oberen Lias macht sich die Fossilarmut der Allgäuschichten besonders

¹⁾ Geologische Bemerk. über das nördl. Vorarlberg.

²⁾ Jahrb. R.-A. 1868, S. 600.

³⁾ Paläontol. Mitteil. II, S. 138.

⁴⁾ Geolog.-Paläont. Monogr. d. Vilseralpen.

⁵⁾ Geolog. Monogr. d. Hohenschwangauer Alpen.

stark fühlbar; es ist deshalb nicht zu verwundern, wenn eine Vertretung desselben in der behandelten Gegend noch nicht bekannt war. Von den auf S. 14 unter oberer Lias angeführten Arten stammen nur zwei aus anstehendem Gestein: *Coeloceras crassum* fand sich in einer Rinne nordöstlich der Schrättes-Alpe (Traufbachtal), *Posidonomya Bronni* nahe der Grenze des roten Aptychenkalkes gegen den Lias westlich vom Laufbachereck — ausserhalb der Karte.

Formen, welche das Vorhandensein von Dogger-Ablagerungen beweisen würden, konnten nicht nachgewiesen werden.

Nach obigen Darlegungen gliedern sich die Fleckenmergel des kartierten Gebietes wie folgt:

| | | |
|-------------|---|---|
| Oberer Lias | { | Radianszone |
| | { | Zone des <i>Coeloceras crassum</i> |
| Mittl. Lias | { | Amaltheenzone |
| | { | Fleckenmergel mit <i>Inoceramus Falgeri</i> . |

6. Aptychenkalk.

Lichtgraue und dunkelrote, muschelrig brechende Mergelkalke mit Hornstein-ausscheidungen. Die intensive Faltung und Quetschung hat dem Gestein meist ein flaseriges Aussehen gegeben.

An Versteinerungen konnte nur ein schlecht erhaltener, langgestreckter *Aptychus* gefunden werden.

Der Aptychenkalk erscheint innerhalb der Karte nirgends den Allgäuschichten eingefaltet, ist vielmehr auf eine keilförmige Einbruchszone bei Gerstruben (Profiltafel: Prof. 4) und auf eine geschleppte Partie unter den Westwänden des Himmelschrofens oberhalb vom „Gschlif“ (Prof. 6) beschränkt.

Die in den Hauptdolomit eingebrochenen, N. 65° O. streichenden Aptychenkalk werden vom Dietersbach bei Gerstruben in einer fast 400 m langen Schlucht blossgelegt. Die Schichten stehen nahezu senkrecht und besitzen dort, wo der Bach in die wilde Klamm des Hölltobels eintritt, den Habitus der roten Facies dieser Stufe. Von besonderem Interesse ist dieses Profil, weil hier der Aptychenkalk zweifellosen Flysch diskordant eingefaltet zeigt (vgl. S. 18). In südwestlicher Richtung setzt die Einbruchszone über die Terrasse von Raut gegen das Trettachtal hinüber. In ihrer nordöstlichen Fortsetzung bildet sie, durch einige Querbrüche gestört, das Massiv des Wannenkopfes.

7. Seewenmergel.

Die Seewenmergel tauchen aus dem Flyschmantel des basalen Gebirges nur an zwei Punkten zutage: Nördlich von dem Dolomitkegel, der der Spielmannsau gegenüber aufragt, bilden dieselben eine niedrige, allseits von Schutt umgebene Talstufe am linken Trettachufer (Profiltafel: Profil 1). Der Aufschluss ist fast 200 m lang und besteht aus grauen, steil aufgerichteten Mergelschiefern, an welche sich südlich Flyschsandstein anschliesst. Versteinerungen wurden in diesen Mergeln nicht gefunden. Eine nördlich gelegene Aufsattelung des nämlichen Gesteins befindet sich östlich vom Oberstdorfer Elektrizitätswerk. Dasselbe ist dort reich an Foraminiferen.

8. Flysch.

Diese Schichtenreihe besitzt eine sehr wechselnde Gesteinsbeschaffenheit. In erster Linie sind es dunkelgraue bis schmutzigrüne, selten rötliche, dünnsschichtige Mergelschiefer mit geringem Glimmergehalt, welche wie überall durch zahlreich auftretende Algenreste charakterisiert sind. Von letzteren konnten folgende Formen bestimmt werden:

- Phycopsis affinis* STERNB.
— *arbuscula* FISCHER-OOSTER
— *intricata* BRONG.

Auf den Schichtflächen finden sich ausserdem hin und wieder jene mäandrisch verschlungenen Furchen, welche als Kriechspuren gedeutet werden (*Helminthoida*).

Mit diesen Schiefeln wechsellagern Mergelkalke und Sandsteinbänke. Die Sandsteine bestehen vorwiegend aus Quarzkörnern, die durch ein kalkiges Bindemittel vereinigt sind. Bei ausserordentlicher Feinheit des Kornes gehen sie in Kieselkalke über; auf der anderen Seite sind sie durch alle möglichen Übergänge mit Konglomeraten und Breccien verbunden.

Zur Bestimmung der Mächtigkeit des Flysches sind Anhaltspunkte nicht vorhanden. Seine normale Auflagerung auf den Seewenmergeln lässt schliessen, dass der Absatz seiner Gesteine in dem behandelten Gebiet frühestens in der obersten Kreidezeit beginnt.

Das Auftreten des Flysches ist an das basale Gebirge als dem Verbreitungsbezirk der helvetischen Kreide nicht streng gebunden. Von besonderem Interesse ist sein Vorkommen in der Allgäuer Schubmasse bei Gerstruben, wo er in diskordanter Lagerung mit eingebrochenem Aptychenkalk verknüpft ist. Wie bereits erwähnt, hat der Dietersbach diese Zone gut aufgeschlossen. Bei der Brücke legt sich der stark gewundene Flysch, mit einem basalen Konglomerat beginnend, direkt auf den hellen und roten Aptychenkalk; darüber folgen schwarze und graugrüne Mergelschiefer mit Fucoiden und stellenweise starkem Glimmergehalt. Diesen wenig mächtigen Schiefeln sind Sandsteine, Konglomerate und einzelne grosse Gerölle eingelagert. Die Konglomerate bestehen zum grossen Teil aus stark gerundetem Gangquarz, enthalten jedoch auch Bruchstücke von Belemniten und scharfkantige Brocken eines hellen Kalksteins, der grosse Ähnlichkeit mit dem weissen Aptychenkalk besitzt. Unter den Geröllen fand sich ein stark abgerollter, dunkler Hornstein. Diese Gesteine bilden einen schmalen Streifen, der sich, in viele Windungen gelegt, gegen Osten hin fortsetzt. Auch in dem Aptychenkalk des Wannenkopfes gelang es an zwei Punkten, solche dunkle Mergel mit Quarzgeröllen nachzuweisen.

Dass dieser Komplex dem Flysch angehört, wird durch seine wohlbestimmbaren Algenreste ausser Zweifel gesetzt. Die petrographischen Eigentümlichkeiten desselben lassen auf eine Bildung innerhalb der Brandungszone schliessen. Auch wenn man seine Ablagerung noch in die obere Kreidezeit zurückverlegt, macht sich ein bedeutender Schichtenausfall geltend. Dieses völlige Fehlen von Zwischengliedern in Gemeinschaft mit der scharf ausgesprochenen Diskordanz des Flysches gegen den Aptychenkalk lenkt das Augenmerk auf Bewegungen in der Erdkruste, welche während der Kreideperiode in dem mindestens 30 km weiter im Osten gelegenen Ablagerungsbezirk dieser Gesteine stattfanden, lange Zeit bevor die letzteren von der grossen alpinen Faltung ergriffen und unter dem Einfluss einer

nachfolgenden, gewaltigen, gegen Westen gerichteten Schubbewegung an ihren heutigen Ort gelangten. Diese Bewegungen führten noch vor dem Absatz der Flyschgesteine zu einer Trockenlegung des Meeresbodens, an dessen abermaliger Überflutung das Flyschmeer arbeitete. Das Fehlen der unteren Kreideschichten liefert keinen sicheren Anhaltspunkt zur genauen Festlegung des Zeitpunktes dieser Trockenlegung — es könnte ebensogut als Folge einer Denudation seine Erklärung finden.

9. Diluvium.

Die Glacialzeit hat in den tieferen Regionen des aufgenommenen Gebietes allenthalben deutliche Spuren in Gestalt von Nagelfluhbänken, Moränen und fluvio-glacialen Schottern, sowie von erratischen Geschieben zurückgelassen.

Die Nagelfluhe begleitet das rechte Trettachufer, streckenweise unterbrochen, etwa vom Oytaleingang bis Dietersberg; auf der anderen Seite des Flusses ist sie nur südwestlich von Gruben aufgeschlossen. Im Traufbachtal erscheint dieselbe in grösserer Höhe im „Lüss“ und östlich von der Traufbergalpe. Ausgedehnte Moränen mit gekritzten Geschieben in Verbindung mit Schotterterrassen finden sich bei Einödsbach, im Hintergrund des Trettachtals, im Traufbachtal, bei Gerstruben und besonders längs der Trettach von Dietersberg bis Oberstdorf. Der Flyschrücken zwischen Trettach- und Stillachtal ist auf weite Strecken hin von Moränen und Schottern überlagert, welche in der von der Spielmannsauer Strasse durchquerten Zone eine bedeutende Mächtigkeit annehmen und am Nord- und Ostabfall des Himmelschrofens mindestens bis zur 1000 m-Kurve hinaufreichen. Auf der Höhe etwa westlich von Gruben sind dieselben stark versintert und gaben zu nicht unerheblichen Kalktuffablagerungen Anlass. Erratisches Material liegt auf den Flyschhöhen von Oberstdorf bis zum Burgstall in ziemlicher Menge verstreut; an letzterem Punkte fallen besonders mächtige Aptychenkalkblöcke ins Auge.

Die glacialen Ablagerungen der Talregion sind natürlich der Zudeckung durch den Gehängeschutt stark ausgesetzt; wo dieselbe einigermaßen beträchtlich ist, wurde Gehängeschutt in der Karte eingetragen. Es ist übrigens verständlich, dass die Grenzen zwischen beiden nicht sehr scharf gezogen werden können.

Spuren der Glacialperiode in grösserer Höhe finden sich nur vereinzelt. Kleine Moränen mit deutlich geschrammten Geschieben wurden unterhalb der Himmelschrofenalpe bei ca. 1250 m und im Hochkessel der Kemptnerhütte bei etwa 1850 m Höhe angetroffen. Auf dem Himmelschrofenrücken liegen südwestlich von Punkt 1453,9 beim Kreuz in einer Höhe von 1600 m grosse Massen von Fleckenmergeln auf dem Hauptdolomit zerstreut, die nur durch Gletscher dorthin getragen sein können. Ebenso fanden sich nahe dem Weg vom Bachertal zur Hinteren Einödsbergalpe bis ca. 1550 m hinauf zahlreiche Hauptdolomitblöcke auf dem Lias.

Gletscherschliffe konnten nirgends wahrgenommen werden. Zwei trichterförmige Vertiefungen in den Moränen östlich und oberhalb Schlosswies sind vielleicht als Strudelaerscheinungen analog den Söllen des norddeutschen Glacialdiluviums zu erklären. Als Produkt abtragender Gletscherwirkung mag endlich die Verflachung am Westabfall des Himmelschrofens angesehen werden.

In den Glacialablagerungen des behandelten Gebietes haben sich nirgends Urgebirgsgesteine gefunden; sie sind also unter dem Einfluss örtlicher Gletscher entstanden. Das Stillach- und Trettachtal beherbergten selbständige Eisströme, die

durch Zuflüsse aus den Seitentälern verstärkt wurden und nördlich vom Himmelschrofen zusammenflossen, wo sie ein Niveau von mindestens 1600 m erreichten. Dass das Stillachtal über den Schrofenpass weg dem Zutritt südlicher Eismassen offen stand, wurde bereits von PENCK angenommen. Trotz der grossen Höhe des Mädelejoches (1974 m) scheint auch eine, wenn auch unbedeutende Verbindung des Trettachgletschers mit dem Lechgletscher nicht ausgeschlossen; wenigstens fand sich — wie bereits erwähnt — im Hochkessel der Kemptnerhütte gekritztes Hauptdolomitmaterial. Ein beträchtlicher Geschiebetransport dürfte jedoch an keinem der beiden Punkte von Süden her stattgefunden haben.

10. Alluvium.

Als recente Bildungen haben neben den Flusschottern und untergeordneten Torflagern im Bereich der Glacialablagerungen auch der Gehängeschutt und perennierende Schneeansammlungen der Hochregion zu gelten. Letztere erlangen südlich von der Mädelegabel und Hochfrottspitze eine bedeutende Mächtigkeit und entsenden gegen das Schochental einen kleinen Gletscher. Unter orographischer Begünstigung erhalten sich in den Schluchten der hohen Trettach und des Bacherloches bis tief hinab mächtige Lawinenreste. Zu den postglacialen Bildungen gehören ferner zwei Bergstürze im Westen des Himmelschrofens. Der tiefer gelegene von beiden, der die Stillach zum Ausweichen im weiten Bogen zwingt, besteht fast ganz aus Flyschgesteinen, die von der Überschiebung an der Basis der Hauptdolomitwände herabgestürzt sind. Er liefert ein treffliches Beispiel für die grosse Gleitfähigkeit des Flyschterrains. Der höher oben gelegene breitet seine Hauptdolomitmassen über die Terrasse der Himmelschrofenalpe aus. Für einen dritten Bergsturz unterhalb vom Traufberg scheint die Annahme eines präglacialen Alters nicht ausgeschlossen, da seine Oberfläche überall von einer dicken lehmigen Deckschicht überzogen ist. Eine Überlagerung der verstürzten Massen durch zweifellos glaciale Gebiete war jedoch nicht festzustellen.

Anhang: Der Christles-See.

Unter den geologisch jugendlichen Gebilden nimmt der Christles-See als einzige bedeutendere Wasseransammlung innerhalb des kartierten Gebietes ein hervorragendes Interesse in Anspruch, so dass eine kurze Betrachtung desselben nicht ungerechtfertigt erscheint. Er wird von einer trogartigen Vertiefung in den Alluvionen des Trettachtales gebildet. Die Lotungen ergaben, dass sich seine Ufer allseits rasch zur Tiefe hinabsenken, die im Maximum (südlich vom Ausfluss) 12 m beträgt. Der Seespiegel liegt 916,3 m hoch (Karte) und nimmt gegenüber der ca. 100 m östlich davon vorbeifliessenden Trettach — die von ihm durch Anschwemmungen abgedämmt ist — eine entschieden tiefere Lage ein. Sein ausserordentlich klares, frisches Wasser empfängt der See aus Quellen, die etwa 100 m südlich desselben aus den Talschottern kräftig hervorsprudeln und deren Auftreten mit dem Flysch des basalen Gebirges im Zusammenhang steht. Ob das Wasser derselben an der ca. 80 m höher oben am Ostgehänge des Himmelschrofens verlaufenden Überschiebung austritt, und durch den mächtigen Gehängeschutt hinabsickernd, erst an der Talsohle ans Tageslicht gelangt oder ob diese Quellen bei ihrer Lage an einer Verwerfungsspalte (Trettachverwerfung!) als Spaltquellen aufzufassen sind, mag dahingestellt bleiben; immerhin scheint ihr kräftiges Hervorbrechen mehr für letztere Vermutung zu sprechen. Der Abfluss des Sees nimmt

einen nahezu nördlichen Verlauf und mündet, 500 m vom Nordufer entfernt, in die Trettach. Man gewinnt den Eindruck, dass die abfließende Wassermenge bedeutender ist als der oberirdische Zufluss, dass also der See auch von Quellen gespeist wird, die unter seinem Spiegel eintreten.

Aus der Lage des Christles-Sees in den Alluvionen des Tales geht hervor, dass er sich erst nach Aufschüttung derselben gebildet hat. Seine Entstehungsweise erscheint zunächst rätselhaft. Berücksichtigt man jedoch, dass er annähernd im Streichen jenes Rauhackenzuges westlich von Gerstruben gelegen ist (Profiltafel: Prof. 4), dessen leichte Zerstörbarkeit bereits auf der östlichen Talseite der Trettach ihre Spuren in der Orographie hinterlassen hat (vgl. S. 35), so fällt einiges Licht auf dieselbe. Wenn infolge unterirdischer Auslaugung dieser Rauhacke oder eines eingeschlossenen Gipsstockes eine Höhlung erzeugt wurde, die später einstürzte, so musste dadurch ein Erdfall in den Talschottern entstehen, der durch die benachbarten Quellen angefüllt und zum See umgestaltet wurde. Die Bildung dieser Einsturzdoline konnte von seiten der Verwerfung nur begünstigt werden, welche die Rauhacke an jener Stelle abschneidet, an der jetzt das Westufer des Sees liegt. Die auf dieser Kluft zirkulierenden Gewässer förderten die Auslaugung des Nachbargesteins in hohem Masse. Wenn das Seebecken bisher nicht von Schottern ausgefüllt wurde, so hat dies seinen Grund in der Kürze des Zuflusses, von dem es gespeist wird.

Da die Überlieferungen, welche aus der Oberstdorfer Gegend vorliegen, nichts von einem Ereignisse berichten, das die Entstehung des Christles-Sees zur Folge hatte, muss man dieselbe mindestens um 1000 Jahre hinter unsere Zeit zurückverlegen.

III. Tektonischer Teil.

Das behandelte Gebiet fällt in den Bereich von zwei Überschiebungen, welche allerdings sehr verschiedengradige Bedeutung besitzen. Die eingehenden Arbeiten von ROTHPLETZ in dem Grenzgebiet zwischen West- und Ostalpen haben gezeigt, dass jene die tiefer gelegenen Regionen des kartierten Gebirges beherrschende Überschiebung einer tektonischen Störung von ausserordentlicher Ausdehnung angehört, während die das Hochgebirge im Süden der Karte durchziehende Lechtaler Überschiebung — wie schon der Name andeutet — einen mehr lokalen Charakter trägt. Die erstere wurde von ROTHPLETZ — im Gegensatz zu der noch weiter im Westen auftretenden unteren — als obere rhätische Überschiebung bezeichnet und das auf die Allgäuer Alpen entfallende Stück derselben mit dem Namen „Allgäuer Überschiebung“ belegt.

Die Bezeichnungen „Allgäuer“ und „Lechtaler Schubmasse“ bedürfen keiner weiteren Erläuterung. Sieht man davon ab, dass die erstere ein Gebiet überschoben hat, das selbst wieder als Bruchteil der unteren rhätischen oder Glarner Schubmasse aufzufassen ist, so kann man es im Verhältnis zu den höher gelegenen Schubmassen als „basales Gebirge“ bezeichnen.

Die beiden Schubflächen trennen somit drei tektonisch verschiedene Gebirgsteile voneinander ab. Dies macht zunächst eine gesonderte Betrachtung dieser letzteren notwendig.

1. Das basale Gebirge.

In seiner weiteren Ausdehnung umfasst dasselbe den Verbreitungsbezirk der Vorarlberger Kreide und des Flysches. Innerhalb der Karte bildet es nur sehr geringe Erhebungen und ist deshalb auf weite Strecken unter den diluvialen Ablagerungen oder unter dem abstürzenden Schutt der höheren Gebirgsteile begraben.

Die Schichten des basalen Gebirges bilden bei stark wechselndem, im allgemeinen nordöstlichen Streichen ein System von meist nach Norden überkippten, isoklinalen Falten (Profiltafel: Prof. 1, 4 und 6). Das herrschende Tagesgestein ist der Flysch; nur an zwei Punkten — nordwestlich von Spielmannsau und östlich vom Oberstdorfer Elektrizitätswerk — sind kleine Partien des liegenden Seewenmergels mit emporgequetscht. Das in hohem Grade merkwürdige Auftreten von Gneiss und Aptychenkalk innerhalb der Flyschzone steht in so enger Beziehung zur Allgäuer Überschiebung, dass es mit derselben erörtert werden mag.

2. Die Allgäuer Überschiebung.

(Vgl. Profiltafel: Prof. 1, 4 und 6, sowie tektonische Übersichtskarte.)

Bei der leichten Verwitterung und grossen Gleitfähigkeit des basalen Flyschterrains ist es leicht begreiflich, dass die Überschiebungslinie besonders stark der Verschüttung durch Nachstürzen des zerklüfteten Hauptdolomits der Allgäuer Schubmasse ausgesetzt war. Ein mächtiger Schuttmantel verhüllt deshalb die Basis der letzteren und nur an einem einzigen Punkt — im „Gschlif“ — ist ihre Auflagerung auf das basale Gebirge entblösst. Die Überschiebung ist dort unter Verhältnissen aufgeschlossen, welche eine eingehende Erörterung nötig machen. (Vgl. Prof. 6.)

Steigt man nahe dem nördlichen Ausgang dieser Schlucht, in der die Stillach östlich von Ringang einen Flyschrücken durchbricht, gegen die Wände des Himmelschrofens empor, so gewahrt man, dass das tiefere Gehänge — bis ca. 930 m — aus Flysch besteht, der unten an der Strasse N. 12° O. streicht und mit 45° gegen das Gebirge einfällt. Höher oben folgen stark flaserige weisse, stellenweise rötliche Aptychenkalke, die in einem mit zunehmender Höhe sich keilförmig verjüngenden Areal zutage treten. Hart unter dem Wandabsturz stellt sich darüber ein Gestein ein, das grosse Ähnlichkeit mit den Fleckenmergeln des Lias besitzt und vom Hauptdolomit des Himmelschrofens überschoben wird, der längs einer absteigenden Linie in stark zerrüttetem Zustande den Aptychenkalk südlich begrenzt, um tief unten direkt in Kontakt mit dem Flysch des basalen Gebirges zu treten. Die Nordgrenze des Aptychenkalkes folgt einer N. 89° W. streichenden, oben mit 70° gegen Norden einfallenden, tiefer unten flacher einschliessenden Verwerfung, jenseits welcher der Hauptdolomit bis ca. 960 m herab ansteht, also zur Tiefe gesunken ist. Längs dieser Verwerfung hat sich eine wilde Rinne gebildet, auf deren Grunde an zwei Punkten — bei 1000 m und 1030 m — zwischen Hauptdolomit und Aptychenkalk (resp. Fleckenmergeln) eingeklemmt, merkwürdigerweise völlig zerquetschter Flysch zutage tritt. (Vgl. Prof. 6 b.)

In einer Gegend, in der man gewohnt ist, im Liegenden des Flysches die Vorarlberger Kreide in ausgezeichneter Entwicklung anzutreffen, müssen die ohne allen Zusammenhang erscheinenden jurassischen Schichten als Fremdlinge angesehen werden. Es bleibt somit nur die Erklärung übrig, in ihrem unvermittelten Auftreten an der Überschiebung eine Schlepplingserscheinung der Allgäuer Schub-

masse zu erblicken. Die mit der Vorwärtsbewegung des harten Aptychenkalkes verknüpfte Reibung führte zu einer Aufstauchung der weicheren Flyschschichten. So erklären sich jene vor dem Absinken des Hauptdolomits emporgedrückten Flyschfetzen, deren Mergel die in linsenförmige Partien zerrissenen Sandsteinlagen umschliessen und so ein flaseriges Aussehen angenommen haben.

Mitten in dem von Süden her an den Aptychenkalk stossenden Hauptdolomit tritt in ca. 950 m Höhe ebenfalls eine kleine Flyschpartie zutage. Dieselbe entspricht wohl einem jener zungenförmigen Ausläufer, mit welchen ein überschobenes weiches Gestein so oft in die hangende Gebirgsdecke eingepresst erscheint.

Ob nun die jurassischen Schichten dem Grundgebirge entstammen, oder ob dieselben ein dem überschobenen Deckgebirge entrissenes, im Flysch stecken gebliebenes Bruchstück darstellen, bleibt für unsere Betrachtung gleichgültig. Jedenfalls gibt diese Erscheinung mit ihren Nebenwirkungen einen Begriff von der ungeheuren Wucht, mit der die Allgäuer Schubmasse vordrang.

Auf der beiliegenden tektonischen Übersichtsskizze (vgl. Profiltafel) wurde versucht, den weiteren Verlauf der Überschiebungslinie wiederzugeben. Bei dem Mangel an Aufschlüssen ist es selbstverständlich, dass diese Darstellung keinen Anspruch auf Genauigkeit erheben kann; sie musste sich auf die schematische Festlegung der Grundzüge beschränken.

Die viel bedeutendere Höhe des Flyschgebirges jenseits des Stillachtales macht es wahrscheinlich — wenn man diese Erscheinung nicht auf eine ausserordentlich starke Aufbiegung der Schubfläche zurückführen will — dass demselben eine Bruchspalte folgt, auf welcher eine Verschiebung des westlichen Gebirgsteiles stattgefunden hat. Die Überschiebungslinie dürfte also die Talfurche kaum in regelmässiger Weise überschreiten. Der nördlich der Himmelschrofenalpe bis zu 940 m Höhe herab anstehende Hauptdolomit drückt dieselbe unter dieses Niveau herab. Der Burgstallhügel besteht ganz aus Flysch — ein Beweis, dass am Nordabfall des Himmelschrofens die Überschiebungsfäche sicher nicht unter 943 m, vermutlich aber in einer Höhe von ca. 1000 m austritt. Nordöstlich Punkt 1453,9 steht der Hauptdolomit bis ca. 1010 m herab an. Lässt schon das plötzliche Hervorbrechen jener klaren, den Christles-See speisenden Quelle das Vorhandensein von Flysch am Ostgehänge des Himmelschrofenastes ahnen, so wird dasselbe zur Gewissheit, wenn man denselben 1 km südlich davon in Verbindung mit Seewenmergeln aufgeschlossen findet. Nördlich von diesem ca. 200 m langen Aufschluss senkt sich der Hauptdolomit des Kesselgrates bis 980 m herab, um erst weiter im Süden, an jenem Spielmannsau gegenüber aufragenden Kegel die Talsohle zu erreichen. Die Überschiebung sinkt also vom Nordabfall des Himmelschrofens bis zu letzterem Punkt ganz allmählich herab und ist als Austrittslinie einer im allgemeinen sanft südwestlich einfallenden Fläche anzusehen (Profiltafel: Profil 1 und 6a), die aber jedenfalls zahlreiche Unebenheiten besitzt. Man müsste aus diesem Grunde die Überschiebung am Gehänge östlich der Trettach auf einem höheren oder doch annähernd gleich hohen Niveau erwarten. Dies ist jedoch nicht der Fall; denn sowohl in der Tiefe der Trettachschlucht bei Dietersberg ca. 880 m hoch, als auch westlich von Gruben in einer Höhe von 870 m steht noch der Hauptdolomit der Allgäuer Schubmasse an und beweist, dass das östliche Gebirge längs einer die Talung der Trettach seiner Länge nach durchsetzenden Verwerfung um einen bedeutenden Betrag gegen Norden verschoben und zur Tiefe gesunken ist. (Profiltafel: Prof. 4 und 6a.) Diese nördliche Verschiebung macht sich, wie

aus späteren Betrachtungen hervorgeht, besonders in dem abweichenden Bau der Allgäuer Schubmasse diessseits und jenseits der Dislokation geltend. Im Osten der Trettach tritt das basale Gebirge erst nördlich von Gruben bei 860 m am Oytal-Eingang wieder zutage. Die Überschiebung setzt dort über den Oybach und steigt dann — in ihrem Ausstrich von Schutt begraben — am Gehänge des Kühberges gegen das Faltenbachtal empor, dessen Sohle in ca. 1100 m Höhe von derselben quer durchsetzt wird. Der Verlauf dieser Linie entspricht einem südöstlichen Einfallen der Schubfläche.

Die Betrachtung der Flyschzone wäre unvollkommen, wollte man nicht jenes merkwürdigen Vorkommens von Gneiss gedenken, das eine neue Weganlage zum Kühbergwirthshaus östlich von Oberstdorf erschlossen hat (vgl. S. 5). Das Auftreten dieses vollkommen zermalnten, in den Flysch hineingepressten Gesteins an dieser Stelle kann unmöglich anders als durch Herbeischleppung von seiten der Allgäuer Schubmasse erklärt werden. Seine im Verhältnis zur Überschiebung tiefe Lage verdankt es wahrscheinlich Niveauveränderungen, welche die Trettachverwerfung in der gewellten Schubfläche hervorgebracht hat. In ihrer nördlichen Fortsetzung tritt diese Dislokation deutlich hervor, indem sie das östlich vom Oberstdorfer Elektrizitätswerk aus dem Flysch auftauchende Kreidegewölbe im Osten abschneidet.

3. Die Allgäuer Schubmasse.

Die Allgäuer Schubmasse besitzt innerhalb der Karte weitaus die grösste Ausdehnung. An ihrem Aufbau beteiligen sich wesentlich nur die Glieder der oberen alpinen Trias und der Lias. Die Furche des Trettachtales sondert diese Schubmasse in zwei getrennt zu behandelnde Gebiete, welche nicht nur eine abweichende Tektonik besitzen, wie dies aus den Profilen 1, 3 und 4 der Profiltafel ersichtlich ist, sondern auch eine gegenseitige Verschiebung erlitten haben, die in dem ungleichen Verlauf der Mulden und Sättel diessseits und jenseits der Trettach zum Ausdruck kommt. (Vgl. die tektonische Übersichtsskizze auf der Profiltafel.)

a) Die Allgäuer Schubmasse im Westen des Trettachtales.

(Vgl. Profiltafel: Prof. 1, 2 und 6.)

Dieser im wesentlichen den Himmelschrofenast umfassende Gebirgstheil ist auf einer sehr flach gegen Südwesten einschliessenden Fläche über das basale Gebirge geschoben worden und baut sich aus einer Reihe paralleler Faltenzüge auf, die im allgemeinen eine 50—60° vom Meridian abweichende Streichrichtung erkennen lassen. Im Norden sind diese Falten nur mit ihren triadischen Gliedern erhalten; im südlichen Teil taucht die Trias unter den mächtig entwickelten Lias und erscheint nur noch in einer einzigen, vom Bacherloch entblössten Aufsattelung. Die liasischen Schichten verschwinden im Südosten unter dem Stirnrand der Lechtaler Schubmasse.

Profil 1 stellt einen Schnitt durch den Himmelschrofenast bis zur Lechtaler Überschiebung in der Projektion auf eine zum Schichtstreichen senkrechte Ebene dar. Das südwestlich davon geführte Parallelprofil 2 bringt in Gemeinschaft mit ersterem die herrschenden Verhältnisse so klar zur Anschauung, dass es nur noch nötig erscheint, auf einige Unregelmässigkeiten im Gebirgsbau einzugehen.

So stossen die am Nordwestabfall des Einödsberges mächtig entwickelten Dachsteinkalke in ihrem südwestlichen Streichen längs einer N. 20° W. verlaufenden

Verwerfung an dem südöstlich fallenden Hauptdolomit ab, der seinerseits wieder in anormalen Kontakt mit hangenden, steil gestellten Fleckenmergeln der Amaltheenzone (Prof. 2b) tritt. Wenn auch südwestlich davon die Kössener Schichten wieder als sehr schmales Band zwischen beide treten, so könnte doch jene steil ins Bachtal hinabsetzende Grenze zwischen Trias und Lias bei der entschieden geringeren Neigung des Hauptdolomits nicht ohne Voraussetzung einer Störung zustande kommen, welche der Fortsetzung der oben erwähnten Verwerfung entspricht. Unterhalb der „Känzeles“ im Rappental — bereits ausserhalb der Karte — stellen sich Unregelmässigkeiten ein, welche auf einen weiteren Verlauf dieser Dislokation längs der Trias-Liasgrenze auch jenseits des Bachertales schliessen lassen. Das gänzliche Fehlen der Kössener Schichten am tieferen Gehänge und ihr plötzliches Dazwischentreten in der Dachsteinkalkfacies auf der Höhe des Heubaumrückens sprechen nicht gegen die Annahme eines derartigen Bruches, der zu einer Hebung im Westen geführt hat. Auf sein Vorhandensein mag sich — wenigstens zum Teil — die bereits auf Seite 23 konstatierte Niveauschwankung in der Allgäuer Schubfläche östlich und westlich des Stillachtales gründen.

Im nördlichen Teil des Himmelschrofenastes machen sich Störungen des Gebirgsbaues im Bereich der beiden Kössener Mulden geltend (Profiltafel: Prof. 1). So ist die nordwestliche Begrenzung der Kössener Mulde der hinteren Ringersgundalpe gegen den nordwestlich fallenden Hauptdolomit keine regelmässige, sondern wird von einer nahezu im Streichen der Schichten liegenden Verwerfung gebildet, die den Hauptdolomit zur Höhe gehoben hat. Vor allem fällt jedoch der auf der westlichen Bergflanke scheinbar ausserordentlich hoch gelegene Austritt sowohl dieser Mulde, als auch jener südlich von Punkt 1453,9 ins Auge und legt die Versuchung nahe, diese Erscheinung auf ein Ansteigen der Muldenachsen in südwestlicher Richtung zurückzuführen. Die muldenförmigen Umbiegungen, welche man in diesem Falle im Hauptdolomit des westlichen Bergegehanges zu erwarten hätte, sind jedoch nicht vorhanden; bei der Kössener Mulde der hinteren Ringersgundalpe lässt sich vielmehr ein scharfes Abstossen der steil aus dem Stillachtal emporstrebenden Hauptdolomitbänke an den stark gewundenen Kössener Schichten feststellen. Der Hauptdolomit bildet also hier nicht das Liegende der letzteren, sondern ist von diesen durch eine annähernd nord-südlich streichende Verwerfung getrennt. Längs dieser gegen das Birgsauer Tal hin einfallenden Bruchspalte hat sich eine Hebung und — wie aus den folgenden Betrachtungen hervorgeht — eine gegen Norden gerichtete Verschiebung des westlichen Gebirgsteiles vollzogen. Auf dem Weg von der hinteren zur vorderen Ringersgundalpe gewahrt man deutlich, dass der ca. N. 45° O. streichende Hauptdolomit des Kluppers eine Mulde mit nahezu senkrechtem Südflügel bildet. Steigt man im Streichen dieser Mulde gegen P. 1777 empor, so beobachtet man, dass der Hauptdolomit rasch eine annähernd west-östliche Streichrichtung annimmt und höher oben in flach muldenförmig gelagerte Plattenkalke übergeht, welche die Kammhöhe von P. 1777 krönen. Diese Plattenkalke repräsentieren nichts anderes als die tiefsten Partien der gegen Norden verschobenen und gehobenen westlichen Fortsetzung der Kössener Mulde von Ringersgund. Die in grossen Zügen nördlich streichende Verwerfung, auf der diese Bewegung erfolgte, tritt infolge ihres westlichen Einfallens südlich von P. 1777 auf das östliche Bergegehänge über, durchsetzt nördlich von P. 1760,2 abermals die Kammlinie und schneidet die Kössener Mulde am Himmelschrofen im Südwesten ab. Der nördlichste Teil dieser Mulde hat gegenüber dem südlichen eine geringe

Hebung erfahren. Im Profil 1 wurde versucht, diese Verhältnisse darzulegen. Um einen Längsschnitt mit der annähernd in der Richtung der Kammlinie verlaufenden Verwerfung zu erhalten und um die Schichtstellung im Osten derselben wiederzugeben, wurde ein Parallelprofil angewendet und in das Kammprofil projiziert.

b) Die Allgäuer Schubmasse im Osten des Trettachtales.

(Vgl. Profiltafel: Prof. 3, 4.)

Die Streichrichtung der Schichten in diesem Abschnitte der Allgäuer Schubmasse ist im allgemeinen dieselbe wie im westlichen. Die Verschiebung gegen Norden, welche er längs des Trettachtales erfahren hat, spricht sich am deutlichsten in dem nach Norden gerichteten Vordringen der liasischen Faltenzüge aus, die wie im Westen das südliche Gebirge fast ausschliesslich aufbauen. Nur die tiefe Sperrbachschlucht vermochte hier bis auf die Kössener Schichten hinab durchzudringen. Nahe der Landesgrenze taucht der Lias unter die Lechtaler Schubmasse. Der Grenzverlauf zwischen beiden ist infolge der Erosion zu einem unregelmässigen, zackig ein- und ausspringenden geworden, so dass der liasische Fleckenmergel tief buchtenartig in das Gebiet der ihn überlagernden Lechtaler Schubmasse eingreift. Während das Profil 3 den Bau der südlichen Region dieses Teiles der Allgäuer Schubmasse klar zur Anschauung bringt, liegen die tektonischen Verhältnisse im nordwestlichen Abschnitt desselben — am Traufberg — nicht so offen zutage, wie es scheinen möchte. Zu ihrer Verschleierung hat jener von den Wänden des Traufberges herrührende Bergsturz und der mächtige Gehängeschutt nicht wenig beigetragen. Besonders ist dies auf der dem Trettachtal zugekehrten Bergflanke der Fall. So sind z. B. jene östlich von Punkt 1004,8 angegebenen Kössener Schichten nicht im Anstehenden zu beobachten, jedoch berechtigen zu ihrer Annahme nicht nur die etwas tiefer (bei 1090 m) von einem kleinen Wasserlauf entblössten Hauptdolomitbänke, welche bereits mit Kalkbänken wechsellagern, und der 30 m höher oben anstehende Lias, sondern auch die zahlreich hervorbrechenden kleinen Quellen.

Das Streichen und Fallen der Schichten ist am Traufberg einem raschen und bedeutenden Wechsel unterworfen — ein Beweis, dass die Faltung einen sehr unregelmässigen Verlauf nahm. Jedenfalls kann man jedoch einen gegen Nordwesten schwach überkippten, schmalen Sattel, der das Hauptmaterial zu dem Bergsturz geliefert hat, und eine sich daran anschliessende Mulde mit sanft ansteigendem, stark gewelltem Nordflügel unterscheiden. Der Kern dieser Mulde wird vom Lias eingenommen und ist besonders stark verschüttet. Die kleinen Falten des Nordflügels sind vom Traufbach prächtig aufgeschlossen. Eine stärkere Aufwölbung führt den Austritt des Hauptdolomits in den Kössener Schichten der unteren Gibelmäher herbei (Profil 3).

Die tektonischen Verhältnisse am Traufberg setzen sich jenseits der Trettach nicht fort, schneiden vielmehr an der grossen Talverwerfung ab — wiederum ein Beweis für die durch die letztere hervorgerufenen Unterschiede im Gebirgsbau der beiden Talseiten.

Die beiden in der Umgebung von Gerstruben auftretenden Rauhwackenzüge, welche den Raibler Schichten zugerechnet wurden, entsprechen vermutlich zwei parallelen Aufsattelungen im Hauptdolomit. Der südliche Sattel wird von einer keilförmigen Einbruchszone N. 65° O. streichender Aptychenkalke annähernd in seinem Streichen durchschnitten (siehe Prof. 4). Die Betrachtungen, welche sich an das merkwürdige Auftreten von diskordant in diesen Aptychenkalk eingefaltetem Flysch

knüpfen lassen, wurden bereits im stratigraphischen Teil auf Seite 18 ff. hervorgehoben.

In ihrem Verlauf gegen Nordosten am Massiv des Wannenkopfes hat diese Aptychenkalkzone mehrfache, annähernd parallel gerichtete Querbrüche erlitten, auf welchen sich Verschiebungen in südöstlicher Richtung vollzogen haben. Es ist wahrscheinlich, dass dieselben mit einer bedeutenden Dislokation im Zusammenhang stehen, welche das Dietersbachtal seiner Länge nach durchsetzt und zu deren Annahme die Tatsache zwingt, dass die am Höfatsstock bis zur Talsohle herab mächtig entwickelten oberjurassischen Schichten nicht über letztere hinübersetzen, sondern am Kegelkopfast völlig fehlen.

Die Allgäuer Schubmasse im Osten des Trettachtales ruht mit einer im allgemeinen sanft südöstlich fallenden Fläche auf dem basalen Gebirge (vgl. S. 24).

4. Die Lechtaler Schubmasse.

(Vgl. Profiltafel: Prof. 1—3, 5, 7 und 8—10.)

Der auf das behandelte Gebiet entfallende Anteil dieser Schubmasse besitzt nur geringe Ausdehnung. An seinem Aufbau beteiligen sich ausschliesslich der Hauptdolomit — der die höchsten Gipfel bildet — und die Kössener Schichten.

Das Kammstück vom Wilden Mann im Süden bis zur Mädelegabel begreift eine Zone der Lechtaler Schubmasse, in welcher die Streichrichtung der Schichten eine auffallende Übereinstimmung mit dem überschobenen Gebirge besitzt. Diese Richtung spricht sich ungefähr im Verlauf der Kammlinie aus und beträgt im Durchschnitt N. 50° O. Der Aufbau dieser Zone wird aus den Profilen 1 und 2 ersichtlich. In grossen Zügen kann man eine steil aufgerichtete Antiklinale unterscheiden, welche im Norden in eine überkippte Mulde übergeht, deren Nordflügel jedoch fast ganz verloren gegangen ist. Bedeutendere Reste dieser Mulde sind nur am Massiv der Trettachspitze erhalten, wo an ihrem Aufbau ziemlich mächtige, besonders in der Dachsteinkalkfacies entwickelte Kössener Schichten teilnehmen. Die südwestliche Fortsetzung derselben ist der Erosion stark zum Opfer gefallen und erscheint mit ihren letzten Spuren nördlich vom Waltenbergerhaus bei P. 2096,1 (Prof. 2 c).

Südlich vom Wildengundkopf stellen sich in der erwähnten Mulde Komplikationen ein, die eine interessante Störung erwarten lassen (Prof. 1). Der Nordostabsturz des Kammes schliesst dort eine schmale, sanft ansteigende Hauptdolomitzone auf, welche, tief in die Kössener Schichten des Muldenkernes eingreifend, deren Zerspaltung in zwei lappenförmige Ausläufer herbeiführt, was eine scheinbare Verdoppelung der überstürzten Mulde zur Folge hat. Der Hauptdolomit macht die Faltungen der liegenden Kössener Schichten mit, deren Zusammenhang mit der hangenden Partie der Kössener Schichten jedoch durch keine Umbiegung angedeutet wird, welche auf eine normale Einfaltung der Hauptdolomitzone hinweisen würde. Es erscheint vielmehr wahrscheinlicher, dass diese letztere mit einem jenseits des Kammes an der Überschiebung auftretenden Hauptdolomitstreifen (s. Profil 2 a) in Verbindung steht, der bereits südlich vom Glatt-Eck beginnt und in scharf ausgesprochener Diskordanz mit den hangenden Kössener Schichten bis gegen die Rote Wand hin fortsetzt. Nimmt man eine derartige Beziehung an, dann stellt der Hauptdolomit samt der tieferen Partie der Kössener Schichten einen in nordwestlicher Richtung keilartig vorgeschobenen Teil des Südflügels der

überkippten Mulde dar. Die Verschiebung dieser gegen Südwesten zu an der Lechtaler Überschiebung sich zuspitzenden Masse hat sich unter einer nördlich ansteigenden Fläche vollzogen und ist jedenfalls als Begleiterscheinung der grossen Überschiebung aufzufassen. Die Wiedergabe dieser Auffassung ist in den Profilen 1 und 2a versucht worden.

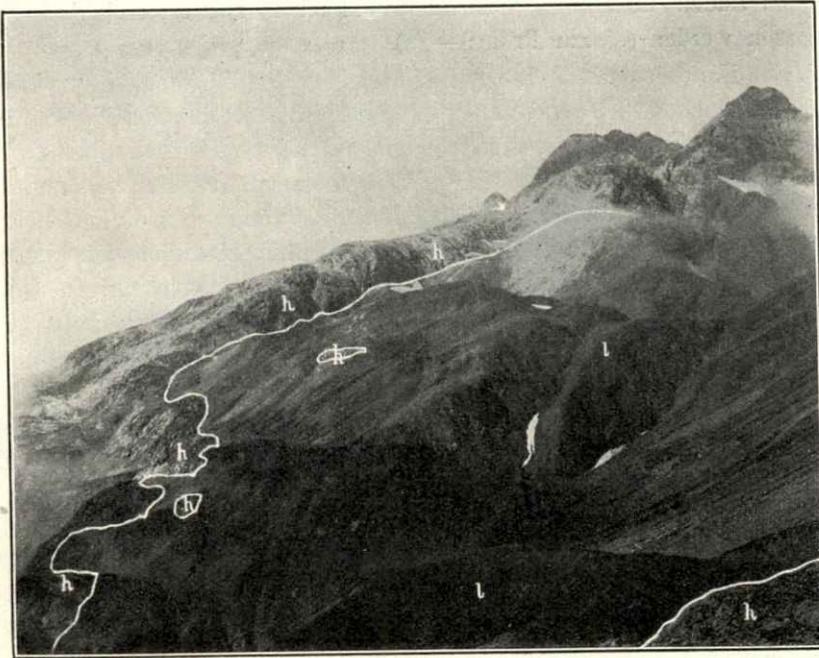
Unter den Westwänden der Mädelegabel, in einer Höhe von ca. 2180 m, tritt zwischen dem basalen Lias und dem überschobenen Hauptdolomit ein schmaler Streifen von Kalken zutage, die zweifellos den Kössener Schichten angehören. Aus dem Verlauf ihrer Austrittslinie geht hervor, dass die Schubfläche hier nahezu mit dem Gehänge des Karbodens fällt. Man wird deshalb mit Recht in diesen Kalken einen während des Schubes losgerissenen und zurückgebliebenen Fetzen der etwa 100 m tiefer unten durchstreichenden Kössener Mulde Wildengund-Glatteck erblicken.

Der ganze Schichtkomplex des beschriebenen Teiles der Schubmasse wird von der gewellten, in nordwestlicher Richtung sinkenden Lechtaler Schubfläche an seiner Basis abgeschnitten. Dies vollzieht sich im allgemeinen in der Weise, dass im Schichtstreichen gelegene Punkte desselben in annähernd gleicher Höhe getroffen werden (Prof. 7a), eine Tatsache, die später wieder berührt werden soll.

Nahe westlich vom Wilden Mann, der tektonisch einen deutlichen Sattel bildet, neigt das Streichen einer mehr west-östlichen Richtung zu, eine Erscheinung, welche in einer Schwenkung des Hauptkammes ihren Ausdruck findet. Die zwischen der Rotgundspitze und dem wilden Männle hindurchsetzenden Kössener Schichten entsprechen aller Wahrscheinlichkeit nach der Fortsetzung einer am Nordwestgrat der Trettachspitze bereits im Hauptdolomit angedeuteten, höher gelegenen, scharf geknickten Mulde. In ihrem westlichen Verlauf stossen sie längs einer südöstlich gegen das Hochalpenkar hinabstreichenden Verwerfung an dem Hauptdolomit der Rotgundspitze ab, welche ihre Fortsetzung gegen Südosten verschoben hat. Jene östlich der unteren Steinscharte inselartig aus dem Karboden auftauchenden Kalke stellen vermutlich den von einem Längsbruch abgeschnittenen und zur Tiefe gesunkenen Rest der verschobenen Kössener Schichten dar. Zur Annahme eines derartigen, nicht genau im Schichtstreichen gelegenen Bruches berechtigen Niveauunterschiede, die sich an der Lechtaler Schubfläche geltend machen. Während nämlich unter dem Südabsturz der Rotgundspitze der Lias zutage tritt, steht in der grossen Steinscharte und südlich derselben überall der Hauptdolomit an, der die Hochgundspitze und das Gehänge gegen das Hochalpental hinab aufbaut. Jenseits der Querstörung setzt der Hauptdolomit den ganzen Boden des Hochalpenkares zusammen. Ob nördlich davon der Lias noch in einer schmalen Zone unter dem Hauptkamm auf dem österreichischen Gebiet zum Austritt gelangt, kann bei der gewaltigen Schuttbedeckung nicht sicher entschieden werden. Jedenfalls scheint dies südlich vom wilden Männle der Fall zu sein, wo der Fleckenmergel am Nordabsturz fast die Kammhöhe erreicht.

Es erübrigt noch, einige Bemerkungen zu den Profilen 5 hinzuzufügen. Das Hauptprofil 5a veranschaulicht die Verhältnisse von der grossen Steinscharte bis zum Linkerskopf. Die beiden Parallelprofile 5b und 5c sind östlich davon geführt; 5b stellt einen Schnitt durch die inselförmig auftauchenden Kössener Schichten bis zur Überschiebung, 5c einen solchen jenseits (östlich) der Querverwerfung durch jenen Punkt dar, an welchem die Kössener Schichten den Hauptkamm überschreiten.

Vor Betrachtung des östlichen Teiles der Lechtaler Schubmasse sei noch mit einigen Worten jener Punkt hervorgehoben, an welchem die Trettachverwerfung vermutlich in die Schubmasse eintritt (Prof. 2 a). Bei den zahlreichen Unregelmässigkeiten in der Auflagerung des Hauptdolomits auf dem Lias des Allgäuer Gebirges kann jene Niveaudifferenz, welche sich diesseits und jenseits der hohen Trettach in der Schubfläche geltend macht, nicht als beweisend für den Eintritt einer so bedeutenden Dislokation angesehen werden. Auch ist die genau untersuchte Zone der Lechtaler Schubmasse zu schmal, um auf Grund von Verschiebungen in ihren Faltenzügen den Verlauf jener Störung sicher festzustellen. Wenn derselbe längs der hohen Trettach vermutet wird, so spricht hiefür mehr die eigen-



Figur 3.

Erosionsbucht in der überschobenen Dolomitdecke auf der schwarzen Milz. [Die helle Linie zeigt den Kontakt des Hauptdolomits (h) mit dem Lias (l) an. Auf dem basalen Lias innerhalb der Einbuchtung liegen noch Erosionsreste vom Hauptdolomit.]

tümliche Gestaltung dieser tief eingerissenen Schlucht, welche sich als schmaler Kanal bis zum Kamm heraufzieht.

Infolge der Erosion der überschobenen Dolomitdecke ist der Lias auf der schwarzen Milz in einer breiten, ziemlich tief an der österreichischen Abdachung des Hauptkammes hinabgreifenden Bucht entblösst worden, deren Umriss erkennen lässt, dass die Schubfläche nur wenig steiler als das Gehänge gegen Süden einfällt (vgl. Figur 3). Unter den zahlreich umherliegenden Erosionsresten befinden sich im westlichen Teil dieser Bucht auch viele Kalksteinblöcke, die ohne Zweifel den Kössener Schichten entstammen. Sie deuten eine früher hier eingefaltete Kössener Mulde an, deren geringe Widerstandsfähigkeit eine Zerstörung der überschobenen Decke beschleunigt haben mag.

Östlich vom Kratzerjoch neigt der Hauptdolomit einer mehr östlichen Streichrichtung (N. 75° O.) zu, welche in der Hornbachkette nahezu erreicht wird. Am

Kratzer fällt derselbe gegen S.-SO., und repräsentiert somit den Südflügel eines Gewölbes, das in seiner Fortsetzung an den Abstürzen des Krottenspitzen-Kammes deutlich zu erkennen ist (Prof. 3). Der First desselben läuft ungefähr über den Gipfel der höchsten Krottenspitze (2553,3 m); sein Nordflügel dacht sich sanft ab. Östlich vom Märzle sinkt der Stirnrand der Lechtaler Schubmasse auf österreichischem Gebiet an der Nordflanke der Hornbachkette ganz allmählich zur Tiefe des Hornbachtals hinab, um sich erst mit dem Gipfel der Jochspitze wieder über den Allgäuer Hauptkamm zu legen. Auf dem Lias des dazwischen liegenden Kammstückes liegen noch an zwei Punkten kleine Schollen vom Hauptdolomit und überliefern die Kunde von einer ehemaligen, allgemeinen Überlagerung (Prof. 7b).

Die Betrachtung der Lechtaler Schubmasse soll nicht ohne einen flüchtigen Blick gegen Süden über ihre benachbarten Bezirke auf österreichischem Gebiet abgeschlossen werden (hierzu Prof. 8—10).

Auf den Hauptdolomit des hohen Lichtes folgen in südlicher Richtung konkordant ostwestlich streichende Kössener Kalke, welche einerseits ins Schochental, andererseits gegen das Quertal der Tiroler Hochalpe hinabsetzen, und darüber unmittelbar liasische Fleckenmergel. Letztere füllen, von einem später zu erwähnenden, merkwürdigen Gestein begleitet, die Einsenkung des Kammes zwischen dem hohen Licht und der Peischelspitze aus, und werden auf einer ziemlich steil gegen Süden fallenden Fläche vom Hauptdolomit überschoben, der die mächtigen Gipfel der Peischelspitze, Ellbognerspitze und des wilden Kastens zusammensetzt (Profil 8). Diese erneute Überschiebung sinkt in südwestlicher Richtung am Massiv der Ellbognerspitze zur Sohle des Hochalpentales hinab, die in etwa 1450 m Höhe gequert wird. Unter dem Einfluss zweier südöstlich gerichteter Querverschiebungen des liegenden Gebirgsteiles kommen im letzten Drittel dieser Strecke die Fleckenmergel und wahrscheinlich auch die Kössener Schichten ganz unter die überschobene Hauptdolomitdecke zu liegen, deren Stirnlinie demnach in Kontakt mit der Trias des liegenden Gebirges tritt. Auf der anderen Talseite, am südöstlichen Ausläufer des Biberkopfes kommen zuerst die Kössener Schichten und höher oben auch der Lias wieder zum Ausstrich, da die Überschiebungsfläche nicht im Schichtstreichen gelegen ist. Die weitere Fortsetzung dieser, südlich von der Lechtaler Überschiebung verlaufenden Überschiebung gegen Westen zu hat bereits v. RICHTHOFEN¹⁾ bei Lechleiten konstatiert.

Der Schochentalast bietet das Bild eines ungemein komplizierten Gebirgsbaues. Es kann nicht Aufgabe dieser Arbeit sein, auf denselben näher einzugehen. Hervorgehoben sei nur, dass der schroffe, aus den Gliedern der Trias und des Lias bestehende Nordabsturz dieser Kette, dessen Basis hauptsächlich vom Hauptdolomit eingenommen wird, in seiner ganzen Ausdehnung auf Fleckenmergeln ruht, welche von der Scharte zwischen hohem Licht und Peischelspitze herüberstreichen (Profil 9). Diese allgemein anormale Lagerungsweise entspricht der Fortsetzung der eben beschriebenen Überschiebung. In hohem Grade auffällig ist es jedoch, dass das hangende Gebirge selbst wieder kein einheitliches Ganzes repräsentiert. Längs einer ziemlich genau ost-westlich verlaufenden Linie, welche sich von der Überschiebung unter der Nordwand des wilden Kastens im spitzen Winkel ablöst, über die Scharte zwischen diesem Gipfel und der Wildmahdspitze auf die

¹⁾ v. RICHTHOFEN, Die Kalkalpen von Vorarlberg und Nordtirol. Jahrb. k. k. geol. R.-A. Bd. X, Heft I, 1859. Profil XII.

Südflanke hinübertritt und dort eine Strecke lang unterhalb der Kammhöhe hindurchführt, erscheint der südliche Abschnitt des Gebirges auf einer steil gegen Süden fallenden Fläche über den nördlichen hinaufgeschoben. Das Profil 9 trifft diese Störung hoch oben unter dem Gipfel der Wildmahdspitze und zeigt auch die Überschiebung an der Basis des Nordabsturzes. Erstere wurde nur noch ein Stück weiter nach Osten verfolgt. Letztere wird in ihrem östlichen Verlauf von der Quersfurche des Höhenbachtals nahe der Mündung des Schochenbaches in steiler Stellung trefflich aufgeschlossen (vgl. Profil 10). Die Fleckenmergel erscheinen dort zwischen der Trias der liegenden Gebirgsmasse und dem überschobenen Hauptdolomit nur noch als schmaler Streifen, der auf der östlichen Talseite ganz verschwindet. Die Überschiebung folgt den am Gehänge emporstreichenden Kössener Schichten und schneidet dieselben erst hoch oben unter dem Ramstallkopf ab (vgl. Profil 10). Hinzuzufügen ist, dass die Kössener Schichten am Karjöchel jenen am Nordabsturz der Wildmahdspitze entsprechen. Ob sich an den Lias südlich von der Jöchelspitze noch Aptychenschichten anschliessen, liess sich nicht mehr feststellen.

Es erübrigt noch, auf ein Gestein zurückzukommen, das, wie bereits auf Seite 30 kurz erwähnt, in den Fleckenmergeln südlich vom hohen Licht auftritt. Es sind dies mächtige Konglomerate, welche aus zum Teil faustgrossen, kantengerundeten Kalksteinbrocken und schwarzen, sowie roten Hornsteinen bestehen. Quarzgerölle wurden in denselben nicht gefunden. Die stark vorgerückte Tageszeit machte eine zuverlässige Beurteilung der Lagerungsverhältnisse in dem schwierig zugänglichen Terrain unmöglich; später eintretender Schneefall verhinderte einen zweiten Besuch dieses Punktes. Dass man es hier mit einer postjurassischen Bildung zu tun hat, beweisen die zahlreichen Hornsteingerölle. Nachdem bereits an mehreren Punkten der Allgäuer Schubmasse zweifelloser Flyschablagerungen nachgewiesen sind, scheint die Flyschnatur dieser Breccie nicht unwahrscheinlich. Das beschriebene Gestein wäre dann als eine Strandbildung des Flyschmeeres aufzufassen.

Anschliessend an die Betrachtungen der Lechtaler Schubmasse sollen noch einige Versteinerungen Erwähnung finden, die in den Fleckenmergeln des Bernhardstales und in der Einsenkung südlich vom hohen Licht gesammelt wurden. An beiden Punkten sind solche verhältnismässig häufig; in kurzer Zeit wurden folgende Formen gefunden:

Bernhardstal:

Cycloceras Actaeon D'ORB.

Tropidoceras Flandrini DUM.

Phylloceras diopse GEMM.

Inoceramus Falgeri MER. (häufig).

Einsenkung zwischen Hohem Licht und Peischelspitze:

Cycloceras binotatum OPP.

Cycloceras Actaeon D'ORB.

Inoceramus Falgeri MER. (häufig).

Ein unbestimmbarer Seeigel.

Das mediterrane *Phylloceras diopse* GEMM. wird bereits von Böse aus den Fleckenmergeln der Hohenschwangauer Alpen angeführt. Interessant ist das Vorkommen von *Tropidoceras Flandrini* DUM., einer Art, die sich bisher nur vereinzelt und an weit entlegenen Punkten gefunden hat. [Rhônebecken (DUMORTIER); Sizilien (GEMELLARO); Zentral-Appennin (FUCINI)].

Sämtliche angeführten Arten entstammen der Unterregion des mittleren Lias; die Mehrzahl ist kennzeichnend für die Zone des *Phylloceras ibex*. Besonders wenn man diese Funde mit den von ZITTEL aus dem Bernhardstal erwähnten Arten zusammenhält, macht sich eine faunistisch ausgezeichnete Entwicklung der Gamma-Region des mittleren Lias bemerkbar, deren Fleckenmergelschichten vermutlich eine bedeutende Mächtigkeit aufweisen. In dieser Tatsache prägt sich ein nicht unerheblicher Unterschied zweier benachbarter Gebiete, der Lechtaler und der Allgäuer Schubmasse, aus.

5. Die Lechtaler Überschiebung.

(Vgl. Profile und tektonische Übersichtskarte auf der Profiltafel.)

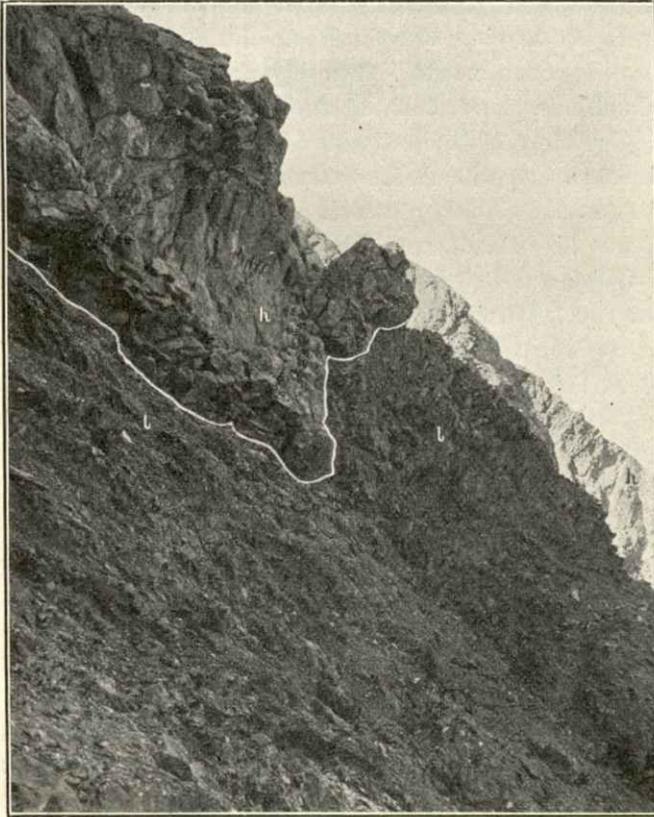
Über den Verlauf der Überschiebungslinie ist dem im Abschnitte 4 Gesagten nicht viel hinzuzufügen. Im äussersten Südwesten beherrscht sie den Hochkessel der Rappenseen. Auf der schwarzen Milz greift sie, der Erosion folgend, in einem Bogen etwa 200 m tief gegen das Schochental hinab. Im Osten der Krottenspitze setzt sie sich, am Nordabfall der Hornbachkette allmählich zur Tiefe des Hornbachtals sinkend, fort, um sich erst an der Jochspitze wieder über den Allgäuer Hauptkamm zu wenden.

Die Lechtaler Schubmasse tritt nur mit einer schmalen Zone ihrer Stirne in bayerisches Gebiet ein; es ist deshalb begreiflich, dass der Verlauf der Überschiebungslinie — der übrigens nur streckenweise durch den Schutt wilder Kare unterbrochen wird — über die Neigungsverhältnisse der Schubfläche nicht viel Aufschluss liefern kann. Südlich vom Hauptkamm fällt letztere überall gegen Südosten (Profil 8—10). Für die allgemeine Abdachung in dieser Richtung ist massgebend, dass die im Liegenden befindliche Allgäuer Masse weder im Schochental, noch im Höhenbachtal wieder zutage tritt; dies Verhalten entspricht einem Durchschnittswinkel von mindestens 25—30°. Dass der Böschungswinkel der Schubfläche — wenigstens in der Hochregion — nicht viel grösser ist, beweist, wie bereits auf Seite 29 erwähnt wurde, der Umriss der Erosionsbucht in der Hauptdolomitdecke auf der schwarzen Milz, sowie das Vorkommen von Fleckenmergeln in dem Karboden südöstlich vom Wilden Mann, das wohl mit einem schuttbedeckten Aufschluss im Zusammenhang steht.

Durch die Kammstrecken Wilder Mann—Mädelegabel und Schwarze Milz—Kratzerjoch werden zwei Linien bezeichnet, längs welchen eine Beugung der Lechtaler Schubfläche stattfindet (Profiltafel: Profil 2a, 8 und 9). Jenseits dieser parallelen Linien, also auf bayerischem Gebiet, fällt dieselbe gegen Nordwesten. Schon bei Betrachtung jenes im Mädelegabelstock kulminierenden Abschnittes der Lechtaler Schubmasse (S. 28) wurde auf die merkwürdige Erscheinung hingewiesen, dass im Streichen gelegene Punkte derselben von der Schubfläche in annähernd gleicher Höhe getroffen werden. Dieses eigentümliche Anlehnen der Krümmungen in der Schubfläche an das Schichtstreichen findet auch in der letzterwähnten Beugung seinen Ausdruck und ist vielleicht auf eine dem Überschiebungsakt folgende Faltung des ganzen Gebirges zurückzuführen. Die Profile 1 und 2a schneiden die Verbiegungen quer zum Streichen und geben deshalb über die Neigungsverhältnisse der Schubfläche Aufschluss.

Neben diesen wellenförmigen Unebenheiten besitzt die Schubfläche jedoch zahlreiche andere von sehr unregelmässigem Charakter. So werden aus den

Profilen 7 auch Biegungen derselben in ihrer Längsrichtung ersichtlich. Der oft sprungweise Verlauf der Überschiebung deutet plötzliche Niveaudifferenzen in der Schubfläche an, die auf Verwerfungen schliessen lassen. Die Mehrzahl dieser Unebenheiten mag in einer dem Lechtaler Schub vorausgegangenen Modellierung der Allgäuer Schubmasse ihre Ursache haben. Bei der Überwältigung eines derartig hügeligen Terrains musste die Lechtaler Schubmasse vielfache Verbiegungen und Zerreissungen erfahren, welche jedoch nur dort klar zum Ausdruck kommen, wo sie verschieden geartete Schichtkomplexe betroffen haben, wie südlich vom Wildengundkopf und beim wilden Männle. Zu diesen während der Überschiebungs-



Figur 4.

Lechtaler Überschiebung im Kar westlich vom Mädelegabel-Gipfel (h Hauptdolomit, l Lias).

periode erzeugten Störungen gesellen sich andere, deren weitgehender Einfluss auf den Verlauf der Schubflächen auf ein geringeres Alter schliessen lässt. So haben sich längs des Trettachtales und wahrscheinlich auch des Stillachtales noch nach dem Überschiebungsakt bedeutende Bewegungen vollzogen; auch die Hochregion liefert in der Längsverwerfung an der grossen Steinscharte ein weniger auffallendes Beispiel.

Auf einige mechanische Wirkungen des Schubes wurde schon in früheren Abschnitten aufmerksam gemacht. Von der gewaltigen Kraft, mit welcher derselbe erfolgte, liefern die abgeschnittenen Faltenzüge und die apophysenartig in die Klüfte des Hauptdolomits hineingepressten Liasmergel ein beredtes Zeugnis.

IV. Rückblick.

In diesem Abschnitt soll versucht werden, ein knappes Bild von dem Zustandekommen des Baues und der weiteren Ausgestaltung des beschriebenen Allgäuer Gebirgsteiles zu entwerfen. Der erste Teil dieser Betrachtungen zwingt weit über den Rahmen der Karte hinauszugreifen und stützt sich auf die trefflichen Darstellungen, welche das Gebiet der rhätischen Überschiebungen durch ROTHPLETZ erfahren hat.

Mit ihren westlichen Ausläufern griffen die ostalpinen Meere der Trias- und Jurazeit in das Allgäu herein. Erst im Laufe der Kreideperiode wichen dieselben gegen Westen und Norden zurück. Das FLYSCHMEER brandete im Osten an aufgetauchten Festlandsmassen, vermochte jedoch nur mit schmalen Armen in dieselben einzudringen. Seine Mergel, Sandsteine und Konglomerate waren bereits abgelagert, als in der oligocänen Epoche jener gewaltige, von Südosten nach Nordwesten gerichtete Zusammenschub erfolgte, welcher dem Alpengebirge das Dasein gegeben hat. Alle Gesteine bis hinauf zum FLYSCH wurden in Falten geworfen und in mannigfachster Weise auf Brüchen verschoben. Die mächtige Hebung verdrängte das Molassemeer gegen Norden.

So lagen die Verhältnisse, als unter dem Einfluss ost-westlich gerichteter Spannungen dieses Faltensystem — mindestens 30 km im Osten des behandelten Gebietes — längs einer Spalte zerriss und der östliche Gebirgsteil auf einer im allgemeinen sanft ansteigenden Fläche über den westlichen geschoben wurde. Der ungeheure Widerstand, welcher diesem Schub von seiten der Unterlage entgegengesetzt wurde, führte zu abermaligen Zerreißungen der Decke und zur Überschiebung deren einzelner Teile. So entstand die ausgezeichnete Schuppenstruktur in den Allgäuer und Lechtaler Bergen.

Auf die mannigfachen Wirkungen, welche diese Schübe in dem kartierten Gebiet hinterlassen haben, wurde bereits früher hingewiesen. Zu den Störungen, welche das Gebirge bereits bei seiner Auffaltung erlitten, traten neue hinzu, die sich jedoch von den vorausgegangenen nur schwer unterscheiden lassen.

Die Bewegungen der Überschiebungsperiode waren schon zur Ruhe gekommen und die Erosion hatte ihr Zerstörungswerk bereits begonnen, als die zweite alpine Hebung am Ausgang der Miocän-Zeit erfolgte, die an dem starren Alpenkörper mehr Dislokationen als Verbiegungen zurückliess, dagegen die im Norden angelagerte Molasse in Faltenzüge warf. Eine Dislokation solchen Alters durchsetzt das ganze behandelte Gebiet längs des Trettachtales von Süden nach Norden und macht ihren Einfluss nicht nur hier, sondern auch bis weit hinaus ins Illertal in einer beträchtlichen Verschiebung des östlichen Gebirges gegen Norden geltend. Man wird nicht fehlgehen, wenn man auch die Bruchlinien des Stillach- und Dietersbachtals, sowie die kleine Verwerfung an der unteren Steinscharte hierher rechnet.

Der Aufbau des Gebirges war damit im wesentlichen abgeschlossen und die Erosion vermochte nun unbehindert an der Modellierung desselben zu arbeiten. Unablässig nagten die Wasser an den übereinandergetürmten Gebirgsmassen und verlegten die Ränder der überschobenen Teile mehr und mehr gegen Osten und Südosten. Das Talsystem des behandelten Gebietes zeigt deutlich die Wege, auf

welchen dies erfolgte. Es besteht aus reinen Erosionsrinnen, die sich, in ihren Grundzügen durch den Verlauf der Faltenzüge unbeeinflusst, nach rückwärts in die Stirnen der Schubmassen eingeschnitten haben. Das Wasser folgte dabei allerdings mit Vorliebe tektonischen Linien, so dass gerade die mächtigen und tiefen Täler der Trettach, Stillach und des Dietersbaches auf Bruchspalten liegen. Bei einer derartig rückschreitenden Erosion konnte die Randzone der höchst gelegenen Schubmasse die Bedeutung einer Wasserscheide erlangen.

Die Grundzüge in der Orographie des Gebirges waren festgelegt, als die gewaltige Vergletscherung der Alpen eintrat. Auch die Täler des behandelten Gebietes beherbergten damals selbständige Eisströme, die an der weiteren Ausgestaltung derselben arbeiteten. In diese Periode fällt die Übertiefung des Trettachtals gegenüber seinen Seitentälern, die seitdem unter Bildung tiefeingerissener Klammern an ihrer Mündung bestrebt sind, einen Niveaueausgleich herbeizuführen. Bei ihrem Rückzug liessen die Gletscher bedeutende Schuttmassen in den Tiefen zurück, an deren Umlagerung und Ausnagung die Schmelzwasser tätig waren. Die Bildung von Talterrassen vollzog sich und, der Stütze des Eises beraubt, lösten sich an der Westseite des Himmelschrofens bedeutende Felsmassen los und stürzten ins Stillachtal hinab.

Die feinere Modellierung des Gebirges lehnt sich wie überall an die geologischen Verhältnisse an. Als in dieser Beziehung besonders lehrreich mögen hier folgende Beispiele Erwähnung finden. Beim Austritt aus dem Hölltobel schwenkt der Dietersbach plötzlich aus seiner bisher nordwestlichen Richtung in eine südwestliche um, indem er einem Rauhwackenzug folgt, auf den er hier stösst. Ganz ähnlich erklärt sich die Beugung des Traufbaches unterhalb der Gibel-Mähder durch das Bestreben desselben, sich in die Streichrichtung der weichen Kössener Mergel einzustellen. Auf der leichten Verwitterbarkeit dieser Mergel beruht nicht zuletzt die vorgeschrittene Erosion der Dolomitdecke auf der schwarzen Milz und der Zusammenbruch der Gratstrecke beim wilden Männle. Als die südlich vorgeschobene Fortsetzung der an letzterem Punkte entstandenen Einsattelung erscheint die schluchtartige Kammdpression der grossen Steinscharte, deren Bildung ausserdem eine Längskluft beschleunigte. Die monotone Gesteinsbeschaffenheit der Fleckenmergel hat eine gewisse morphologische Einförmigkeit des Liasterrains zur Folge. Besonders die tiefen, ausserordentlich wilden Schluchten, welche für das letztere so charakteristisch sind, weisen eine grosse Ähnlichkeit untereinander auf und werden im Allgäu als „Tobel“ bezeichnet. Die grossartigste Erscheinung dieser Art ist neben dem Sperrbachtobel und dem Bacherloch der enge, geradlinig emporstrebende Kanal der hohen Trettach, dessen Verlauf wohl von der Trettachverwerfung vorgezeichnet wurde.

Die Abhängigkeit der Bergformen von ihrem geologischen Aufbau und das verschiedene Verhalten der Gesteine gegenüber dem Pflanzenwuchs, finden in dem Landschaftsbild der geschilderten Gegend ihren vollen Ausdruck. Der Dolomit bildet schroffe, zerrissene Gipfel und rauhe, wasserlose, besonders von der Legföhre besiedelte Gehänge mit hell-schimmernden Schutthalden. Als beruhigendes Element erscheinen in seinem Bereich die begrünten Mergel der Kössener Schichten. Von der grössten Bedeutung in der Landschaft sind jedoch die Allgäuschichten mit ihren geradlinig begrenzten weichen Formen und den ungestuften, von zahllosen Wasserrinnen durchfurchten, üppig grünen Steilgehängen. Nur dort, wo eine jähe Steilwand dieselben unterbricht oder wo der Bergbach ihr Felsgefüge

anschneidet, bringt das nackte Gestein einen wilden Zug in das Bild. Die Rolle des Lias spielt in der Tiefenregion der Flysch. Beide kommen in der Landschaft aber erst zur vollen Geltung in ihrem Kontrast mit dem Hauptdolomit an den Überschiebungen. An der Lechtaler Überschiebung macht sich dieser Gegensatz besonders stark bemerklich, da dieselbe in einer Höhenzone ausstreicht, in der sich das empordrängende Pflanzenleben nur auf den fruchtbaren Fleckenmergeln behaupten kann, während der rauhe Dolomit dasselbe schroff zurückweist. Man mag aus der Tiefe des Stillach-, Trettach- oder Traufbachtals zur Höhe emporblicken — über den jähren, grünen Grasplanken thront hoch oben der kahle, hell-schimmernde Hauptdolomit als Zeuge von gewaltigen Gebirgsbewegungen, welche sich in entlegener Zeit hier abgespielt haben.

Erläuterung der Profiltafel.

1—5. Querprofile durch die Faltenzüge des basalen Gebirges, der Allgäuer Schubmasse und der Randzone der Lechtaler Schubmasse auf bayerischem Gebiet. Wo die Schnittflächen nicht unmittelbar mit der Ebene senkrecht zur allgemeinen Streichrichtung der Schichten zusammenfallen, wurden sie in dieselbe projiziert. Die Profile veranschaulichen deshalb überall die natürliche Schichtstellung.

Profil 1: Schnitt durch den Himmelschrofenast vom Burgstall bis zum Stirnrand der Lechtaler Schubmasse am Wildengundkopf. Massstab 1 : 25 000.

Profil 2a: Lläuft aus dem Stillachtal über den Einödsberg und Mädelegabelstock bis zur Landesgrenze. Massstab 1 : 25 000.

Profil 2b: Veranschaulicht die Verhältnisse am Einödsberg etwas westlich von Profil 2a. Massstab 1 : 25 000.

Profil 2c: Parallelprofil von der Hochfrottspitze über die Berge der guten Hoffnung nach P. 2096,1. Massstab 1 : 25 000.

Profil 3: Schnitt durch den Fürschüsserast von der Öfnerspitze bis zum Traufbachtal. Massstab 1 : 25 000.

Profil 4: Schnitt durch den Kegelkopfast vom Kegelkopf bis ins Trettachtal. Massstab 1 : 25 000.

Profile 5: Veranschaulichen die Randzone der Lechtaler Schubmasse bei der grossen Steinscharte. Massstab 1 : 10 000.

Profil 5a: Schnitt durch den Linkerskopf und die Rotgundspitze bis zur grossen Steinscharte.

Profil 5b: Parallelprofil ca. 150 m östlich von Profil 5a.

Profil 5c: Profil jenseits der Querstörung vom Hochalpenkar bis zur Grathöhe westlich vom wilden Männle.

6 und 7: Längsprofile durch die Allgäuer und Lechtaler Schubmasse.

Profil 6a: Schnitt durch den Himmelschrofen (P. 1453,9) vom Stillachtal (Gschlif) zum Trettachtal bei Dietersberg. Die Schichten der Allgäuer Schubmasse werden annähernd im Streichen getroffen. Massstab 1 : 25 000.

Profil 6b: Von Nord nach Süd gerichteter Schnitt durch die geschleppten jurassischen Schichten oberhalb vom Gehlif. Derselbe tritt längs der 1000 m Isohypse am Gehänge aus. Massstab 1 : 10 000.

Profile 7: Längsprofile durch die Lechtaler Schubfläche. Massstab 1 : 50 000.

Profil 7a: Annähernd im Schichtstreichen geführter Schnitt (N. 52° O.) von der Rotgundspitze über den westlichen Berg der guten Hoffnung (P. 2386 m der Karte) bis zur Trettachspitze.

Profil 7b: Profil vom oberen Mädelejoch über die Krottenspitzen zum Kreuzeck. N. 36° O. gerichtet.

Profil 7c: Profil von der schwarzen Milz über den Kratzer und die Krottenspitzen zum Märzle. Ungefähr im Schichtstreichen gelegen.

8—10. Querprofile durch die Faltenzüge der Lechtaler Schubmasse auf dem österreichischen Gebiet südlich der Karte. Massstab 1:50 000.

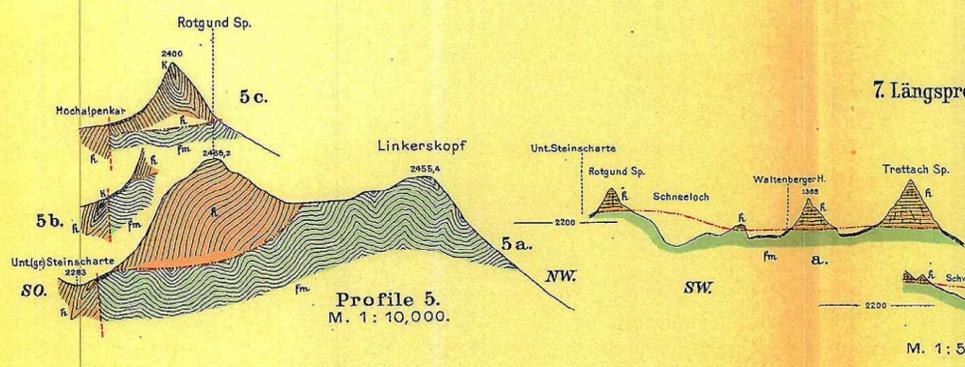
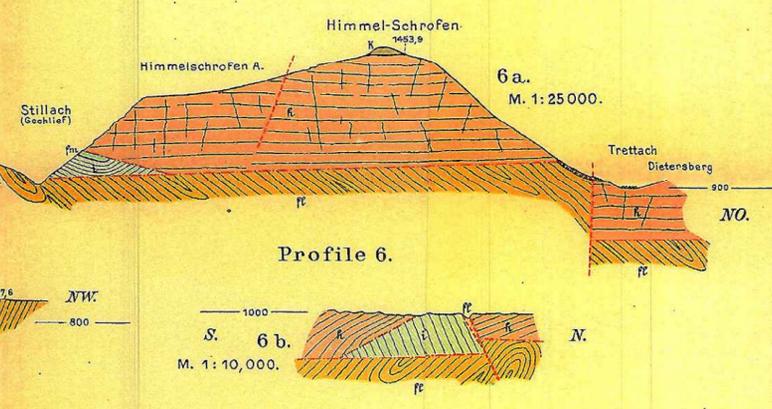
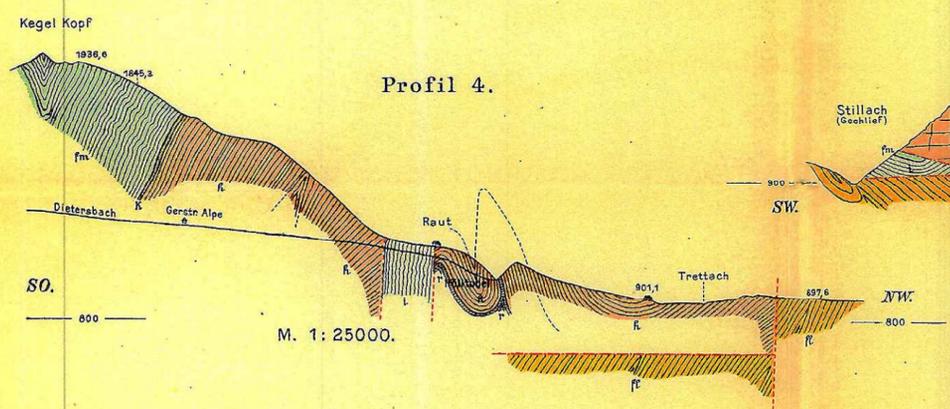
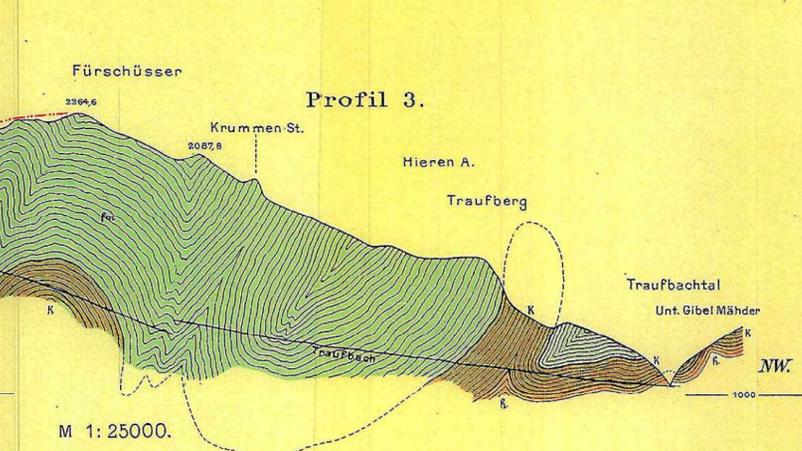
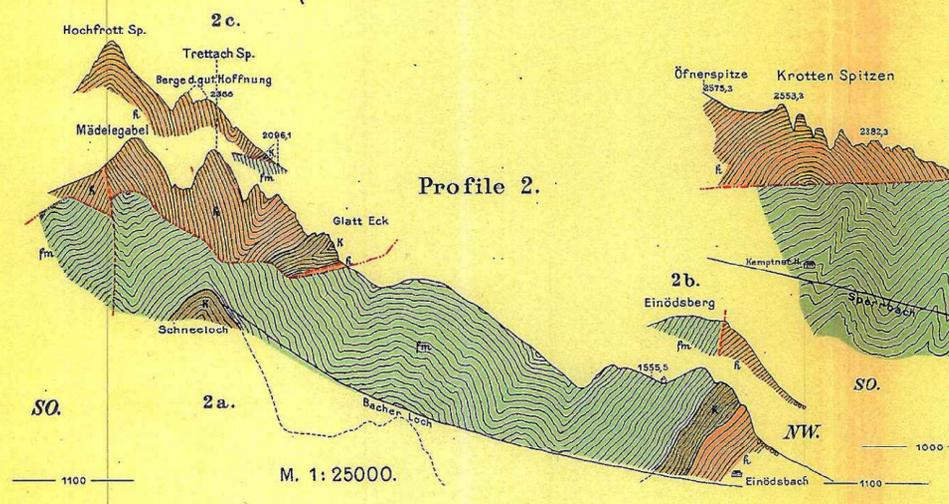
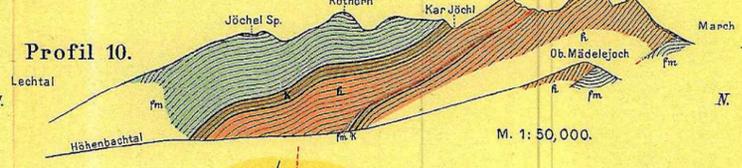
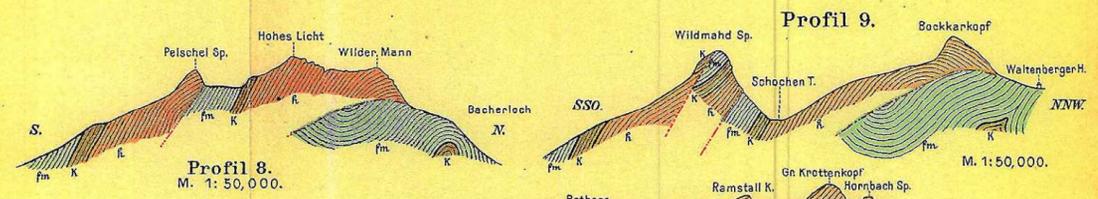
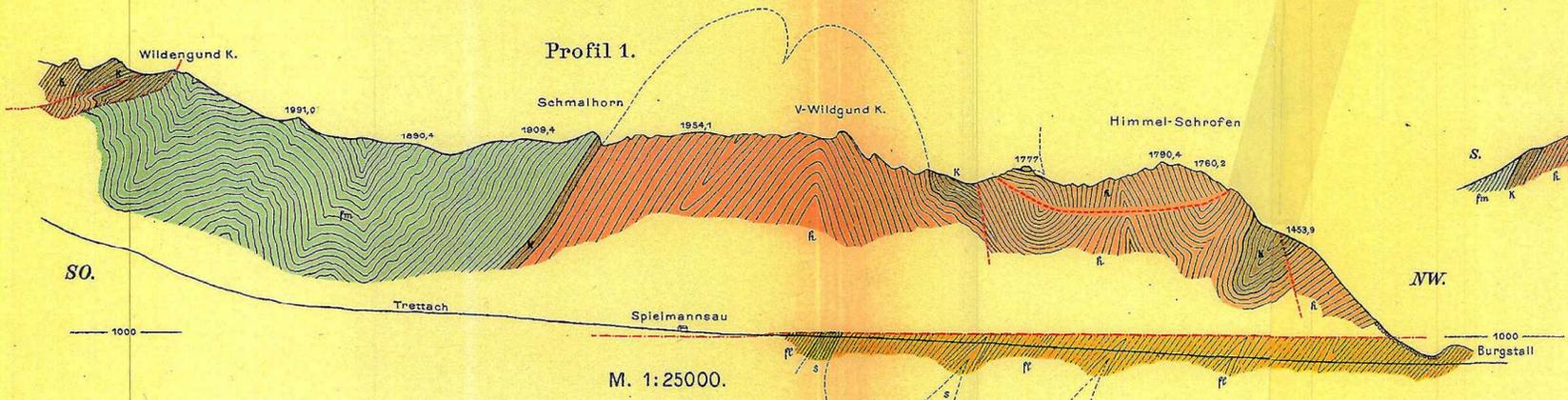
Profil 8: Längsschnitt durch den Hochlichtast vom Bacherloch bis gegen das Lechtal. Im Norden die Allgäuer Schubmasse.

Profil 9: Querprofil durch den Allgäuer Hauptkamm und den Schochentalast bis gegen das Lechtal in der Richtung Bockkarkopf—Wildmahdspitze verlaufend. Im Norden die Allgäuer Schubmasse.

Profil 10: Längsprofil durch den Rothornast von der Lechtaler Überschiebung bis zum Lechtal.

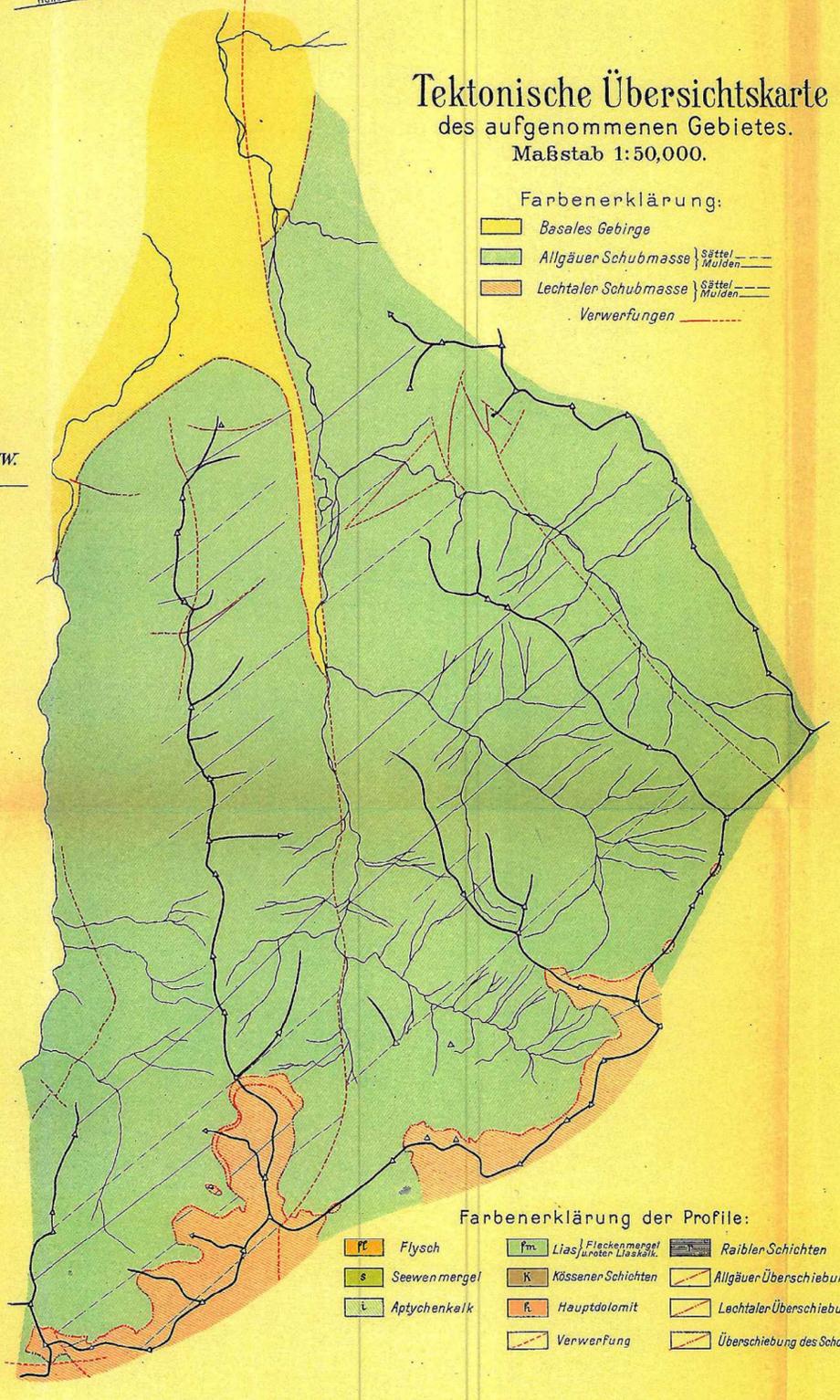
Das tektonische Übersichtskärtchen des aufgenommenen Gebietes (Massstab 1:50 000) lässt das basale Gebirge und die beiden Schubmassen hervortreten und gibt schematisch den Verlauf der Überschiebungen und Verwerfungen wieder.

PROFIL-TAFEL



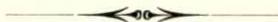
Tektonische Übersichtskarte des aufgenommenen Gebietes. Maßstab 1:50,000.

Farbenerklärung:
 Basales Gebirge
 Allgäuer Schubmasse
 Lechtaler Schubmasse
 Verwerfungen



Inhalts-Übersicht.

| | Seite |
|--|--------------|
| Einleitung | 1 |
| Litteraturverzeichnis | 2—3 |
| I. Orographische Skizze. | 4—5 |
| II. Stratigraphischer Teil | 5—21 |
| 1. Raibler Schichten | 5—6 |
| 2. Hauptdolomit | 6 |
| 3. Kössener Schichten | 6—8 |
| 4. Roter Liaskalk | 8—11 |
| 5. Fleckenmergel (Allgäuer Schichten) | 11—17 |
| 6. Aptychenkalk | 17 |
| 7. Seewenmergel | 17 |
| 8. Flysch | 18—19 |
| 9. Diluvium | 19—20 |
| 10. Alluvium | 20 |
| Anhang: Der Christles-See | 20—21 |
| III. Tektonischer Teil | 21—33 |
| 1. Das basale Gebirge | 22 |
| 2. Die Allgäuer Überschiebung | 22—24 |
| 3. Die Allgäuer Schubmasse | 24—27 |
| a) Die Allgäuer Schubmasse im Westen des Trettachtales | 24—26 |
| b) Die Allgäuer Schubmasse im Osten des Trettachtales | 26—27 |
| 4. Die Lechtaler Schubmasse | 27—32 |
| 5. Die Lechtaler Überschiebung | 32—33 |
| IV. Rückblick | 34—36 |
| Erläuterung der Profiltafel | 36—37 |



Eine interglaciale Conchylienfauna aus der Umgebung Münchens.

Von

S. Clessin.

In der großen Kiesgrube bei Ismaning lagen im Kies eingebettet außer Lehmknollen, Torfmoorfetzen auch zwei größere Schollen eines kalkigen, weichen Schlieres, welche reichlich Conchylien enthielten. Nach brieflichen Mitteilungen des Herrn Baron von LÖFFELHOLZ lagen die Schollen in einer 4—4,8 m mächtigen Schichte größeren, grauschlierigen Kiesel und zwar nahe dem Boden derselben. Diese Kiesschichte ist als eine nacheiszeitliche Ablagerung der Isar anzusprechen, welche diese kalkigen Schlierschollen an zweiter Stelle abgesetzt hat, nachdem selbe von einer weiter nach Süden gelegenen Stelle abgerissen und von den Fluten fortgeschleppt wurden. Oberhalb der erwähnten Kiesschichte liegt als Decke eine nur wenig gestörte braune Lehmbank, welche außer anderen Lößconchylien das besonders charakteristische *Pisidium glaciale* CLESS.¹⁾ enthält.

Die in dem kalkigen Schlier vorkommenden Conchylien sind die folgenden:

1. *Limax (Agiolimax) agrestis* L. ss.
2. *Vitrina (Semilimax) elongata* DRP. h.
3. *Hyalina (Polita) nitens* MICH. h.
4. „ „ *pura* ALD. s.
5. „ (*Vitrea*) *crystallina* MÜLL. hh.
6. „ (*Conulus*) *fulva* DRP. h.
7. *Patula (Patularia) rotundata* MÜLL. h.
8. „ (*Punctum*) *pygmaea* DRP. s.

¹⁾ *Pisidium glaciale* CLESS. Korresp.-Blatt d. zool.-mineralog. Ver. Regensburg 1878 p. 49 wurde bisher nur im Löß von Günzburg und Dillingen und in der Seekreide des Torfmoores bei Issing (FR. RÜHL in 32. Bericht d. naturw. Vereins f. Schwaben und Neuburg 1896 p. 477) gefunden.

9. *Helix (Vallonia) pulchella* MÜLL. h.
10. " " *costata* MÜLL. h.
11. " (*Petasia*) *bidens* CHEM. s.
12. " (*Fruticicola*) *villosa* DRP. s.
13. " " *edentula* DRP. ss.
14. " " *unidentata* DRP. ss.
15. " " *sericea* DRP. h.
16. " (*Arionta*) *arbustorum* L. h., meist zertrümmert.
17. *Buliminus (Napaeus) montanus* DRP. s.
18. *Pupa (Torquilla) secale* DRP. h.
19. " (*Orcula*) *dolium* DRP. s.
20. " (*Pupilla*) *muscorum* L. s.
21. " (*Sphyradium*) *columella* BENZ. ss.
22. " (*Vertigo*) *antivertigo* DRP. h.
23. " " *parcedentata* BRAUN var. *Genesisii* GREDL. hh.
24. *Clausilia (Pirostoma) dubia* DRP. s.
25. " (*Graciliaria*) *corynodes* HELD. h.
26. *Cionella (Zua) lubrica* L. s.
27. *Azece tridens* MKE. h.
28. *Carychium minimum* L. var. *elongata* m., Gehäuse verlängert h.
29. *Succinea (Lucena) oblonga* DRP. v. *elongata* CLES. h.
30. *Acme polita* HARTM. h.
31. *Limnaea (Limnophysa) truncatula* L. s.
32. *Pisidium pusillum* GML. h.
33. " *fossarinum* CLES. s.

Unter den aufgezählten 33 Arten sind 30 Landschnecken, welche feuchte Standorte bewohnen, eine Wasserschnecke und zwei kleine Bivalven, die sich in Quellen aufhalten. Der Tuff, in welchem diese Conchylien zur Ablagerung kommen, ist daher als „Quelltuff“ anzusprechen, da sich in demselben nur wenig in Quellen sich aufhaltende Wasserschnecken und Muscheln finden und größere Limnaen und Planorbisarten fehlen.

Diese 33 Arten stellen zwar nur höchstens ein Drittel der Fauna dar, welche zur Zeit des Niederschlages des Kalktuffes lebte. Aber trotz der verhältnismäßig geringen Spezieszahl gestatten die festgestellten Arten nicht nur die Zeit der Ablagerung zu bestimmen, sondern auch Vergleiche mit den übrigen bis jetzt bekannten interglacialen Faunen anzustellen.

Zur Beurteilung der vorstehend aufgezählten Fauna sind von besonderer Wichtigkeit:

1. *Azece tridens*. Die Art findet sich fossil in dem interglacialen Kalktuff von Brüheim in Thüringen¹⁾ und in jenem von Cannstatt.²⁾ — Lebend kommt sie nur mehr im Harz und in Thüringen vor.³⁾ Diese Spezies allein rechtfertigt es, die Fauna der Tuffknollen der Ismaninger Kiesgrube als interglacial anzuerkennen.

¹⁾ F. HOCKER, Die Conchylien des diluv. Sand- und Tufflagers bei Brüheim im Herzogtum Gotha, Nachrichtenblatt der deutsch. malakozool. Ges. 1898. p. 86.

²⁾ v. KLEIN, Conchylien des jüngeren Süßwasserkalkes von Stuttgart und Cannstatt; als *Azece Matoni* aufgeführt. Württemberg. Jahreshefte des Ver. f. vaterländ. Naturkunde 1847. p. 95.

³⁾ S. CLESSIN, Deutsche Excurs. Mollusk.-Fauna 2. Auf. 1884. p. 228.

2. *Helix bidens* findet sich fossil in Cannstatt,¹⁾ in den Travertinen von Süßenborn;²⁾ ferner in den diluvialen Sanden von Mosbach im Mainzer Becken und in jenen von Hangenbieten und Mauer im Elsaß.³⁾ — Auch im Löß kommt die Art bei Wien und in Ungarn vor. — Lebend findet sich *Hel. bidens* auf der südbayerischen Hochebene und in den nördlichen Gegenden Deutschlands, wobei sie jedoch auf größeren Strecken fehlt.⁴⁾ Die interglaciale Fauna unserer Tuffablagerungen ist vorzugsweise durch eine Reihe von Arten charakterisiert, die ehemals ihren Verbreitungsbezirk weit nach Westen ausgedehnt hatten, sich aber später, jedenfalls infolge klimatischer Veränderungen in die östlichen Teile Europas zurückgezogen haben. Zu diesen gehört die vorstehende Art.

3. *Acme polita* findet sich in den meisten Tuffablagerungen in großer Individuenzahl; so in Schwanebeck bei Halberstadt,⁵⁾ Streitberg,⁶⁾ Jaslowieze in Galizien,⁷⁾ in Brüheim⁸⁾ und Burgtonna,⁹⁾ in Weimar und Taubach¹⁰⁾ und Oberalling im Tale der schwarzen Laaber bei Regensburg.¹¹⁾ Die Art kommt zwar lebend noch in ganz Deutschland vor, gehört aber zu den selteneren Arten, während sie in den angeführten Tuffablagerungen sich sehr häufig vorfindet.

Die aufgeführten Arten sind hinreichend, um die Ismaninger Tuffschollen als interglacial und deren Fauna als zu gleicher Zeit mit den Faunen der übrigen mittel- und süddeutschen Tuffe existierend zu betrachten. Die vorliegende Fauna enthält aber auch eine Reihe alpiner Arten, die in den übrigen Tuffablagerungen fehlen, wenn auch in Cannstatt zwei andere alpine Spezies: *Helix sylvatica* DRP. und *Pomatias septemspiralis* RAZ. vorkommen. Diese Arten sind:

Helix villosa,
 „ *unidentata*,
 „ *edentula*,
Vitrina elongata,
Clausilia corynodes und
Vertigo Genesii.

Diese Spezies waren somit schon während der Interglacialzeit in den Alpen vorhanden und haben sich bis zur Gegenwart erhalten.

Die interglaciale Conchylienfauna war demnach über ganz Mittel- und Süddeutschland bis zu den Alpen verbreitet, wo sie sich mit alpinen Arten gemischt hat.

1) v. KLEIN, l. c. als *Helix bidentata* aufgeführt.

2) ARTHUR WEISS, Die Conchylienfauna der Kiese von Süßenborn und Weimar. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1899. p. 163 als *Hel. dibothrion* aufgeführt.

3) A. ANDREAE, Abhandl. der geol. Spezialkarte v. Elsaß-Lothr. 1884.

4) S. CLESSIN, l. c. p. 138.

5) WOLTERSTORFF, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. Berlin 1896. p. 192.

6) F. SANDBERGER, Über pleistoc. Kalktuffe der fränk. Alb. Sitzber. d. k. b. Akad. d. Wiss. München 1893. XXIII. Bd. p. 3—16.

7) LOMNICKI, Die aus dem galizischen Pleistocän bisher bekannten Mollusken. Lemberg 1866. (Mieczaki znane dotychczas z pleistocenu galicyjskiego.)

8) T. HOCKER, l. c.

9) ARTHUR WEISS, Über die Conchylienfauna der interglacialen Kalktuffe von Burgtonna und Gräfentonna. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1897. p. 68.

10) ARTHUR WEISS, Die Conchylienfauna der altpleistocänen Travertine des Weimarisch-Taubacher Kalktuffbeckens. Nachrichtenblatt der deutsch. malakozool. Ges. 1894. p. 195.

11) S. CLESSIN, Die Conchylienfauna eines pleistocänen Tufflagers im Tale der schwarzen Laaber bei Regensburg. Nachrichtenblatt der deutsch. malakozool. Ges. 1906.

Über die ursprüngliche Lagerung der Tuffschollen in der Ismaninger Kiesgrube wage ich keine Vermutung auszusprechen, jedenfalls waren dieselben nicht allzuweit von ihrer gegenwärtigen Lagerungsstelle entfernt, da sonst die Schollen bei weiterem Transport durch Wasserfluten zerstört und aufgelöst worden wären. Andernfalls müssen dieselben einer älteren Ablagerung angehören als die Kiesmassen, in denen sie eingebettet lagen, welche durch die letzten nacheiszeitlichen Fluten der Isar aufgeschüttet wurden. — Wahrscheinlich gehören die bei Ismaning, Notzing, Erding und Lochhausen noch vorhandenen Tuffpartien (vide v. AMMONS Karte der Umgebung von München in „Die Umgebung von München“, geologisch geschildert 1894) einer jüngeren Periode an.



Das dunkle Ganggestein („Wennebergit“) im Granit des Wennebergs im Ries.

Von

Matthäus E. Schuster.

Gleichsam als Zeugen jener mächtigen und rätselhaften Naturerscheinung, die zur Tertiärzeit aus dem gleichmäßigen Zug des fränkischen Juras den fast kreisrunden Kessel des „Rieses“ ausschnitt, erheben sich aus der junggeologischen Ebene desselben, gegen den südlichen Kesselrand zu, in einem von NO. nach W. streichenden Bogen mehrere zum Teil ziemlich ansehnliche Pfeiler von Urgebirgs-
gestein.

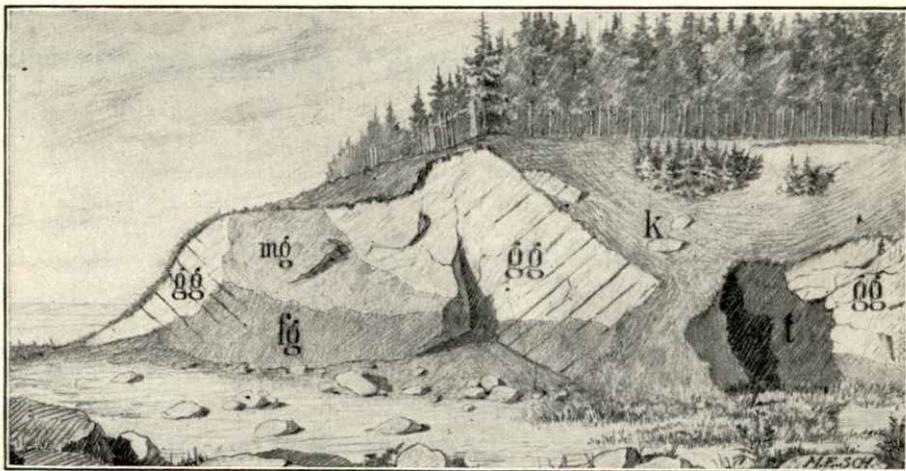
Zehn Kilometer in fast genau östlicher Richtung von Nördlingen steigt bis zu einer Höhe von 60 m der Wenneberg empor, ein sanfter, nur nach Osten ziemlich jäh abfallender Hügel, an dessen Hänge sich Wiesen und Felder emporziehen und auf dessen Scheitel Laub- und Nadelholz ein bescheidenes Dasein fristet. Diese im wesentlichen aus granitischem und dioritischem Gestein bestehende Erhebung, die von der Station Fessenheim der Bahnlinie Nördlingen—Wemding in einer Viertelstunde erreicht werden kann, trägt eine teilweise abgebaute Krönung von spättertiärem, an Konchylien reichem Süßwasserkalk, der stellenweise in Klüften des Urgesteins sich tief am Gehänge herabzieht.

Auf der Höhe des Hügels tritt an mehreren Stellen Granit zutage. Der schon von weitem sichtbare Aufschluß nach Norden gegen das Dorf Fessenheim zu ist am merkwürdigsten wegen des Auftretens eines dunklen, gangförmigen Eruptivgesteins im Granit, über dessen Art und seine Beziehungen zum umgebenden Gestein zu verschiedenen Malen geschrieben worden ist.

Selten dürfte die Bezeichnung eines Gesteins derartigen Schwankungen unterworfen worden sein, als es gerade die des Wennebergganggesteins (»Wennebergits«) war.

SCHNIZLEIN und FRICKHINGER¹⁾ vermuteten in ihm einen Basalt, SCHAFFHÄUTL²⁾ glaubte in ihm „einen dichten Traß (Tuff) ohne Olivin“ sehen zu dürfen; SANDBERGER³⁾ führt es als Rhyolith an. Auch v. GÜMBEL⁴⁾ bekannte sich zuerst zur Ansicht über die Basaltnatur des Wenneberggesteins, verwarf aber wieder diese Meinung zu gunsten der Erkenntnis seines liparitisch-trachytischen Charakters.⁵⁾ Wenige Jahre später verleiteten seine neuesten mikroskopischen Untersuchungen GÜMBEL zur Wiederaufnahme seiner erstmals geäußerten Meinung⁶⁾ und schließlich gab er auch sie endgültig auf, um sich der Anschauung Dr. THÜRACHS von der kersantitischen Natur des »Wennebergits« zuzuneigen.⁷⁾ In neuester Zeit jedoch wurde es von SCHOWALTER⁸⁾ auf Grund chemisch-geologischer, durch das Mikroskop unterstützter Untersuchungen als tertiärer Trachyt bestimmt.

Beobachtungen, die ich an Ort und Stelle vornahm, die mikroskopische Untersuchung des Ganggesteins und schließlich Betrachtungen über seine chemische Zusammensetzung konnten auch mich nicht von der in der Wissenschaft bis jetzt



Figur 1.
Steinbruch am Wenneberg mit dem dunklen Ganggestein (t).

angenommenen Kersantitnatur des »Wennebergits« überzeugen, den ich vielmehr als ein jungvulkanisches, trachytisches Ganggestein halten möchte.⁹⁾

Das viel umstrittene Gestein (t der Figur 1) steht im Hintergrund des annähernd einen rechten Winkel bildenden ehemaligen Steinbruchs in der geneigten Wand des

¹⁾ A. FRICKHINGER und A. SCHNIZLEIN, Die Vegetationsverhältnisse der Jura- und Keuperformation in den Flußgebieten der Würnitz und Altmühl. Mit einer geognostischen Karte des Bezirks. Nördlingen 1848.

²⁾ Sitz.-Ber. d. bayer. Akad. 1870, I. S. 156.

³⁾ SANDBERGER, Land- und Süßwasserkonchylien der Vorwelt. 1870—1875. Text. II. S. 624.

⁴⁾ Bavaria, III. Bd. 2 Abtl. Ober- und Mittelfranken. S. 820.

⁵⁾ Sitz.-Ber. d. bayer. Akad. 1870. I. S. 173.

⁶⁾ Jahrbuch für Mineralogie etc. 1875. S. 391.

⁷⁾ Geogn. Beschreibung von Bayern. IV. Bd. Die Fränkische Alb. S. 205 u. 232. Ferner: Erläuterungen zum geogn. Kartenblatt Nördlingen. S. 18.

⁸⁾ E. SCHOWALTER, Chemisch-geologische Studien im vulkanischen Ries bei Nördlingen. Inaug.-Dissert. Erlangen 1904.

⁹⁾ Somit im Prinzip mit der SCHOWALTER'schen Annahme übereinstimmend, glaube ich doch, daß die Beweise, die dieser für die Trachytnatur des Wenneberggesteins anführt, nicht ganz einwandfrei sind, worauf ich noch hinweisen werde.

Granits als ein ca. 2 m breiter, im Gegensatz zu dem umgebenden Granitgestein wenig zertrümmerter Gang an, der sich bis zu einer Höhe von 3 m verfolgen läßt, bis er unter einer jungen Vegetation des Abhangs verschwindet. Etwa 8 m in nordwestlicher Richtung von der Austrittsstelle des Ganges entfernt, finden sich die Spuren desselben auch am Boden des Bruches, so daß die sichtbare Strecke des Gesteins ein annähernd nordwest-südöstliches Streichen besitzt. H. FRICKHINGER¹⁾ fand auf der Südostseite des Wennebergs in den dortigen guten Aufschlüssen von Granit und den überlagernden Tertiärkalken Kalkbrekzien mit Bruchstücken des dunklen Ganggesteins und folgerte hieraus ein Durchstreichen des Ganges durch den Hügel; Einschlüsse des Wenneberggesteins in der Brekzienlage fand übrigens Dr. L. v. AMMON bereits im Jahre 1873 auf.²⁾

Das dunkelgraue harte Gestein ist ziemlich frisch³⁾ (schwaches Aufbrausen mit Säuren) und von dichter Struktur. Dunkle, durchscheinende, gerundete Quarzkörnchen und braune Biotitblättchen sind einsprenglingsartig locker im Gestein verteilt. Mit Kalk erfüllte kleine Poren von rundlicher oder länglicher Gestalt und in letzterem Falle deutlich parallel angeordnet (Blasenzüge) fallen im Gestein als einzige lichte Stellen auf. Ausgeprägte Absonderungserscheinungen fehlen.

Das Urgestein, durch welches der Gang setzt, ist ein einheitlicher Stock von Granit, der zwar deutliche Zertrümmerungs- und Verwitterungserscheinungen aufweist, jedoch ungleich fester und frischer ist, als die granitischen Explosionsprodukte des Rieses und Vorrieses, denen man in neuester Zeit längs der neuen Bahnlinie Donauwörth—Treuchtlingen in zahlreichen Einschnitten zu begegnen Gelegenheit hat⁴⁾ und die häufig zu butterweicher, feuchter kaoliniger Substanz zersetzt sind.

Der Granitstock zeigt teils grob-, teils feinkörnige Differenzierungen; die einzelnen Ausbildungsformen sind augenscheinlich ziemlich scharf voneinander unterschiedene Schlieren. So zieht sich eine feinkörnige, biotitreiche Modifikation (fg der Figur 1) am Fuß der Wand entlang; die Hauptmasse der letzteren wird jedoch von einer dunklen mittelkörnigen glimmerreichen (mg) und von einer grobkörnigen Partie (gg) eingenommen, welche letztere durch den zurücktretenden Glimmergehalt und die besonders starke hypidiomorphe Ausbildung der rötlichen Feldspäte eine lichtere Farbe und einen fast porphyrischen bis pegmatitischen Habitus besitzt.

Der Granit ist, wie an der an Ort und Stelle von mir aufgenommenen Skizze ersichtlich ist, lokal grob gebankt. Die Bänke treten in der grobkörnigen Partie des Granits auf und setzen auch durch die feinkörnige Ausbildung desselben durch. Ihr Fallen beträgt in der Mitte der Wand 35° NO., am nördlichen Ende derselben 20° SO.

In GÜMBELS „Geologie von Bayern, Frankenjura“ ist der Granit von einer Brekzien- und Trümmerlage⁵⁾ und schliesslich von Süßwasserkalk überdeckt an-

¹⁾ H. FRICKHINGER, Wenneberg-Lava aus dem Ries. Verhandlungen der phys.-med. Gesellschaft Würzburg. 1875. N. F. VIII.

²⁾ SANDBERGER, loc. cit. S. 624.

³⁾ GÜMBEL betrachtete es als sehr zersetzt, was seine Untersuchung im hohen Grad erschwerte. Erläut. zum Kartenblatt Nördlingen S. 18.

⁴⁾ Dr. L. v. AMMON, Die Bahnaufschlüsse bei Fünfstetten am Ries und an anderen Punkten der Donauwörth—Treuchtlinger-Linie. Abdruck aus den Geognost. Jahresheften. 1903. XVI. Jahrg.

⁵⁾ Granitbruchstücke und Stücke von konchylienreichem Süßwasserkalk, verkittet durch Kalk.

gegeben. Nur letzterer findet sich noch in Gestalt einiger höchst wahrscheinlich abgerollter Blöcke (k der Zeichnung!)

Nach Betrachtung der allgemeinen geologischen Verhältnisse seien nunmehr in den folgenden Zeilen die Resultate niedergelegt, welche die mikroskopische Untersuchung des Granits und des Ganggesteins ergab.

Die mikroskopische Untersuchung des Wenneberg-Granites bezweckte einmal, die Berechtigung der noch üblichen Bezeichnungen: gneisartiger Granit, Granitgneis, ja selbst Gneis,¹⁾ zu ermitteln, des andern aber auch nach Erscheinungen zu suchen, welche die starke Zerpressung des Granits bei der Riesnaturerscheinung auch mikroskopisch bestätigen sollen, ferner vielleicht Phänomene zu entdecken, die auf eine besondere kontaktmetamorphe Veränderung des Granits durch das Riesmagma hindeuten würden. Schließlich richtete sich mein Augenmerk auf die Auffindung von Kontakterscheinungen zwischen dem Granit und dem »Wennebergit«.

Der Granit erwies sich unterm Mikroskop im Gegensatz zu seinem Aussehen als ein recht frisches Gestein. Orthoklas, Plagioklas, Quarz, Biotit, Hornblende, Titanit, Epidot, Zirkon und Apatit sind die Bestandteile des hypidiomorphkörnigen Gesteins, das mit Ausnahme der weiter unten zu besprechenden anomalen Stellung des Titanits zu den anderen Gemengteilen und der Epidotisierung eines Teils des Biotits, keine besonderen Merkmale bietet. Das Gestein ist mikroskopisch, den makroskopisch schon bemerklichen Kornverschiedenheiten der Gemengteile entsprechend, feinkörnig bis grobkörnig. An manchen Stellen findet sich eine fast pegmatitische Struktur, bewirkt durch eine Anhäufung von haselnußgroßen rötlichen Feldspäten. Lockert sich dieses Feldspataggregat, so tritt in die Lücken der übrige Mineralbestand des Gesteins wieder ein, wobei sich makroskopisch eine der porphyrischen Struktur ganz ähnliche Ausbildung einstellt. Das Gestein ist seinem ganzen mikroskopischen Verhalten nach ein Biotitgranit; jede andere Bezeichnung ist meines Erachtens unzutreffend.²⁾

Feldspat ist als Orthoklas und Plagioklas vertreten. Ersterer zeigt zumeist körnige Entwicklung, öfters mit Andeutung von Kristallform, die besonders in der grobkörnigen bis pegmatitischen Modifikation des Granits recht deutlich zum Ausdruck kommt. Karlsbader Zwillingsbildung ist dann eine gewöhnliche Erscheinung an ihm. An Menge herrscht er über dem Plagioklas, anscheinend Oligoklas-Andesin, zum Teil Mikroklin, vor, der in der grobkörnigen Varietät fast ganz verdrängt ist. Der Plagioklas ist meist nach dem Albitgesetz fein lamelliert, zum Teil weist er scharfe Periklinzwillingslamellen auf; er ist öfters idiomorph entwickelt und findet sich häufig als Einschluß im Orthoklas.

Beide Feldspäte sind etwas lichtbräunlich bestäubt und leicht zu glimmerartigen Substanzen zersetzt. Kataklaserscheinungen fehlen an ihnen. Einschlüsse sind Apatitprismen und Biotitfläserchen.

Der Quarz bildet die letzte Ausfüllung in Gestalt von ineinander verzahnten Körnerkomplexen, die gewöhnlich eine wellige Auslöschung zeigen und anscheinend innerlich verdrückt sind. In der grobkörnigen Ausbildung des Granits tritt er vor dem stark überhandnehmenden Orthoklas zurück und wird schließlich bandförmig zwischen die Feldspäte eingezwängt, in welchen er sich häufig, anscheinend auf Rissen während der Gesteinsverfestigung hineingepreßt, als Einschluß findet. Interpositionen von Flüssigkeitströpfchen, in Reihen angeordnet, sind häufig.

¹⁾ SCHOWALTER (loc. cit.).

²⁾ Es scheint, daß die schon erwähnte Bankung des Gesteins der Hauptgrund gewesen ist, dieses granitische Gestein als gneisähnlich zu bezeichnen. Aber schon die schlierige verschiedenkörnige Ausbildung weist auf ein massiges Gestein hin, bei welchem die Verwitterung die bankige Absonderung bewirkt hat, die durch alle Modifikationen des Granits durchsetzt und in geringer Entfernung von einer zweiten nach einer anderen Richtung einfallenden Bankung fast geschnitten wird.

Allotriomorphe Fasern von Biotit beteiligen sich recht lebhaft an der Gesteinszusammensetzung, besonders in den fein- und mittelkörnigen Partien des Granits. Makroskopisch glänzend-schwarz bis braun, zeigt er unterm Mikroskop häufig eine bräunliche Farbe mit einer Absorption von schwarzgrün (\parallel der Spaltbarkeit) zu lichtgelbbraun (\perp dazu). Einschlüsse sind Apatit, Zirkon und gelbe Körner (Rutil?) mit pleochroitischen Höfen. Auch am Biotit sind keine deutlichen Spuren von Druck zu bemerken. Vollständige Zersetzung des Biotits zu blaugrünem Epidot¹⁾ (pleochroitisch: \parallel b blaugrün, \parallel a lichtgrünelb) ist in den mittel- und feinkörnigen Granitvarietäten nicht selten. Mit der Epidotisierung des Glimmers scheint auch eine Zerfaserung desselben Hand in Hand zu gehen, wobei sich die nach der b-(Quer-)Achse gestreckten Fasern des Epidots parallel zur b-Achse (und somit zu den Spaltrissen) des Glimmers anordnen. Die Interferenzfarbe des Epidots ist fleckig (zitronengelb und preußischblau).

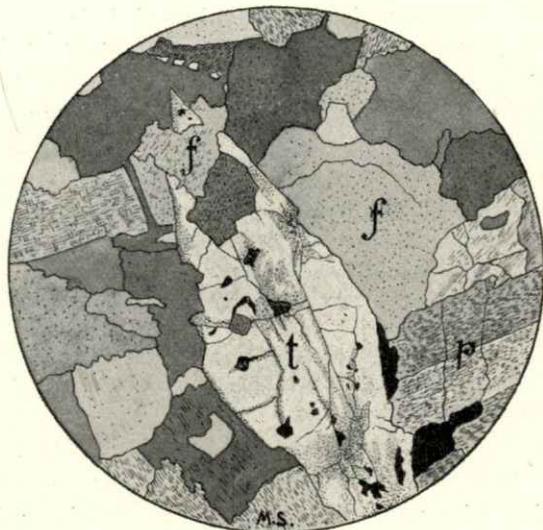
Auch Hornblende findet sich in nicht gar häufigen ungeformten Körnern von blaugrüner Farbe und geringer Absorption. Sie führt dieselben Einschlüsse wie Biotit und ist randlich gleichfalls in Epidotisierung begriffen.

Primäres wie sekundäres Erz fehlt gänzlich; gering ist auch der Gehalt an rotem, durchsichtigem Eisenoxyd, das sich mitunter in kleinen Körneranhäufungen oder noch seltener als Kluftausfüllung der Gemengteile einstellt. — Apatit findet sich ziemlich häufig in Form von Längs- oder Querschnitten von mikroskopisch oft ansehnlichen Prismen.

Die Untersuchung nach mikroskopischen besonderen Pressungserscheinungen war demnach erfolglos; die äußerlich wohl bemerkbare Zertrümmerung des Granits spiegelt sich nicht im mikroskopischen Bilde wieder. War der von BRANCO und FRAAS²⁾ angenommene ungeheure langandauernde Druck des „Rieslakkolithen“ gegen das Grundgebirge, der schließlich eine Hebung und äußere Zerpressung des Granits herbeiführte, nicht groß genug, um auch mikroskopische Kataklaserscheinungen in ihm zu bewirken?

Eine Erscheinung gelang es jedoch zu entdecken, die dem Wenneberggranit ein besonderes petrographisches Interesse verleihen dürfte: das Vorkommen von Titanit als vorletzte Gesteinsausscheidung.

In einer Probe der feinkörnigen Modifikation des Granits (fg) fand sich der lichtbräunliche Titanit, teilweise zu Leukoxen umgewandelt, als Ausguß von Zwischenräumen der Feldspäte, durch deren Anordnung die Form des Titanits vorgeschrieben ist. Der letztere zeigt keine ausgesprochene Spaltbarkeit, manchmal ist er von scharfen Zwillingsslamellen durchzogen.³⁾ Von den Feldspäten ist der Plagioklas häufig durch scharfe Kanten vom Titanit abgesetzt, wohl ein Anzeichen, daß er vor letzterem auskristallisierte. Die Ausscheidung des Titanits



Figur 2.
Mittelkörniger Granit vom Wenneberg. Dünnschliffbild $\left(\frac{50}{1}\right)$.
Durchwachsung von Titanit und Orthoklas.
t = Titanit. f = Orthoklas. p = Plagioklas.

abgesetzt, wohl ein Anzeichen, daß er vor letzterem auskristallisierte. Die Ausscheidung des Titanits

¹⁾ Diese Umbildung ist recht bemerkenswert, da der Biotit sich nur durch Zufuhr von Kalk (aus der Hornblende oder aus Plagioklasen ausgelaugt) in Epidot umwandeln konnte.

²⁾ W. BRANCO und Prof. Dr. E. FRAAS, Das vulkanische Ries bei Nördlingen in seiner Bedeutung für Fragen der allgemeinen Geologie. Sonderdruck d. Abh. der k. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin 1901. S. 60.

³⁾ Nach ROSENBUSCH (Phys. d. mass. Gest. 1896. II. Bd. S. 45) ein Zeichen von Bildung unter Druck.

jedoch mag mit der des Orthoklases annähernd zusammenfallen. Beide finden sich nämlich miteinander verzahnt vor und hüllen sich gegenseitig ein. Gegen das letzte Ausscheidungsprodukt, den Quarz, findet sich der Titanit stets durch eine scharfe Kante getrennt, ein Zeichen, daß er bestrebt war, in dem vom Quarz zur Zeit der Bildung des Titanits noch nicht eingenommenen Raum sich kristallographisch abzugrenzen. Er ist somit jünger als die Feldspäte und älter als der Quarz, dessen Stelle er anscheinend ausfüllt. Somit ist die Ausscheidungsfolge im feinkörnigen Granit: Apatit, Zirkon, Biotit, Hornblende, Plagioklas, Orthoklas und Titanit, Quarz.

In den eben beschriebenen Verhältnissen war infolge der gleichzeitigen Ausscheidung von Titanit und Orthoklas eine kristallographische Abgrenzung des Titanits von letzterem nicht möglich. Die Untersuchung einer Probe des mittelkörnigen Granits brachte mir jedoch den Beweis, daß der Titanit, sobald aus irgend welchen Gründen eine Verzögerung in der Kristallisation des Orthoklases eintrat, auch die Fähigkeit besaß, prächtig auszukristallisieren. Ich habe das hübsche Bild durch Zeichnung festgehalten (Figur 2).

Augenscheinlich begann der Titanit seine Kristallumgrenzung nach erfolgter Bildung des Plagioklases (p), der an einer Stelle leicht in sein Inneres vordringt. Die Verzögerung in der Orthoklasbildung benützte er, um sich möglichst kristallographisch abzugrenzen, woran er jedoch zuguterletzt durch die nunmehr einsetzende Bildung des orthoklastischen Feldspats verhindert wurde. Die von nun an nebeneinander verlaufende Ausscheidung beider mußte zur Durchwachsung des Titanits mit den Orthoklaskörnern (f) führen. Es entspricht somit auch in diesem Falle die Ausscheidungsfolge der für den feinkörnigen Granit geltenden.

Diese eigenartige Erscheinung der späten Kristallisation des Titanits schließt sich an die von ZIRKEL¹⁾ erwähnten weniger bekannten Beispiele von ähnlichen spät erfolgten Ausscheidungen würdig an. Ihre Erklärung mag sich vielleicht daraus ergeben, daß die zufällig reichliche Anwesenheit von Titansäure im Magma eine spätere Ausscheidung des Titanits herbeiführte, welche letzterer bei Anwesenheit von nur sehr geringen Mengen von Titansäure (gleich den Trägern anderer seltener Säuren) eine der ersten Ausscheidungen zu bilden pflegt.²⁾

Von der eben gegebenen Schilderung des Granits zeigt eine Probe des grobkörnigen Granits am Kontakt mit dem dunklen Ganggestein eine geringe Abweichung, die wahrscheinlich ihren Grund in einer kontaktmetamorphen Beeinflussung des Granits durch den aufgestiegenen Gang hat.

Äußerlich schon unfrischer als die beschriebenen Proben, zeigt er unterm Mikroskop neben zum Teil hochgradigen mechanischen Verletzungen der Feldspäte³⁾ und Quarze (annähernd parallele Risse auf weitere Entfernung hin) eine recht bedeutende Unfrische des Glimmers, der häufig aufgeblättert und gebleicht ist, wobei auch die Absorption erhebliche Verminderung zeigt (|| der Spaltbarkeit olivgrün statt schwarzbraun, 1 dazu lichtgelbbraun). Zum Teil ist er in braungüne chloritische Substanzen (niemals in Epidot) zersetzt; Imprägnierung mit Eisenoxyd oder Gelbfärbung durch Hydroxyd ist ebenso häufig.

Die mikroskopische Untersuchung des Wenneberggranits ergab somit manche interessante Resultate, die durch weitere Untersuchungen von anderer Seite möglicherweise noch eine Bereicherung erfahren dürften.

Die mikroskopischen Merkmale des »Wennebergits« allein reichen nicht hin, um eine genaue Einreihung desselben in eine bekannte Gesteinsgruppe zu ermöglichen. Sie weisen allgemein auf eine porphyrische und zwar ebensowohl auf eine liparitische als auf eine trachytische Natur des Gesteins hin; zu gunsten der letzteren spricht jedoch die chemische Analyse, die einen Kieselsäuregehalt des »Wennebergits« ergab, der mit ca. 62 % um rund 10 % niedriger ist als der Normalkieselsäurereichtum der Liparite.⁴⁾

Der Gehalt an Kalk als Ausfüllung von Gesteinsporen und als Zersetzungs-

¹⁾ Lehrb. d. Petrogr. 2. Aufl. 1895. I. Bd. S. 730.

²⁾ Siehe: ROSEBUSCH, Mass. Gest. 1887. S. 11.

³⁾ Einige Risse finden sich durch neugebildete Feldspatsubstanz ausgeheilt.

⁴⁾ Vgl. SCHWALTER, loc. cit.

produkt ist wohl nicht so hoch,¹⁾ daß er den Kieselsäuregehalt herabdrücken konnte; zudem würde diese Wirkung des Kalks mehr als aufgehoben durch den an manchen Stellen recht bemerklichen Gehalt an fremdem, vom durchbrochenen Gestein mitgerissenen Quarz, dessen Entfernung wohl schwerlich gelingen mag. Wahrscheinlich rühren die Schwankungen im Kieselsäuregehalt der nachstehenden von SCHAFFHÄUTL²⁾ (I), ROETHE³⁾ (II), FRICKHINGER⁴⁾ (III) und von SCHOWALTER (IV) gelieferten Analysen des Gesteins von der ungleichen Verteilung des fremden Quarzes im Gestein her, dessen vollständige Abwesenheit den Kieselsäuregehalt des Gesteins wohl nicht unwesentlich ändern dürfte.

| | SiO ₂ | TiO ₂ | P ₂ O ₅ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | FeO | CaO | MgO | K ₂ O | Na ₂ O | H ₂ O (Glühverlust) | Sa. |
|---------|------------------|------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|--------|------------------|-------------------|-----------------------------------|--------|
| I . . | 63,04 | — | — | 10,51*) | 5,10 | | 2,14 | 7,43*) | 6,70 | | 5,08 | 100,00 |
| II . . | 64,21 | — | — | 15,88 | 3,90 | | 3,91 | 2,24 | 3,90 | 1,99 | 3,47 | 99,50 |
| III . . | 62,68 | — | 1,21 | 12,36 | 4,27 | | 4,82 | 3,84 | 4,19 | 2,70 | 3,92 | 99,99 |
| IV . . | 62,09 | 0,64 | 0,85 | 17,55 | 0,62 | 3,25 | 2,88 | 1,48 | 4,35 | 3,99 | 2,94 | 100,59 |

Der mikroskopische Befund ist folgender:

Porphyrische Struktur: Die Grundmasse wird gebildet von einem körnigen, regellos verzahnten Aggregat von ziemlich frischem Orthoklas (Sanidin?) oder von Orthoklas und Quarz, wozu sich noch chloritische Substanz, Apatit in gedrungenen oder gestreckten Prismen und Titanitkörner in großer Zahl gesellen. An manchen Stellen gehen die Orthoklaskörner in Leistchen über, wobei sie sich mit den Apatitprismen mitunter fluidal anordnen. Erz fehlt.

Die Einsprenglinge werden gebildet von Orthoklas (Sanidin?), Biotit und Quarz, welcher letzterer jedoch seinem Habitus nach kein ursprünglicher Bestandteil des Ganggesteins ist. Schon makroskopisch deutlich bemerkbar, zeigt er sich unterm Mikroskop nicht selten in Form abgerundeter Körner, in welche die Grundmasse hie und da buchtenartig eindringt. (Magmatische Korrosion!) Häufig finden sich in ihnen in Zügen angeordnete eckige Hohlräume mit einer Libelle von flüssiger Kohlensäure; umgeben sind die Quarzkörner von einem Mantel chloritischer Substanz. (Kontaktkranz!) Neben diesen Fremdlingen finden sich auch noch weniger ansehnliche, aus mehreren ineinander verzahnten Körnchen bestehende Quarzkomplexe, die des chloritischen Mantels entbehren und vielleicht zum Teil ursprüngliche Bestandteile sein mögen, zum Teil aber auch sekundäre Ausfüllung von Hohlräumen sind.

Einsprenglinge von Orthoklas (wahrscheinlich Sanidin, an einem Individuum wurde die Achsenebene **I** zu den Spaltrissen nach der Längsfläche gefunden) sind sehr spärlich und schlecht prismatisch entwickelt.

Häufiger sind Biotitfläsern eingesprengt, deren Grösse zwischen ein paar Quadratmillimetern und mikroskopischer Kleinheit schwanken kann; Zwischenglieder verbinden die beiden Extreme. Der Biotit weist niemals Kristallform auf, zeigt im frischen Zustand Absorption von nelkenbraun zu lichtbräunlich; meist aber ist er zersetzt zu bräunlichgrünem Chlorit (und zu Kalzit) unter Ausscheidung von Titanitkörnern. Allgemein ist eine Zerfaserung und eine starke Bräunung durch Eisenoxyd.

Chloritische Zersetzungsprodukte von unbestimmter Form sind über den ganzen Schriff ausgestreut; sie reichern sich manchmal zu Nestern an, deren Herkunft von Biotit durch ihre Titaniteinschlüsse und ihre bräunliche Farbe wahrscheinlich sein dürfte. Auch die chloritischen Mäntel der fremden Quarze dürften aus Biotitfläserchen, die in stacheliger Anordnung das Korn umgaben, sich herleiten.

¹⁾ Die Kohlensäure des Kalks wurde in den bisher veröffentlichten Analysen nicht berücksichtigt, sie dürfte demnach im Glühverlust enthalten sein.

²⁾ ³⁾ ⁴⁾ v. GÜMBEL, Geognost. Beschr. von Bayern, Frankenjura S. 205.

*) Diese Zahl weicht derart von den in den übrigen Analysen enthaltenen ab, daß man annehmen könnte, es sei ein Teil des nicht ganz gefällten Aluminiums als Phosphat im Magnesiumammoniumphosphatniederschlag enthalten, wodurch die Prozentzahl für Magnesium eine Erhöhung erfuhr.

Kalzit findet sich außer als Umbildungsprodukt des Biotits als Ausfüllung von Poren, häufig vergesellschaftet mit sekundärem Quarz.¹⁾

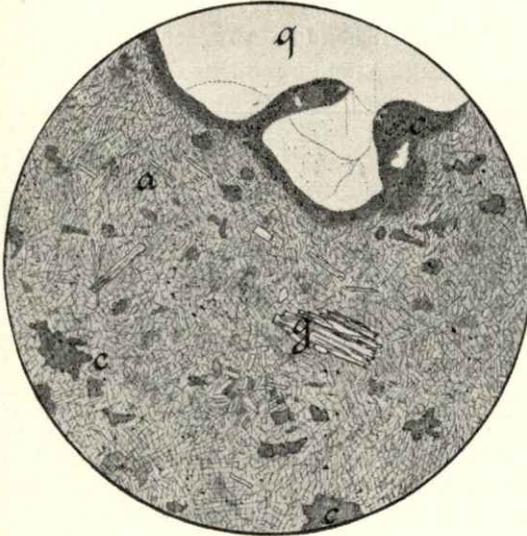
Ich habe versucht, das mikroskopische Bild durch Zeichnung wiederzugeben (Figur 3).

Chemische Analyse und mikroskopische Beobachtung weisen somit auf einen trachytischen Charakter des »Wennebergits« hin.

Die im Gegensatz zu der hier entwickelten Ansicht heute in den Handbüchern der Petrographie²⁾ und in neueren wissenschaftlichen Publikationen vorherrschende Meinung über die kersantitische Natur des Ganggesteins veranlaßt mich, dieselbe mit einigen Worten zu beleuchten.

Auf Grund seiner mikroskopischen Untersuchungen brachte Dr. THÜRACH den Beweis für die Kersantitnatur des »Wennebergits«, der sich in seinen mikroskopischen Eigenschaften an den Aschaffit vom Spessart anschließe.

Diese Anschauung fand bald ihren Weg in die wissenschaftlichen Kreise³⁾ und zwar um so leichter, als tatsächlich zwischen dem Aschaffit von Gailbach und dem »Wennebergit« unterm Mikroskop einige Ähnlichkeiten vorhanden sind.



Figur 3.

»Wennebergit«, Dünnschliffbild ($\frac{50}{1}$).

q = Quarzkorn mit Kontaktsaum, g = Biotit, c = Chlorit,
a = Apatitprismen.

Ich führe zum Vergleiche mit dem Wenneberggestein die kurze Beschreibung eines Dünnschliffs des Aschaffits⁴⁾ an:

Das makroskopisch mittelkörnige dunkle Gestein führt Einsprenglinge von viel kristallisiertem zonar aufgebautem Biotit, von grünem Augit und abgerundeten, zweifellos fremden Quarzen⁵⁾ mit einem stacheligen Augitkontaktsaum in einer Grundmasse von ineinander verzahnten Quarz- und Feldspatkörnern nebst Biotit- und Augitfläscherchen. Titanit, Anatas, Erz und Apatit vervollständigen den Bestand der Grundmasse. Plagioklas fehlt (wohl zufällig) im Schliff. Die Biotitgeneration der Grundmasse ist durch keine deutlichen Übergänge mit den Einsprenglingsglimmern verbunden. Alle Gemengteile sind recht frisch.

Der Wenneberg-Trachyt stimmt vor allem hinsichtlich des Grundmassequarzfeldspataggregats, der Führung primärer Quarzkomplexe und fremder mit einem

¹⁾ Die dunkle Farbe des Gesteins scheint, nachdem Erz in Körnerform nicht anwesend ist, auf einer Imprägnation des Gesteins mit feinstem (Erz?)-Staub zu beruhen, neben der Anwesenheit von reichlicher chloritischer Substanz.

²⁾ ROSENBUSCH, Phys. d. mass. Gest. 1896. II. Bd. S. 524.

ZIRKEL, Lehrb. d. Petr. 2. Aufl. 1895. II. Bd. S. 524.

³⁾ V. GÜMBEL benützte die THÜRACH'sche Ansicht zur Begründung einer Übereinstimmung zwischen dem kersantitführenden Urgebirge des Spessarts und Odenwalds und dem vindelizischen Urgebirge, dessen Pfeiler der Wenneberg darstelle. (Erläut. zum Blatt Nördlingen der geognost. Karte S. 18.)

⁴⁾ Freundlichst zur Verfügung gestellt von Herrn Professor Dr. C. OEBBEKE an der K. Technischen Hochschule zu München.

⁵⁾ Neben den Quarzen fallen am Handstück große gerundete, rote Feldspäte auf, ebenfalls Fremdlinge. Vgl. ROSENBUSCH, Physiogr. d. mass. Gesteine. II. S. 514 u. 524.

Kontaktthof versehener Quarze¹⁾ mit dem Aschaffit überein. Was dazu die Ähnlichkeit mit einem Kersantit besonders erhöht, ist das schon bei der Beschreibung des mikroskopischen Bildes des »Wennebergits« hervorgehobene Vorkommen von kleinsten Biotitfläserchen in der Grundmasse. Diese Biotitschmitzchen sind aber nicht, wie beim Aschaffit, deutlich als II. Generation von den Einsprenglingsbiotiten unterschieden, sondern durch Übergänge mit ihnen verbunden.²⁾ Zudem ist die Menge des Biotits eine unverhältnismäßig geringe, worauf auch der geringe Mg-Gehalt in den Analysen³⁾ hinweist. Kristallbegrenzung ist im Gegensatz zum Aschaffit niemals zu bemerken.

Augit fehlt dem Wenneberggestein völlig; die von THÜRACH erwähnten Pseudomorphosen von Chlorit nach Augit- oder Hornblendekristalldurchschnitten⁴⁾ konnte ich nicht entdecken.

Das Wenneberggestein ist ferner viel unfrischer als der Aschaffit, schließt keine fremden großen Feldspäte in sich ein (Fußnote 5 S. 50) und entbehrt des Erz- und Anatasgehaltes.

Läßt schon die mikroskopische Untersuchung allein, der zurücktretende Biotit und der Mangel an Plagioklas die THÜRACH'sche Annahme vielleicht als optimistisch erscheinen, so spricht auch ein Vergleich der chemischen Zusammensetzung beider Gesteine und eine kurze Überlegung an Ort und Stelle keineswegs für die Annahme einer Verwandtschaft zwischen dem »Wennebergit« und dem Aschaffit.

Die chemische Zusammensetzung des Aschaffits ist nachfolgend unter A und B gegeben. Zum Vergleich ist unter C die neueste Analyse des »Wennebergits« durch SCHOWALTER (vgl. S. 49) beigesetzt:

| | Si O ₂ | Ti O ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | FeO | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | H ₂ O | P ₂ O ₅ | CO ₂ | Sa. % |
|---|-------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|------|------|-------------------|------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|--------|
| A | 57,33 | 1,05 | 14,06 | 2,07 | 3,59 | 0,09 | 3,55 | 5,68 | 3,34 | 6,32 | 3,08 | — | — | 100,16 |
| B | 51,80 | — | 16,65 | 4,93 | 2,14 | 0,29 | 6,90 | 7,35 | 3,68 | 4,05 | 1,32 | — | 0,50 | 99,61 |
| C | 62,09 | 0,64 | 17,55 | 0,62 | 3,25 | — | 1,48 | 2,88 | 3,99 | 4,35 | 2,94 | 0,85 | — | 100,59 |

A: Aschaffit von Gailbach, GOLLER (N. J. 6. B. B.).⁵⁾

B: Aschaffit von Stengerts, STUBER (N. J. 6. B. B.).⁶⁾

C: »Wennebergit«, SCHOWALTER.

(Der niedere Kieselsäuregehalt des Aschaffits von Stengerts hat seinen Grund in dem Fehlen der Quarzfremdlinge, die sich nur im Gailbacher Gestein finden.)

Die Anwesenheit von Quarzeinschlüssen im »Wennebergit« gestattet keinen anderen Vergleich auf chemischem Wege als den mit dem ebenfalls quarzführenden

¹⁾ Die Anwesenheit von fremden Quarzkörnern im Gestein, ganz ähnlich wie beim Aschaffit darf nicht als Beweismittel für den Kersantitcharakter des Wenneberggesteins genommen werden, sie ist eine rein mechanische Beimengung, verursacht durch das Aufsteigen des »Wennebergits« im quarzreichen Granit.

²⁾ Sie erwecken derartig das Gefühl ihrer Zusammengehörigkeit, daß ich mich nicht entschließen kann, sie in zwei Generationen zu scheiden. — Man vergleiche übrigens: ROSENBUSCH, Phys. d. mass. Gesteine. II. S. 745 u. 581, über das Führen von Biotit in der Grundmasse mancher Trachyte.

³⁾ Die Analyse SCHAFFHÜTTL'S scheidet hierbei aus, aus dem schon S. 49 Fußnote * erwähnten Bedenken heraus.

⁴⁾ Wörtlich: „Chloritische Anhäufungen, deren Form auf ursprünglich vorhandene Hornblende oder Augit schließen läßt.“

⁵⁾ ⁶⁾ zitiert von A. OSANN, Beitr. zur chem. Petr. II. Teil. Stuttgart 1905.

Kersantit von Gailbach. Den meisten anderen Kersantiten pflegt der fremde Quarzgehalt zu fehlen. Sowohl im Aschaffit von Gailbach als im Wenneberggestein ist demnach der wirkliche Kieselsäuregehalt niedriger, als die Analysen A und C ergeben, in deren Kieselsäuregehalt eben auch der der fremden Quarze eingeschlossen ist. Für den Aschaffit wird jene Tatsache durch die Analyse B erwiesen, welche die Zusammensetzung des Stengerts-Aschaffits gibt, der, wie oben erwähnt, frei von fremden Einschlüssen ist. Die Differenz im Gehalt an Kieselsäure beträgt hierbei 5,53 %. Der wahre Kieselsäuregehalt des »Wennebergits« dürfte, nachdem der Aschaffit von Geilbach augenscheinlich reicher an Einsprenglingen fremder Quarze ist, vielleicht nur um ca. 4 % geringer sein als der Analysenwert, also etwa 58—59 % betragen.¹⁾ Analog dem Aschaffit von Stengerts erhöht sich durch die Ausscheidung der fremden Kieselsäure der Wert für sämtliche übrigen Gemengteile des Wenneberggesteins um ein geringes. Es ergibt sich nunmehr: der reduzierte Kieselsäuregehalt des »Wennebergits« mit 58—59 % wird nur von wenigen Kersantiten erreicht,²⁾ der Aschaffit von Stengerts steht ihm mit 51,33 % um 6—7 % nach. Verglichen mit Analyse A des Gailbacher Aschaffits zeigt die Analyse des »Wennebergits« erheblich geringere Prozentzahlen an alkalischen Erden, was sich aus dem Mindergehalt an Biotit und Plagioklas ergibt. Diese Zahlen würden bei Reduktion des Kieselsäuregehaltes zwar etwas erhöht werden, die Differenz bliebe aber hierbei bestehen, da man mit den erhöhten Prozentzahlen die entsprechenden Zahlen in der Analyse des Stengerts-Aschaffits vergleichen müsste.

Somit gibt meines Dafürhaltens auch die chemische Analyse des Wennebergganggesteins, verglichen mit der des Aschaffits, keinen sicheren Beweis für die Kersantitnatur des »Wennebergits«; sie läßt sich aber nach der Reduktion des Kieselsäuregehaltes (denn nur der Gehalt des Gesteins an primärer Kieselsäure kann in Betracht kommen) und der Erhöhung der übrigen Prozentzahlen wohl auf einen Trachytcharakter des »Wennebergits« beziehen.

Mit der THÜRACH'schen Definition des letzteren als „Kersantit“ ist zu gleicher Zeit die Annahme eines paläozoischen Alters verbunden. Dazu bemerkt SCHOWALTER³⁾ richtig, daß das Ganggestein dann in gleicher Weise unter der am Granit so bemerklichen Zertrümmerung hätte leiden müssen, wie sie das Emporpressen des Granitstocks zur Zeit der Riesnaturerscheinung mit sich brachte. Der »Wennebergit« zeigt, wie eine Beobachtung an Ort und Stelle beweist, im Gegenteil bei großer Härte ein auffällig festes Gefüge, das nur durch die von der Verwitterung herrührenden Absonderungserscheinungen etwas gelockert ist.

Das Wennebergganggestein ist meiner Anschauung nach ein trachytisches Gestein, das nach dem Emporheben des Granits in einer Kluft desselben, eine direkte Äußerung des Riesmagmas, emporgestiegen ist.

Mit dieser Ansicht nähere ich mich einen großen Schritt der schon vor drei Jahrzehnten von GÜMBEL⁴⁾ geäußerten Meinung von der liparitisch-trachytischen

¹⁾ SCHOWALTER, loc. cit. verglich, obwohl er selbst den Quarzgehalt des »Wennebergits« als fremd erkannte, die durch diesen doch erheblich gesteigerte Acidität mit der eines Kersantiten von allgemeinem Typus (nicht des Aschaffits), was meines Erachtens seine Schlüsse auf die Trachyt-natur des Ganggesteins in ihrer Stichhaltigkeit beeinträchtigt.

²⁾ Vgl. A. OSANN, Beiträge zur chem. Petrogr. II. 1905.

³⁾ loc. cit. S. 41.

⁴⁾ Sitz.-Berichte d. bayer. Ak. 1870. I. S. 173.

Natur und dem jungvulkanischen Alter des Wenneberggesteins. Damals glaubte der berühmte Forscher durch die Übereinstimmung der chemischen Zusammensetzung der „trachytischen Tuffe“ und Bomben des Rieses mit der des »Wennebergits« auch an dessen trachytischer Natur nicht zweifeln zu dürfen. Wie aber die neuesten Untersuchungen der Bomben und Tuffe¹⁾ ergeben, ist die Natur dieses wechselnd zusammengesetzten ausgeschleuderten Materials keineswegs eine feststehende; insbesondere erheischen ihre möglicherweise vorhandenen Beziehungen zum Wenneberggestein noch eingelfende Untersuchungen.

Ich habe versucht, ohne diese unsicheren Zeugen zum Beweis herbeizuziehen, die trachytische Natur durch Eigenschaften des Gesteins selbst darzutun. SCHOWALTER²⁾ zwar führt zum Beweis für den trachytischen Charakter auch die Übereinstimmung in der chemischen Analyse mit den von ihm als trachytische Ergüsse angenommenen „Schmelzflüssen“ von Ammerbach und Polsingen im Ries³⁾ an; mittlerweile aber haben sich ernste Bedenken gegen den kristallinen Charakter dieser Gesteinsvorkommnisse ergeben, die nur Anhäufungen von Tuff und Bomben darstellen sollen.⁴⁾ Somit ist die Möglichkeit näher gerückt, daß der »Wennebergit« das einzige im Ries anstehende jungvulkanische Gestein ist, das in Verbindung gebracht werden kann mit dem unter der Granitdecke verborgenen rätselhaften Riesmagma.

Eingehende Untersuchungen von anderer Seite, insbesondere nach der chemischen Richtung hin, werden sicherlich imstande sein, neues wertvolles Material zur Erkenntnis des »Wennebergits« zu fördern und endlich den Schleier des Ungewissen zu heben, der seit Jahrzehnten über diesem Gestein ausgebreitet liegt.

¹⁾ SCHOWALTER, loc. cit. S. 48, und R. OBERDORFER, Die vulkanischen Tuffe des Ries'. (Jahreshefte des Vereins f. vaterl. Naturkunde in Württemberg. LXI. Jahrg. Stuttgart 1905. S. 25 ff.)

²⁾ loc. cit. S. 42.

³⁾ v. KNEBEL, Weitere geologische Beobachtungen am vulk. Ries bei Nördlingen. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. LV. Bd. 1903. S. 23—28.

⁴⁾ R. OBERDORFER, loc. cit. S. 37 und 39.



Über jurassische Krokodile aus Bayern.

Von

Dr. Ludwig von Ammon.

Reste von Krokodiliern werden im Solnhofer Plattenkalk oder gleichaltrigen Gestein des Oberen Weißen Jura bekanntlich nur selten gefunden. Zwei wichtige Stücke stammen von Daiting bei Monheim: *Aeolodon priscus* SOEMMERING sp. und *Geosaurus giganteus* SOEMM. sp. Beide Versteinerungen sind in London (British Museum) aufbewahrt. Ein kleiner *Atoposaurus Oberndorferi* H. v. MEYER von Kelheim gehört zur Gruppe des unten näher zu erwähnenden *Alligatorium*. Die sonst noch von den Autoren besonders aufgestellten Gattungen *Cricosaurus* (von Daiting) und *Rhacheosaurus* (*Rh. gracilis* v. MEYER von Daiting und Kelheim) müssen nach neueren Ermittlungen mit *Geosaurus* vereinigt werden. Zur Feststellung der Identität von *Rhacheosaurus* mit *Geosaurus* war ein Stück ausschlaggebend, das ich seiner Zeit aus den Brüchen von Kelheimwinzer einbrachte. EBERH. FRAAS hat dieses Stück näher besprochen.¹⁾ Zu den Meeres-Krokodiliern²⁾ (*Thalattosuchia*), denen der *Geosaurus* einzureihen ist, gehört weiters *Dacosaurus*. Ein von Ebenwies an der Naab stammendes Bruchstück, das in der Sammlung des naturwissenschaftlichen Vereins in Regensburg aufbewahrt wird, und wovon mir Herr Hofrat Dr. BRUNHUBER daselbst freundlichst Mitteilung machte, dürfte wohl auch der Gattung *Dacosaurus* zugerechnet werden: es ist ein Fragment vom Schädel, eine Partie der unteren Seite vom Schädeldach darstellend. Vielleicht gibt sich späterhin anderswo die Gelegenheit, das Stück besprechen zu können. Einzelne Zähne von *Dacosaurus*, von welchem Saurier prächtige Stücke aus schwäbischen Lokalitäten im Stuttgarter Kabinett sich befinden, sind schon seit

¹⁾ FRAAS EBERH., Die Meer-Krokodilier (*Thalattosuchia*) des oberen Jura, Palaeontographica Bd. XLIX, Stuttgart 1902. Das Kelheimwinzer Stück ist darin auf S. 64 erwähnt. — Bei späteren Zitaten in vorliegender Arbeit ist diese Abhandlung als FRAAS loc. cit. aufgeführt.

²⁾ FRAAS E., Die Meerkrokodile (*Thalattosuchia* n. g.), eine neue Sauriergruppe der Juraformation. Württ. naturw. Jahrb. 57. 1901, 409 ff.

langem aus dem Kelheimer Kalk bekannt; demselben Lager entstammen die vereinzelt vorkommenden Zähne von *Teleosaurus suprajurensis* SCHLOSSER und *Machimosaurus Hugii* H. v. MEYER. Was *Geosaurus* betrifft, so sind vor einigen Jahren besonders schöne Skelette (*Geosaurus suevicus* E. FRAAS) in Württemberg gefunden worden, sie dienen vor allem dazu, unsere Kenntnis über diese Sauriergruppe wesentlich zu fördern; E. FRAAS hat in der ersten oben zitierten Arbeit die vortrefflich erhaltenen Exemplare zugleich mit den *Dacosaurus*-Resten eingehend beschrieben. Um nun wieder auf bayerische Funde zurückzukommen, so müßten, wenn von den bis jetzt aus Bayern bekannten Resten fossiler Krokodilier, soweit sie aus jurassischen Ablagerungen stammen, die Rede ist, der Vollständigkeit halber eigentlich die Formen aus dem Oberen Lias mit herangezogen werden. Diese Versteinerungen des Posidonomyenschiefers der Banzer und der Altdorfer Gegend sollen jedoch hier nicht näher in Betracht kommen; die Namen der einzelnen Arten, meist der Gattung *Mystriosaurus* zugehörig, finden sich in meiner Liste „Die Versteinerungen des fränkischen Lias“ zusammengestellt.¹⁾

Den Inhalt der folgenden Zeilen bildet die Besprechung zweier neuer Stücke. Vor einiger Zeit habe ich von Herrn F. KOHL, Inhaber des Bayerischen Mineralien- und Petrefaktenkontors, eine Gesteinsplatte von Painten bekommen, welche die ganze rechte hintere Gliedmasse samt Becken eines zierlichen Krokodiliers erhalten zeigt: es ist das in vorliegender Arbeit als *Alligatorium franconicum* bezeichnete Stück. Außerdem teilte mir unlängst Herr FR. EHRENSBERGER, Steinbruchsbesitzer und Petrefaktensammler in Eichstätt, mit, daß er in den Besitz eines prächtigen Sauriers gekommen sei. Ich begab mich darauf zu ihm und konnte das Stück als ein jugendliches Exemplar von *Geosaurus gracilis* H. v. MEYER bestimmen; weiter unten folgt eine verkleinerte Abbildung und eine kurze Beschreibung dieses Fossils, das in einem Steinbruch auf der Höhe nordwestlich von Eichstätt gefunden wurde.

Alligatorium franconicum nov. sp.

(Textbild: Figur 1).

Beschreibung: Erhalten ist der rechte Hinterfuß im ganzen mit dem Becken.

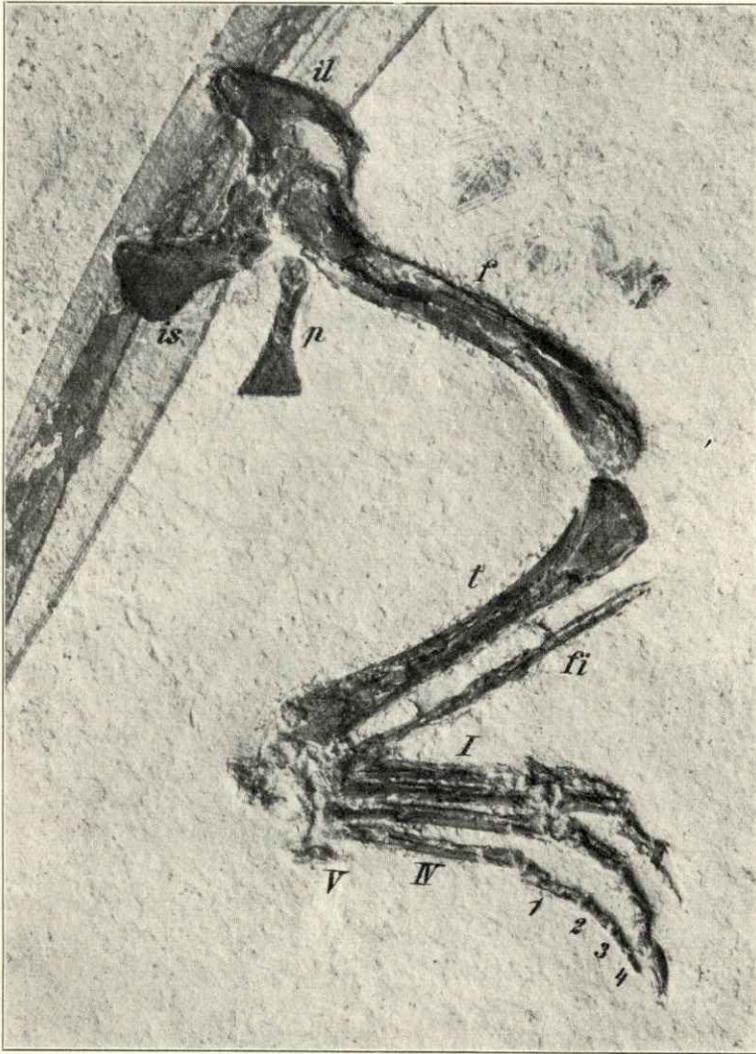
Vom Becken ist das Darmbein vollständig überliefert; die Knochen des Scham- und Sitzbeins sind als solche nicht in ihrer ganzen Ausdehnung erhalten, ihre Masse ist größtenteils aus dem Stein herausgebrochen, dafür sind aber die Umrisse der Knochen als Abdruck in hinreichend scharfer Weise begrenzt. Im allgemeinen ist eine völlige Übereinstimmung mit dem Becken der jetzigen Krokodile (*Alligator*) vorhanden.

Das Darmbein (*Os ilei*, Ilium, *il*) besitzt eine Länge von 22, eine Höhe von ca. 14 mm; vorne ist es scharf abgestutzt; die Verlängerung nach hinten ist 8 mm lang, dieser nach hinten reichende, am Ende abgerundete Vorsprung hat eine Höhe von 5 mm. Die grubigen Vertiefungen und Striemen, die das Bein an seiner oberen Seite bei genauerer Betrachtung zeigt, weisen auf starke Muskelansätze hin und deuten auf ein ausgewachsenes, älteres Individuum. In der vorderen Partie des Iliums beginnt in einer Entfernung von 3 mm unterhalb dessen Kammes die Eintiefung der Hüftgelenkpfanne. Der Durchmesser der Pfanne beträgt 10 mm, ihr Grund ist mit heller Gesteinsmasse ausgekleidet, so daß man ein Loch

¹⁾ v. GÜMBEL, Geognost. Beschreibung der fränkisch. Alb. S. 678 ff.

in der Pfanne, das der Analogie mit Alligator nach zu schließen wahrscheinlich vorhanden war, nicht sehen kann.

Das Schambein (Os pubis, p) ist auf eine Länge von 20 mm aufgedeckt, seine obere Partie, mit der zusammen der Knochen im ganzen etwa 24 mm lang



Figur 1.

Alligatorium franconicum nov. sp. — Plattenkalk, Painten.

Rechter Hinterfuß. — Natürl. Größe.

(il Ilium, is Ischium, p Pubis, f Oberschenkel, t Tibia, fi Fibula, I—V Metatarsalknochen,
1—4 Phalangenglieder der vierten Zehe).

sein dürfte, ist auf der Fossilplatte vom Femur bedeckt. In der Mitte ist das Bein schlank, seine Breite am medialen Rande mißt 10 mm.

Das Sitzbein (Os ischii, is) mag eine Länge von 23 mm haben, medianwärts ist es 12 mm breit, in der Mitte von mäßigem Kaliber nimmt es in der Pfannengegend wiederum an Breitenausdehnung beträchtlich zu.

Der Oberschenkelknochen (Femur, f) ist ein kräftiger 59 mm langer,

leichtgeschwungener Knochen, der am oberen Ende eine Breite von 11 mm, am distalen von 9 mm aufweist.

Der Unterschenkel besteht aus dem 54 mm langen Schienbein (Tibia, t), das verhältnismäßig derb gebaut erscheint und oben und unten ziemlich breit ist (am proximalen Ende 11 mm, am distalen 8 $\frac{1}{2}$ mm), und aus dem im Vergleich zur Tibia etwas kürzeren, im ganzen schlanken und zarten Wadenbein (Fibula, fi).

Die Knöchelchen der Fußwurzel (Tarsus) haben durch den Fossilisationsprozeß etwas gelitten und sind, was bei der Kleinheit ihrer Dimensionen begreiflich erscheint, nicht recht scharf von einander abgegrenzt; immerhin läßt sich bei genauerer Betrachtung das Fibulare, dann Teile des Astragalo-scaphoideum, und aus der zweiten Reihe der Tarsusknochen wenigstens das Cuboideum erkennen. Der Unterschenkel hat an dem Skelettstück eine Drehung erfahren, das Fibulare ist nach vorn und unten herausgeschoben, dann erfolgte zur Pranke hin eine Knickung von über 90°. Das Astragalo-scaphoideum, dem Tibialknochen, der auf seiner axial gelegenen Seite etwas länger als auf der Fibularseite sich ausgebildet zeigt, anliegend, ist auf der Platte abgebrochen und wenig deutlich zu sehen, schärfer hebt sich das Fibulare, ein 8 mm langes, oben in ein Eck auslaufendes Knochenstück ab, es steht am Stück am weitesten nach der von den Phalangen abgewandten Seite vor. Das Cuboideum ist wenigstens angedeutet, es befindet sich in normaler Lage: das kleine Knochenplättchen trägt einen Teil des dritten Metatarsale, das ganze vierte und außerdem ist an ihm noch der Stummel des fünften Metatarsale angeheftet.

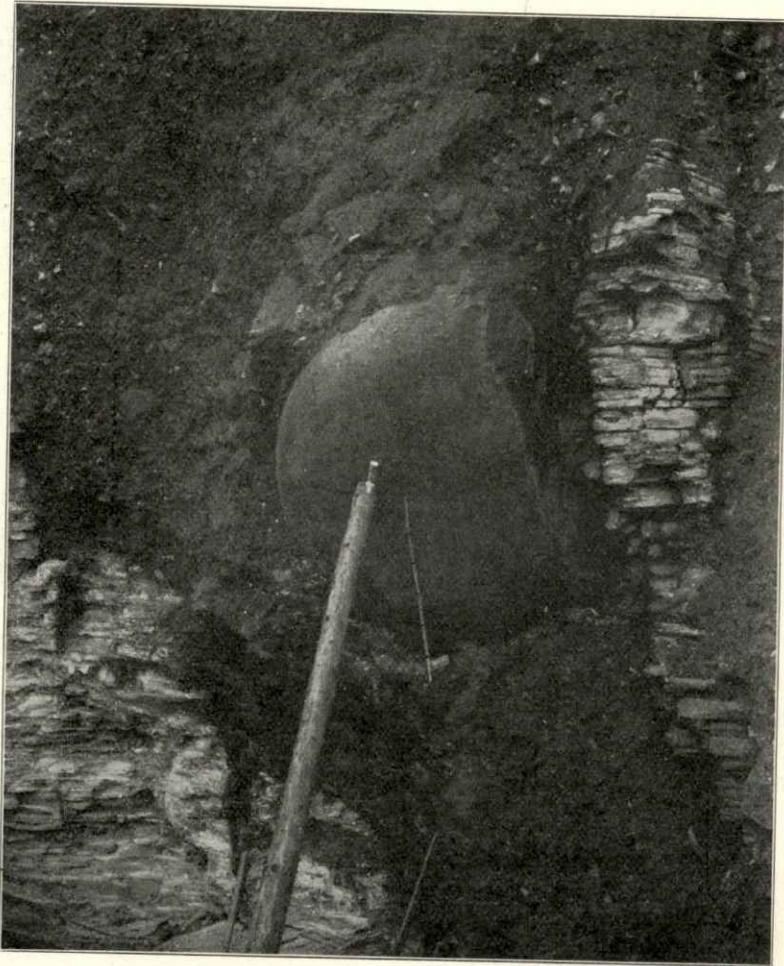
Mittelfußknochen und Phalangen sind in trefflicher Erhaltung überliefert; sie bilden zusammen eine ausgestreckt etwa 6 cm lange und 1 $\frac{1}{2}$ cm breite kräftige Pratte. Die Länge des Metatarsus beträgt bis gegen 30 mm. Metatarsale V, am Stück deutlich sichtbar (ganz außen), ist durch einen kurzen Stummel (8 mm) vertreten. Wie sonst bei den Krokodilen ist der Fuß vierzehig, auch stimmt die Phalangenzahl mit der dieser Reptilien vollständig überein: es sind zwei Glieder für die erste Zehe, drei Phalangen für die zweite und je vier für die dritte und vierte Zehe vorhanden. Das Endglied der zweiten Zehe ist 10 mm lang. Die Maßverhältnisse der auf Metatarsale III folgenden Glieder sind: erstes Phalangen-glied 9 $\frac{1}{2}$ mm, zweites Glied 7 mm, drittes Glied 4 $\frac{1}{2}$ mm, viertes Glied 8 mm. An der vierten Zehe: 1 = 9 mm, 2 = 5 $\frac{1}{2}$ mm, 3 = 4 mm und 4 = 3 mm.

Lager und Fundort. Das Paintner Gebiet. Das Stück ist in einem Steinbruch bei Painten, südlich von Hemau (Oberpfalz), gefunden worden. Der Paintner Forst und das westlich angeschlossene Gebiet hat schon öfters wertvolle Fossilien geliefert; doch dürfte ein guter Teil der Plattenkalkversteinerungen dieser Gegend als aus Kelheim stammend, von welcher Stadt der Markt Painten etwa 10 km nordwärts entfernt liegt, in der Literatur angegeben sein. In seiner Faunen-zusammenstellung der Solnhofener Plattenkalke (Festschrift für ERNST HAECKEL, Jena'sche Denkschriften XI, 1904) hat JOH. WALTHER zwar den Ort Painten bei einzelnen Arten aufgeführt, ihn als einen der Hauptfundplätze oder vielmehr als Sammelname für ein umliegendes größeres Gebiet, wie dies für etwa 7 oder 8 Lokalitäten z. B. Kelheim oder Pfalzspaint geschehen ist, jedoch nicht ausgeschieden. Jachenhausen, in dessen Nähe der wichtige *Compsognathus*, der einzige bekannte Dinosaurier der Solnhofener Schichten, aufgefunden wurde, und Riedenburg, worunter wohl auch ein Platz bei Jachenhausen gemeint ist und wo der *Pterodactylus crassipes* WAGNER seine Lagerstätte hatte, gehören im weiteren Sinn gleichfalls zum Paintner Gebiet. Von bemerkenswerten Fischen ist *Caturus maximus* AGASS. und der

Macrorhipis Münsteri WAGNER bei Painten gefunden worden. Aus dem Paintner Wald und zwar von einem zwischen Hemau und Jachenhausen gelegenen Steinbruche kam mir auch das instruktive Stück von *Homoeosaurus Maximiliani* H. v. MEYER zu, das sich durch besonders guten Erhaltungszustand der einzelnen Knochen auszeichnete und das zuerst (Abhandlungen der K. Bayer. Akad. der Wissensch. zu München, II. Kl. Bd. XV, 1885) gestattete, jenes Reptil systematisch unmittelbar neben dem lebenden *Sphenodon* zu gruppieren. Von Jachenhausen ist mir außerdem noch ein Seeigel (*Diplopodia* sp.) mit vollständig erhaltener Stachelbedeckung bekannt. Endlich wäre noch zu erwähnen, daß bei Painten schon ein Exemplar eines *Alligatorium* gefunden wurde; von diesem soll weiter unten (S. 62) näher die Rede sein. — Der Rayon der Plattenkalkverbreitung in der Paintner Gegend ist ziemlich scharf abgegrenzt; er umfaßt das Gebiet zwischen Altmühl und Hemau. Die nähere Fundstelle unseres Fossils ist ein kleiner Steinbruch unweit Painten, nordöstlich vom Markte, am oberen Ausgang des Tälchens, das in den Paintner Forst sich hinabzieht. Man erreicht die Stelle am besten von Kelheim aus; die Entfernung vom Kelheimer Bahnhof mag in der Luftlinie etwa 11½ km betragen. Der Weg führt von der Stadt aus gerade nördlich über die Neukelheimer Höhe: man steigt zunächst über Plattenkalk auf, neben dem, an der Faciesgrenze scharf von ihm abstoßend, der Diceraskalk (Maria-Fels) sich erhebt. Massiger Kalk, zuckerkörnig, auch dicht oder groboolithisch ausgebildet, breitet sich vorerst am Plateau allenthalben aus, insoferne nicht Kreideschichten den Jurakalk bedecken. Der zum Aufstieg gewählte Pfad mündet in der Nähe des bekannten großen LANG'schen Bruches in die Hemauer Straße. Am Waldrand (Kelheimer Gemeindewald) beginnen bereits die Plattenkalke; sie sind in einem Steinbruch beim Walddorfer Tälchen aufgeschlossen. Auffallend ist hier die große Menge der im Kalkschiefer eingebetteten Kieselsäurekonkretionen; die flachen Hornsteinknollen schließen sich sogar öfters zu ganzen Bänkchen zusammen; ihre Masse zeigt manchmal deutlich einen schaligen Aufbau, wobei hellere und dunklere graue Lagen miteinander abwechseln. — Plattenkalk bildet vornehmlich das Fundament des ausgedehnten Waldkomplexes, doch trifft man gelegentlich auch Kreideablagerungen (z. B. turone Tripelschichten westlich und südlich vom Dekanhäusel an der Hauptstraße bei Walddorf) und außerdem reichlich Gebilde der Albüberdeckung an. Die Paintner Steinbrüche liegen beim Wasenmeister am Eingang des Paintner oder Pointner Forstes, der sich nordöstlich vom Markte ausbreitet; aus einem dieser Brüche stammt unser Fossil, einer der am meisten nördlich gelegenen Aufschlüsse zeigt bereits einen ziemlich grobbankigen Stein, im übrigen ist die Bankung normal dünnplattig. Der Paintner Kalkschiefer wird hauptsächlich für Bodenbelegsteine verwendet. Bemerkenswert ist, daß man auf den Schichtflächen der Platten häufig Abdrücken von Fährten begegnet. Gelegentlich stößt man auf brunnenartige Vertiefungen (geologische Orgeln) im Kalkstein. Sie sind mit braunem Lehm ausgefüllt, der zahlreiche Geröllstücke enthält; diese zeigen meist eine schwärzliche Übrindung und bestehen aus einem gelblichen, kieseligen Gestein. In einer solchen Einsenkung ist zur Zeit ein Riesenrollstück¹⁾

¹⁾ Figur 2 auf Seite 60 bringt dieses große Geröllstück zur Anschauung. Das Bild ist nach einer Photographie hergestellt, welche Herr JOSEPH MAYR, Kulturingenieur am Hydrotechnischen Bureau der Kgl. Obersten Baubehörde, aufgenommen hat; ich benütze zugleich diese Gelegenheit, um dem soeben Genannten für die freundliche Überlassung des Bildes zur Reproduktion meinen verbindlichsten Dank zum Ausdruck zu bringen.

aufgedeckt, es mißt bei 1 m Breite gegen 2 m in der Länge. — Nördlich von Painten zieht sich der Kalkschiefer, wie die Steinbrüche bei Hennhüll beweisen, noch eine gute Strecke weit fort. Am Thalhof geht der westöstlich streichende Nordrand der Paintner Plattenkalkverbreitung durch, dann gelangt man nordwärts in die mit Überdeckungsschichten überzogene Ebene von Hemau herab. In Hemau selbst hebt sich der Dolomit heraus, der weiter nördlich die felsigen Gehänge des Labertales zusammensetzt.



Figur 2.

Großes Rollstück in einer orgelartigen Eintiefung des Jurakalkes. —
Steinbruch im Plattenkalk, Painten.

Das Paintner Gebiet des Plattenkalkes gehört fast ganz dem Territorium der Oberpfalz an; nur an seinem Südrande greift es etwas darüber hinaus. Zum eigentlichen Kelheimer Gebiet der Plattenkalkverbreitung, das auf Regionen des niederbayerischen Kreises beschränkt bleibt, ist einmal der am nördlichen Donauufer befindliche Streifen von Plattenkalk bei Kelheim selbst, bei Kelheimwinzer und Herrnsaal zu rechnen, sodann das Vorkommen des Kalkschiefers im ganzen Gebiete südlich von Kelheim bis nach Abensberg hin und auf beiden Seiten der Donau zwischen Kelheim und Neustadt a. D., sowie im Hienheimer Forst westlich

von Kelheim. Auf der von WALTHER (loc. cit. S. 139) gegebenen Skizze über die Verbreitung der Plattenkalke ist bei Kelheim bloß das Paintner Gebiet eingetragen, da in der Darstellung nur die Altmühlregionen Berücksichtigung fanden. Die Verbreitung der Schichten in der Kelheim-Abensberger Gegend mag man aus meinem „Geologischen Übersichtskärtchen der Gegend von Weltenburg und Neustadt a. D.“ (Berichte des Naturwiss. Ver. zu Regensburg, Heft 10, Jahrgang 1903/04, Regensburg 1906) ersehen. Im übrigen dürfte wohl hinsichtlich des Vorkommens im allgemeinen und der Ausbreitung der Plattenkalke durch den ganzen Zug der fränkischen Alb die von mir und THÜRACH zusammengestellte „Übersichtskarte der Verbreitung jurassischer und Keuperbildungen im nördlichen Bayern“ (Geognost. Beschreibung d. Königr. Bayern IV. Abt., Geogn. Beschr. d. Fränk. Alb von v. GÜMBEL 1891) genügenden Aufschluß gewähren. Krebscherenkalk und dünnschichtiger Plattenkalk lassen sich beim Überblick größerer Verbreitungsbezirke nicht gut auseinanderhalten, wohl aber müssen sie für die Spezialkartierung getrennt bleiben.

Anhang zur Besprechung des Paintner Gebiets. Verbreitung der Plattenkalke in der Fränkischen Alb. Es empfiehlt sich vielleicht zur Ergänzung der Betrachtung über die Kalkschieferverbreitung mit ein paar Worten noch der Nachbarregionen zu gedenken. Westwärts vom Paintner-Kelheimer Gebiet liegt das zumeist der Oberpfalz angehörige Gebiet von Breitenhill und Zandt, das als ein besonderer Komplex angenommen werden dürfte. Weiter südlich folgt dann das in Oberbayern befindliche Plattenkalkgebiet von Pförring-Vohburg-Deuling, das mit dem großen Areal von grobbankigem Kalkschiefer in der Gegend nördlich von Ingolstadt (Oberhaunstadt, Hepberg, Stamham und Köschinger Forst in Oberbayern, sowie Böhmfeld, Schelldorf und Denkendorf in Mittelfranken) zusammengeschlossen werden kann. Pfalzpaint liegt bereits an der Ostmarke des ausgedehnten Eichstättter Gebiets, das sich nördlich von der Altmühl bis nach Pappenheim hin und südlich vom Flusse bis zum Trockental bei Dollnstein erstreckt. Eine besondere Abgrenzung verdient wegen des Auftretens der wichtigen Lithographiesteine das Gebiet von Mörsheim-Solnhofen-Langenaltheim. Südwärts von diesem mittelfränkischen Bezirk dehnt sich im bayerischen Kreise Schwaben das weite Kalkschiefergebiet von Monheim-Neuburg mit Tagmersheim, Daiting und Rennertshofen als Hauptpunkten aus. Ein anderes Plattenkalkgebiet, dessen Ablagerungen sich jedoch petrographisch wegen des stärkeren Tongehalts von denen der übrigen Verbreitungsbezirke etwas verschieden sich erweisen, treffen wir nördlich von Lauingen (Wittislingen, Zöschingen) unmittelbar an der württembergischen Grenze an. — Endlich wären die Vorkommnisse von Kalkschiefer nördlich vom Paintner-Kelheimer Gebiet zu erwähnen. Da sind zunächst ein paar Stellen südlich von Parsberg bekannt, dann kommt das gleichfalls aus wenig ausgedehnten Partien bestehende, doch ziemlich langgezogene Plattenkalkgebiet von Regensburg (Ebenwies, Kager, Wutzlhofen), das sich bis Kallmünz und westlich von der Naab bis gegen Hohenfels hin erstreckt. Vom Auftreten des nur als Krebscherenkalk entwickelten Plattenkalks in der nördlichen Alb, der mit dem Lager am Poppberg unweit Lauterhofen (südwestlich von Amberg) und bei Fürnried südwestlich von Sulzbach beginnt und namentlich in Oberfranken am Nordrand des Frankenjura bei Wattendorf (Möhrenhüll), Großziegenfeld und Fesselsdorf einige Verbreitung gewinnt, soll hier, um nicht zu weit abschweifen zu müssen, nicht eingehender gesprochen werden.

Systematische Stellung. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß unser Krokodilfuß zum Genus *Alligatorium* JOURDAN gehört. Vertreter dieser und einer nahestehenden kleineren Gattung (*Alligatorellus* JOURD.) sind aus dem französischen Jura von Cerin bei Lyon bekannt geworden.¹⁾ Es sind kurzschnauzige kleine Krokodilformen (Familie der *Atoposauridae* aus der Sektion der *Brevirostres* von den *Eusuchiern* oder echten Krokodilen), die amphicöle Wirbel, ein skulpturiertes Schädeldach, große Augenhöhlen und Knochenplatten am Rücken, welche in zwei Längsreihen angeordnet sind (bei *Atoposaurus* selbst allerdings noch nicht direkt

¹⁾ LORTET, Les reptiles fossiles du bassin du Rhône. Archives du Muséum d'histoire naturelle de Lyon, tome V. Lyon 1892.

nachgewiesen), besitzen. Von *Alligatorium* kennt man bis jetzt nur zwei Stücke: eines ist in LORTET (loc. cit., p. 108—113, tab. X) beschrieben und abgebildet; diese im Kalkschiefer von Cerin gefundene Art hat den Namen *Alligat. Meyeri* JOURDAN erhalten; über das andere Exemplar folgt im nachstehenden weitere Angabe.

Die Dimensionen der Knochenstücke des neuen Fundes sind wesentlich größer als bei *A. Meyeri* (Maße der Femora und Tibiae bei jenem und bei *A. Meyeri*: Femur 59 mm und 47 mm, Tibia 54 mm und 40 mm); entweder haben wir sonach im Original von *Alligatorium Meyeri* ein jugendliches Individuum vor uns oder man nimmt für unser Exemplar eine zweite, größere Art an. Ein sicherer Beweis für die erste Ansicht könnte nur durch geeignetes Vergleichsmaterial, das aber nicht vorliegt, zu geben sein: so darf man es wohl für das Zweckmäßigste erachten, die neue bayerische Form mit einem besonderen Namen aufzuführen.

Vom bereits erwähnten andern Exemplar von *Alligatorium* existiert noch keine Abbildung; doch ist es kurz von ZITTEL charakterisiert¹⁾ worden. Derselbe schreibt darüber: „Zur gleichen Gattung (nämlich *Alligatorium*) gehört wahrscheinlich der Abdruck eines 40 cm langen vollständigen Skelettes aus dem obersten Juraschiefer von Painten bei Kelheim im Münchener Museum. Der länglich dreieckige stumpfschnauzige Schädel zeigt starke grubige Skulptur; die rundlichen, etwas nach der Seite gerichteten Augenhöhlen übertreffen die ovalen oberen Schläfenlöcher ums Doppelte an Größe. Der Rücken ist mit zwei Längsreihen von großen quer rechtseitigen, grubig verzierten schwach gekielten Knochenplatten bedeckt. Die Hinterbeine sind erheblich länger und kräftiger als die vorderen.“ Die Zugehörigkeit zu *Alligatorium* ist zweifellos. Auf die Spezies hin ist das Stück noch nicht näher untersucht worden. Die Dimensionen sind bedeutend kleiner als bei *A. franconicum*; es ist daher entweder ein Jugendstadium dieser Art anzunehmen oder es gehört das Exemplar zu *A. Meyeri* JOURDAN.

Geosaurus gracilis H. v. MEYER sp. (juv.).

(Textfigur 3—9.)

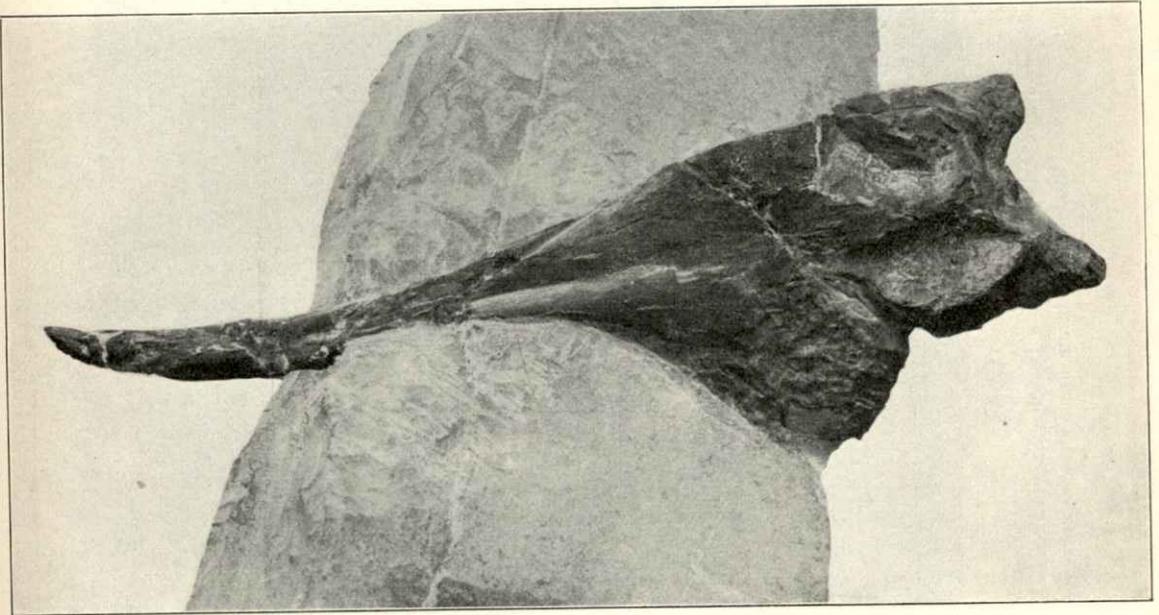
Das in Figur 4 und 5 als ganzes Exemplar abgebildete, stark verkleinerte Stück, das ein vollständiges Skelettexemplar vorstellt, ist in einem kleinen Steinbruche an der Weißenburger Straße bei Ruppertsbuch unweit Eichstätt gefunden worden. Die Platte, die das Fossil barg, wurde von dem Steinbruchbesitzer Herrn EHRENSBERGER erworben, welcher das vom Gestein noch ganz umschlossene Skelett mit großer Geschicklichkeit und Mühe freilegte und dadurch eine der am besten erhaltenen Saurierversteinerungen des Kalkschiefers erhielt.

Über den neuen Fund gebe ich hier nur eine verhältnismäßig kurze Mitteilung; eine eingehendere Beschreibung, bei welcher alle Einzelheiten berücksichtigt werden, dürfte sich später gewiß noch sehr wohl lohnen. In gegenwärtigen Zeilen soll vor allem die Aufmerksamkeit weiterer paläontologischer Kreise auf das schöne Exemplar gelenkt werden; zugleich nehme ich die Gelegenheit wahr, um Herrn EHRENSBERGER für das Entgegenkommen, das er mir gegenüber bei meinem Bestreben, über das neue Fossil eine kurze wissenschaftliche Notiz zu geben, gezeit hat, meinen besten Dank andurch auszudrücken.

¹⁾ ZITTEL, Handbuch der Paläontologie, I. Abt. Paläozoologie III Bd. S. 675.

Das Fossil besitzt eine Länge, die etwas mehr als 1 m beträgt. Es sind sonach etwa um die Hälfte kleinere Dimensionen vorhanden als bei den von FRAAS (loc. cit.) beschriebenen Stücken von *G. suevicus*. Dieser soll eine Maximallänge von 2,10 m erreichen; *Geosaurus gracilis* nach FRAAS eine solche von 1,60 bis 2 m. Wir haben daher jedenfalls ein jugendliches Individuum vor uns, das wohl ohne Zweifel am besten zu *gracilis*, welcher Form der schwäbische *suevicus* übrigens sehr nahe steht, gezogen werden dürfte.

Maße. Länge des ganzen Rumpfes mit Schwanz 83 cm; Länge des Kopfes 28 cm, Breite des Schädels 9 cm, Länge des Parietalloches 38 mm, Breite desselben ca. 25 mm; Länge des Femur 7 cm, der Tibia 26 mm, Länge des Tarsus mit den Phalangen 66 mm; Länge des Abdruckes der Schwanzflosse 4 cm.

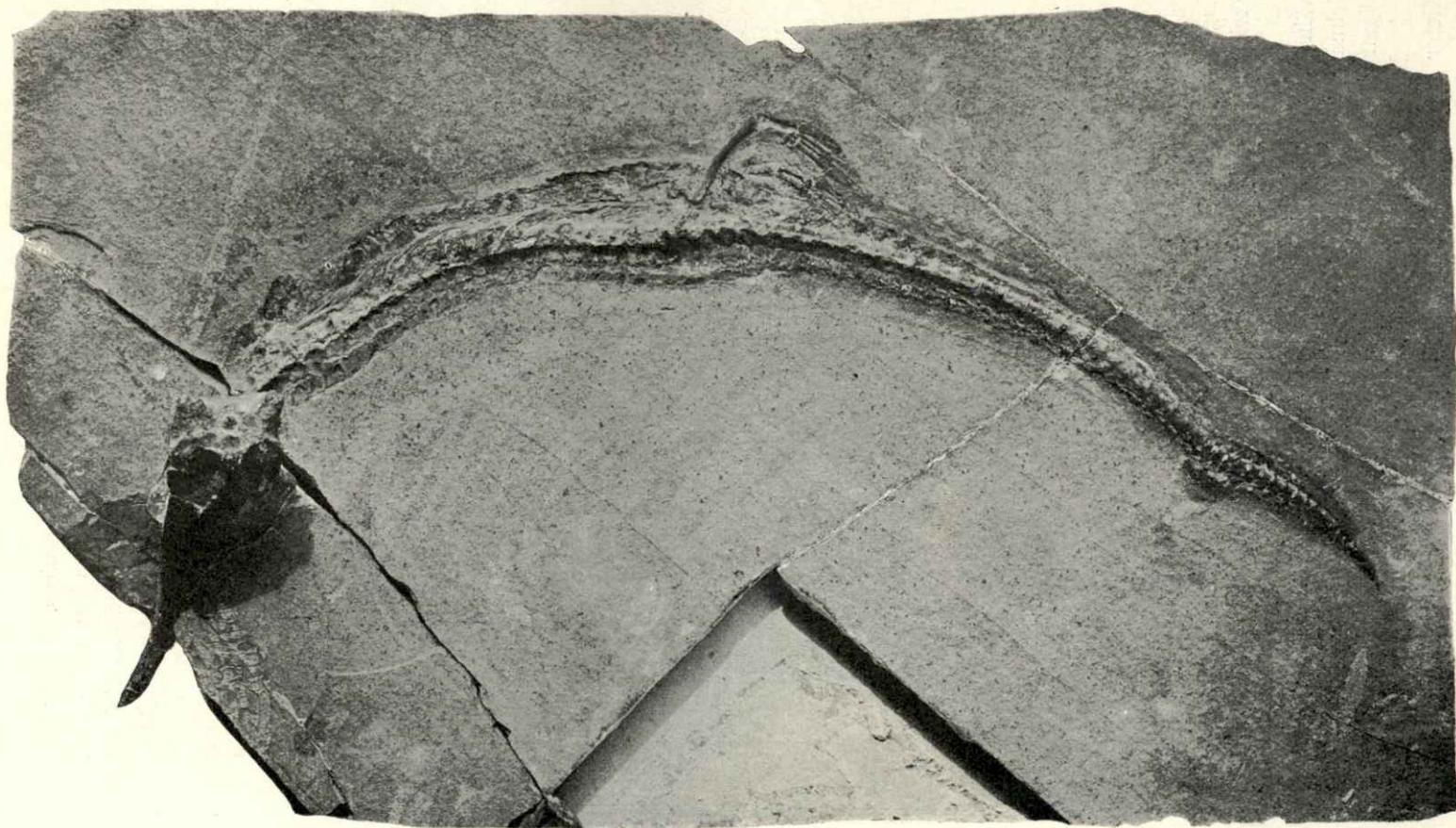


Figur 3.

Schädel von *Geosaurus gracilis* H. v. MEYER sp. — Plattenkalk, Eichstätt.
Etwa um die Hälfte verkleinert.

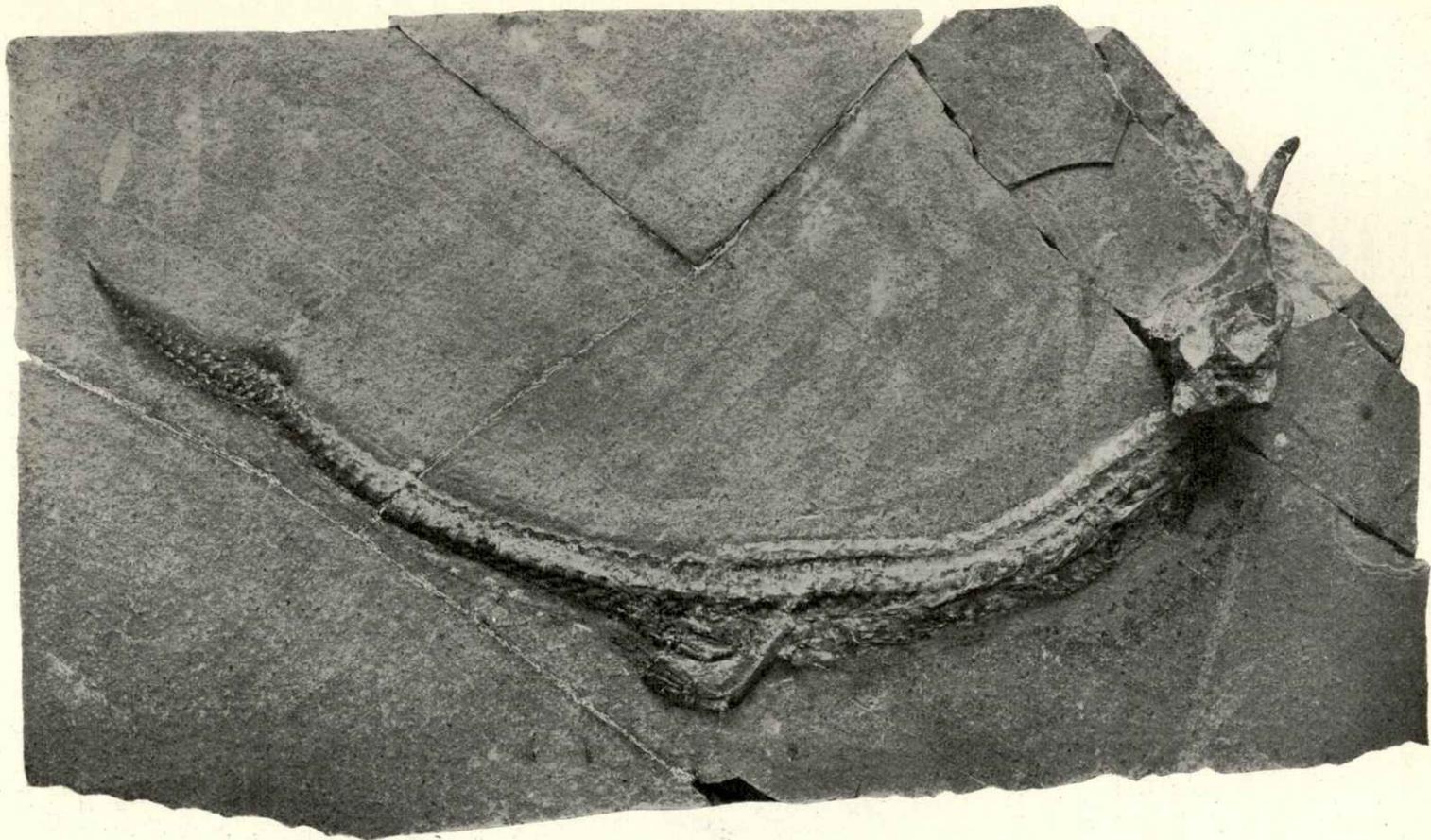
Wenden wir uns nun zunächst der allgemeinen Betrachtung zu. Das Fossil liegt auf der linken Seite. Daz ganze Skelett befindet sich, abgesehen vom Kopf, auf einer ebenen Schichtfläche. Der Schädel nimmt zwar die vorderste Partie der Versteinerung ein, schließt sich aber nicht unmittelbar in seiner jetzigen Lage den vordersten Halswirbeln an, sondern am Halse erfolgte ein Bruch der Skelettmasse bei ihrer Einbettung in den Kalkschlamm, so daß der hintere Teil des Schädels nach aufwärts und zugleich etwas nach hinten geschoben wurde, während das spitze Schnabelende sich nach unten senkte; es setzt die verlängerte Schnauze in geneigter Stellung sogar durch einige mit horizontalen Schichtflächen abgetrennte, dünne Plattenbänkchen hindurch.

Nur wenig soll vom Skelett noch kurz erwähnt werden. Die schmalen Kiefer sind hart aneinander liegend; man bemerkt jedoch an ihren Rändern die feinen Zähnechen. In der Ansicht von oben (s. Figur 3) sind am Schädel außer den Maxillarknochen, die die Schnauze bilden, gut zu erkennen die Nasenbeine,



Figur 4.

Geosaurus gracilis H. v. MEYER sp. — Plattenkalk, Eichstätt. — Dasselbe Exemplar wie Fig. 5, aber mit anderer Beleuchtung aufgenommen.
(Etwas mehr als um das Vierfache verkleinert.)

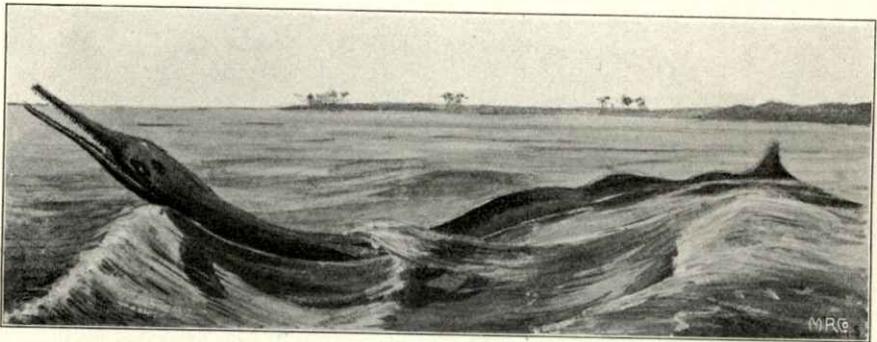


Figur 5.

Geosaurus gracilis H. v. MEYER sp. — Plattenkalk, Eichstätt.
(Etwas mehr als viermal verkleinert.)

Vorderstirnbeine, vor allem das Stirnbein, dann die dünnen Knochenspangen (Postfrontalia) am Außenrande der oberen Scheitellöcher; diese, die oberen Parietalgruben, sind nach vorne zu „etwas ausgezogen und zugespitzt“, wie FRAAS beim *G. suevicus* bemerkt. Die schmalen Parietalia treten weniger in die Erscheinung. Das Squamosum und das Quadratbein beiderseits zeigen sich bei ihrem Erhaltungszustand im harten Gestein zwar nicht scharf abgegrenzt, haben aber doch die natürliche Lage beibehalten. Sehr deutlich hebt sich, als kleine Halbkugel ausgebildet, in der mittleren Vertiefung am Hinterrand des Schädels der Condylus occipitalis ab.

Die Wirbelsäule ist, wie man sich an den Bildern überzeugen kann, in trefflicher Weise überliefert. Die Ausbildung des Rumpfskelettes mit den Anhängen eingehend zu schildern, will ich hier nicht versuchen: das Original habe ich ohnedem nur vorübergehend zu besichtigen Gelegenheit gehabt. An den Wirbeln lassen sich die Dornfortsätze gut erkennen, sie sind in der Gegend hinterm Kopf kräftig und hoch, in der Region der Schwanzwirbel zeigen sie die charakteristische Ausbildung eines dornigen Seitenstücks neben dem Hauptteil der Processus spinosi.



Figur 6.

Restauriertes Bild vom Geosaurus.

Schwanzflosse nach eigener Vorstellung ergänzt, im übrigen Kopie nach Prof. EB. FRAAS.

Die photographische Reproduktion konnte in der Verkleinerung auf den Bildern (Fig. 4 und 5) diese Einzelheiten leider nicht wiedergeben; am Original läßt sich das Merkmal auf das beste beobachten. Vielleicht wird sich noch Gelegenheit geben, einiges Weitere über die genauere Form des doppelten Stachelfortsatzes vorzuführen. Die eigentümliche Ausbildung der Hämapophysen (Chevron bones) in der Region der Knickung des Schwanzes, welche Eigenartigkeit darin besteht, daß der distale Teil jener Knochenspangen sich als eine unten abgerundete Platte darstellt, läßt sich auch hier nachweisen. Es dürfte jedoch, so dünkt es mich, die Zahl der so gestalteten, mit voller Rundung am Unterrand versehenen Anhänge nur gering sein, und es scheint, daß die meisten der am Schwanzende befindlichen Hämapophysen eine Form besitzen, wonach ihre distale Partie nach beiden Seiten hin (d. h. nach vorn und hinten) etwas ausgezogen sei. Doch muß dies erst noch durch eine genauere Untersuchung des Fossils entschieden werden.

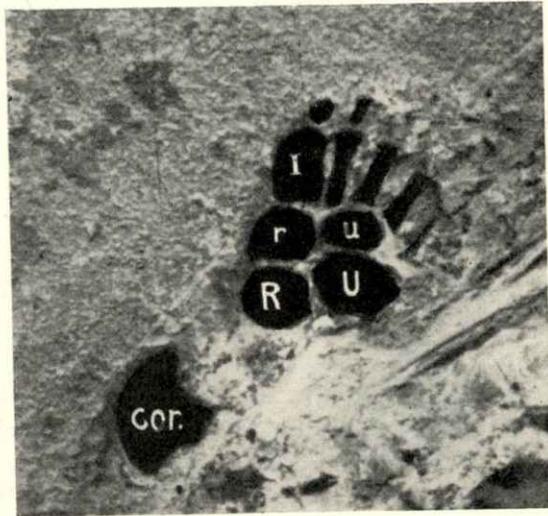
Gegen das Ende der Wirbelsäule ist eine Knickung an ihr bemerkbar; hier, am Beginn des letzten Viertels vom Schwanz, saß eine senkrecht stehende Flosse, deren Umriß man auf der Platte zu sehen vermeint (s. Fig. 4 und 5). Aus der Form des ziemlich gut begrenzten Abklatsches oder Eindrucks am Gestein, darf man schließen, daß die Flosse oder der als solche fungierende Hautanhang einen

nach oben mäßig hohen, dabei nicht breiten Lappen gebildet hat, der dann nach hinten in die wohl schmale, am Originalexemplar durch eine etwas dunkler erscheinende Partie angedeutete Umwallung des Wirbelsäulenendes übergang. Das Ruderorgan am Schwanz bestand sonach aus einem zwar kräftigen, doch nicht besonders großen, als Flosse wirkenden, nicht ganz außen am Körperende befindlichen Hautlappen mit schmaler Umsäumung als seiner Fortsetzung nach hinten in der Region der letzten Wirbel. Eine so hohe, fischschwanzartig gestaltete Flosse, wie sie nach neueren Darlegungen der Ichthyosaurus besaß, wird hier kaum anzunehmen sein. Das nebenstehende restaurierte Bild mag vielleicht eine Vorstellung geben können vom Aussehen des Körperendes unseres Meerkrokodils. Im übrigen ist das Bild genau nach der von Eb. FRAAS veröffentlichten (loc. cit. S. 60 Fig. 7) trefflichen Zeichnung kopiert und ich darf daher bei dieser Gelegenheit mir gestatten, Herrn Professor Dr. FRAAS für die freundliche Gewährung, sein Geosaurusbild zum Zweck der Wiedergabe benützen zu dürfen, meinen ergebenen Dank hiermit auszudrücken.

Über die Rippen und die Bauchrippen soll nichts Ausführlicheres gesagt werden. Dagegen fordert die vordere Extremität zu näherer Beachtung heraus. Wir haben in ihr ein Ruderorgan vor uns: der ursprüngliche Gehfuß ist in eine Paddel umgewandelt. Eine genaue Beschreibung der merkwürdig gestalteten, als Schwimmflosse benützten Vordergliedmasse gab E. FRAAS für *G. suevicus*. Wir treffen an unserem Stück das Gleiche an: polygonal begrenzte Knochen im Vorderarm und Carpus, sowie im ersten Fingerstrahl. Gut sind die Polygonalplatten am Außenrand der Flosse erhalten,

wir sehen Radius und distalwärts Radiale, dann Metacarpale I sowie ein Phalangenglied, dem noch ein weiteres, winziges sich anschloße, das aber an der Versteinerung nicht mehr deutlich zur Erhaltung gelangt ist. Neben der Platte vom Radius befindet sich die der Ulna, vor dieser als Ulnare ein im Vergleich zum homologen Knochen beim *suevicus* verhältnismäßig ziemlich großes Knochenstück. Die vier übrigen Metacarpalia, im Gegensatz zu Metacarpale I bereits ausgesprochene Röhrenknochen, zeigen gleichfalls eine derbere Beschaffenheit als bei *G. suevicus*, wenigstens wenn dafür allein die Zeichnung der Figur 3 auf Tafel VIII der FRAASschen Abhandlung in Betracht kommt; in der Photographie des

Originals vom Stuttgarter Exemplar, Tab. V Fig. 2, loc. cit., sehen sie allerdings kräftiger aus. Wir haben in obenstehendem Bild (Fig. 7), das um ein Geringes etwas größere Dimensionen als das Original aufweist, die wichtigeren Teile des



Figur 7.

Geosaurus gracilis H. v. MEYER sp. — Eichstätt.

Teile der rechten Vorderextremität.

(Um ein Geringes größer als das Original.)

I Metacarpale I, r Radiale, u Ulnare, R Radius,

U Ulna, cor. proximale Hälfte des Coracoids.

rechten Vorderfußes, der vom vorderen als Flosse ausgebildeten Extremitätenpaare allein an der Versteinerung sichtbar geblieben ist, durch Tuschzeichnung besonders markiert; diese Zeichnung wurde möglichst genau nach den Konturen der photographischen Aufnahme hergestellt. Dabei konnte es nicht vermieden werden, einige kleine Ergänzungen anzubringen; was im Original einigermaßen undeutlich schien, ist nur angedeutet, wie Metacarpale V, oder kam, wie die Mehrzahl der Phalangenglieder, in der Zeichnung ganz in Wegfall. Manche Teile scheinen etwas gequetscht worden zu sein und sind für eine präzise Beobachtung weniger geeignet: jedenfalls dürfte eine eingehende Untersuchung der ganzen Partie, wozu man aber das Originalstück längere Zeit zur Verfügung haben müßte, noch manches ergeben.

Was die Lage der Vordergliedmasse am Körper hinsichtlich ihrer Position zur ganzen Körperlänge betrifft, so finden wir sie bei Beginn des zweiten Viertels des Gesamtskeletts, die Schnauzenspitze mit eingerechnet, vor. Der an unserem Exemplar vor dem Vorderfuß gegen den Schädel hin gelegene Knochen, der nach außen eine halbkreisförmige Begrenzung zeigt, kann nur als das Coracoid gedeutet werden. Sichtbar davon ist nur sein proximaler Teil.

Deutlichst präsentiert sich die Hintergliedmasse. Der linke Hinterfuß läßt sich auch gut erkennen, vor allem aber ist das rechte Bein in trefflicher Weise überliefert: das schlanke Femur, die gedrungenen und kurzen Knochen der Tibia und Fibula, die Ausbildung des Tarsus (breiter Astragalus, in dem das Tibiale mit dem Centrale und Intermedium verbunden ist, und breites Fibulare in der oberen, dann zwei kleinere Knochenstücke, Cuboid und Tarsale I—IV darstellend, in der unteren Reihe), lange Metatarsalia, die länger sind als die Vorderfußknochen, wogegen Metatarsale V als kurzer Stummel erscheint, die Verbreiterung von Metatarsale I, die breiten Phalangenglieder des ersten Strahles und die lange Streckung des vierten Fingers — all' diese Merkmale sind charakteristische Eigenschaften der Hinterextremität vom *Geosaurus*, wie dies von Eb. FRAAS am *suevicus* so prägnant nachgewiesen worden ist.

Anknüpfend an die Seite 63 stehende Bemerkung, auf die Eigentümlichkeit des Vorhandenseins eines doppelten Stachelfortsatzes an den Schwanzwirbeln noch zurückzukommen, gebe ich hier (Fig. 8) eine Abbildung eines solchen Wirbels. Derselbe ist jedoch nicht von unserem Exemplar abgenommen, sondern von dem gleich am Anfang meiner Arbeit (S. 55) erwähnten Stück von *Geosaurus gracilis*, das ich seiner Zeit im Steinbruch von Kelheimwinzer aufsammlte und das Professor EBERH. FRAAS bereits näher untersucht hat (loc. cit. S. 64). Das Stück ist von der rechten Seite gezeichnet. Man sieht daran deutlich den doppelten Stachelfortsatz, der aus einem breiten hinteren Teil und einem schmalen, zugespitzten Vorderer besteht. Die Region, aus der der Wirbel stammt, mag ungefähr die Mitte der vorderen Schwanzhälfte sein. Genau so sind die Wirbel der gleichen Region



Figur 8.

Geosaurus gracilis H. v. MEYER sp.
Plattenkalk, Kelheimwinzer.
Ein Wirbel aus der vorderen
Partie des Schwanzes, Ansicht
von der rechten Seite.
(Natürl. Größe.)

beschaffen am Daitinger Exemplar (Museum der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft zu Frankfurt a. M.), das HERM. v. MEYER beschrieb und abbildete.¹⁾

¹⁾ HERM. v. MEYER, Zur Fauna der Vorwelt. Reptilien aus dem lithographischen Schiefer des Jura. Frankfurt a. M. 1860. S. 94—97, Taf. XV.

Man glaubt auch hier eine Trennungslinie zwischen dem Neuroidstück und dem Körper des Wirbels zu gewahren; das Kelheimwinzer Stück hat, wie schon FRAAS erkannte, einem jugendlichen Individuum angehört. Deutlich zeigt sich die Präzyg-apophyse erhalten. Ein schwaches Höckerchen in der Mitte des Körpers könnte, wie der Längssprung durch diesen, nur eine zufällige Bildung sein, dagegen dürfte die schwache höckerartige Erhebung in der unteren Partie des Neuroidbogens den Rest einer diapophysalen Protuberanz andeuten. Weiter nach vorne gelegene Wirbel besitzen stark ausgesprochene Querfortsätze, wie die Wirbelregion beweist, die FRAAS vom *suevicus* aus der Gegend gleich nach Beginn des Schwanzes abgebildet hat (loc. cit. Taf. VII, Fig. 6).

Das Geosaurus-Exemplar von Eichstätt läßt außerdem noch manches Beachtenswerte erkennen. Man bemerkt, daß sich in der Bauchgegend an zahlreichen Stellen zwischen den Skeletteilen und diesen anliegend eine weißliche Masse befindet. Ähnliches oder wesentlich das Gleiche hat offenbar auch H. v. MEYER beobachtet, wenn er schreibt (loc. cit. S. 96): „In der Gegend des Bauches scheint der weichere Körper angedeutet und Haut überliefert zu sein, auf deren Innenseite man sieht; sie stellt sich als spätige Masse dar mit Andeutungen von feinem Gedärm.“ Aber weder von der Haut, noch vom Gedärm dürften sich Reste erhalten haben, dagegen wird das von dem berühmten Paläontologen Gesehene wohl das nämliche sein, wie die gleich im nachstehenden zu erwähnenden Partien. Die weiße Masse an unserem Stück besteht nach der chemischen Untersuchung aus Phosphorit und zeigt eine Streifung, die mit makroskopischer Muskelfaserung verglichen werden kann. Eine genauere Untersuchung hat nun in der Tat ergeben, daß eine Erhaltung von Weichteilen und zwar von Muskelpartien vorliegt. Fossile Muskulatur gehört, wie man weiß, in der paläontologischen Literatur bereits zu den bekannten Dingen; mit diesem Gegenstand haben sich eingehendst mehrere Arbeiten von REIS¹⁾ beschäftigt. In den meisten Fällen sind es, wie die Abhandlungen des eben genannten Autors dartun, Fischreste, an denen sich Muskelmassen in versteinertem Zustand erhalten haben; beim haiartigen *Ischyodus* aus dem Juraschiefer habe ich die Muskulatur selbst beobachtet.²⁾ Für Reptilien jedoch hat man den Nachweis fossiler Muskelteile bis jetzt nur sehr spärlich erbringen können. Gleichwohl befindet sich in der Hauptarbeit von Dr. REIS (Untersuch. über die Petrif. der Musk., S. 523—525) ein besonderes Kapitel über Reptilien, worin einmal der bis dahin bekannten Fälle von Beobachtungen über erhaltene Weichteile gedacht wird, außerdem aber durch eigene Untersuchungen am *Anguisaurus* neue Ergebnisse über makroskopisch der Muskelverkalkung vergleichbare Massen zur Veröffentlichung gelangen. Jene übrigen Fälle beziehen sich teils auf ältere Mitteilungen von BUCKLAND, OWEN und HERM. v. MEYER, teils auf die Angaben von

¹⁾ REIS OTTO M., Die Coelacanthinen, Palaeontographica XXXV, 1887 (In dieser Arbeit wurde zuerst der Nachweis verkalkten Fleisches erbracht, S. 4 und S. 34—36); derselbe, Über eine Art der Fossilisation der Muskulatur, Sitzungsberichte der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie in München, V. Band, S. 28—33, 1889; derselbe, Untersuchungen über die Petrifizierung der Muskulatur, Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. 41, S. 492—584 mit drei Tafeln, 1893; derselbe, Über Phosphoritisierung der Cutis, der Testikel und des Rückenmarkes bei fossilen Fischen, Archiv für mikroskop. Anatomie, Bd. 44, S. 87—119 mit Tafel, 1895; derselbe, Neues über petrifizierte Muskulatur etc., Archiv für mikrosk. Anat. u. Entwicklungsgesch., Bd. 52, 1898.

²⁾ v. AMMON, Über neue Stücke von *Ischyodus*, Berichte des naturwiss. Ver. zu Regensburg, V. Heft für 1894/95, Regensburg 1896; derselbe, Ein schönes Exemplar von *Ischyodus avitus*, Geognost. Jahreshfte, XII, 1899, S. 159.

EBERH. FRAAS über die Konservierung von Gewebestruktur an der Finne vom *Ichthyosaurus*. Von dem zuletzt Genannten liegt noch eine weitere ergänzende Arbeit über „Die Hautbedeckung von *Ichthyosaurus*“ vor.¹⁾ Über versteinertes Muskelfleisch samt Resten der sogen. Myocommata am *Pleurosaurus* berichtete DAMES.²⁾ Die Abbildung des gleichen *Pleurosaurus*-Exemplars (Daiting) gab weiters Veranlassung, daß REIS diejenigen Teile dieser Versteinerung, die mit Resten von Muskelsubstanz in Verbindung gebracht werden können, eingehendst besprochen hat (Neues über petrif. Muskulatur l. c. S. 263—266).

Die an unserem Stück erhaltenen Muskelpartien sind, wie schon erwähnt, weiß; sie heben sich dadurch vom umliegenden Gestein und der Knochenmasse deutlich ab, nur ab und zu sind sie von einem dünnsten Eisenoxydhäutchen überzogen. Makroskopisch lassen sie eine unregelmäßige Streifung erkennen, die sich unter der Lupe verhältnismäßig grob erweist. Sie besteht aus nicht ganz gerade verlaufenden Furchen; hie und da glaubt man kantig vorspringende Längslinien zu erblicken. Machen diese Stellen schon durch ihre oberflächliche Beschaffenheit ganz den Eindruck von Muskelmassen, was mir auch Histologen, denen ich Proben vorlegte, bestätigt haben, so konnten durch die mikroskopische Prüfung weitere Belege für das Vorhandensein von Muskelgewebe erbracht werden.

Fig. 9 gibt ein kleines Stückchen einer Partie der Bauchmuskulatur bei schwacher Vergrößerung wieder.



Figur 9.

Fleisch (in Phosphorit umgewandelt) von *Geosaurus gracilis*, Eichstätter Exempl.

Was die mikroskopische Beschaffenheit, die die Substanz zeigt, anlangt, so kann darüber kurz folgendes berichtet werden. Der Fossilisationsprozeß hat, wenigstens in dem zur Untersuchung verwendeten Stückchen, allerdings bewirkt, daß die Gewebestruktur nicht so vorzüglich erhalten geblieben ist, um bei starker Vergrößerung die bekannte Querstreifung der Muskelfibrillen besonders scharf und prägnant sehen zu können. Immerhin gewahrt man im Dünnschliff eine Körnelung, wie solche vielfach bei Präparaten fossiler Muskulatur beobachtet worden

ist. Längsteilung und Quergliederung sind wenigstens angedeutet. So mag das Schliffbild ungefähr dem, wengleich vielleicht auch nicht in derselben Schärfe, gleichen, wie es nach den Mitteilungen der oben erwähnte *Anguisaurus* aufweist. Die Präparate vom *Geosaurus* habe ich außerdem Herrn Dr. REIS vorgelegt, welcher nach ihrer Besichtigung sofort das Vorhandensein echter Muskelstruktur bestätigte.

Es möchte nun vielleicht mancher fragen, wie es komme, daß sich die weiche Muskelmasse versteinern konnte, die derbe Hautschicht im allgemeinen aber nicht? Über diesen Punkt sind bereits befriedigende Erklärungen vorhanden, wie aus den Arbeiten von Dr. REIS, namentlich jener vom Jahre 1893, zu ersehen ist; es dürfte genügen, auf die betreffenden Ausführungen, die hier nicht wiederholt werden können, zu verweisen.

Petrifizierte Muskulatur ist an Versteinerungen des Solnhofener Schiefers bei Fischen, Reptilien und Cephalopoden nachgewiesen; an Insektenresten konnte man sie bis jetzt noch nicht mit Sicherheit konstatieren. Ich habe nun in letzter Zeit

¹⁾ FRAAS EBERH., Die Hautbed. v. Ichth., Jahreshefte des Vereins für vaterländ. Naturkunde in Württemberg, S. 493 ff. mit Tafel, Bd. 50, 1894.

²⁾ DAMES W., Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Pleurosaurus* H. v. MEYER, Sitzungsber. der K. preuß. Akademie der Wissensch. Berlin, Bd. 42, S. 1109 mit Tafel, 1896.

ein Eichstätter Exemplar der Wasserwanze *Mesobelostoma deperditum* GERMAR sp. in die Hand bekommen, das mir dadurch auffiel, daß am Stück in der Abdominalgegend eine milchweiße dünne Schicht sich befand. Eine nähere Untersuchung ergab, daß die weiße Substanz aus phosphorsaurem Kalk bestand: so wird man sie wohl auch als Myophosphorit bezeichnen dürfen, wenngleich der Nachweis für die Bildung einer myophosphoritischen Masse auf histologischem Wege noch nicht erbracht werden konnte.

Nach dem Vorgebrachten hat man allen Grund, sich über den neuen Fund von *Geosaurus* zu freuen: trotz der guten Erhaltung der württembergischen Stücke hat das Eichstätter Exemplar gleichwohl manches Ergänzende geboten. Solche Stücke wie das hier besprochene gehören zu den seltenen Erscheinungen, und leider steht sogar zu erwarten, daß überhaupt die Zahl der Versteinerungsfunde im Plattenkalk mit der Zeit spärlicher werden wird. In vollem Betrieb bleiben nämlich nur die Steinbrüche in jenen Lagen, die die eigentlichen Lithographiesteine enthalten. Gerade in diesen Schichten sind aber die Einschlüsse seltener, während sie in den rauheren Lagen, die als Bödenbelegsteine oder Dachplatten Verwendung finden, ungleich häufiger vorkommen. In den letzten Jahren hat jedoch die Benützung der Steine nach solcher Richtung hin bedeutend abgenommen, daher ein Rückgang der Arbeiten in allen Aufbrüchen, die nicht die lithographischen Platten selbst erschließen, zu verzeichnen ist. Das Verbreitungsgebiet der Ablagerungen des Plattenkalks ist allerdings, wie oben (S. 61) gezeigt wurde, sehr groß: so dürfen wir trotzdem hoffen und wollen es wünschen, daß noch manches schöne Stück gefunden werde zur weiteren Bereicherung unserer Kenntnis der jurassischen Fauna.



Geologische Monographie des Herzogstand-Heimgarten-Gebietes.

Von

Joseph Knauer.

(Mit einer geologischen Karte und einer Profiltafel.)

Auf Anregung und unter Leitung meines hochverehrten Lehrers Herrn Prof. ROTHPLETZ wurde das im nachstehenden beschriebene Gebiet von mir im Laufe der Jahre 1904 und 1905 eingehend untersucht. Die Fossilien wurden im geologisch-paläontologischen Institut bestimmt und beschrieben, wobei mir durch gütige Erlaubnis von Prof. ROTHPLETZ die Benützung der Paläontologischen Sammlung in ausgedehntem Maße zur Verfügung stand. Bei der Ausarbeitung meines Materiales erfuhr ich von Dr. SCHLOSSER und Dr. BROILI wertvolle Förderung meiner Arbeiten, wofür ich hiermit meinen herzlichsten Dank ausspreche. Insbesondere aber fühle ich mich bewogen, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. ROTHPLETZ meinen ergebensten Dank auszusprechen für die rege Unterstützung und die wertvollen Ratschläge, die mir bei meinen Arbeiten im Felde und im Institut zuteil wurden.

Zur Topographie.

Der in vorliegender Arbeit geologisch beschriebene Teil des oberbayerischen Gebirges umfaßt den Kamm des Herzogstand-Heimgarten mit Einschluß des bis zur Loisach sich erstreckenden nördlichen Vorlandes. Während im Osten, Norden und Westen die Abgrenzung des Gebietes sowohl orographisch, wie insbesondere auch geologisch in der Natur gegeben ist, endet die geologische Kolorierung im Süden der Karte an einer von Eschenlohe nach dem Walchensee gezogenen geraden Linie. Die südöstliche Grenze des Gebietes wird gebildet von dem nord-westlichen Ufer des Walchensees und von der alten Kesselbergstraße, wo auch zugleich eine wichtige tektonische Linie verläuft. Kochelsee und Unterauer Moos

(resp. Loisach) begrenzen das Gebiet im Osten. Im Norden und Westen schließt der Lauf der Loisach das Gebiet ab, wobei zu bemerken ist, daß die Nordgrenze zugleich mit der südlichen Verbreitungsgrenze der oligocänen Molasse zusammenfällt.

Zur Begehung und Kartierung dieses Gebietes benötigte ich die Zeit vom 12. August bis 20. September 1904 und vom 1. Mai bis 24. Oktober 1905. Leider wurden im September und Oktober 1905 die Arbeiten durch die Ungunst der Witterung sehr gehemmt, so daß ich einzelne Partien im südlichen Teile, wie Hirschberg, Rothwandkopf und Südflanke des Fahrenbergkopfes leider nicht mehr in meine Karte einbeziehen konnte.

Als topographische Unterlage dienten mir die Blätter 836 und 837 der Topographischen Karte 1 : 25 000 (früher Positionsblätter) von Bayern.

Zur Stratigraphie.

An dem Aufbau des behandelten Gebietes beteiligen sich folgende Formationen und Formationsglieder:

- Trias: Wettersteinkalk,
Raibler Schichten,
Hauptdolomit,
Plattenkalk,
Kössener Schichten.
- Jura: Lias-Hierlatzkalk,
Lias-Kieselkalk,
Lias-Fleckenmergel oder Algäuschiefer,
Malm-Transversariussschichten,
Wetzsteinschiefer-Aptychenschichten.
- Kreide: Cenoman.
- Tertiär: Flysch.
- Quartär: Diluvium und Alluvium.

A. Trias.

I. Wettersteinkalk.

Petrographisches: Der Wettersteinkalk ist ein heller, weißer bis grauer und graubrauner Kalkstein. Es ist zum Teil deutlich gebankt; an manchen Stellen aber ist fast keinerlei Bankung wahrzunehmen. Am frischen Bruch zeigt der Kalk ein dichtes bis feinkörniges Aussehen. Ein charakteristisches Merkmal ist die großoolithische Struktur, wie sie an einigen Stellen der „fallenden Laine“ zu sehen ist. Klastisches Material fehlt dem Wettersteinkalk vollständig; seine Entstehung ist durchaus organogener Natur. Dies läßt sich am besten da konstatieren, wo der Kalk einer langsamen und gleichmäßigen Anätzung durch Humussäuren ausgesetzt war; man sieht da an der Oberfläche die tierischen und pflanzlichen Organismen, aus denen der Kalk aufgebaut ist, durch die Ätzung herausziselirt. Eine solche Stelle findet sich am Eingang in die „fallende Laine“ unweit des Felsenkellers am Kochelsee; das Gestein besteht hier aus „lithodendronartigen“ Korallenstöcken; an anderen Stellen setzen Kalkalgen das Gestein zusammen.

Versteinerungen: Außer den erwähnten Korallen und Kalkalgen fanden sich keine Versteinerungen.

Aus dem Wettersteinkalkzug, den die Kochelbergstraße durchquert, erhielt v. AMMON seinerzeit ein schönes Exemplar der *Chemnitzia (Coelostylina) gradata* MOR. HOERNES.

Mächtigkeit: Die absolute Mächtigkeit des Wettersteinkalkes läßt sich nicht angeben, da das Liegende nirgends aufgeschlossen ist. Jedenfalls aber beträgt die Mächtigkeit mehr als 250 m.

Verbreitung: Das Vorkommen des Wettersteinkalkes ist auf den östlichen Teil des Gebietes beschränkt. Hier bildet er das in schroffen Felswänden aufsteigende Südwestufer des Kochelsees; ferner bestehen die isolierten Felskuppen beim Müller am Joch (am Südostufer des Sees) ebenfalls zum Teil aus Wettersteinkalk.

2. Raibler Schichten.

Petrographisches: Am Aufbau dieses Horizontes nehmen außerordentlich wechselnde Gesteinsmassen teil. Den größten Anteil haben die Rauhacken, die in feinzelligen bis grobzelligen Varietäten vorkommen; dazu kommen unmerkliche Übergänge von allmählich dichter werdender Rauhacke zu Dolomit. Weiter finden sich helle, zum Teil gelbliche dünn-schichtige Dolomite, dolomitische Kalke, dunkelgraubraune, manchmal zellige Kalke mit rostigen Flecken; letztere finden sich auch stellenweise im Dolomit. Manchmal sind kleine Gipskristalle in der Rauhacke eingesprengt. Stellenweise finden sich auch Sandsteine und sandige Mergel.

Mächtigkeit: Die absolute Mächtigkeit läßt sich nicht feststellen, sicherlich beträgt sie mehr als 100 m, wahrscheinlich sogar einige hundert Meter.

Verbreitung: Die Raibler Schichten finden sich in zwei Längszügen. Der nördliche ausgedehntere Zug erstreckt sich auf der Nordseite des „Schmalwinkel“ und „Auf der Platten“ wahrscheinlich bis zu der großen Querverwerfung östlich des „Simmersberges“. Die Raibler grenzen im Norden an Flysch, im Süden an Hauptdolomit, und zwar jedesmal an einer Verwerfungslinie. Dies läßt sich im östlichen Teile des Zuges an den zum Kochelsee herabziehenden Hängen noch sehr gut konstatieren. Auf den Höhen jedoch verdecken mächtige Moränen und Diluvialschotter den Kontakt im Norden wie im Süden; auf das Vorhandensein der Raibler läßt dort oben überhaupt nur das Vorkommen einzelner aus den diluvialen Ablagerungen hervorragender Rauhackenblöcke schließen. Ein schöner Aufschluß findet sich am östlichen Ende dieses Zuges, wo die Rauhacke zu wasserbautechnischen Zwecken abgebaut wird. Der südliche Längszug der Raibler Schichten ist in den Wettersteinkalkzug eingefaltet und es entspricht seine Erstreckung ganz derjenigen des Wettersteinkalkes.

Versteinerungen: Versteinerungen fanden sich bisher in den Raibler Schichten noch nicht.

3. Hauptdolomit.

Petrographisches: Im großen und ganzen ist die mächtige Schichtenserie des Hauptdolomites ziemlich gleichförmig ausgebildet. Die Schichten bestehen aus einem dichten Dolomit von meist grauer Farbe; jedoch wechselt dieses Grau in den verschiedensten Nuancen von hellgrau bis dunkelgraubraun; hie und da finden sich Butzen von schneeweißen zuckerkörnigen Dolomitkristallen; ebenso findet man

zuweilen rötlich gefärbten Dolomit. Eine charakteristische Eigentümlichkeit des Hauptdolomites ist die ungemein starke, unregelmäßige Zerklüftung, durch die das Gestein in kleine polygonale Stücke zerbrochen ist; auf den feinen Klüften findet sich meist ein dünner Belag von Kalkspat. Nicht selten kommen im Hauptdolomit Einlagerungen von dunkeln, bituminösen Kalken und Asphaltchiefern vor; ihre Mächtigkeit ist jedoch sehr gering, meist nur einige Dezimeter.

Mächtigkeit: Der Hauptdolomit besitzt hier eine Mächtigkeit bis zu 1200 m.

Verbreitung: Der Hauptdolomit nimmt im südlichen Teile des Gebietes in grossem Umfang am Aufbau des Gebirges teil. So besteht z. B. der Hauptkamm Herzogstand-Heimgarten-Rauheck-Buchrain von Grund auf aus südlich einfallendem Hauptdolomit, der nur auf der Südflanke des Kammes zum Teil noch mit Plattenkalk und Kössener Schichten überdeckt ist.

Zwei kleinere Züge von Hauptdolomit finden sich im Zentrum des Gebietes. Der südliche Zug beginnt nicht weit vom Südeinde des Kochelsees am Jochbach und zieht an dem Wettersteinkalkzug entlang gegen Westen; am Jochfleck verschwindet er unter der Almwiese, taucht aber im Westen wieder auf und erstreckt sich — immer breiter werdend — auf der Nordflanke des Röthelsteins bis zu der großen Querverwerfung zwischen Röthelstein und Simmersberg. Der zweite nördliche Zug ist nicht so ausgedehnt; er erstreckt sich, parallel dem Raiblerzug, auf der Nordflanke des Schmalwinkels beginnend über den P. 1118 (südlich von „Auf der Platten“) bis an die große Querverwerfung.

Gänzlich unvermittelt ist ein drittes Vorkommen des Hauptdolomites und zwar mitten zwischen den Juraschichten östlich von Ohlstadt.

Versteinerungen fand ich im Hauptdolomit nicht vor.

4. Plattenkalk.

Petrographisches: Im Hangenden des Hauptdolomites gehen die Dolomitschichten unmerklich in Kalkschichten über, die nur mit Hilfe verdünnter Salzsäure vom Dolomit unterschieden werden können, da sie im gesamten Habitus dem Dolomit ungemein ähnlich sehen. Es ist daher schwer, eine genaue Grenze zwischen Hauptdolomit und Plattenkalk festzustellen. Nach oben zu werden die Plattenkalke mergelig und fossilreicher, um dann alsbald unmerklich in die typischen Kössener Mergel überzugehen; eine genaue Grenze ist auch hier nicht zu ziehen, denn einerseits vollzieht sich der Übergang von den Kalken zu den Mergeln ganz allmählich, andererseits sind die im Plattenkalk vorkommenden Fossilien echte Kössener Fossilien, so daß nur der größere Reichtum an Fossilien einen Unterschied ermöglicht.

Die Mächtigkeit der Plattenkalke beträgt schätzungsweise 300—400 m.

Verbreitung: Der Plattenkalk findet sich in drei Bezirken vor. Der südliche, bei weitem ausgedehnteste Zug erstreckt sich am Hauptkamm Herzogstand-Heimgarten-Buchrain vom Walchensee bis zum Buchrain, indem er den nach Süden fallenden Hauptdolomit überlagernd das Südgehänge des Kammes bildet. Zwei kleinere Vorkommnisse des Plattenkalkes finden sich am Nordgehänge des Hauptkammes: das eine davon ist südlich des Jochbaches, das andere südlich des Roßkopfes; letzteres wird vom Pionierweg gekreuzt.

Versteinerungen: In den unteren und mittleren Schichten sind bestimmbare Fossilien sehr selten; hauptsächlich findet man da an den Gesteinsflächen

angewitterte Querschnitte von Fossilien. Erst in den oberen, allmählich in die Kössener Schichten übergehenden Lagen beginnen Fossilien häufiger zu werden und zwar hauptsächlich Mollusken.

5. Kössener Schichten.

Ich möchte hier gleich im voraus bemerken, daß ich leider kein vollständiges Normalprofil durch die ganze Serie der Kössener Gesteine legen konnte, denn einerseits finden sich in den Kössener Schichten wegen der üppigen Vegetation nur sehr spärliche Aufschlüsse, andererseits streichen durch die ausgedehnte Kössener Mulde am Joch eine Anzahl Längsverwerfungen, die eine genaue Festlegung der aufeinander folgenden Horizonte unmöglich machen. Die im folgenden näher ausgeführte Schichtenfolge kann daher keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit machen, da sie nur durch Kombination gewonnen ist.

Die obersten Schichten des Plattenkalkes gehen, wie schon erwähnt, unmerklich in die typischen Kössener Mergel und Mergelkalke über; die Farbe dieser Gesteine ist gelbbraun bis dunkelbraun, grau bis graublau. Es wechseln härtere Mergelkalke mit schieferigen Mergellagen ab; dazwischen finden sich einzelne dünnplattige Bänke, die ganz erfüllt sind von Muschelschalen wie *Gervillia inflata*, *Myophoria inflata*, *Modiola minuta*, *Corbula alpina* etc. Auf einem Stück fossilreichen Mergelkalkes fanden sich Anhäufungen von zahlreichen etwa $\frac{1}{2}$ —1 mm großen Pyrithexaedern; die Flächen der Hexaeder sind parallel den abwechselnden Kanten gerieft. Die Fauna dieser unteren Schichten ist eine reine Lamellibranchiatenfauna, entspricht also der schwäbischen Facies des Rhäts. Über diesen Mergeln folgt eine Reihe kalkiger Schichten, wechsellagernd mit dünnen Mergelschichten. Die Kalke sind von hellgrauer bis dunkelgrauer, brauner oder bläulicher Farbe; diese zum Teil knollig sich absondernden Kalke sind häufig mit Drucksuturen und Klüften durchschwärmt, auf denen sich ein eigentümlicher schwarzer Beschlag findet. In diesen Schichten findet sich eine gemischte Fauna, neben Lamellibranchiaten wie *Avicula contorta*, *Pecten*, *Lima* etc., Brachiopoden wie die schöne *Terebratula pyriformis* in großen Exemplaren, vereinzelt auch schlecht erhaltene Korallen. Über diesen Schichten scheint nur eine Serie von Mergeln und Mergelkalken mit fast ausschließlicher Brachiopodenfauna zu liegen und zwar ist es eigentümlicherweise eine ausgesprochene Mikrofauna; ich fand an zwei voneinander ganz unabhängigen und weit voneinander entfernten Stellen diese Mikrofauna vor; die eine liegt an der Nordwand des Buchrains und zwar ist es hier ein hellgelber, wie es scheint mehrere Meter mächtiger Mergel; die andere Stelle findet sich im Norden des Röthelsteins bei „Auf der Platten“; hier sind es hauptsächlich Mergelkalke; an beiden Stellen ist die *Terebratula gregaria* ungemein häufig, findet sich aber nur in kleinen Exemplaren vor; daneben fand ich nur in je einem Exemplar *Spiriferina uncinata*, *Avicula contorta*, *Plicatula intustiata*.

Die oberen Lagen der Kössener Schichten werden von kalkigen Ablagerungen gebildet; zunächst sind es dunkelgraue, fast blauschwarze Kalke; bestimmbare Versteinerungen sind selten; ich fand darin nur vereinzelt eine *Terebratula pyriformis*. Dagegen finden sich in diesen, besonders aber in den darüber folgenden Schichten verhältnismäßig häufig Rasen von lithodendronartigen Korallen. Die dunklen Kalke werden allmählich heller, zum Teil bräunlich; es fand sich darin ein unbestimmbarer *Pecten*. Die Kalke werden nach oben zu noch heller und eigentümlich fleckig, indem sich bereits oolithische Struktur einstellt; schließlich

werden sie hellgelblich bis weiß und von ausgesprochener Oolithstruktur. Wir sind damit in einen Horizont sehr reinen tonfreien Kalkes gelangt, der in mehrfacher Hinsicht äußerst interessant ist. Es ist kein Zweifel, daß diese hellen, gelblichen, zum Teil rein oolithischen Kalke identisch sind mit einem Horizont, den WÄHNER in seiner Monographie über das Sonnwendgebirge eingehend untersucht und beschreibt und dem er die Bezeichnung „weißer Riffkalk“ beilegt. Über die stratigraphische Stellung dieses Kalkes schreibt WÄHNER: „Die Hauptmasse dieser Gesteine ist ein wahrer Korallenriffkalk und entspricht faciell und stratigraphisch dem, was heute gewöhnlich als oberer Dachsteinkalk bezeichnet wird.“ Daß WÄHNER die Bezeichnung „oberer Dachsteinkalk“ fallen läßt, ist sehr zu begrüßen; denn der Ausdruck „oberer Dachsteinkalk“ ist nur geeignet, Verwirrung anzurichten und Verwechslungen mit dem eigentlichen und älteren Dachsteinkalk hervorzurufen. Ebenso halte ich aber auch die Bezeichnung „weißer Riffkalk“ nicht für opportun; denn sie deutet mit keiner Silbe auf das Alter der Schichten; ich würde vorschlagen, die bisher als „oberer Dachsteinkalk“ bzw. als „weißer Riffkalk“ bezeichneten Schichten mit dem Namen „rhätische Grenzkalke“ zu belegen. Diese Bezeichnung deutet doch wenigstens das Alter und die Stellung dieser Schichten an. Diese hellen, reinen Kalke, die in meinem Gebiet einige Bedeutung am Aufbau des Gebirges besitzen, sind entweder deutlich geschichtet bzw. gebankt oder massig ausgebildet. Die Farbe ist rein weiß, gelblichweiß oder hellgrau. Während die weißen und hellgrauen Partien vollständig dichte Struktur besitzen, läßt sich an den gelblichweißen Kalken schon mit der Lupe eine prächtige Oolithstruktur konstatieren; auf Dünnschliffen sieht man, daß die rundlichen Körner, die durch Kalkspat untereinander verkittet sind, deutliche schalige Struktur besitzen, also echte Oolithe sind. Diese hellgelblich-weißen oolithischen Kalke sind die obersten Lagen des ganzen Schichtkomplexes. Daß die Hauptmasse dieser „rhätischen Grenzkalke“ wirklich noch rhätischen Alters sind, beweisen die echten rhätischen Fossilien, die WÄHNER in diesen Kalken fand, wie z. B. *Avicula contorta*, *Spiriferina Koessenensis*, *Rhynchonella fissicostata*, *Terebratula pyriformis*, *Waldheimia norica*. Mit Ausnahme von Korallen und Crinoideenstielgliedern fand ich in den „rhätischen Grenzkalken“ bisher noch keine Fossilien vor. Dagegen nehmen lithodendronartige Korallenstöcke an dem Aufbau der weißen und grauen Kalke (nicht der gelblichweißen oolithischen Kalke!) großen Anteil; leider war es mir nicht möglich, die Korallen spezifisch zu bestimmen, da der Erhaltungszustand im Gestein sehr schlecht ist; man sieht zwar die Korallen an der angewitterten Oberfläche des Gesteins; macht man aber Dünnschliffe, so ist von Korallen meist gar nichts oder nur sehr wenig zu sehen, so daß jeglicher Versuch, die Korallen zu bestimmen, scheitert. In den oolithischen Kalken finden sich stellenweise vereinzelt Crinoideenstielglieder, die teilweise dem *Pentacrinus bavaricus* angehören; da wo diese Crinoideenstielglieder sich vorfinden, beginnen die oolithischen Kalke bereits sich rötlich zu färben; damit haben wir schon mit Gesteinen zu tun, die höchstwahrscheinlich als Übergangsglieder zwischen Rhät und Lias anzusehen sind; da eine scharfe Trennung auf Grund von Fossilien nicht möglich ist, habe ich die rein oolithischen Gesteine noch zum Rhät gezogen, diejenigen Gesteine dagegen, in denen Crinoideenstielglieder sich anzureichern beginnen und die rötliche Farben aufweisen, bereits zum Lias gezogen. Schließlich möchte ich noch bemerken, daß ich auf meiner Karte die „rhätischen Grenzkalke“ nicht eigens ausgeschieden, sondern mit der Farbe der Kössener Schichten be-

zeichnet habe. Ich begründe dies damit, daß einerseits die Kössener Schichten unmerklich und allmählich in die „rhätischen Grenzkalke“ übergehen, andererseits auch echte Kössener Versteinerungen in den „rhätischen Grenzkalken“ vorkommen, also auch eine Trennung auf Grund von Versteinerungen nicht angängig ist.

Mächtigkeit: Die Mächtigkeit des gesamten rhätischen Schichtenkomplexes ist außerordentlich schwankend. Die eigentlichen Kössener Mergel und Mergelkalke einschließlich der unteren dunkleren „rhätischen Grenzkalke“ dürften eine durchschnittliche Mächtigkeit von etwa 100—150 m besitzen. Die größte Mächtigkeit der oberen helleren Partien der „rhätischen Grenzkalke“ dürfte 50—80 m nicht überschreiten. Daraus würde sich also ergeben, daß die durchschnittliche Mächtigkeit der gesamten (rhätischen Ablagerungen) Kössener Schichten ca. 150 bis 200 m beträgt.

Verbreitung: Die Kössener Schichten finden sich, abgesehen von mehreren kleineren Vorkommnissen, in zwei großen Längszügen, von denen der eine im Norden, der andere im Süden sich längs des Hauptkammes „Herzogstand-Heimgarten-Raueck-Buchrain“ erstreckt. Der nördliche Zug beginnt am Joch, am Südende des Kochelsees, streicht gegen Westen zum Roßkopf, sodann über die Höhe des Rautecks zur Käseralpe, verschwindet dann unter diskordant darüber abgelagerten Kreideschichten, taucht aber südlich der Ochsenalpe wieder empor und streicht am Nordabhang des Hauptkammes entlang bis an den Westabbruch desselben. Der südliche Zug beginnt im Osten außerhalb des von mir kartierten Gebietes am Westufer des Walchensees, tritt auf dem Sattel zwischen Rothwandkopf und Heimgarten in meine Karte ein und zieht über Grieskopf, Wankhütte bis in den Graben südlich vom Buchrain. Ein kleiner Zug Kössener Mergel findet sich südlich von „Auf der Platten“. Weitere kleinere Vorkommnisse von Kössener Schichten, hauptsächlich „rhätischen Grenzkalken“ finden sich südlich der „nassen Hölle“ in der Haselrieslaine, ferner am Nordabhang des kleinen Illing.

Versteinerungen: An Versteinerungen fand ich in den Kössener Schichten:

1. *Terebratula gregaria* SUESS. Ungemein zahlreich in den Mergeln und Mergelkalken am Nordabhang des Buchrains und südlich von „Auf der Platten“.
2. *Terebratula pyriformis* SUESS. Aus den Kalken am Joch und vom Roßkopf.
3. *Spiriferina* cf. *uncinata* SCHAFFHÄUTL. Vom Nordabhang des Buchrains.
4. *Avicula contorta* PORTLOCK. Von fast allen Punkten, an denen Kössener Mergel anstehen.
5. *Gervillia inflata* SCHAFFHÄUTL. Sehr häufig in den Mergeln des Joches, vom Rauteck, von der Unterauer Alpe, Ohlstädter Alpe, vom Buchrain.
6. *Lima praecursor* QUENSTEDT. Vom Joch.
7. *Pecten* sp. Von ebenda.
8. *Dimyodon intustriatus* EMMRICH. Vom Nordabhang des Buchrains.
9. *Placunopsis alpina* WINKLER. Vom Buchrain.
10. *Modiola* sp. Von ebenda.
11. *Modiola minuta* GOLDFUSS. Von ebenda.
12. *Leda percaudata* GÜMBEL. Von ebenda.
13. *Myophoria inflata* EMMRICH. Vom Joch.
14. *Cardita munita* STOPPANI. Von der Unterauer Alpe.

15. *Cardita austriaca* HAUER. Vom Joch und vom Rauteck.
16. *Homomya lagenalis* SCHAFFHÄUTL. Vom Rauteck.
17. *Corbula alpina* WINKLER. Vom Joch, Rauteck und Buchrain.
18. *Pentacrinus bavaricus* WINKLER. Stielglieder aus den „rhätischen Grenzkalken“ bei der Käseralpe.
19. Unbestimmbare Korallen von verschiedenen Plätzen.

GÜMBEL führt außerdem noch aus meinem Gebiet folgende Versteinerungen an:

1. *Lithodendron clathratum* EMMRICH. Vom Heimgarten, Südgehänge.
2. *Ostrea rhaetica* GÜMBEL. Von ebenda.
3. *Myophoria inflata* EMMRICH. Von ebenda.

B. Jura.

Die Juraablagerungen — und zwar besonders diejenigen des unteren Jura — sind in zweierlei Facies ausgebildet, in einer Kalk- und in einer Mergelfacies. Die Kalkfacies ist in einem ziemlich scharf umgrenzten Bezirk abgelagert, der sich im Herzen des Gebietes vom Mittereck zum Röthelstein und Käserberg erstreckt. Die Kalkfacies ist gegenüber der Mergelfacies verhältnismäßig reicher an organischen Überresten und zwar walten hier im Gegensatz zur Mergelfacies die Brachiopoden, Crinoideen und Spongien vor. Leider ist der Erhaltungszustand der Brachiopoden, deren Schalen manchmal geradezu gesteinsbildend werden, so ungünstig — es sind nämlich größtenteils nur isolierte Ventral- oder Dorsalschalen —, daß nur einige wenige Stücke sicher bestimmt werden konnten.

Der Bezirk der Mergelfacies ist im untersten Jura scharf von dem der Kalkfacies geschieden; aber schon im Laufe des mittleren Lias dringen die Algäu-Fleckenmergel in den Bezirk der reinen Kalkablagerungen ein und verdrängen sie schließlich vollständig. Die Gesteine der Mergelfacies sind verhältnismäßig versteinungsarm; sie enthalten hauptsächlich Ammoniten und Lamellibranchiaten.

1. Lias.

a) Die Kalkfacies.

I. Unterer Lias. Kieselkalk.

Konkordant und durch Übergänge miteinander verbunden lagern auf den „rhätischen Grenzkalken“ eigentümlich verwitternde Schichten. Sie bestehen aus dünngeschichteten bis dick gebankten, hell- bis dunkelgrauen, zum Teil fast schwarzblauen Kieselkalken, die reich an Spongiennadeln sind. An Dünnschliffen lassen sich die Spongiennadeln allerdings schwer nachweisen, da die Kieselnadeln während des Schleifens aus dem sie einschließenden weicheren Gestein meist herausgerissen werden. Dagegen lassen sich prächtige Kieselnadelpräparate gewinnen, wenn man das Gestein in Salzsäure löst. Der unlösliche Rückstand besteht aus einem Gewirr von teilweise sehr gut erhaltenen Vierstrahlern und Einstrahlern; daneben viel Bruchstücke von Nadeln und schlecht erhaltenen Radiolarien. Daß es aber nicht etwa verkieselte Nadeln von Calcispongien, sondern echte Silicispongiennadeln sind, läßt sich sehr gut an den die Nadeln durchziehenden Achsenkanälen konstatieren. Diese Kanäle sind durch Maceration von innen her erweitert; die Kanalwände sind deshalb sehr stark angefressen, an manchen Stellen sogar vollständig aufgelöst.

Bei der Verwitterung des Gesteins wird der weniger widerstandsfähige Kalk zuerst aufgelöst, das Kieselnadelgewebe wittert dann prächtig heraus, wodurch das Gestein einen „bimssteinartigen“ Charakter erhält.

Mächtigkeit: Die Mächtigkeit dieser Gesteinsgruppe ist sehr wechselnd; die größte Mächtigkeit dürfte 150 m nicht viel überschreiten. Gegen Westen zu nimmt die Mächtigkeit stetig ab und schließlich keilt sich der Komplex aus, um allmählich in die Crinoideenkalke der Hierlatzfacies überzugehen. Diese Übergangsglieder sind sehr interessant. Die grauen Kieselkalke bekommen rötliche und purpurne Farbe, manchmal reichert sich die Kieselsäure zu runden, teilweise kopfgroßen Hornsteinknollen an. Dann wird das Gestein ärmer an Kieselsäure, dafür reicher an Crinoideenstielgliedern, bis es schließlich zum echten spätigen Crinoideenkalk der Hierlatzfacies wird.

Verbreitung: Die Liaskieselkalke sind auf einen scharf umgrenzten Bezirk beschränkt, sie liegen in der vom Joch zum Käserberg ziehenden Kössener Mulde. Während sie aber gegen Osten früher wahrscheinlich weiter verbreitet waren und nur durch die Erosion jetzt verschwunden sind, keilen sie sich gegen Westen regelrecht aus. Für sie treten dann die Kalke der Hierlatzfacies ein.

Versteinerungen: Bestimmbare Fossilien konnte ich aus diesen Schichten nicht gewinnen. An Dünnschliffen läßt sich außer vereinzelt Crinoideenstielgliedern und schlecht erhaltenen Radiolarien nichts erkennen. Dagegen lassen sich in dem durch Auflösen des Gesteins in Salzsäure zurückgebliebenen Rückstand zum Teil sehr gut erhaltene Skelettstücke von Kieselpongien isolieren. Die Kieselnadeln gehören Vierstrahlern und Einstrahlern an. Unter den Vierstrahlern finden sich die Formen des Caltrop, Dichocaltrop, Orthotriaen und Dichotriaen. Neben diesen Nadeln finden sich Kieselspiculae in der Form der Sterraster. (Vergl. „RAUEF, Paläospongiologie, Paläontographica.“ Bd. 40.) Außerdem finden sich in dem Lösungsrückstand seltenere unbestimmbare Radiolarien.

Auf das Alter dieser Kieselkalke läßt sich aus diesen organischen Resten nicht schließen. Trotzdem kann man mit ziemlicher Sicherheit sagen, daß diese Kalke den ganzen untersten Lias von der Pylonotenschicht bis zum oberen β inklusive repräsentieren. Für diese Annahme sprechen einige gewichtige Gründe. Erstens lagern die Kieselkalke vollständig konkordant auf den „rhätischen Grenzkalken“ und sind durch eine ununterbrochene Gesteinsfolge mit ihnen fast untrennbar verbunden. Zweitens fand SÖHLE in diesen Kieselkalken des Labergebirgs *Schlotheimia angulata* SCHLOTH. und *Rhynchonella plicatissima* QUENST.; ferner in eben diesen Schichten des Ammergebirgs ebenfalls *Schlotheimia angulata* SCHLOTH. und *Pentacrinus tuberculatus* MILLER. Aus diesen Funden, wenn sie auch in benachbarten Gebieten gemacht wurden, kann man das Alter der Kieselkalke mit ziemlicher Sicherheit feststellen.

II. Unterer Lias. Hierlatzkalk.

Wie im vorstehenden schon erwähnt, treten im Westen, wo die Kieselkalke auskeilen, die Crinoideenkalke der Hierlatzfacies für dieselben ein und liegen konkordant auf den „rhätischen Grenzkalken“. Ebenso wie sie mit der Facies der Kieselkalke durch Übergangsglieder verbunden sind, sind sie auch mit den „rhätischen Grenzkalken“ fast untrennbar verbunden. Bei Besprechung der letzteren habe ich ausgeführt, daß ich die Grenze zwischen Lias und Rhät da ziehen möchte, wo die

Gesteine reicher an Crinoideenstielgliedern werden und rötliche Farben anzunehmen beginnen. Es finden sich alle Nuancen von gelb, orange-gelb, gelblichrot, rosarot, rötlich bis zum schönen typischen Rot des Hierlitzmarmors. Im Hierlitzkalk finden sich aber auch Partien schneeweißen, flaserigen Kalkes, der zum Teil kristallinisch wird. Die petrographische Zusammensetzung der unteren Lagen ist noch ähnlich derjenigen der „rhätischen Grenzkalke“; doch treten die Oolithe nach oben zu immer mehr zurück, während Schalendetritus und Crinoideenstielglieder immer mehr Bedeutung gewinnen. Stellenweise finden sich Nester von „Pentacrinitenhaufwerk“ und reiner Lumachelle.

Der Hierlitzkalk ist entweder gar nicht oder nur undeutlich geschichtet resp. dickgebant. Sehr gut geschichtet sind aber die Übergangsglieder zu den Liaskieselkalcken.

Mächtigkeit: Die Mächtigkeit des Hierlitzkalkes genau festzustellen ist nicht möglich, da der Anschluß an die jüngeren Glieder des Jura durch die Kreideablagerungen verdeckt ist. Meiner Meinung nach dürfte sie der Mächtigkeit der Liaskieselkalke entsprechen, sie aber kaum übertreffen.

Verbreitung: Die Kalke der Hierlitzfacies sind eng an den Verbreitungsbezirk der Liaskieselkalke gebunden; sie schließen sich, wie schon erwähnt, im Westen an diese an und nehmen an dem Aufbau der Süd- und Ostflanke des Röthelsteins ziemlich Anteil, wenn sie auch hauptsächlich nur in den höheren Regionen aus der Kreidebedeckung hervorragen.

Das Vorkommen des Hierlitzkalkes am Röthelstein war bereits SCHAFHÄUTL bekannt, wie aus folgender Stelle ersichtlich ist: „Neuerdings treffen wir denselben roten Marmor wieder am Röthelstein, der sich an den hohen Heimgarten am linken Ufer des Kochelsees anlegt.“ (Geognostische Untersuchungen des südbayerischen Alpengebirges. München 1851 pag. 27.) Unverständlich ist mir daher folgende Bemerkung GÜMBELs: „Erst am äußersten Nordrande als Fortsetzung des von Hindelang über Ammergau bis Eschenlohe verfolgten Zuges im Kochelseegebirge finden sich einzelne kleine Partien, aber nicht am Röthelstein, wie Herr Konservator SCHAFHÄUTL angibt — denn diese Felshörner bestehen aus rötlichem Kalke voll Orbituliten der Kreide, — sondern...“; ferner: „der rote Kalk des Röthelsteins am Kochelsee gehört der Orbituliten führenden Kreide an.“ (GÜMBEL, Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. Gotha 1861. pag. 447 und 425.) Nun ist ja allerdings richtig, daß der oberste Gipfel des Röthelsteins aus Kreideablagerungen besteht, aber nicht weit unterhalb des Gipfels am Südhange treten die Hierlitzkalke aus der Kreideüberdeckung hervor; ebenso sind Aufschlüsse im Hierlitzkalk am Westabhang des Röthelsteins und zwar unmittelbar am Wege zur Käseralpe, so daß es mir ein Rätsel bleibt, wie GÜMBEL diese Hierlitzkalke übersehen konnte.

Die Hierlitzkalke grenzen im Norden mittels Verwerfungslinien an Hauptdolomit resp. sind an einer Stelle in Hauptdolomit eingekeilt. Im Süden ist der Anschluß der (OW. streichenden und 60—70° nach S. fallenden) Schichten an die Juraglieder durch die diskordant darüber lagernden Kreideschichten verdeckt.

Versteinerungen: Der Hierlitzkalk — und zwar besonders in seinen roten Varietäten — ist außerordentlich reich an organischen Resten; doch ist der Erhaltungszustand ein derart mangelhafter, daß nur sehr selten bestimmbare Fossilien aus dem Marmor zu gewinnen sind. Hauptsächlich sind es Brachio-

poden, weniger häufig Lamellibranchiaten; daneben Crinoideen und unbestimmbare Foraminiferen; Cephalopoden fanden sich keine vor.

1. *Avicula Sinemuriensis* D'ORBIGNY. 11 Stück von verschiedenen Stellen.
2. *Spiriferina Haueri* SUESS. Zwei gut erhaltene Ventralschalen.
3. *Spiriferina* cf. *alpina* OPPEL. Zwei minder gut erhaltene Stücke, davon eine Jugendform.
4. *Spiriferina* sp. indet. Mehrere Stücke, die wegen mangelhaften Erhaltungszustandes schwer zu bestimmen sind.
5. *Rhynchonella belemnica* QUENST. Drei zum Teil sehr gut erhaltene Stücke.
6. *Terebratula* sp. indet. Eine Menge schlecht erhaltener Stücke, die sich nicht bestimmen lassen.
7. *Pecten palosus* STOLICZKA. Ein Stück.

Das aus der Lagerung der Hierlatzkalke mit Sicherheit festzustellende Alter wird durch obige Fossiliste noch bestätigt. *Spiriferina Haueri* SUESS findet sich im unteren Lias der Alpen; *Rhynchonella belemnica* QUENST. gehört dem Lias α an. *Avicula Sinemuriensis* findet sich sowohl im unteren wie im mittleren Lias. Jedenfalls ist sicher, daß in diesen Kalken der untere Lias repräsentiert ist. Dagegen konnte ich nicht feststellen, bis zu welchem Horizont die Hierlatzkalke hinaufreichen, da ja die Anschlußstelle an die jüngeren Glieder von Kreideablagerungen überdeckt ist.

b) Die Mergelfacies.

III. Die Allgäu-Fleckenmergel.

Diese Facies umschließt eine Serie von gelblichen, grauen, zum Teil auch schwarzen schieferigen Mergeln, die mit grauen oder graublauen Mergelkalken wechsellagern. In den unteren Partien herrschen die Kalkbänke vor; zwischen den Bänken finden sich dann nur dünne Mergellagen. In den oberen Partien gewinnen dagegen die Mergel die Oberhand. Die Fleckenmergelkalke sind leicht an dem muschelig-splittrigen Bruch und den dunkeln Flecken zu erkennen.

Mächtigkeit: Die Mächtigkeit der Fleckenmergel dürfte ungefähr 100—150 m betragen; sie ist überhaupt nur an einer Stelle sicher zu konstatieren, nämlich an der etwas nach Süden überkippten Mulde am Rauteck. An den übrigen Stellen sind die Fleckenmergel in eine Reihe von Falten gelegt, so daß es unmöglich ist, die Mächtigkeit auch nur abzuschätzen.

Verbreitung: Die Fleckenmergel finden sich in zwei ungefähr parallelen Längszügen. Der südliche Zug beginnt am Mittreck und streicht, den Kern der Kössener Mulde bildend, über Rauteck—Röthelsteinlaine zum Käserberg, wo er unter der Kreidebedeckung verschwindet. Südwestlich der Ochsenalpe taucht die Fortsetzung dieses Fleckenmergelzuges zugleich mit den Kössener Schichten wieder aus der Kreide auf und streicht an der Nordflanke des Hauptkammes entlang bis nördlich des Buchrains, wo er unter dem Gehängeschutt verschwindet.

Der nördliche Zug beginnt am Schmalwinkel und in der „nassen Hölle“, zieht an der Nordseite des Röthelsteinmassivs entlang bis an die Querverwerfung; jenseits der Verwerfung findet der Zug am Simmersberg seine Fortsetzung und streicht dann in west-südwestlicher Richtung weiter, um dann nördlich der Feste bei Ohlstadt unter den Alluvionen zu verschwinden. Die nördliche Verbreitungs-

zone der Fleckenmergel ist zu einem großen Teil mit diluvialen Ablagerungen überdeckt.

Versteinerungen: In den Fleckenmergeln fanden sich an den verschiedensten Stellen folgende zum Teil sehr gut erhaltene Versteinerungen:

β. *Arietites raricostatus* ZIETEN. Wetzsteinlaine. (8 Stück.)

γ u. δ. *Inoceramus ventricosus* SOW. Überall zahlreich vorhanden.

Inoceramus nobilis MÜNST. Ebenfalls zahlreich.

Nautilus striatus SOW. Wetzsteinlaine. (1 Stück.)

Aegoceras cf. *Maugenestii* D'ORB. In dem unweit der Ochsenalpe fließenden Wasserlauf. (1 Stück.)

Lytoceras fimbriatum SOW. Schmalwinkel. (1 Stück.)

Phylloceras Capitanei CATULLO. Vom Schmalwinkel, der „nassen Hölle“ und aus den Fleckenmergeln östlich von Ohlstadt. (4 Stück.)

Phylloceras Partschi STUR. Simmersberg. (1 Stück.)

Belemnites paxillosus SCHLOTH. Östlich von Ohlstadt. (1 Stück.)

Amaltheus margaritatus MONTE. Von ebenda. (3 Stück.)

Amaltheus costatus spinatus BRUG. Von ebenda und vom Simmersberg. (2 Stück.)

Amaltheus spinatus BRUG. var. *nudus* QUENST. Wetzsteinlaine. (3 Stück.)

Harpoceras Ruthenense REYN. emend. MENEGHINI. Östlich von Ohlstadt. (1 Stück.)

Harpoceras cf. *Boscense* REYN. var. MENEGHINI. Östlich von Ohlstadt. (1 Stück.)

Harpoceras cf. *Normannianum* D'ORB. Schmalwinkel. (1 Stück.)

Harpoceras Algovianum OPPEL. An einigen Stellen sehr häufig.

ζ. *Harpoceras Aalense* ZIETEN. Vom Simmersberg. (2 Stück.)

Harpoceras Reiseri BÖSE. Haselrießlaine. (2 Stück.)

Die nicht sicher bestimmbar resp. neuen Arten verteilen sich auf folgende Horizonte:

β od. γ. *Aegoceras* sp. ind. Schmalwinkel. (1 Stück.)

γ. *Rhacophyllites* sp. ind. Östlich von Ohlstadt. (1 Stück.)

Phylloceras sp. ind. Von ebenda. (2 Stück.)

γ od. δ. *Aegoceras* sp. nov. Von ebenda. (1 Stück.)

ob. Lias. *Peronoceras* sp. ind. Haselrießlaine. (1 Stück.)

Phylloceras sp. nov. „Nasse Hölle“. (1 Stück.)

Harpoceras sp. ind. Von ebenda. (1 Stück.)

Paläontologische Bemerkungen.

Aegoceras sp. nov. (Textfigur 1).

In dem östlich von Ohlstadt vom Illingstein herabkommenden Bacheinschnitt fand ich in den dort anstehenden Fleckenmergelkalkbänken ein gut erhaltenes *Aegoceras*, das von allen bisher in der Literatur beschriebenen Arten ziemlich abweicht, so daß es gerechtfertigt erscheint, das Stück einer neuen Spezies zuzuweisen.

In seinem äußeren Habitus erinnert es sehr an *Aegoceras ziphus* ZIET. resp. *Aegoceras planicosta* SOW. Aus dem Münchener paläontologischen Museum lag

mir ein prächtig erhaltenes *Aegoceras ziphus* ZIET. aus dem Lias von Nancy vor. Ein Vergleich mit ihm zeigt verschiedene Abweichungen in Gestalt und Verlauf der Rippen und im Querschnitt der Windungen. Ebenso lassen sich Abweichungen von dem mit *Aegoceras ziphus* sehr nahe verwandten, wenn nicht gar identischen *Aegoceras planicosta* Sow. konstatieren.

| Durchmesser | Höhe d. letzt. U. | Breite d. l. U. | Nabelweite |
|-------------|-------------------|-----------------|------------|
| 30,5 mm | 29,8 | 30 | 44,9 |

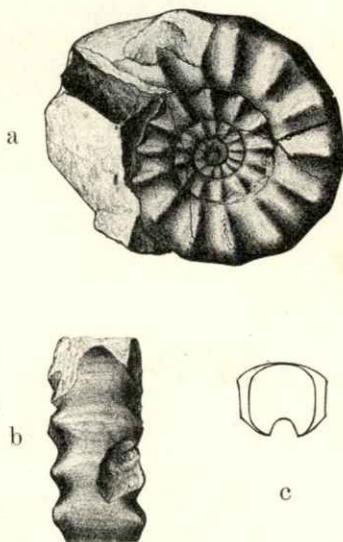
Zu vorstehenden Abmessungen möchte ich bemerken, daß die Höhe und Breite des letzten Umgangs zwischen den Rippen abgenommen wurde. Die Abmessungen des zum Vergleich herangezogenen *Aegoceras ziphus* sind:

| Durchmesser | Höhe d. letzt. U. | Breite d. l. U. | Nabelweite |
|-------------|-------------------|-----------------|------------|
| 31 mm | 27 | 33 | 51 |

Es bestehen also nicht unerhebliche Unterschiede im Windungsquerschnitte des letzten Umgangs; während dieser bei meinem Stück beinahe gleich hoch und breit ist, verschieben sich die Verhältniszahlen bei dem *Aegoceras ziphus* nach entgegengesetzter Richtung um je 3%; der Querschnitt ist also um fast $\frac{1}{5}$ breiter als hoch; dies entspricht auch ungefähr der Abbildung in QUENSTEDT auf Taf. 21, Fig. 15 (QUENSTEDT, „Die Ammoniten des schwäbischen Jura“. I. Bd. Der schwarze Jura). Was den Querschnitt des *Aegoceras planicosta* betrifft, so scheinen hier starke Variationen vorzukommen, wie aus den Abbildungen bei WRIGHT Taf. 24 (WRIGHT, „A monograph of the Lias Ammonites“) hervorgeht, so daß ein Unterschied im Mündungsquerschnitt zur Artabgrenzung zwischen diesem und meinem Stück nicht benützt werden kann. An meinem Stück lassen sich vier Umgänge zählen; der letzte Umgang trägt 14 kräftige Rippen. Die Rippe beginnt am Innenrand, erhebt sich da, wo sie die Flanke erreicht, zu einem Knoten, streicht dann in gerader, manchmal nach vorwärts geneigter Richtung über die Flanke hin gegen den Rücken zu; an der Kante zwischen der Flanke und dem abgeplatteten Rücken erhebt sie sich nochmals zu einem Knoten und löst sich dann in ein Bündel ganz feiner fadenförmiger Linien auf, das in Form einer Spindel über den Rücken zum korrespondierenden Knoten der anderen Flanke hinüberzieht. Diese deutlich doppelknotigen Rippen unterscheiden mein Stück sowohl von *Aegoceras ziphus*, wie auch von *Aegoceras planicosta*; letztere beiden besitzen nur die äußere Knotenreihe der Rippen und zwar sind die Knoten im Gegensatz zu meinem Stück sehr kräftig ausgebildet (siehe WRIGHT Taf. 24, Fig. 4, 6, 7, und QUENSTEDT Taf. 21, Fig. 15 und 18).

Von Lobenlinie ist an meinem Stück leider keine Spur zu sehen.

Über den Horizont, in dem das Stück vorkommt, läßt sich nichts Sicheres sagen, da ich aus dieser Bank keine weiteren Versteinerungen besitze. Jedoch



Figur 1.
Aegoceras sp. nov.
a Seitenansicht. — b Rückenansicht. —
c Mündungsquerschnitt.

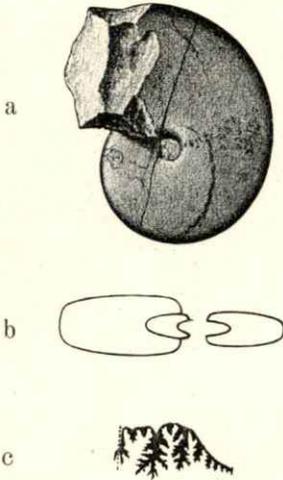
ist es wahrscheinlich, daß die Bank dem oberen Lias γ oder dem unteren Lias δ angehört, da sie gerade zwischen den Ablagerungen mit *Inoceramus ventricosus* (γ) und den Amaltheenschichten liegt.

Phylloceras sp. nov. (Fig. 2).

Aus den Fleckenmergeln am Bacheingang zwischen Schmalwinkel und „nasse Hölle“ stammt ein sehr gut erhaltenes *Phylloceras*, das ich mit keinem der bisher bekannten Phylloceraten identifizieren konnte.

| Durchmesser | Höhe d. letzt. U. | Breite d. l. U. | Nabelweite |
|-------------|-------------------|-----------------|------------|
| 30,5 mm | 70 | 28 | 9 |

Die Schale ist sehr hochmündig und enggenabelt; die Flanken nur sehr schwach gewölbt. Der Abfall zum Nabel ist sehr scharf markiert und sehr steil, beinahe senkrecht; ebenso ist der Übergang von den Flanken zur flach gewölbten Externseite durch eine Kante markiert. Dieses *Phylloceras* erinnert dadurch sehr an *Phylloceras cylindricum* Sow., nur besitzt letzteres einen sehr viel breiteren Mündungsquerschnitt, um $\frac{2}{5}$ breiter als bei meinem Stück.



Figur 2.

Phylloceras sp. nov.

a Seitenansicht. — b Mündungsquerschnitt. — c Lobenlinie.

Die Lobenlinie ist sehr stark zerschlitzt. Die Sattelblätter des Externsattels spalten sich in je zwei Teile und zwar das der Innenseite zu gelegene zuerst, so daß der Externsattel zuerst dreiblätterig (dieses Stadium zeigt die Abbildung) und schließlich vierblätterig wird. Ebenso zerteilen sich die Sattelblätter des ersten Lateralsattels, so daß sie eigentlich nicht mehr die typische Blattform darstellen, sondern mehr lappenförmig erscheinen. Der zweite Lateralsattel und der erste, zweite und dritte Auxiliarsattel sind diphyllisch, der vierte Auxiliarsattel monophyllisch. Die Form des fünften Auxiliarsattels und der fünf internen Auxiliarsättel ist nicht festzustellen. Der Externlobus ist nur etwa $\frac{2}{3}$ so tief als der erste Laterallobus; letzterer ist in drei Äste zerspalten, jeder Ast endigt wieder in drei Spitzen. Der zweite Laterallobus ist nur etwa $\frac{3}{4}$ so tief als der erste Laterallobus. Außerdem sind noch fünf Auxiliarloben, ein Nahtlobus, vier interne Auxiliarloben nebst dem Antisiphonallobus vorhanden. Die außerordentlich stark zerschlitzten Loben deuten auf ein verhältnismäßig junges Alter hin; das Stück dürfte daher wahrscheinlich dem oberen Lias angehören.

Peronoceras (HYATT) sp. (Fig. 3).

In den Fleckenmergeln der Haselrießblaine fand sich ein Bruchstück zweier Umgänge eines Ammoniten, der wahrscheinlich der Gattung *Coeloceras* resp. Unter-gattung *Peronoceras* angehören dürfte. Das Stück hat stark durch Gebirgsdruck gelitten; trotzdem läßt sich auf beiden Seiten die Skulptur der Windungen ziemlich gut erkennen. Die innere Windung ist verhältnismäßig weitgerippt; die kräftigen Rippen ziehen vom Nabelrand etwas nach vorwärts gewendet zur Externseite; an der Kante zur Flanke und Externseite erheben sie sich zu kräftigen

Knoten und lösen sich dann zu zwei oder drei feineren Rippen auf, die über die gerundete Externseite zum entsprechenden Knoten der gegenüberliegenden Kante hinüberziehen.

Die äußere Windung ist im Gegensatz zur inneren Windung verhältnismäßig viel feiner gerippt; auch hier ziehen die Rippen vom Nabelrand etwas nach vorwärts gerichtet zum Externrand; hier vereinigen sich aber stets zwei oder drei von ihnen in einem Knoten, der sich zu einem über 1 cm langen Stachel erhebt. Leider läßt sich nicht sehen, wie die Zahl und Form der von einem Knoten zum korrespondierenden Knoten über die Externseite hinüberziehenden Rippen beschaffen sind.

Das Stück steht wahrscheinlich dem *Peronoceras subarmatum* YOUNG sehr nahe. Es stammt aus den Radiansmergeln der Haselrießblaine.

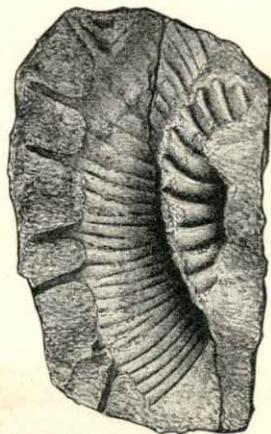
Stratigraphisches: Wie aus der Fossilliste hervorgeht, sind in den Fleckenmergeln außer dem Lias α und ϵ sämtliche Horizonte durch Leitfossilien nachgewiesen. Inwieweit das α vertreten ist, läßt sich nicht sagen, da das Liegende der β -Fleckenmergel nirgends aufgeschlossen ist. Daß Lias ϵ vollständig fehlen sollte, ist natürlich nicht anzunehmen; vielleicht gelingt es noch durch einen glücklichen Fossilfund, diese Frage zu lösen.

Anhang: Oberhalb der Käseralpe fand ich mitten in den Kreidekonglomeraten einen Block roten Mergelkalkes der Adnether Facies, aus dem ich eine Menge Arietenbruchstücke herauspräparieren konnte. Der schlechte Erhaltungszustand ließ eine ganz sichere Bestimmung nicht zu. Doch weisen der äußere Habitus, Dichte und Gestalt der Rippen auf eine Spezies aus der Gruppe des *Arietites geometricus* OPPEL hin. Letzterer findet sich im Lias α .

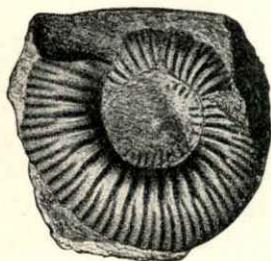
Es läßt sich auf Grund dieses einzigen Blockes nicht sagen, ob die Adnether Facies hier eine größere Verbreitung besaß, oder ob diese roten Mergelkalke nur rötlich gefärbten Einlagerungen in den Fleckenmergeln angehören. Würde letzteres der Fall sein, dann wäre damit der Nachweis geliefert, daß die Fleckenmergel auch das α (wenigstens zum Teil) vertreten.

2. Dogger.

Doggervorkommnisse in der Kalkfacies konnte ich bisher in meinem Gebiet noch nicht auffinden; dagegen ist es höchstwahrscheinlich, daß der Dogger durch einen Teil der Fleckenmergel vertreten wird. Ich fand nämlich in den Fleckenmergeln der Haselrießblaine einen Ammoniten, der sicher der Spezies *Hammatoceras gonionotum* BEN. angehören dürfte. Vorerst stützt sich die Annahme des Doggervorkommnisses nur auf diesen einzigen Ammoniten; hoffentlich gelingt es mir weiterhin noch mehr Doggermaterial zu finden. Auf der Karte habe ich den Dogger nicht eigens ausgeschieden, da das Vorkommen vorerst noch zu geringfügig ist, um es auf der Karte zur Darstellung zu bringen.



Figur 3.
Peronoceras (HYATT) sp.



Figur 4.
Hammatoceras cf. *gonionotum* BEN.

Paläontologisches:

Hammatoceras cf. *gonionotum* BEN. (Fig. 4).

1866. *Ammonites gonionotus* BENECKE: Über Trias und Jura in den Südalpen pag. 172, Taf. 7, Fig. 3.

1886. *Hammatoceras gonionotum* VACEK: Oolithe von Kap. S. Vigilio. pag. 97, Taf. 16, Fig. 9. 10.

1894. *Hammatoceras gonionotum* BÖSE: Über liasische und mitteljurassische Fleckenmergel in den bayerischen Alpen. Z. d. d. g. G. 1894. Heft 4, pag. 764, Taf. 55, Fig. 1.

Das nur einseitige Stück ist verhältnismäßig gut erhalten. Auf dem letzten Umgang ist die Skulptur gut zu sehen; durch sorgfältiges Präparieren gelang es mir auch, an einer Stelle die Schale bis zur Mitte der Externseite freizulegen und das Vorhandensein eines rudimentären Kieles und damit die Zugehörigkeit zum Genus *Hammatoceras* festzustellen.

| Durchmesser | Höhe d. letzt. U. | Breite d. l. U. | Nabelweite |
|-------------|-------------------|-----------------|------------|
| 34,6 mm | 33 | — | 40 |

Diese durchschnittlichen Maße stimmen sehr gut mit denen eines Stückes von 38 mm Durchmesser in VACEK'S Fauna von S. Vigilio überein. Die Schale ist ziemlich weitnabelig; die Umgänge nehmen nur langsam an Dicke zu. Die kräftigen Rippen ziehen von der Nabelkante radial nach auswärts, verdicken sich aber nach dem ersten Drittel und spalten sich in zwei, manchmal drei Äste, die dann, etwas nach vorwärts geneigt, der Externseite zulaufen, wo sie mit denjenigen der andern Seite einen stumpfen Winkel bilden; auf der Externseite findet sich — wie oben schon erwähnt — ein rudimentärer Kiel. In der Form und Anordnung der Rippen besteht also zwischen meinem Stück und dem von VACEK beschriebenen und abgebildeten *Hammatoceras* kein Unterschied.

Lobenlinie ist an meinem Stück leider nicht zu sehen, weshalb ich auch die ganz bestimmte Identifizierung mit der Spezies *gonionotum* bei der Wichtigkeit dieses Fundes nicht wagte.

Anhang: An zwei Stellen (am Eingang in die Haselrießlaine und in der Wetzsteinlaine bei Ohlstadt) fand ich kleine Partien eines dunkelgrauen, fast schwarzen schieferigen Mergels, dessen Alter nicht sicher bestimmbar ist, der aber vielleicht und sogar wahrscheinlich in den Dogger gehört. Ich durchsuchte große Mengen dieses Mergels auf Versteinerungen und es gelang mir, eine Anzahl allerdings sehr schlecht erhaltener und verdrückter Fossilien (drei Ammoniten, einige Exemplare von Pecten und Macrodon und zahlreiche Posidonomyen) zu finden. Die Ammoniten zeigen geknickte Sichelrippen und erinnern sehr an *Ludwigia Murchisonae* Sow. Die Pecten- und Macrodonstücke sind unbestimmbar. Die Posidonomyen gleichen außerordentlich der *Posidonomya Suessi* OPP. Von letzterer hatte ich eine ganze Anzahl aus der Opalinuszone von Schloß Arva (Arvaer Comit., Ungarn) zum Vergleich zur Verfügung. Interessant, wenn auch bedeutungslos, ist die petrographische Ähnlichkeit des ungarischen Gesteins mit dem aus meinem Gebiet stammenden Gestein. Da aber eine sichere Bestimmung dieser Fossilien nicht möglich ist, ist die Zuteilung dieser Mergel zum Dogger noch problematisch.

3. Malm.

I. Transversarius-Schichten.

Südlich von Großweil, an der Straße nach Unterau, liegt ein zeitweise in Betrieb befindlicher Steinbruch, der in rötlichem Marmor angelegt ist. Unvermittelt und ohne Zusammenhang mit den benachbarten Gebirgsgliedern geht dieser Marmor, rings von diluvialen und alluvialen Schottern umgeben, zutage. GÜMBEL schreibt über dieses Vorkommen: „Da die Schichten ein der regelmäßigen Schichtenstellung entsprechendes Einfallen zeigen, so kann man diese völlig isolierte Kuppe nicht für eine vom Gebirge herabgebrochene Felspartie halten, sondern muß annehmen, daß sie der Überrest einer größeren Gesteinsgruppe sei, deren benachbarte weiche Schichten abgenagt und von Schutt bedeckt in der Tiefe lagern (GÜMBEL: Das bayerische Alpengebirge, pag. 448). Meiner Meinung nach ist das mit dem hauptsächlichsten Streichen der übrigen Gebirgsglieder konkordante Streichen des Marmorvorkommens noch lange kein hinreichender Beweis dafür, daß das Gestein hier wirklich ansteht. Den Marmor für eine vom Gebirge herabgestürzte Felspartie zu halten, ist allerdings schon deshalb kaum angängig, weil in dem von mir untersuchten Gebiet dieser Marmor nirgendwo ansteht. Wenn das Vorkommen nicht so ausgedehnt wäre (es ist in einer Länge von beinahe 100 m aufgeschlossen), dann würde ich es am liebsten für einen großen erratischen Block erklären, der von dem Gletscher aus dem Karwendel herübertransportiert und hier abgelagert wurde.

Das Gestein ist ein braunroter, zum Teil ins violette spielender, sehr tonreicher Kalk. Im Freien verwittert er wegen seiner tonig-flaserigen Einlagerungen sehr rasch zu knolligen Absonderungen; bei genauer Untersuchung stellt sich dann heraus, daß jede solche knollige Absonderung einen schlecht erhaltenen Ammoniten enthält. Nur selten aber findet sich in dem von Humus bedeckten Abraumschutt des Steinbruches ein besser herausgeätztes Stück, das zur Feststellung des Alters der Schichten gebraucht werden kann. Die mikroskopische Untersuchung des Gesteins ergab neben feinen klastischen Bestandteilen eine große Menge von organogenem Material, insbesondere Foraminiferen (Globigerinen u. a.). Als Baustein ist der Kalk wegen seiner raschen Verwitterung nur für Innenzwecke zu gebrauchen.

Fast ebenso rätselhaft, wie die Herkunft, war bis vor kurzem (und ist es zum Teil noch) die stratigraphische Stellung dieser Schichten. SCHAFFHÜTL zählt folgende Fossilien als aus diesen Schichten stammend auf:

- Arietites Conybeari* QUENST.
- Arietites Brooki* ZIET.
- Arietites varicostatus* ZIET.
- Arietites ceratitoides* QUENST.
- Arietites obtusus* SOW.
- Cycloceras Valdani* D'ORB.
- Cycloceras natrix* QUENST.
- Schlotheimia angulata* QUENST.
- Oxynoticeras oxynotum* QUENST.
- Phylloceras heterophyllum* QUENST.
- Nautilus aratus* SCHLOTH.

Von allen diesen Versteinerungen existiert aber kein Originalexemplar, weder in der Münchener Paläontologischen Sammlung, noch am K. Oberbergamt München. Ich bin fest überzeugt, daß SCHAFFHÄUTL in diesem Fall ein Irrtum unterlaufen ist. Einen unzweifelhaften Beweis dafür, daß SCHAFFHÄUTL Ungenauigkeiten bezüglich der Herkunft von Fossilien unterlaufen sind, liefert ein in der Münchener Paläontologischen Sammlung befindliches *Lytoceras fimbriatum*; das Originalstück stammt aus Berchtesgaden und ist auch richtig etikettiert; der Gipsabguß des Originals aber ist als von Unterau stammend etikettiert, und zwar von SCHAFFHÄUTL'S eigener Hand! Daß also die von SCHAFFHÄUTL aufgeführten Versteinerungen sicherlich nicht aus dem Marmorbruch zwischen Großweil und Unterau stammen dürften, gewinnt noch dadurch an Wahrscheinlichkeit, daß sämtliche aus diesem Bruch stammende und im Münchener Paläontologischen Institut liegenden bestimmbaren Stücke ausschließlich Formen des weißen Jura sind, während die SCHAFFHÄUTL'Schen Formen ausschließlich dem Lias angehören. Wenn dieser rote Kalk auch mehrere Stufen des weißen Jura vertreten mag, so ist es doch höchst unwahrscheinlich, daß er den gesamten Jura vom untersten Lias angefangen bis zum mittleren Malm in stets gleich bleibender Gesteinsausbildung vertreten sollte. Ich glaube, daß damit die SCHAFFHÄUTL'Schen Angaben endgültig als ein Irrtum abgetan sein dürften.

GÜMBEL führt in seiner Fossiliste aus dem Lias folgende Versteinerungen aus dem Großweiler Bruch an:

Schlotheimia Charmassei D'ORB.

Lytoceras fimbriatum Sow.

Phylloceras heterophyllum Sow.

Dumortieria Jamesoni Sow.

GÜMBEL gibt jedoch mit keinem Wort eine Erklärung, ob er sich bei seinen Angaben auf SCHAFFHÄUTL stützt oder ob er die Stücke selbst gefunden hat. In der Münchener Paläontologischen Sammlung findet sich auch von diesen angeblich aus Großweil stammenden Versteinerungen kein einziges Originalstück vor. Es sind also auch die GÜMBEL'Schen Angaben sehr problematisch.

Meiner Meinung nach wird es am besten sein, wenn man in diesem Falle die in der bisherigen Literatur sich findenden Angaben vollständig beiseite läßt und sich nur auf tatsächlich vorhandenes Material stützt. Dabei ist vor allem zu bemerken, daß im Jahre 1886 bei einer von Prof. Dr. ROTHPLETZ geführten Exkursion mehrere oberjurassische Ammoniten (Perisphincten) gefunden und von Prof. JÄKEL, der damals Teilnehmer der Exkursion war, bestimmt wurden. Er übergab die Belegstücke samt Notizen Oberbergamt v. GÜMBEL, der aber nichts darüber veröffentlichte. Dazu kommt, daß jüngst von Herrn HANS SAALFELD in diesem Bruch ein vorzüglich erhaltenes *Peltoceras transversarium* gefunden wurde. Durch diesen Fund ist ein sicherer Anhaltspunkt über das Alter eines Teiles der Schichten gegeben. Außer der Transversariusstufe scheinen aber noch mehr Horizonte des Malm vertreten zu sein; denn unter den übrigen aus diesem Bruch stammenden, allerdings gar nicht gut erhaltenen Versteinerungen dürfte ein Perisphinct der Spezies *P. polygyratus* REIN. angehören. *P. polygyratus* ist bisher aus dem weißen Jura β (Bimammatusschichten) beschrieben. Ein von mir gefundenes *Phylloceras tortisulcatum* D'ORB. läßt keinen genauen Schluß zu, da es bereits aus mehreren Horizonten bekannt geworden ist.

Es muß noch günstigen Funden der Zukunft überlassen bleiben, weiteres Licht in die rätselhaften stratigraphischen Verhältnisse dieses gänzlich unmotiviert aus der Talebene aufragenden Marmorvorkommnisses zu bringen.

Hier möchte ich noch bemerken, daß Säulen und Altarstücke der Schlehdorfer Schloßkirche aus diesem Transversariuskalk gefertigt sind.

II. Aptychen- oder Wetzsteinschichten.

Im Hangenden der Algäu-Fleckenmergel findet sich eine ziemlich mächtige Schichtenserie von vielfach wechselnden Gesteinen, die an verschiedenen Orten der bayerischen Alpen und besonders auch bei Ohlstadt auf Wetzsteine abgebaut werden, woher sie auch ihre Bezeichnung haben. Das Gestein ist teils ein dichter Mergelkalk, teils ein sehr harter und dichter, muschelrig brechender Kieselkalk, in dem die Kieselsäure sehr gleichmäßig verteilt ist; jedoch findet sich auch in einzelnen Bänken die Kieselsäure zu graublauen, roten oder grünen Hornsteinlinsen konzentriert vor. Das Gestein ist dünnschieferig bis dünnplattig; die durchschnittliche Dicke der Platten beträgt 8—10 cm. Die Farbe des Gesteins ist außerordentlich wechselnd. Die unteren mehr mergeligen Schichten sind hellgrau (fast weiß) bis gelblich- oder grünlichgrau; darüber folgen dann mehr rötliche Schichten, die eigentlichen Wetzsteinschichten, die dann allmählich purpur- und dunkelrot werden; mitunter finden sich aber auch Einlagerungen von grüner Farbe. Sehr schön aufgeschlossen sind die Aptychenschichten in den Wetzsteinbrüchen bei Ohlstadt. Die Schichten sind sämtlich steil aufgerichtet, die älteren Glieder südlich, die jüngeren nördlich; gebrochen wird nur in den bunten Schichten, während die älteren grauen Varietäten nicht abgebaut werden. Selten finden sich ungestörte Partien im Gestein; meist sind die Platten stark gewunden und gepreßt.

Mächtigkeit: Die Mächtigkeit läßt sich nicht genau angeben, da das Hangende der Aptychenschichten nirgends aufgeschlossen ist. Sicherlich beträgt die Mächtigkeit mehr als 150 m.

Verbreitung: Die Aptychenschichten bilden, abgesehen von kleineren Vorkommnissen, einen von West-Süd-West nach Ost-Nord-Ost streichenden Zug, der unmittelbar östlich von Ohlstadt beginnt und an der Querverwerfung am Simmersberg endigt. Mitten in diesem Zug taucht ganz unvermittelt eine Partie Hauptdolomit auf, die nördlich mittels einer Verwerfung, südlich mittels einer Überschiebung an die Jura-Aptychenschichten grenzt.

Eine kleinere Partie von Aptychenschichten ist nördlich des kleinen Illing in die Lias-Fleckenmergel eingefaltet.

In der Haselrießlaine tauchen an mehreren Stellen unter der mächtigen Moränenbedeckung die Aptychenschichten auf; diese vereinzelt Vorkommnisse dürften einem gemeinsamen, in die Fleckenmergel eingefalteten Zug angehören, der in der „nassen Hölle“ beginnt und nach Westen streichend an der Nordseite des Röthelsteins endigt.

Versteinerungen: Außer Aptychen und unbestimmbaren Belemnitenresten fand ich in den Aptychenschichten keine weiteren Versteinerungen; letztere scheinen auch sehr selten zu sein; denn obwohl ich die Arbeiter in den Wetzsteinbrüchen bereits vor zwei Jahren beauftragt hatte, auf Versteinerungen zu achten und sie mir zu übergeben, bekam ich bis heute noch kein Stück eines Ammoniten od. dergl. Es sind auch die Aptychen nicht allzu häufig; nur an einer Stelle — am Simmersberg — fand ich eine Bank, die vollständig mit Aptychen besät war, so daß

letztere hier geradezu gesteinsbildend auftreten. Trotz ihrer relativen Häufigkeit sind die Aptychen nur selten so gut erhalten, daß man sie sicher bestimmen kann. Es gelang mir vorerst nur, *Aptychus punctatus* VOLTZ festzustellen. Dieser Aptychus ist aus dem Tithon beschrieben. Es gehört also ein Teil der Wetzsteinschichten ins Tithon. Wahrscheinlich repräsentieren die Wetzsteinschichten aber außer dem Tithon auch noch andere Stufen des weißen Jura und wohl auch des Doggers.

C. Kreide.

Nach den Aptychenschichten findet sich in der Reihenfolge der Ablagerungen plötzlich eine große Lücke, indem nämlich die Schichten des Neocoms in unserem Gebiet vollständig fehlen, und diejenigen des Gaults nur an wenigen Punkten an der Loisach von GÜMBEL nachgewiesen sind. Erst die Schichten der jüngeren Kreide und zwar des Cenomans haben wieder bedeutenden Anteil am Aufbau unseres Gebietes.

Da ich die Gault-Schichten in einer späteren Arbeit zu beschreiben gedenke, beginne ich sogleich mit der jüngeren Kreide.

1. Cenoman.

Petrographisches: Die Gesteine der cenomanen Kreide weisen eine große Mannigfaltigkeit in ihrer petrographischen Ausbildung auf. Weitere Verbreitung besitzen die Konglomerate und Breccien. Die Breccien bestehen hauptsächlich aus Hauptdolomitdetritus; sie sind an und zwischen den intakten Hauptdolomitklippen derart gelagert, daß es manchmal unmöglich ist, zu entscheiden, ob das betreffende Gestein seinem Entstehungsalter nach noch dem Hauptdolomit oder dem Cenoman zuzuzählen ist. Die Konglomerate bestehen aus Geröllen der in nächster Nähe anstehenden Gesteine, so des Hauptdolomits, des Rhäts und des Jura. Die Größe der Gesteine schwankt zwischen Erbsen- bis Kopfgröße; die einzelnen Geröllstücke sind durch ein kalkig-sandiges Bindemittel miteinander zu einer Nagelfluh verkittet und zeigen manchmal sehr deutliche Eindrücke. Nach SÖHLE¹⁾ wird die Basis der cenomanen Ablagerungen von den Kieselkalcken gebildet, über denen dann erst die Breccien und Konglomerate, wechsellagernd mit Mergeln, liegen sollen. Wenn ich die von SÖHLE angegebene Schichtenfolge auch an einer Stelle am Nordabhang des Buchrains konstatieren konnte, so möchte ich sie doch nicht für die normale halten; vielmehr scheinen mir die Breccien und Konglomerate meist die ältesten Schichten des Cenomans zu sein, neben und nach denen sich die Kieselkalke und Mergel absetzen. Die Kieselkalke sind entweder als graubraune, feinkörnige, sandige Kalke oder als grobkörnige Sandsteine mit kalkigem Bindemittel ausgebildet. GÜMBEL nennt diese letzteren „spitzsplitterige Hornsteinkalke“ und beschreibt sie folgendermaßen²⁾: „Spitzsplitteriger Hornsteinkalk besteht aus einer vorherrschend kalkigen, dichten Grundmasse, welche von einer sehr großen Menge kleiner, schwarzer oder roter, spitzer, scharfkantiger Hornstein- und einzelner Dolomitsplitterchen vollgespickt ist. An den Außenflächen stehen diese, durch die Abwitterung der Kalkgrundmasse isolierten, Hornsteinsplitter als scharfe

¹⁾ ULRICH SÖHLE, Geologische Aufnahme des Labergebirges bei Oberammergau mit besonderer Berücksichtigung des Cenomans in den bayer. Alpen (Geognostische Jahreshefte 1896).

²⁾ GÜMBEL, l. c. pag. 537.

Spitzen vor und verleihen diesem häufig mit Orbituliten erfülltem Gesteine ein ungemein rauhes Äußeres.“

Die Mergel sind von grauer bis dunkelgraubrauner Farbe und ziemlich sandig, so daß ich sie als „sandige Mergelschiefer“ bezeichnen möchte; einzelne Lagen sind geradezu Sandschiefer, in denen sich dann verkohlte Pflanzenreste und reichlich Schalentrümmern von Lamellibranchiaten, jedoch keine bestimmbar ganzen Schalen finden. Mit diesen sandigen Mergeln wechseln 5—20 cm dicke, graue, sehr harte Kieselkalke, in denen sich nesterweise Schwefelkies in Form von größeren oder kleineren Kugeln oder Knollen eingesprengt findet. Inmitten dieser Mergel finden sich stellenweise Einlagerungen von weichen buntfarbigen, hauptsächlich intensiv roten Tonen.

Mächtigkeit: Da die Kreideschichten — obwohl in bereits in Bildung begriffenen Tälern abgelagert — noch sehr von der Gebirgsbildung ergriffen und in ihrer normalen Lagerung gestört und gefaltet wurden, ist es nicht möglich, eine genaue Messung der Mächtigkeit vorzunehmen; ich schätze die größte Mächtigkeit des Cenomans auf mindestens 150 m.

Verbreitung: Das Cenoman findet sich in einem ziemlich ausgedehnten, die große im Herzen des Gebietes gelegene Depression ausfüllenden Zug; er beginnt südwestlich von Ohlstadt am Eschenloher Moos mit dem Zeilkopf, verschwindet zunächst unter den Alluvionen des „Boschet“, erscheint dann weiter östlich wieder und füllt das zwischen dem Hauptkamm und den Kulminationspunkten des Vorlandes gelegene Tal vollständig aus und findet in der Röthelsteinlaine und auf dem Rauteckkopf seine östliche Begrenzung. An den beiden Hängen dieser Depression steigt das Cenoman in ziemlich beträchtliche Höhen empor; so finden sich am Nordabhang des Hauptkammes die cenomanen Ablagerungen in 13—1500 m Höhe; ebenso erreichen sie in den Gipfeln des Illingsteins und Röthelsteins, die sie bedecken, eine Höhe von 1300 m resp. 1400 m.

An der Westseite des Röthelsteins, bei den sog. „Thorsäulen“, sowie auf dem Rauteckkopf lagern die cenomanen Dolomitreccien an und zwischen stehen gebliebenen Klippen von Hauptdolomit, so daß es unmöglich ist, auf der Karte die Grenzen zwischen den beiden Formationsgliedern genau einzuzichnen; vielmehr konnte an beiden Stellen die Formationsgrenze nur approximativ angegeben werden. Mächtige enorme Konglomeratmassen sind unweit der Käseralpe (östlich davon im Tobel), sodann in der Kaltwasserlaine und am Nordabhang des Buchrains aufgeschlossen. Die Sandsteine, Sandschiefer und Mergelschiefer finden sich hauptsächlich im Schwarzraingraben, in den Wasserläufen westlich des Käserbergs, in der Kaltwasserlaine und am Nordabhang des Buchrains. Kieselkalke stehen hauptsächlich in der Röthelsteinlaine, auf dem Rauteckkopf, Röthelstein und unweit der Käseralpe an. Rote Tone sind am Westabhang des Käserbergs und am Nordabhang des Buchrains aufgeschlossen.

Benützt man den von Ohlstadt über die Käseralpe auf den Herzogstand führenden Weg, so schreitet man von Ohlstadt an bis fast auf die Käseralpe stets auf cenomanen Ablagerungen; zunächst bei Ohlstadt findet man Hauptdolomitreccien, die sich links am Weg zu einem isolierten Felsen, der „Feste“, erhebt; sodann findet man Sandsteine voll Orbitulinen, rötliche Tone und Mergel; rechts tief unten in der Kaltwasserlaine kann man dann mächtige Massen von Konglomeraten anstehen sehen; weiter oben, kurz unterhalb des Leonhardsteins, ist der Weg in den sandigen Mergelschiefern angelegt, eine Stelle, die sich nach Regen-

wetter durch ihren Schmutz unliebsam bemerkbar macht; noch höher oben führt der Weg durch ein in den cenomanen Mergeln liegendes Moor; danach kommt eine Lücke im Cenoman, durch die Rhät und Lias zutage gehen. Erst bei der Käseralpe tritt man wieder ins Cenoman ein und findet links tief im Tobel wiederum mächtige Konglomeratmassen, während am Wege selbst Kieselkalke, die sog. „spitzsplitterigen Hornsteinkalke“, anstehen. Erst sobald man die Steilstufe am Rauchköpfel erreicht, verläßt man endgültig die Kreide.

Die Gebirgsbildung muß bereits vor Ablagerung des Cenomans begonnen haben; denn die cenomanen Schichten sind deutlich in Buchten abgesetzt und zwar diskordant auf Trias- und Juragliedern; während und insbesondere nach der Bildung des Cenomans nahm die Gebirgsbildung ungeschwächt ihren Fortgang und hob einzelne Teile der Kreideschichten — wie oben erwähnt — in beträchtliche Höhen empor; ja, eine Scholle findet sich sogar nicht weit unterhalb des Heimgartengipfels auf dem nordwärts ziehenden Seitengrat in 1600 m Höhe. Ferner sind die in der Tiefe des Schwarzaingrabens und Schußgrabens gelegenen Mergel und Sandschiefer intensiv gefaltet. Ebenso zeigen die Konglomerate die Wirkung der Gebirgsbildung in Form von Eindrücken.

Versteinerungen: Versteinerungen sind mit Ausnahme der *Orbitulina concava* äußerst selten und finden sich fast ausschließlich nur in den Kieselkalken und Sandsteinen. In den Mergeln, die sich im benachbarten Labergebirge an einer Stelle so merkwürdig reich an Fossilien erwiesen, fand ich trotz eifrigsten Suchens nicht ein Stück.

1. *Orbitulina concava* LAM. Sehr zahlreich überall zu finden.
2. *Exogyra columba* LAM. Ein Stück vom Rauteckkopf.
3. *Janira aequicostata* LAM. Ein Stück aus den Kieselkalken unweit der Käseralpe.

Außerdem führt GÜMBEL aus meinem Gebiet noch folgende Versteinerungen an:

1. *Rhynchonella octoplicata* (?) SOW. Vom Illingstein.
2. *Pecten laevis* NILS. Vom Schwarzaingraben.
3. *Patella* sp. Von ebenda.
4. *Pleurotoma Roemeri* RSS. Von ebenda.
5. *Rostellaria Reussii* GEIN. Von ebenda.

Anhang: Auf dem „kleinen Illingstein“ finden sich mitten zwischen den Kreideablagerungen Felspartien eines gelblichen, versteinungsleeren Kalkes, über deren Alter ich keine Anhaltspunkte finden konnte. Da sie sich aber inmitten von cenomanen Schichten vorfinden, so ist ihre Zugehörigkeit zum Cenoman sehr wahrscheinlich. Dieser Ansicht ist auch GÜMBEL; er schreibt¹⁾: „Aus ähnlichem, kristallinischem, schmutzig-gelblichem Kalke bestehen der Illingstein und der Röthelstein mit den Thorsäulen, auf deren höchsten Spitzen der Kalk, durch hier häufig angezündete Bergfeuer rot gebrannt, von Orbituliten dicht erfüllt ist.“ Letzteres ist nun bei dem erwähnten gelblichen Kalk nicht der Fall.

2. Gosauschichten. (?)

Ob diese Schichten in unserem Gebiet wirklich vorkommen, ist sehr zweifelhaft. SÖHLE²⁾ schreibt: „Durch den neuesten Fund einer *Astrocoenia decaphylla* E. H.

¹⁾ GÜMBEL, l. c. pag. 549.

²⁾ ULRICH SÖHLE, Das Ammergebirge (Geognost. Jahreshfte 1898) pag. 59.

im Schwarzaingraben bei Ohlstadt ist nun erwiesen, daß die echten Gosauschichten auch in den bayerischen Alpen vorkommen und sich in engster Überlagerungsbeziehung zu den Cenomanschichten mit der *Orbitulina concava* LAM. befinden.“ Es gelang mir weder das Originalstück dieses wichtigen Fundes zu erhalten, noch zu erfahren, an welcher Stelle des Schwarzaingrabens das Stück angeblich gefunden wurde. Da ich nun im Schwarzaingraben keine weiteren Fossilien fand, die dieses Vorkommen von Gosauschichten beweisen könnten, halte ich letzteres für sehr problematisch.

D. Flysch.

Petrographisches: Der Flysch wird durch eine mächtige Serie von Gesteinen repräsentiert, die in ihrem petrographischen Habitus eine ziemliche Mannigfaltigkeit aufweisen. Dunkelgraublaue, gelblich verwitternde, mergelige und sandige, oft sehr harte Kalke stellen das Hauptkontingent; mit diesen 20—40 cm mächtigen härteren Bänken wechsellagern dünne, weiche Mergelschichten. Daneben kommen Einlagerungen von glimmerreichen, groben Sandsteinen mit verkohlten Pflanzenresten und dunkelgraugrünen, aphanitischen Kieselkalken mit Glaukonitkörnchen vor.

Mächtigkeit: Da weder das Liegende noch das Hangende des Flysches bekannt ist und die Schichten noch dazu in eine Reihe von stehenden Falten gelegt sind, ist es unmöglich, die Mächtigkeit der Flyschablagerungen zu messen oder auch nur abzuschätzen.

Verbreitung: Die Flyschgesteine finden sich in einem sehr ausgedehnten Zuge, der, von Ohlstadt bis Schlehdorf sich erstreckend, die nördlichen Vorberge unseres Gebietes umfaßt. Dieser Zug bildet die unmittelbare Fortsetzung der dem benachbarten Labergebirge nördlich vorgelagerten Flyschzone und ist mit ihr durch die vereinzelt aus dem Eschenloher Moos hervorragenden „Kögel“ offensichtlich verbunden. Eine normale Anlagerung des Flysches an die südlich von ihm gelegenen Gebirgsglieder konnte an keiner Stelle konstatiert werden; vielmehr scheint die südliche Flyschgrenze ganz und gar eine Verwerfungslinie zu sein. Die nördliche Grenze des Flyschgebietes konnte überhaupt nicht festgestellt werden, da sie durch die diluvialen Schotter, die das Flyschgebiet ohnedies in ausgedehntem Maße überdecken, vollständig verdeckt ist.

Infolge des durch die Moränenbedeckung und die üppige Vegetation bedingten Mangels an guten Aufschlüssen konnte eine Gliederung der Schichtenserie des Flysches leider nicht vorgenommen werden. Einzig die technisch verwertbaren Zementmergel sind in Steinbrüchen bei Ohlstadt (am Bahnhof) und bei Schlehdorf gut aufgeschlossen; sie werden zur Fabrikation von Roman-Zement verwendet.

Versteinerungen: Von Versteinerungen kann man eigentlich hier nicht reden. Die einzigen Überreste, die auf ehemalige organische Wesen des Flyschmeeres schließen lassen, sind

1. *Helminthoida crassa* SCHAFFHÄUTL. Aus den Zementmergeln.
2. *Chondrites intricatus* BROGN. Von ebenda.

Daneben kommen, wie oben schon erwähnt, in den glimmerreichen Sand-schiefern unbestimmbare, verkohlte Pflanzenreste vor.

E. Quartär.

1. Diluvium.

Eine große Rolle in der Oberflächengestaltung unseres Gebietes spielen Moränen und diluviale Schottermassen. Bedecken sie doch nicht weniger als ca. $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ unseres Gebietes und verhindern an manchen wichtigen Stellen einen genauen Einblick in den Bau der darunter gelegenen Schichten. Die außerordentliche Ausdehnung der diluvialen Ablagerungen, ferner die Bedeutung, die sie höchstwahrscheinlich auch bei der Gestaltung des Loischlaufes zwischen Murnauer Moos und Rohrsee besaßen, erfordern eine eingehende Spezialbearbeitung, die der nächsten Zukunft vorbehalten bleiben möge. Ich werde mich daher jetzt nur auf einige Angaben bezüglich der Art und Verbreitung der diluvialen Ablagerungen beschränken. Vor allem fallen schon bei oberflächlicher Begehung unseres Gebietes die mächtigen Grundmoränen auf, die in den Wasserläufen am Nordabhang des Illingsteins, östlich des Simmersbergs, nördlich des Röthelsteins, ferner in der Haselrießlaine durch die tief eingefurchten Bachbetten angeschnitten und prächtig aufgeschlossen sind. Die durchschnittliche Mächtigkeit dieser Grundmoräne dürfte 8—10 m betragen; doch ausnahmsweise findet sich eine Mächtigkeit von 20—30 m, wie z. B. bei einer am linken Ufer der Haselrießlaine angeschnittenen Moräne.

In dem flachen Talsattel südlich des Hirschbergs ist die Grundmoräne die Veranlassung zur Bildung von außerordentlich starken Quellen, die jetzt für die neue Wasserleitung von Schlehdorf gefaßt sind; während des Baues dieser Wasserleitung wurde der Blocklehm am Hirschberg gut aufgeschlossen.

Ein leicht zugänglicher Aufschluß einer Grundmoräne findet sich an der Straße zwischen Ohlstadt und Schwaiganger.

Mächtige diluviale Schotter lagern an dem von Herrnberg bis Großweil sich hinziehenden Gehänge des hügeligen Vorlandes.

Auch zwei Gletscherschliffe fand ich in unserem Gebiet, einen unweit Eschenlohe auf Hauptdolomit, den anderen westlich von Schlehdorf auf Flysch. Bei dem ersteren sind die Schichtköpfe des O—W streichenden Hauptdolomits quer durchschnitten und vom Gletscher angeschliffen; Schlißfläche (N 20° O 35° W geneigt), Schrammen (beinahe horizontal); der Schliff ist noch zum größten Teil mit Geschiebemergel bedeckt und wurde durch eine Weganlage aufgedeckt. Der andere bei Schlehdorf auf dem Bromberg befindliche Gletscherschliff ist weniger deutlich; er wurde erst letztes Jahr durch einen kleinen Bergrutsch von den dem darüber lagernden Geschiebemergel entblößt; die jetzt nur mehr undeutlich sichtbaren Schrammen werden infolge der raschen Verwitterung des Flysches wohl bald gar nicht mehr sichtbar sein. Schlißfläche (N 40° W 50° NO), Schrammen (ca. 15° NW).

2. Alluvium.

Ich habe Bergsturz und Gehängeschutt auf der Karte koloristisch nicht voneinander geschieden, weil einerseits die exakte Trennung und Definition der jeweiligen Ablagerungen schwer möglich ist, andererseits das Kartenbild durch allzuvielen Farben zu undeutlich würde.

Ein unzweifelhafter Bergsturz hat an der Nordwestseite des Buchrains stattgefunden. Die abgestürzten Massen lagern regellos durcheinander geworfen bei

dem „Boschet“, unweit der Bartlmä-Mühle; sie bedecken ein Areal von ca. $\frac{1}{5}$ qkm. Das Alter dieses Bergsturzes ist postglacial; er überdeckt nämlich die wegen ihrer diluvialen Kohle bekannten Schotter an der Bartlmä-Mühle.

Als Gehängeschutt lassen sich die am Fuße der Pfaffenwände, des Buchrains und der Reußenwand lagernden Schuttmassen bezeichnen.

An den Mündungen der von den Höhenzügen herabkommenden Wasserläufe breiten sich ausgedehnte Alluvionen in deltaförmigen Schuttkegeln aus; so liegt z. B. Ohlstadt nebst seinen Feldern auf einem solchen weit ausgebreiteten Schuttkegel; ebenso wird das Westufer der Kochelseesenke von typischen überhöhten Deltas gebildet, auf denen sich die Ansiedlungen erheben, so die Häuser an der Raut und das Dorf Großweil. Eine Ausnahme macht das Dorf und Schloß Schlehdorf, das nicht auf einem Delta, sondern auf einer allerdings sich nicht über das Moorniveau erhebenden Flyschhalbinsel liegt.

Zur Faciesentwicklung.

Faciesunterschiede machen sich erst zur Zeit des Rhäts bemerkbar. Während die Mergelfacies der Kössener Schichten in unserem Gebiet ursprünglich eine allgemeine Verbreitung besaß, stellt sich im nördlichen Teil des Gebietes alsbald die Kalkfacies ein, die sich vom Jochbach im Osten über Rauteck und Röthelstein nördlich bis zur Nordseite des Illings und südlich bis an die Nordwestseite des Buchrains erstreckte. Im südlichen Teil unseres Gebietes konnte ich bisher noch keine Spuren einer Kalkfacies des Rhäts auffinden.

Ich habe in der Facieskarte nur den Verbreitungsbezirk der Kalkfacies eingetragen, nicht aber den der Mergelfacies; es ist dadurch die Karte viel übersichtlicher geblieben.

Wenn auch in einem großen Teile des Gebietes rhätische Ablagerungen vollständig fehlen und z. B. am Röthelstein die Liasschichten direkt auf Hauptdolomit zu liegen scheinen, so konnte ich mich trotzdem nicht dazu entschließen, diese Teile als rhätfreies Gebiet — d. h. als ein Gebiet, in dem das Rhät überhaupt nicht zur Ablagerung gelangte — zu bezeichnen; denn es ist heute wohl nur ausnahmsweise möglich, sicher zu entscheiden, ob das Rhät an gewissen Stellen überhaupt fehlt oder ob es durch Erosion oder durch tektonische Vorgänge verschwunden ist.

Über die petrographische Entwicklung der rhätischen Kalkfacies habe ich mich bereits eingehend im stratigraphischen Teil dieser Arbeit verbreitet.

Ähnliche Verhältnisse, wie zur jüngsten Rhätzeit, herrschten in Bezug auf Faciesentwicklung auch zur ältesten Jurazeit. Ich habe früher schon darauf hingewiesen, daß die untersten Horizonte des Lias durch Kalke repräsentiert werden, die sich von den rhätischen Grenzkalken kaum trennen lassen. Der Verbreitungsbezirk der jurassischen Kalkfacies deckt sich daher seiner Lage nach vollständig mit dem der rhätischen Kalkfacies; nur ist er nicht so ausgedehnt; während er aber im Westen schon ursprünglich seine Grenze in der Gegend des jetzigen Schußgrabens hatte, scheint er im Osten nur durch Erosion seine engere Begrenzung gefunden zu haben.

Die jurassische Kalkfacies ist die unmittelbare Fortsetzung der rhätischen; dies ist schon allein durch die gemeinsame Lage ihres Verbreitungsbezirks er-

sichtlich; andererseits sind, wie schon erwähnt, die rhätischen Gesteine durch ganz allmähliche Übergangsglieder fast untrennbar mit den liasischen Gesteinen verbunden; ich habe diese Verhältnisse aufs eingehendste im stratigraphischen Teil besprochen.

Die Bedingungen für die Bildung der liasischen Kalkfacies müssen sich aber im Laufe des unteren Lias bald geändert haben; denn es hatten bereits zur Zeit des Lias γ die Mergelablagerungen von dem Gebiet der Kalkfacies wieder Besitz genommen, vielleicht mit Ausnahme des Hierlatzbezirkes; wie lange dieser aber noch bestehen blieb, läßt sich nicht konstatieren; die aus den Hierlatzkalken bisher gewonnenen Fossilien geben keinen Aufschluß, da Formen darunter sind, die sowohl im unteren wie im mittleren Lias vorkommen; andererseits ist das Hangende der Hierlatzschichten infolge der Kreideüberlagerung nicht aufgeschlossen. Sicher war aber zur Zeit des oberen Lias die Mergelfacies wieder im ganzen Gebiet herrschend.

Zur Doggerzeit scheinen Faciesunterschiede keine Rolle gespielt zu haben; soweit ich überhaupt Doggervorkommnisse konstatieren konnte, waren es lediglich Mergelschichten; nicht eine Spur von Doggerkalken konnte ich auffinden. Dagegen bestand zur Malmzeit ein allerdings räumlich sehr eng begrenzter Kalkfaciesbezirk, dessen merkwürdiges Vorkommen ganz außerhalb der eigentlichen Gebirgsglieder ich ebenfalls schon im stratigraphischen Teil besprochen habe. In der Zeit des oberen Jura wurde dann die im oberen Lias schon begonnene facielle Ausgleichung vollendet, indem die Meeressedimente in gleichmäßiger petrographischer Ausbildung durch das ganze Ausbreitungsgebiet abgesetzt wurden.

Zur Zeit der unteren Kreide war unser Gebiet nicht vom Meere bedeckt. Erst die Zeit der jüngeren Kreide sah eine Transgression des Meeres. Das Meer drang wieder vor, überflutete das Gebiet der ersten Vorgipfel und füllte die bereits sich bildenden Vertiefungen aus. Ich zeichnete auf der Facieskarte die südliche Grenze bis zu der das Cenoman vordrang, ein.

In der Folgezeit wurde das Meer immer weiter nach Norden zurückgedrängt; in der Flyschzeit brandete es bereits außerhalb des Gebietes der Vorgipfel; seine mutmassliche Küstenlinie ist ebenfalls in der Facieskarte angedeutet.

Zur Molassezeit war unser Gebiet bereits ganz über den Wasserspiegel gehoben.

Zur Tektonik.

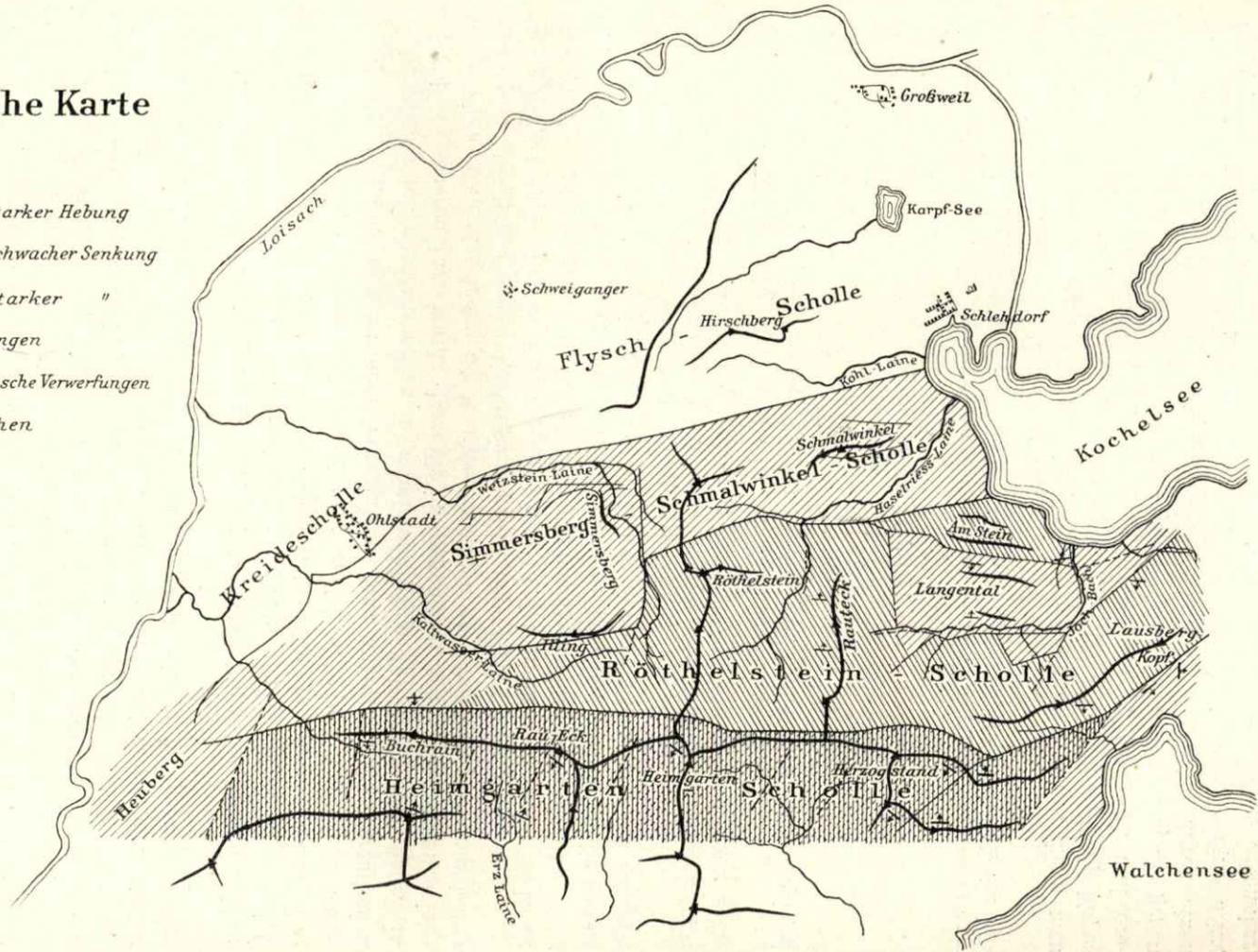
Sämtliche Formationsglieder unseres Gebietes — mit Ausnahme des Quartärs — haben durch die gebirgsbildenden Kräfte Lageveränderungen erfahren, die im folgenden genauer untersucht werden sollen.

Was den Bau unseres Gebietes in großen Umrissen betrifft, so kann man ohne Zaudern ROTHPLETZS Worte über den allgemeinen Bau des Benediktengebirges auch auf unser Gebiet anwenden. ROTHPLETZ¹⁾ schreibt: „Tektonisch und orographisch besteht dieses Gebirge aus einer Aufeinanderfolge von Wellen, die gegen die Ebene rollen.“ Zwei deutlich ausgeprägte Mulden, verbunden durch einen (Luft)sattel, nehmen den größten südlichen Teil des Gebietes ein; eine dritte nördlichere Mulde ist sehr gestört und nur in Fragmenten als solche erkennbar.

¹⁾ ROTHPLETZ, Geol. Querschnitt durch die Ostalpen, pag. 106.

Tektonische Karte

-  Gebiet starker Hebung
-  " schwacher Senkung
-  " starker "
-  Verwerfungen
-  hypothetische Verwerfungen
-  Fallzeichen



Diesen drei Mulden schließt sich im Norden das in eine Anzahl von Falten gelegte Flyschgebiet an.

Unser Gebiet ist von einer Reihe von Verwerfungsspalten durchzogen. Die sicher konstatierten Verwerfungen habe ich in die kolorierte Hauptkarte eingetragen; dazu kommen aber noch verschiedene hypothetische Verwerfungen, die ich wegen ungünstiger Terrainverhältnisse, resp. mangelnder Aufschlüsse nicht nachzuweisen vermochte, die aber als höchst wahrscheinlich vorhanden angenommen werden können, um den sonst unverständlichen Aufbau des Gebietes aufzuklären. Ich habe diese hypothetischen Verwerfungen auf der tektonischen Karte eingetragen, sie jedoch von den anderen Verwerfungen durch abweichende Zeichnung unterschieden.

Es lassen sich drei Systeme von Verwerfungen unterscheiden: die Verwerfungen des einen Systems streichen annähernd von Westen nach Osten; sie bilden das longitudinale System; eine Anzahl von Spalten streicht annähernd von Süden nach Norden und bildet das transversale System; eine dritte Gruppe von Spalten endlich hat die Richtung von annähernd Südwest nach Nordost; ich nenne, sie das diagonale System. Es besitzt neben dem longitudinalen System eine große Bedeutung im tektonischen Bau unseres Gebietes. Unter den Verwerfungen des longitudinalen Systems treten besonders drei Spalten hervor, die das Gebiet in drei Schollen zerlegen. Ich bezeichne sie als

1. Heimgartenscholle,
2. Kreidescholle,
3. Flyschscholle.

Die Kreidescholle habe ich weiter gegliedert in

- a) Röthelsteinscholle,
- b) Simmersberg-Schmalwinkelscholle.

Grund für diese Gliederung glaube ich darin zu haben, daß der nördliche Teil der Kreidemulde tiefer eingesunken ist als der südliche. Die Heimgartenscholle ist ein Gebiet starker Hebung. Die Kreidescholle ist im Verhältnis zu ihr Senkungsgebiet und zwar ist der nördliche Teil (Simmersberg-Schmalwinkelscholle) etwas stärker gesunken als die Röthelsteinscholle. Unter Hebung und Senkung ist natürlich nur die relative Lageveränderung der Schollen zueinander zu verstehen. Die Flyschscholle dürfte als schwach gehoben anzusehen sein, da sie — obwohl noch an ihrer ursprünglichen Ablagerungsstelle befindlich — durch die gebirgsbildenden Kräfte in steil stehende Falten zusammengeschoben und an den Fuß des Gebirges angepreßt wurde, weshalb auch an keiner Stelle eine normale Anlagerung des Flysches an das Gebirge vorhanden ist, vielmehr die ganze südliche Flyschgrenze durch eine Verwerfungsspalte gebildet wird.

Ich wende mich jetzt zur Beschreibung des Baues der einzelnen Schollen.

1. Die Heimgartenscholle wird von einer ausgedehnten Mulde gebildet, die, an den Pfaffenwänden im Loisachtal beginnend, sich in ost-süd-östlicher Richtung erstreckt und an der Reußenwand über dem Walchensee endet. Am Aufbau dieser Mulde nehmen außer der gewaltigen Serie der Hauptdolomitschichten auch die Plattenkalke und Kössenerschichten teil; letztere liegen im Muldenkerne und erstrecken sich in einem verhältnismäßig schmalen Streifen vom Buchrain über den Griebkopf zur Ohlstadter Alpe südlich des Heimgartens, wo sie dann das kolorierte Kartengebiet verlassen. Im östlichen Teil der Scholle — vom Heimgarten an — ist nur mehr der nördliche Flügel der großen Mulde im kartierten

Gebiet; der südliche Flügel liegt außerhalb. Die Schichtköpfe des Nordflügels der Mulde streichen an der Nordseite des ganzen Hauptkammes aus und bilden die imposante nördliche Steilwand, die dem Hauptkamm das Gepräge der Unzugänglichkeit von Norden aufdrückt. Die ganze Heimgartenscholle ist von einem ganzen Schwarm von Blattverschiebungen, die dem erwähnten diagonalen System angehören, durchzogen; es ist zwar nur eine einzige dieser Blattverschiebungen sicher zu konstatieren gewesen, da sie zufällig durch einen in der Verwerfungsspalte tief eingefressenen Wasserlauf günstig aufgeschlossen ist; die Stelle befindet sich im oberen Teil der Erzlaine. Daß aber diese Blattverschiebung nicht die einzige geblieben sein kann, sondern daß eine ganze Reihe solcher die Scholle durchsetzen muß, lehrt allein schon ein kurzer Blick auf die Fallzeichen der Schichten; am ganzen Grat vom Buchrain bis zum Heimgarten findet sich ein Streichen der Schichten mit nordwest-südöstlicher Richtung; wenn also etwa bei P. 1457 (östlich vom Buchrain) auf dem Grat die Schichtköpfe der obersten Plattenkalke austreichen, so müßten längstens bei P. 1533 (westlich vom Raueck) des fast genau von Ost nach West ziehenden Grates bereits die Schichtköpfe des liegenden Hauptdolomites zum Vorschein kommen. Letzteres ist aber nicht der Fall, sondern auf dem ganzen Grat bis weit über das Raueck hinaus und insbesondere wieder auf dem beinahe genau in östlicher Richtung vom Buchrain gelegenen Heimgartengipfel streichen die Plattenkalke aus. Diese Erscheinung ist nur durch die Annahme von zahlreichen südwest-nordöstlich streichenden Blattverschiebungen zu erklären. Ich habe einige dieser hypothetischen Verschiebungsspalten auf der tektonischen Karte angedeutet. Zu gewaltiger Wirkung gelangte die diese Blattverschiebungen verursachende Kraft im östlichsten Teile der Scholle; hier schnitt sie die östlichste Partie ab und schob sie um ein gewaltiges Stück nach Nordosten hinaus; dadurch gelangte der südliche, bereits am Heimgarten aus der kolorierten Karte ausgetretene Flügel der Mulde wieder in unsere Karte und in unmittelbare Nähe des Nordflügels. Die Verwerfungslinie, an der dieser Schub erfolgte, läßt sich sehr genau verfolgen; sie beginnt zwischen Martinskopf und Fahrenbergkopf (die Herzogstandhäuser erheben sich auf ihr), zieht quer durch den Talkessel zum Schlehdorfer Alpel, streicht, indem sie ihren Kurs um einige Grade nach Süden ändert, über den Nordabhang des Rauchkopfes in die Tiefe des Hammersbaches, nimmt sodann ihre ursprüngliche Richtung wieder auf und geht zuerst am Reitweg entlang, später, ihn kreuzend, in den Wasserlauf südlich des Lausbergkopfes und zum Kesselberg.

Außer diesen großen Verwerfungen des longitudinalen und diagonalen Systems die in Bezug auf den allgemeinen Bau und Verlauf der Scholle große Wichtigkeit besitzen, findet sich noch eine Menge longitudinaler Störungslinien zweiten Grades, die nur für das innere Gefüge der Scholle Bedeutung haben. Sie sind durch die intensive interne Fältelung, die die Schichten der großen Mulde durch die Gebirgsbildung erfahren haben, veranlaßt, und an ihnen haben dann lokale Einstürze und Schichtenstörungen stattgefunden (siehe Profil Nr. 3 und Nr. 4, am Südabhang des Hauptkammes). Wie stark manchmal diese lokalen Schichtenstörungen im Innern der Mulde sein können, ersieht man aus den beiden Profilen Nr. 6 und Nr. 7. Profil Nr. 7 zeigt den Verlauf der vielfach gewundenen Schichten, wie man sie an der durch einen großen Staffelbruch entstandenen Steilwand der Pfaffenwände offen zutage gehen sieht. Profil Nr. 6 zeigt einen ganz ähnlichen Aufschluß am östlichen Ende der Heimgartenscholle, nämlich die Steilwand der Reißwand.

Verwerfungen des transversalen Spaltensystems kommen am westlichen und östlichen Ende der Heimgartenscholle zur Geltung, indem an ihnen die äußersten Teile der Scholle an Staffelbrüchen zur Tiefe sanken und dadurch Anteil an der Bildung des Loisahtales und der Walchenseesenke bekamen. Verfolgt man den Weg von Ohlstadt auf die Wankalpe, so gelangt man am Buchrain auf der 1200 m-Kurve aus dem Hauptdolomit in die Kössener Mergel, in denen man bis zur 1300 m-Kurve aufwärts steigt, um dann plötzlich wieder in den Hauptdolomit, sodann in die Plattenkalke und schließlich wieder in die Kössener Schichten zu gelangen; es setzt also ungefähr auf der 1300 m-Kurve ein transversaler Bruch durchs Gebirge, an dem der westliche Flügel abgesunken ist; der Höhenunterschied zwischen der Sohle der unteren Kössener Partie und dem der oberen beträgt ca. 150 m; die Sprunghöhe des Staffelbruches beträgt also dementsprechend ca. 150—160 m. Einen viel höheren Betrag erreicht die Sprunghöhe des an den Pfaffenwänden zur Tiefe setzenden Bruches; an ihm sank der westliche Flügel um ca. 300—400 m ab und bildet jetzt den an den Fuß der Pfaffenwände angelagerten Heuberg. An der Zusammensetzung dieser Bruchscholle des Heuberges hat — wie ich gleich hier bemerken möchte — auch die Röthelsteinscholle einen kleinen Anteil. Ich zählte diese Staffelbrüche zum transversalen Spaltensystem; für den oberen Bruch am Buchrain ist diese Zugehörigkeit zum transversalen System außer Zweifel; weniger sicher scheint es, ob man den unteren Bruch als transversale Verwerfung ansprechen darf; meiner Überzeugung nach gehört er sicher zum transversalen System. Wenn auch vielleicht an dieser Stelle das Gebirge durch den Diagonalschub stark zerrüttet wurde und dadurch die Bedingungen zu einem leichteren Ablösen der Bruchscholle geschaffen wurden, so ist das Absinken selbst doch kein Produkt des Diagonalschubes. Das Absinken von Staffeln sowohl wie der Einbruch des Eschenlohe-Murnauer Beckens ist vielmehr durch die innere Beschaffenheit dieses Teiles der Erdkruste verursacht worden; diese innere Beschaffenheit ist also letzten Endes vielleicht auch die Ursache gewesen, daß gerade hier der Diagonalschub zur Geltung kommen konnte. Aus demselben Grunde kann ich mich nicht dazu entschließen, den am Ostende der Heimgartenscholle niedersetzenden Bruch als Diagonalbruch anzusehen, obwohl er sich mit dem oben besprochenen großen Diagonalbruch sogar vereinigt. Die Sprunghöhe dieses Staffelbruches beträgt ca. 300—400 m, um welchen Betrag der östliche Flügel abgesunken ist.

2. Ich komme zur Besprechung der Kreidescholle. Wie oben schon erwähnt, teile ich die Kreidescholle in zwei Unterabteilungen:

- a) Röthelsteinscholle,
- b) Simmersberg-Schmalwinkelscholle.

Ich begründete diese Unterabteilungen damit, daß in der südlichen (Röthelstein-)Scholle die Juraschichten in viel höherem Niveau liegen als in der Simmersberg-Schmalwinkelscholle, daß also zwischen beiden Schollen eine Longitudinalverwerfung durchzieht, an der die nördliche Scholle abgesunken ist. Während nun diese Verwerfung und die Abgrenzung der beiden Schollen im Osten und im Zentrum der Kreidescholle sichtbar nachzuweisen ist, ist das im Westen ganz und gar nicht der Fall. Es zieht wahrscheinlich zwischen Röthelstein und Simmersberg eine große Transversalverwerfung durch, an der der westliche Teil der Kreidescholle abgesunken ist. Es ist nun in diesem westlichen Teil der Kreidescholle unmöglich, die im vorhergehenden besprochene Verwerfung und Trennungslinie

der Glieder der Hauptscholle auch hier aufzufinden, da einerseits das mächtige Diluvium einen Einblick vollständig verwehrt, andererseits in der cenomanen Dolomitreccie zwar eine Reihe von Verwerfungen darin sichtbar sind, aber auf große Entfernungen sich nicht verbinden lassen. Es bleibt also völlig der Vermutung anheimgegeben, an welcher Stelle der westlichen Kreidescholle man die Trennungslinie der beiden Teile annehmen will. Meiner persönlichen Überzeugung nach dürfte die Verwerfung und Trennungslinie auf dem Kamm des Illings oder unmittelbar südlich davon durchstreichen, so daß die Nordflanke des Illings der Simmersbergscholle, die Südflanke der Röthelsteinscholle zugehören dürfte. Ich bespreche jede dieser beiden Unterabteilungen der Kreidescholle gesondert.

a) Die Röthelsteinscholle enthält (abgesehen von der Wettersteinmulde) zwei Mulden, eine große und eine kleine, die westlich des Käserbergs zu einer verschmelzen. Die Röthelsteinscholle zeigt bereits einen viel verwickelteren Bau als die Heimgartenscholle. Am Aufbau jener Scholle beteiligen sich Trias, darunter vor allem Hauptdolomit, der die äußeren Glieder der Muldenflügel bildet, sodann das Rhät und die Liasschichten, welche letztere den Kern der stark zusammengefalteten und ein wenig nach Süden überkippten Hauptmulde bilden. Dazu kommt noch in ausgedehntem Maße das Cenoman, das sich diskordant auf den schon damals gestörten eben genannten Schichten absetzte. Zu dieser Hauptmulde gesellen sich noch zwei kleinere Mulden von geringerer Bedeutung; die eine findet sich an der Nordflanke des Rauteckkopfes; hier ist eine kleine Kössener Partie und das Cenoman in den Hauptdolomit eingefaltet; diese Mulde vereinigt sich, wie schon erwähnt, weiter im Westen mit der Hauptmulde. Die andere wichtigere Mulde liegt im nordöstlichen Teil der Scholle „Am Stein“; hier ist nämlich der in der übrigen Scholle nicht vertretene Wettersteinkalk zu einer nach Süden überkippten Mulde zusammengefaltet. Diese Wettersteinmulde grenzt mittels einer Verwerfung an die eigentliche Hauptmulde der Scholle an und bildet streng genommen eine eigene Scholle für sich; da sie aber mit der Röthelsteinscholle in enger Fühlung steht und Teile von ihr auch weiterhin bis zum Kesselberg in Fühlung bleiben, habe ich sie der Röthelsteinscholle angegliedert. Für den inneren Aufbau der Röthelsteinscholle sind einige die Scholle durchziehende Verwerfungen von großer Bedeutung. Vor allem die erwähnte Transversalspalte zwischen Röthelstein und Illing; sie schneidet höchst wahrscheinlich die ganze Scholle quer durch. Der westliche Teil der Röthelsteinscholle ist an ihr abgesunken und zwar — wie ich vermute — ungleichmäßig, im Westen tiefer als im Osten.

Die älteren Formationsglieder des südlichen Muldenflügels streichen am Nordhange des Buchrains zutage; sie sollten also eigentlich steil nach Norden einfallen, wie es die Cenomanschichten auch tatsächlich tun; dies ist nun allerdings nicht der Fall, denn sie liegen beinahe söhlig. Meiner Meinung nach darf man diesem Umstande aber keine so große Bedeutung beimessen, da diese abweichende Lagerung durch lokale Störungen verursacht sein kann.

Die älteren Gebirgsglieder des nördlichen Muldenflügels, sowie die die Grenzlinie zwischen dieser und der Simmersbergscholle bildende Verwerfung sind leider nicht zu sehen. Meiner Vermutung nach besteht der Untergrund des großen und kleinen Illingsteins höchstwahrscheinlich aus Hauptdolomit, da die ihn überlagernden und einhüllenden Cenomanschichten hier fast nur aus Dolomitreccien zusammengesetzt sind. Diese Hauptdolomitmasse könnte also als der nördlichste

Teil des Nordflügels der Scholle aufgefaßt und als ein Äquivalent der Hauptdolomitmasse auf der Nordflanke des Röthelsteins angesehen werden.

Der mittlere Teil der Röthelsteinscholle, den Rauteckkamm inbegriffen, hat nur geringfügige Störungen erlitten und zeigt in ausgesprochener Weise den Bau der Mulde. Die Mulde ist stark zusammengefaltet und nach Süden schwach überkippt, so daß sämtliche Schichten der Mulde ost-westliches Streichen und nördliches Fallen zeigen. Die äußersten Glieder der Muldenflügel werden von Hauptdolomitschichten gebildet; in dem südlichen Hauptdolomit am Rauteckkopf ist — wie schon erwähnt — eine kleine Partie Kössener und die Kreide eingefaltet. Sodann folgen nach innen zu Kössener Schichten, die am Nordflügel infolge kleinerer Störungen ausgefallen sind. Nach den Kössener Schichten kommen dann die Lias-Kieselkalke (Spongienschichten) resp. Lias-Hierlatzkalke, die am Röthelstein an den Stellen, wo die Kössener fehlen, direkt am Hauptdolomit lagern. Der Kern der Mulde wird am Rauteckkopf von den Lias-Fleckenmergeln gebildet, weiter westlich dann von Cenoman.

Im östlichen Teil der Röthelsteinscholle tritt zu der Hauptmulde die bereits erwähnte Wettersteinkalkmulde hinzu. Der nördliche und ein Stück des südlichen Teils der Scholle ist in toto eingesunken, während der aus Hauptdolomit bestehende Anteil des Südflügels von diesem Einbruch nicht betroffen wurde, mit Ausnahme zweier Partien am rechten Ufer des Jochbaches, wo infolge des Einbruches die Plattenkalke erhalten geblieben sind. Der östlichste Teil dieses Südflügels ist von da an, wo der Jochbach aus der Ost-West- in die Nord-Süd-Richtung umbiegt, von dem Diagonalschub erfaßt und nach Nord-Osten hinausgeschoben worden; den nördlichsten Teil dieser Diagonalspalte gelang es mir festzustellen; ihren weiteren südlichen Verlauf jedoch konnte ich infolge mangelnder Aufschlüsse nicht verfolgen.

Der Einbruch der Hauptmulde beginnt an einer zwischen Rauteck einerseits und Mitter-Eck-Roßkopf andererseits verlaufenden Transversalspalte. Den Hauptanteil an dem Aufbau des eingebrochenen Teiles haben vor allem die rhätischen Ablagerungen; Hauptdolomit findet sich nur in einem Streifen und bildet das äußerste Glied des nördlichen Muldenflügels; er grenzt mittels einer longitudinalen Verwerfung an die Wettersteinkalkscholle an. Im westlichen Teile der Muldenaxe finden sich noch Lias-Kieselkalke. Die Mulde ist von mehreren longitudinalen und transversalen Verwerfungen durchsetzt, die aber für den allgemeinen Aufbau keine größere Bedeutung besitzen.

Ich komme nun zur Beschreibung der

b) Simmersberg-Schmalwinkelscholle. Es ist die am meisten gestörte und am verwickeltsten gebaute Scholle. Sie wird, wie die Röthelsteinscholle, durch die große Transversalspalte in zwei ungleich große Hälften geteilt, die in Bau und Zusammensetzung voneinander sehr verschieden sind, so daß es fast gerechtfertigt wäre, sie als zwei voneinander unabhängige Schollen zu behandeln. Am Aufbau der Simmersbergscholle nehmen Juraschichten ganz hervorragenden Anteil, und zwar im südlichen Teile der Scholle hauptsächlich Lias-Algäuschiefer, im nördlichen Teil die Aptychenschichten; dazu kommt noch Hauptdolomit, der mitten aus den Juraschichten zutage geht; ganz geringe Bedeutung besitzen einige kleine, eben noch unter der Kreide hervorlugende Partien von rhätischem Kalk am Südrande der Scholle. Die Fleckenmergelschichten sind durch die gebirgsbildenden Kräfte in stehende Falten zusammengedrückt, wobei im südlichen Teile noch ein schmaler

Streifen Aptychenschichten mit eingefaltet wurde. Die Aptychenschichten sind im Anschluß an die Fleckenmergel ebenfalls stark gefaltet, müssen aber nach der Faltung durch Überschiebung auf einer ca. 30° nach Süden geneigten Fläche auf den Hauptdolomit gekommen sein, wobei der nördliche Teil vor dem Hauptdolomitkeil nachträglich abgesunken sein dürfte; daher kommt die eigentümliche Schichtenfolge, wenn man z. B. in den großen Tobel der Wetzsteinlaine eindringt; man quert zuerst senkrecht stehende Hornstein- und Aptychenschichten, kommt dann plötzlich an eine aus Hauptdolomit bestehende Steilwand, über die ein Wasserfall herabstürzt; hoch oben sieht man dann die südliche Fortsetzung der Aptychenschichten auf dem Hauptdolomit gelagert.

Außer dieser longitudinalen Verwerfung und der Überschiebungslinie kommen noch einige transversale Spalten vor, an denen die Aptychenschichten partienweise blattartig nach Norden vorgeschoben sind.

Leider ist ein großer Teil der Simmersbergscholle von Gletscherablagerungen verdeckt, darunter auch der so wichtige Anschluß an die östliche Schmalwinkelscholle. Letztere erinnert noch einigermaßen an den Muldenbau, indem man in ihr den Nordflügel einer Mulde sich vorstellen kann. An dem Aufbau dieser Scholle nehmen teil: im Norden die Raibler Rauhwacken, sodann Hauptdolomit, Kössener Schichten, die aber im östlichsten Teile der Scholle fehlen, Lias-Fleckenmergel und Aptychenschichten; letztere würden dann den Muldenkern bilden. Wenn auch die Aufeinanderfolge dieser Formationsglieder konkordant ist, so grenzen sie doch nur mittels longitudinaler Verwerfungen aneinander, insbesondere im östlichsten Teil der Scholle; so ist z. B. das Einfallen des Hauptdolomits zu dem der Raibler Dolomite diskordant; dies erklärt auch das Fehlen der Kössener Schichten am Schmalwinkel. Die Grenze zwischen Schmalwinkelscholle und Röthelscholle ist ein von starken Störungen betroffener Gebietsstreifen, der durch eine Reihe von Verwerfungen durchzogen ist; schmale Fetzen von Raiblerschichten, Wettersteinkalk, Rhätkalk, Fleckenmergel und Aptychenschichten lagern da entlang der Haselrieblaine bunt durcheinander. Die Aufhellung dieser komplizierten Bruchlinie wird noch dadurch erschwert, daß mächtige Moränenmassen die Anschlüsse an die Schmalwinkelscholle zum Teil verdecken.

3. Was die Flyschscholle betrifft, so habe ich bereits zu Beginn dieses Abschnittes darauf hingewiesen, daß die Flyschscholle an keiner Stelle eine normale Anlagerung an die südlich von ihr gelegenen Gebirgsglieder aufweist, sondern daß sie mittels einer Verwerfungslinie von der Simmersberg-Schmalwinkelscholle getrennt ist. Am Aufbau der Flyschscholle haben nur die Flyschschichten und das Quartär Anteil; letzteres bedeckt in Form von mächtigen diluvialen Schottern in ausgedehntem Maße besonders den zentralen und nördlichen Teil der Scholle, so daß es unmöglich war, den Anschluß der Scholle an die Molasseschichten aufzufinden.

Der Bau der Scholle ist ein äußerst einfacher; die Schichten des Flysches sind in eine ganze Reihe von stehenden Falten gelegt, die ein klein wenig nach Norden übergekippt sind; man findet durchwegs ein ost-westliches Streichen mit sehr steilem Fallen nach Süden. Die Flyschscholle taucht im Osten unter das Kochelseemoos, im Westen unter das Murnauer Moos; sie dokumentiert ihre Anwesenheit nur durch kleine über das Niveau des Mooses hervorragende Gipfel, wie z. B. die Murnauer Kögel und der Schloßberg von Schlehdorf; die Flyschschichten des letzteren waren anlässlich des Wasserleitungsbaues schön aufge-

geschlossen; sie zeigen wie die der Scholle selbst ost-westliches Streichen, aber etwas weniger steiles (ca. 50°) Fallen nach Süden. Interessant ist, daß die jenseits des Kochelsees wieder auftauchende Fortsetzung der Flyschscholle am Dessauer Schlößchen genau in östlicher Richtung liegt, also von dem Diagonalschub gänzlich unberührt blieb. Ebenso ist das Gips- und Rauhwaackenvorkommen bei Kochel meiner Überzeugung nach die Fortsetzung des Raiblerzuges der Schmalwinkelscholle. Erst östlich des Gipsbruchs streicht höchstwahrscheinlich die erste Diagonalspalte durch, an der dann die östlichen Gebirgsglieder nach Nordosten verschoben sind. Diese Verhältnisse müssen durch eine zukünftige Kartierung des Benediktengebirges ihre genaue Aufklärung finden. Schließlich möge noch das isolierte Vorkommen der roten Jura-(Transversarius-)Kalke nordöstlich von Großweil mit ein paar Worten Erwähnung finden. Das Vorkommen ist gänzlich isoliert in der Kochelseeniederung, ca. 700—800 m von den nächsten Gebirgsgliedern der Flyschscholle entfernt. Da, wie gesagt, die Flyschscholle unter der Niederung fortstreicht, so liegt dieser Jurakalk eigentlich mitten in der Flyschscholle. Da jedoch rings um diesen Jurafetzen alle Anschlüsse an andere Gebirgsglieder durch die Schottermassen verdeckt sind, läßt sich dieses rätselhafte Vorkommen nicht weiter erklären.

4. Anhang zur Tektonik.

Ich möchte hier die durch tektonische Störungen unmittelbar verursachten Veränderungen der Gesteine besprechen. Jede Dislokation wird, abgesehen von der rein örtlichen Verschiebung der betroffenen Teile, auch eine mechanische Veränderung der Gesteine der Dislokationsfläche hervorbringen, sei es nun in Form von Striemen oder Harnischen, oder in Form von Breccien. Leider sind gerade die Verwerfungsklüfte nur in seltenen Fällen zur unmittelbaren Beobachtung aufgeschlossen. Da ist es denn nun sehr bemerkenswert, daß an allen Punkten, an denen Harnische direkt an Verwerfungsklüften untersucht werden können, die Striemen niemals senkrecht oder steil verlaufen, sondern stets eine sehr geringe Neigung zum Horizont aufweisen. So ist z. B. an der Ostseite von „Am Stein“ in ca. 720 m Höhe unweit der Verwerfung zwischen Rhät und Hauptdolomit in den rhätischen Kalken eine N 40° W streichende, senkrechte Verwerfungskluft aufgeschlossen, an der die Striemen vollkommen horizontal verlaufen. In 1270 m Höhe, im Hauptdolomit unweit der Herzogstandnordwand und in nächster Nähe der großen Longitudinalspalte, haben die Striemen an der O—W streichenden, 65° N fallenden Kluft eine Neigung von 18° W. Im Hauptdolomit der Kesselbergstraße, also im Gebiet der Diagonalspalten, konnte ich ebenfalls an zwei Stellen beinahe horizontale Striemen konstatieren. Die eine Stelle liegt in der Kehre zwischen den beiden Kreuzungspunkten der alten und neuen Kesselbergstraße; die Rutschfläche streicht N 30° O, besitzt eine Neigung von 80° SO, die Striemen sind 20° N geneigt. Die andere Stelle befindet sich an dem nach Urfeld sich senkenden Teile der Kesselbergstraße; die Rutschfläche streicht O—W, steht senkrecht, die Striemen sind 20° W geneigt.

Großes Interesse bieten auch die Verwerfungsbreccien. An dem vom Heimgarten nordwärts herabziehenden Grate findet man auf 1610 m Höhe ein wahres Chaos von Gesteinstrümmern: Hauptdolomit, Fleckenmergel, Jura-Aptychenschichten, Kreidesteine, alles furchtbar zerbrochen und zum Teil wieder zu einer grobkörnigen Breccie verkittet. Es zieht hier nämlich die große Longitudinalspalte

durch; in diese wurden bei ihrer Bildung ganz heterogene Gesteinstrümmen mit hineingequetscht und zu einer Breccie zermalmt; insbesondere möchte ich auf die Bruchstücke von Aptychenschichten hinweisen, die deshalb ein ganz besonderes Interesse beanspruchen, weil weder in der Heimgartenscholle noch im südlichen Teil der Kreidescholle die Jura-Aptychenschichten vertreten sind.

Ein weiteres sehr interessantes Vorkommen eines tektonischen Zerstörungsproduktes findet sich an der im Simmersberg-Tobel aufgeschlossenen Überschiebungsfläche. Hier lagern zwischen den überschobenen Jura-Aptychenschichten und dem Hauptdolomit außerordentlich zerdrückte Gesteinstrümmen der Fleckenmergelschichten, die offenbar während der Überschiebung eingeklemmt und durch die Schubbewegung geknetet wurden; es liegen größere rundliche Knollen festeren Mergelkalkes in einer weichen mergeligen Masse, die von den zerdrückten weicheren Mergellagen her stammt. Prof. ROTHPLETZ fand beim Besuch dieser interessanten Stelle den Abdruck eines oberliasischen Harpoceraten, den ich dann als *Harpoceras cf. radians depressus* QUENST. bestimmte.

Am Joch, und zwar da, wo der Pionierweg den Wettersteinkalkzug kreuzt, ist ein an der Verwerfung mitgeschleppter Fetzen von Raiblerkalk und Mergel, nebst einem Stück Hauptdolomit neuerdings aufgeschlossen worden. Unmittelbar an diesen Raibler Schichten stehen dann die Lias-Fleckenmergel an.

5. Beziehungen zwischen geologischem Bau und Orographie, sowie die Ursachen für die Entstehung des Walchensees und des Kochelsees.

Die heutige Oberflächengestaltung unseres Gebietes ist in ihrem Grundplan ganz und gar ein Produkt des geologischen Aufbaues und wäre ohne Kenntnis des letzteren nicht zu verstehen. Höhen und Täler sind durch den geologischen Bau vorgezeichnet und haben durch Erosion und Gletscherwirkung nur die feinere Ziselierung erhalten. Von der Richtigkeit dieses Satzes überzeugt ein Blick auf die Karte; die hauptsächlichsten Täler verlaufen entweder an den Grenzen der Schollen oder an sonstigen wichtigen Verwerfungslinien; daß dann in dem tektonischen Tal die weicheren Schichten vom Wasser mehr zerstört wurden und der Wasserlauf sich dadurch sein individuelles, von der tektonischen Linie mehr oder minder abweichendes Bett schuf, das ist selbstverständlich.

Es kommen natürlich auch reine Erosionstäler vor; sie beschränken sich in unserem Gebiet auf die Heimgartenscholle und haben dort an dem steilen Hauptkamme ein günstiges Entwicklungsfeld gefunden. Aber daß Erosion und Gletscherwirkung eine derartige Wirkung besäßen, daß sie Täler wie das Loisachtal, oder Seen wie Kochel- und Walchensee schufen, ist meiner innersten Überzeugung nach vollständig ausgeschlossen. Wer durch eingehende Forschungen und Untersuchungen in den geologischen Bau einer Voralpenegegend eingedrungen ist, dem drängt sich angesichts der handgreiflichen Beweise mit zwingender Gewalt die Überzeugung auf, daß die Hypothese von der riesigen morphologischen Gestaltungskraft der Wasser- und Glacialerosion, wie sie z. B. PENCK vertritt, in unserem Gebiete keine Stütze findet. Das Relief unseres Gebietes ist ganz und gar der Ausdruck seines geologischen Baues, die Gletschererosion gab ihm nur die letzte Politur. Das Loisachtal ist, soweit es für unser Gebiet in Betracht kommt, nicht ein durch Gletscher übertieftes Tal, wie PENCK¹⁾ meint, sondern ein durch Staffel-

¹⁾ PENCK, Die Vergletscherung der deutschen Alpen, pag. 192.

brüche begrenztes Einbruchstal. Ebensovienig sind Walchen- und Kochelsee Erosionsseen. Beide sind durch tektonische Vorgänge entstanden, die „auch entstanden wären, wenn es gar keine Erosion gäbe“. ¹⁾

Was ich weiter oben bei der Besprechung der Loisachtalstaffelbrüche über den wenig wahrscheinlichen Zusammenhang von Einbruch und Diagonalschub sagte, gilt auch für die Bildung der Kochelseesenke. Verursacht wurde die Bildung des Einbruches dadurch, daß diese Stelle der Erdkruste schwächer war als die nachbarlichen Gebiete. Der Einsturzvorgang selbst kann natürlich gleichzeitig mit dem Diagonalschub vor sich gegangen sein, ohne mit ihm aber weiteren Zusammenhang zu haben als eben den der unmittelbaren Nachbarschaft.

Schließlich möchte ich noch einige Worte über die Bildung des Karpfsees sagen. Es ist unzweifelhaft, daß die Entstehung des Karpfsees eng mit den quaternären Ablagerungen zusammenhängt. Eine befriedigende Lösung dieser Frage wird erst durch ein genaues Studium der diluvialen Ablagerungen möglich werden. Ich beschränke mich daher jetzt nur darauf, zu bemerken, daß der Karpfsee höchst wahrscheinlich ein durch das ausgedehnte Delta des (präglacialen?) Loisachlaufes abgeschnittener Teil des ehemaligen Kochel- resp. Benediktbeurersees ist.

6. Erläuterung der Profil-Tafel.

Profil Nr. 1. Gesamtprofil. Von den nördlichen Ausläufern des Brombergs über Schmalwinkel, Rauteck, Rauteckkopf auf den Grat zwischen Herzogstand und Heimgarten. 1 : 25000.

Profil Nr. 2. Gesamtprofil. Von der Herrnberggleiten über Hirschberg, Thorsäulen-Röthelstein, Käserberg und Heimgarten zur Ohlstädter Alpe. 1 : 25000.

Profil Nr. 3. Gesamtprofil. Vom Ramling über Simmersberg, Großer Illing, Rau-Eck zum Ohlstädter Theilberg. 1 : 25000.

Profil Nr. 4. Gesamtprofil. Vom Alster Moos über die Wetzsteinbrüche, Kleiner Illing, Wank zum Ölgraben. 1 : 25000.

Profil Nr. 5. Detailprofil des östlichen Teils der Röthelsteinscholle. 1 : 10000.

Profil Nr. 6. Detailprofil an der Reißwand. 1 : 10000.

Profil Nr. 7. Detailprofil an den Pfaffenwänden. 1 : 10000.

¹⁾ ROTHPLETZ, Querschnitt durch die Ostalpen, pag. 118.

Literaturverzeichnis.

- V. AMMON, L., Geognostische Beobachtungen aus den bayerischen Alpen. Geognost. Jahreshefte, 7. Jahrg. 1894.
- BENECKE, E. W., Trias und Jura in den Südalpen. BENECKES Beiträge I. München 1866.
- BITTNER, A., Brachiopoden der alpinen Trias. Abh. d. K. K. geol. R.-A. Bd. XIV. Wien 1890.
- BÖSE, E., Die mittelliasische Brachiopodenfauna der östlichen Nordalpen. Palaeontographica Bd. 44
 — Die Fauna der liasischen Brachiopodenschichten bei Hindelang. Jahrb. d. K. K. geol. R.-A. Bd. 42, Heft 4. Wien 1892.
 — Geologische Monographie der Hohenschwangauer Alpen. Geognost. Jahreshefte, 6. Jahrg. 1893.
 — Über liasische und mitteljurassische Fleckenmergel i. d. bayer. Alpen. Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 46. Berlin 1894.
- V. DITTMAR, A., Die Contortazone. München 1864.
- DUMORTIER, E., Études paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhone. Paris 1864—1874.
- EMMRICH, H., Geognostische Beobachtungen aus den östlichen bayerischen und angrenzenden österreichischen Alpen. Jahrb. d. K. K. geol. R.-A. 4. Jahrg., Heft I u. II. Wien 1853.
- ESCHER V. D. LINTH, Geologische Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg und einige angrenzende Gegenden. N. Denkschr. d. Schweiz. Naturforsch. Ges. 1853.
- FRAAS E., Szenerie der Alpen. Leipzig 1892.
- FUCINI A., Ammoniti, del Lias medio dell' Apennino centrale esistente nel Museo di Pisa. Estratto dalla Palaeontographia Italica Vol. V. VI. Pisa 1899—1900.
- GEMELLARO, G., Sui fossili degli strati a Terebratula Aspasia della Contrada Rocche Presso Galati. Palermo 1884.
 — Sopra taluni Harpoceratidi del Lias superiore dei Dintorni di Taormina. Palermo 1885.
- GEYER, G., Über die liasischen Cephalopoden des Hierlatz bei Hallstadt. Abh. d. K. K. geol. R.-A., Bd. XII. Wien 1886.
 — Über die liasischen Brachiopoden des Hierlatz bei Hallstadt. Abh. d. K. K. geol. R.-A. Bd. XV. Heft I. Wien 1889.
 — Die mittelliasische Cephalopodenfauna des Hinterschafberges in Oberösterreich. Abh. d. K. K. geol. R.-A. Heft IV. Wien 1893.
- GOLDFUSS, A., Petrefacta Germaniae. Düsseldorf 1826—33.
- V. GÜMBEL, K. W., Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. Gotha 1861.
 — Geologie von Bayern. Bd. II. Kassel 1894.
- V. HAUER, F., Beiträge zur Kenntnis der Heterophyllen in den österreichischen Alpen. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. d. math.-nat. Kl. Wien 1854.
 — Über die Cephalopoden aus dem Lias der nordöstlichen Alpen. Denkschr. d. Akad. d. Wiss. d. math.-nat. Kl. Wien 1856.
- HAUG, E., Beiträge zu einer Monographie der Ammonitengattung Harpoceras. N. Jahrb. f. Min. 1885. Beilage-Bd. III.
- HUG, O., Beitrag zur Kenntnis der Lias- und Dogger-Ammoniten aus der Zone der Freiburger Alpen. Abhandl. d. schweiz. paläont. Gesellsch. Vol. XXV. 1. u. 2. 1898.
- HYATT, A., Genesis of the Arietidae. Washington 1889.
- KOKEN, E., Die Leitfossilien. Leipzig 1896.
- MENEGHINI, J., Nuovi fossili della Toscana. 1853.
 — Monographie des Fossiles du calcaire rouge ammonitique (Lias supérieur) de Lombardie et de l'Apennin centrale. Appendice: Fossiles du Medolo. STOPPANI, Paléont. Lomb. IV. 1867—81.
- MÜNSTER, G., Beiträge zur Petrefaktenkunde. Bayreuth 1839.
- NEUMAYR, M., Jurastudien. Jahrb. d. K. K. geol. R.-A. Bd. XXI. Wien 1871.
 — Zur Kenntnis der Fauna des unteren Lias der Nordalpen. Abh. d. K. K. geol. R.-A. Bd. VII, Heft 5. Wien 1879.

- OPPEL, A., Der mittlere Lias Schwabens. Jahresber. d. Württemb. Nat. Ver. Jahrg. X. 1854.
 — Die Juraformation. 1856—1858.
 — Über die Brachiopoden des unteren Lias. Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. 13. 1861.
- OPPEL, A. u. SUSS, E., Über die mutmaßlichen Äquivalente der Kössener Schichten in Schwaben. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. d. math.-nat. Klasse Bd. XXI, Juliheft. 1856.
- D'ORBIGNY, A., Paléontologie française. Terrains jurassiques. Paris 1842.
- PARONA, C. F. Revisione della Fauna Liasica die Gozzano in Piemonte. Mem. d. R. Academ. d. Scienze d. Torino. S. II. Bd. XLIII. Turin 1892.
- PENCK, A., Die Vergletscherung der deutschen Alpen. Leipzig 1882.
- PENCK, A. u. BRÜCKNER, E., Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 1901.
- POMPECKJ, J. F., Beiträge zu einer Revision der Ammoniten des schwäbischen Jura. Lieferung I, II. Stuttgart 1893. 1896.
- PORTLOCK, J. E., Report on the Geology of Londonderry 1843.
- PRINZ, G., Die Fauna der älteren Jurabildungen im nordöstlichen Bakony. Mitteil. a. d. Jahrb. d. K. ung. geol. R.-A. Bd. XV, Heft I. Budapest 1904.
- QUENSTEDT, F. A., Die Cephalopoden. Tübingen 1849.
 — Handbuch der Petrefaktenkunde. Tübingen 1858.
 — Der Jura. Tübingen 1858.
 — Die Brachiopoden. Leipzig 1871.
 — Die Ammoniten des schwäbischen Jura. Stuttgart 1885.
- RAUFF, H., Palaeospongiologie. Palaeontographica Bd. XI.
- REYNÈS, P., Essai de geologie et de paléontologie Aveyronnaises. Paris 1868.
 — Monographie des Ammonites. Paris 1879.
- ROTHPLETZ, A., Geologisch-Paläontologische Monographie der Vilser Alpen. Palaeontographica Bd. XXXIII.
 — Geologischer Querschnitt durch die Ostalpen. Stuttgart 1894.
- SCHAFHÄUTL, E., Geognostische Untersuchungen des südbayerischen Alpengebirges. 1851.
 — Südbayerns Lethaea geognostica. Leipzig 1863.
- SCHLOENBACH, U., Beiträge zur Palaeontologie der Jura- und Kreideformation in Nordwestdeutschland. Palaeontographica XIII.
- V. SCHLOTHEIM, E. F., Petrefaktenkunde. 1820.
- SÖHLE, U., Geologische Aufnahme des Labergebirges. Geognost. Jahreshette, 9. Jahrg. 1896.
 — Geologische Aufnahme des Ammergebirges. Geognost. Jahreshette, 11. Jahrg. 1898.
- SOWERBY, J., Mineral Conchology of Great Britain. London 1812—46.
- STOPPANI, A., Geologie et Paléontologie des Couches à *Avicula contorta* en Lombardie. Paléont. Lombarde. Milan 1860—1865.
- SUSS, E., Über die Brachiopoden der Kössener Schichten. Denkschr. d. K. Akad. d. Wiss. Bd. VII. Wien 1854.
- VACEK, M., Über die Fauna der Oolithe von Cap. S. Vigilio. Abh. d. K. K. geol. R.-A. Bd. XII, Wien.
- WÄHNER, Fr., Das Sonwendgebirge im Unter-Inntale. 1903.
- WINKLER, G., Die Schichten der *Avicula contorta* inner- und außerhalb der Alpen. München 1859.
- WRIGHT, Monograph on the Lias Ammonites of the British Islands. London 1878—85.
- V. ZIETEN, H., Versteinerungen Württembergs. 1830.
- V. ZITTEL, K. A., Die Cephalopoden der Stramberger Schichten. 1868.
 — Paläontologische Notizen über Lias-, Jura- und Kreideschichten in den bayerischen und österreichischen Alpen. Jahrb. d. K. K. geol. R.-A. XVIII. Bd. 1868.
 — Geologische Beobachtungen aus den Zentral-Apenninen. München 1869.
- ZUGMAYER, H., Untersuchungen über rhätische Brachiopoden. Beitr. z. Paläont. Österreich-Ungarns. Bd. I. 1882.

Bemerkung zur geologischen Karte.

Die Beschreibung des zwischen der Loisach und der Staatsstrasse Ohlstadt—Schwaiganger—Großweil gelegenen Gebietes wird in einer Spezialarbeit über das Diluvium gegeben werden.

Inhalts-Übersicht.

| | Seite |
|---|---------|
| Zur Topographie | 73—74 |
| Zur Stratigraphie | 74—97 |
| A. Trias | 74—80 |
| 1. Wettersteinkalk | 74—75 |
| 2. Raibler Schichten | 75 |
| 3. Hauptdolomit | 75—76 |
| 4. Plattenkalk | 76—77 |
| 5. Kössener Schichten | 77—80 |
| B. Jura | 80—92 |
| 1. Lias | 80—87 |
| I. Kieselkalk | 80—81 |
| II. Hierlatzkalk | 81—83 |
| III. Algäu-Fleckenmergel | 83—87 |
| 2. Dogger | 87—88 |
| 3. Malm | 88—92 |
| I. Transversariusschichten | 88—91 |
| II. Aptychen- oder Wetzsteinschichten | 91—92 |
| C. Kreide | 92—95 |
| 1. Cenoman | 92—94 |
| 2. Gosauschichten(?) | 94—95 |
| D. Flysch | 95 |
| E. Quartär | 96—97 |
| 1. Diluvium | 96 |
| 2. Alluvium | 96—97 |
| Zur Faciesentwicklung | 97—99 |
| Zur Tektonik | 99—109 |
| 1. Die Heimgartenscholle | 101—103 |
| 2. Die Kreidescholle | 103—106 |
| a) Die Röthelsteinscholle | 104—105 |
| b) Die Simmersberg-Schmalwinkelscholle | 105—106 |
| 3. Die Flyschscholle | 106—107 |
| 4. Anhang zur Tektonik | 107—108 |
| 5. Beziehungen zwischen geologischem Bau und Orographie, sowie die Ursachen für die Entstehung des Walchensees und des Kochelsees | 108—109 |
| 6. Erläuterung der Profil-Tafel | 109 |
| Literaturverzeichnis | 110—111 |
| (Beilagen: Eine geologische Karte und eine Profil-Tafel.) | |



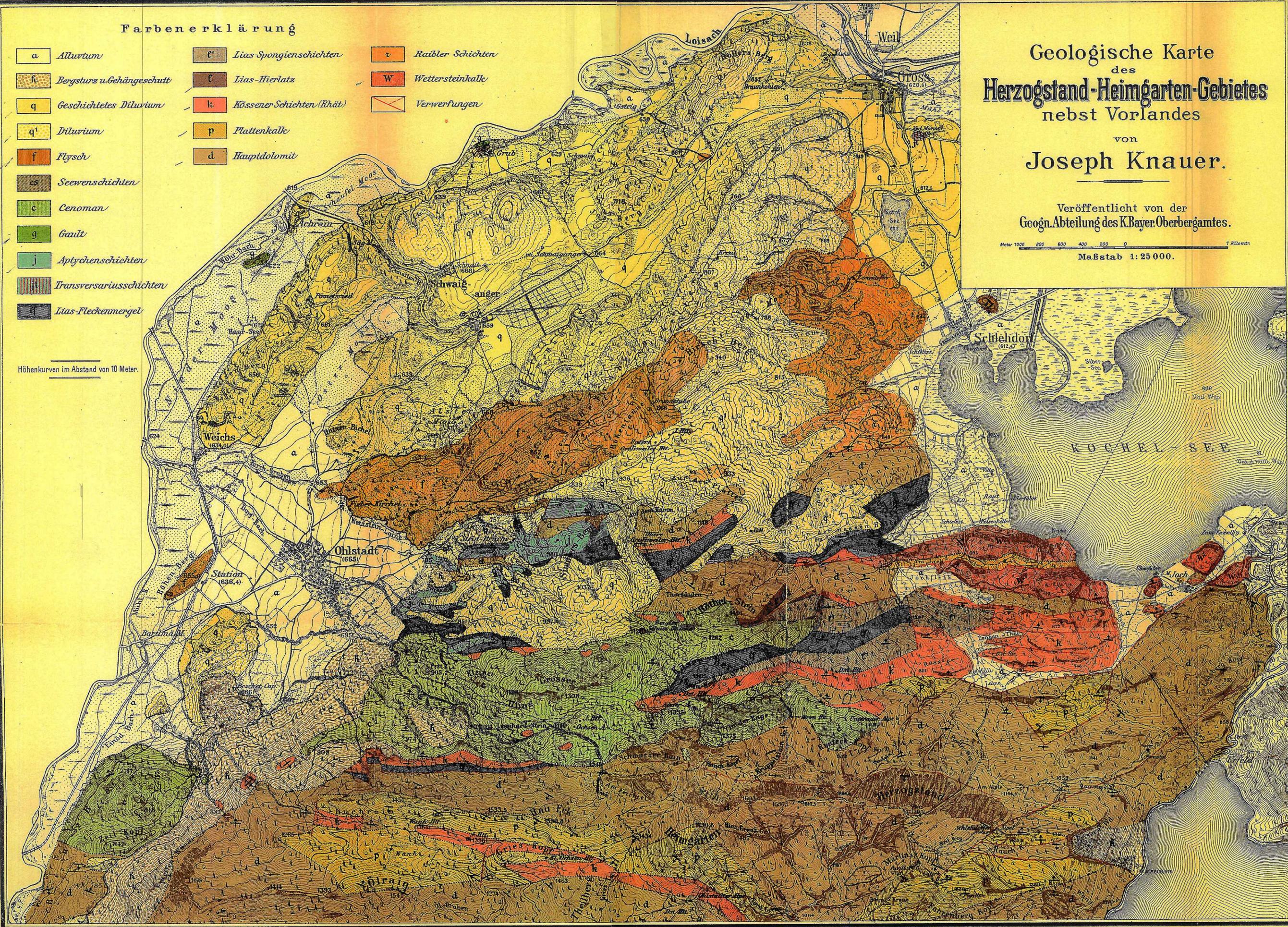
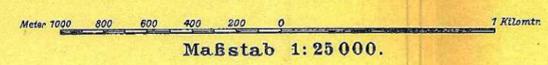
Farbenerklärung

| | | | | | |
|----|----------------------------|---|---------------------------|---|--------------------|
| a | Alluvium | e | Lias-Spongenschichten | r | Raitbler Schichten |
| h | Bergsturz u. Gehängeschutt | l | Lias-Hierlatz | W | Wettersteinkalk |
| q | Geschichtetes Diluvium | k | Kössener Schichten (Rhät) | X | Verwerfungen |
| q¹ | Diluvium | p | Plattenkalk | | |
| f | Flysch | d | Hauptdolomit | | |
| cs | Seewenschichten | | | | |
| c | Cenoman | | | | |
| g | Gault | | | | |
| j | Aptychenschichten | | | | |
| | Transversariussschichten | | | | |
| ■ | Lias-Fleckenmergel | | | | |

Höhenkurven im Abstand von 10 Metern.

Geologische Karte
des
Herzogstand-Heimgarten-Gebietes
nebst Vorlandes
von
Joseph Knauer.

Veröffentlicht von der
Geogn. Abteilung des K. Bayer. Oberbergamtes.
Maßstab 1:25 000.



PROFIL-TAFEL.

(Farbenerklärung siehe Geologische Karte)

N.

Profil N^o 1.
M. 1: 25000.



S.

N.

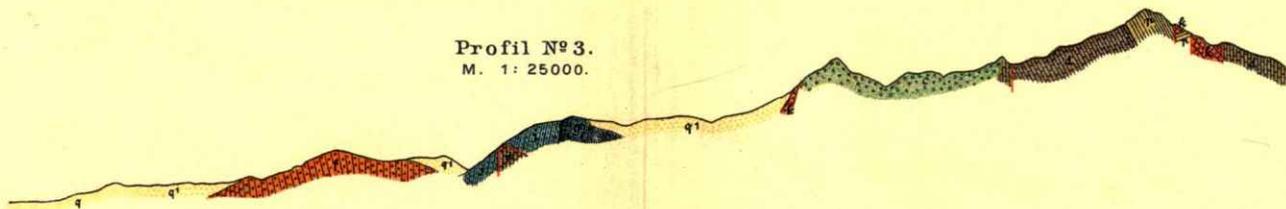
Profil N^o 2.
M. 1: 25000.



S.

N.

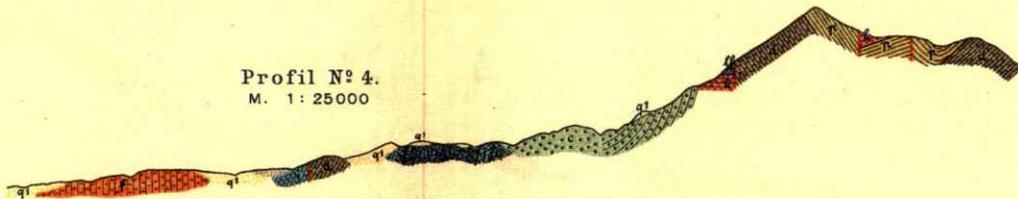
Profil N^o 3.
M. 1: 25000.



S.

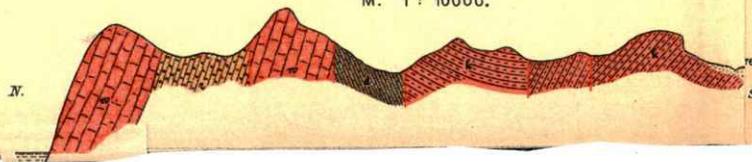
N.

Profil N^o 4.
M. 1: 25000.



S.

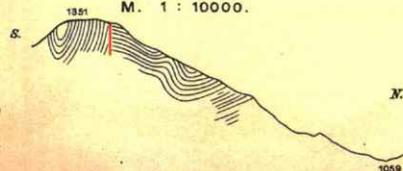
Profil N^o 5.
M. 1: 10000.



N.

S.

Profil N^o 6.
M. 1: 10000.



N.

S.

Profil N^o 7.
M. 1: 10000.



N.

S.

Eine Fauna des Wettersteinkalkes.

II. Teil. *)

Nachtrag zu den Cephalopoden.

Von

Dr. Otto M. Reis.

(Mit vier Tafeln und 19 Textfiguren auf S. 129.)

1. Tetrabranchiaten.

Orthoceras campanile Mojs. und var.

Geogn. Jahresh. 1900, S. 74.

Taf. I, Fig. 1.

Aus den l. c. mitgeteilten Zahlenverhältnissen, in denen die Zähler die Hälften des unteren Kammerdurchmessers bezeichnen, geht hervor, daß die Kammerhöhen ziemlich bedeutend sind und nicht zu viel von den unteren Durchmessern abweichen; bei kleineren Exemplaren verhält sich die Kammerhöhe zum unteren Durchmesser mehr wie 3 : 5, wobei sich also die von v. Mojsisovics erwähnte Veringerung der Kammerhöhe erkennen läßt.

*) Vgl. I. Teil: Cephalopoden. Geogn. Jahresh. XIII. 1900, S. 71—105 (Taf. II—VII).

Zu dem daselbst angeführten Literaturverzeichnis sind noch folgende Abhandlungen hinzuzufügen:

- v. ARTHABER, 1903, Neue Cephalopoden aus dem Muschelkalk d. südl. Bakony (Res. d. wiss. Erf. des Balatonsees).
— 1905, Die alpine Trias des Mediterrangebotes in Fr. FRECHS *Lethaea geognostica, Mesozoicum*.
DIENER, 1899, Einige Cephalopodensuiten a. d. Trias des s. Bakony (Res. d. wiss. Erf. d. Balatonsees).
FR. FRECH, 1903, Neue Cephalopoden aus den Buchensteiner, Wengener und Raibler Sch. d. südl. Bakony (Resultate der wissensch. Erf. des Balatonsees, Paläont. Anb.).
— 1905, Nachtrag zu den Cephalopoden und Zweischalern der Bakonyer Trias.
v. HAUER, 1860, Nachtr. z. Cephalopodenfauna d. Hallst. Sch. (Sitzungsber. d. k. k. Ak. d. Wiss. Wien. Bd. XLI).
— 1896, Beiträge z. Kenntnis der Ceph. a. d. Trias v. Bosnien II (Denkschr. d. k. k. Ak. der Wissensch. Wien LXIII).

NB. Das neue Material ist zum Teil durch eigene dienstliche Aufsammlungen, zum Teil durch solche, welche Professor v. ZITTEL für die K. Bayerischen Staatssammlungen anstellen ließ, lediglich durch Absprengungen von einem einzigen größeren Block zusammengebracht. — Der III. Teil der „Fauna“ wird in Ausarbeitung begriffenen „Gastropoden, Bivalven, Brachiopoden etc.“ enthalten.

Ein größerer Teil der Exemplare läßt den Wachstumswinkel auf $5,5^\circ$ bestimmen, doch sind auch einige da mit $7,5^\circ$, bei welchen das obige Verhältnis $4:4,5$ und $6:6,5$ beträgt. — Wenn man nun mit SALOMON den Kammerlängen bei *Orthoceras* eine gewisse Variabilität zuschreibt, so wird dies auch den Wachstumswinkeln und besonders den Wohnkammerlängen nicht abzusprechen sein. Während nämlich nach v. MOJSISOVICI bei zwei Exemplaren der Quotient aus der Länge der Wohnkammer und der des unteren Durchmessers zwischen 2,5 und 2,3 wechselt, hat das in Fig. 1 dargestellte vollständige Exemplar den von 4,7 (bei $5,5^\circ$ Wachstumswinkel); ein weiteres Exemplar mit $7,5^\circ$ hat eine unvollständige Wohnkammer von 40 mm Länge, die nach dem unteren Durchmesser von 15 mm zwischen 34 und 38 mm liegen müßte; die Wohnkammerlänge des Exemplars zu Fig. 1 dürfte nach dem unteren Durchmesser von 8 mm nur zwischen 18,3 und 20,6 mm lang sein, hat aber 38 mm; es fehlt freilich der gekammerte Abschnitt, um hierdurch die Artdiagnose zu vervollständigen. Mir scheinen hierdurch nur Merkmale der Veränderlichkeit gegeben zu sein, was an vollständigeren, Wohnkammer und Kammerungsabschnitt gleichzeitig enthaltenden Exemplaren freilich erst bestätigt werden müßte.

Über 30 größtenteils kleinere Fragmente.

Orthoceras acus nov. spec.

Es liegen eine Anzahl kleinerer Fragmente eines sehr schmalen, fast zylindrischen glatten Orthoceraten vor, dessen Wachstumswinkel 2° — $2,5^\circ$ beträgt; die Kammerlänge ist größer als der zugehörige Durchmesser, sogar bis um ein Drittel. Schon hierdurch unterscheiden sich die vorhandenen Reste von den übrigen triadischen Arten; nur *Orth. celticum* besitzt ähnlichen Wachstumswinkel, unterscheidet sich aber durch die einseitig striate Skulptur; seine Kammerungskennzeichen sind indessen nicht bekannt. ca. 20 Fragmente.

Orthoceras variestriatum REIS.

Geogn. Jahreshfte 1900. S. 73.

Taf. IV, Fig. 6 und 7.

Das neue Material läßt die l. c. angegebenen Beziehungen und Unterschiede mit *Orthoc. Sandlingense* MOJS. etc. sicherer überblicken. Von *Orth. Mojsisovici* SAL. unterscheidet ihn der viel geringere Wachstumswinkel von 4° (gegenüber 8° — 9°). Von *Orth. Sandlingense*, mit dem er in Wachstumswinkel und Skulptur sehr nahe übereinkommt, unterscheidet das Verhältnis des Septalabstandes zum kleineren Durchmesser, das = 1 und etwas darüber ist, gegen $3:5$ bei der Hallstädter Art. Keines der neuen Exemplare zeigt im gekammerten Teil die bei der verwandten jüngeren Art von Sandling erwähnten „periodischen leichten Einschnürungen“. Zwölf größere und kleinere Fragmente.

Spec. ex aff. **Orthoc. Sandlingense**.

Eine einzige, einseitig unvollständige Kammer eines größeren striaten Orthoceraten zeigt das Höhen-Durchmesserverhältnis von ca. $2:3$ ($16:23$ mm), nähert sich hierin mehr *Orthoc. Sandlingense*. Die quere Streifenskulptur ist aber außerordentlich viel feiner und dichter; sie zeigt nur in regelmäßigen Abständen etwas hervorgehobene feine Leistchen. Der Querschnitt scheint elliptisch zu sein ($23:21$ mm), doch könnte dies auch dem Erhaltungszustand zugeschrieben werden.

Nautilus auriculatus nov. spec.

Taf. I, Fig. 2 und Textfig. 1 und 2, S. 129.

Das vorliegende große Fragment gibt nur einen größeren Sektor des Gewindes, der an einer Seite außerdem noch eine bilaterale Deformation erfahren hat, so nämlich, daß längs eines Sprunges in der äußeren Medianregion und eines Einbruchs auf der linken Seite der vorhergehenden Windung die Naht der einen Seite hier, ohne daß die Seitenwölbung der Schale eine Einbuße erlitten hätte, an einer Stelle mit der der anderen Seite zusammenstößt (vgl. linke obere Seite der Fig. 2 Taf. I). Unter genauer Berücksichtigung aller Tatsachen, die das leicht auseinander zu lösende Stück bietet, ist ein Querschnittsbild konstruiert worden (Textfig. 1), das zur Ergänzung der Figuren zu benützen ist.

Die Art gehört offenbar jener Gruppe von großen Arten an, die mit verhältnismäßig starkem Anfangsteil von gestreckter Gestalt beginnen, so daß die weite Durchbohrung eine ohrförmige Kontur erhält. Es zeigt sich nämlich auf der Ventralseite des unteren, soweit erhaltenen Teiles der Innenwindung ein an der stark gekrümmten, fast geknickten Umbiegungsstelle erst zart beginnender medianer Eindruck, der als eine seichte Überwachsung eines Teiles der vorhergehenden Windung angesehen werden könnte, obwohl Anzeichen einer einst vorhandenen Naht ganz fehlen. Während sonst nach dem ersten Knick der darauffolgende Teil in normale Spirale übergeht, sind doch auch Formen abgebildet (vgl. v. HAUER l. c. 1896, Taf. I, Fig. 1), bei denen die Spirale eine dem gestreckten Anfangsteil entsprechende elliptische Verlängerung, d. h. eine zweite sehr schwach ausgeprägte, breiterundete, knickartige Umbiegung erkennen läßt. Dies würde bei unserer Art sehr viel stärker der Fall sein: von dem Punkte an, wo nach dem Obigen die ausnahmsweise Anlagerung des hypothetisch verloren gegangenen Anfangsteiles zu beobachten ist, wird nach rückwärts zu die Seitenwand flach und ganz gleichmäßig gerundet, wobei die in späterem Stadium deutlichere Nabelkante mit Steilabfall ganz verschwindet; auf dieser Seite ist nun die Nabelverwachsung mit der folgenden Windung so normal erhalten und die Umbiegungsstelle so ohne Anzeichen einer gewaltsamen Einwirkung, daß man unter Berücksichtigung der erwähnten natürlichen Veränderung der Seitenfläche annehmen könnte, es habe hier die sonst elliptische Umbiegung eine in natürlichem Wachstum weniger gerundete Form angenommen, d. h. einen zweiten, allerdings gerundeteren Knick erhalten.

Es ist aber dies nicht notwendig anzunehmen; denn die Voraussetzung dieser Überlegung, die seichte Einbiegung auf der konkaven Seite entspreche der Umwachsung einer jetzt fehlenden vorhergehenden Windung, ist durchaus nicht zwingend; erwähnt doch MOJISOVICS bei dem mit viel weiter offenem Nabelraum versehenen *Naut. superbis* (Gebirge von Hallstadt S. 18, Taf. IV, Fig. 2a, 2b), daß während des ersten Umganges (wo also keine Anlagerung an eine Innenwindung vorhanden ist) die Schale auf der Mitte der Konkavseite seicht rinnenförmig vertieft sei. Ich halte diesen Fall hier vorliegend, die Knickung wäre daher hier die normale erste und einzige, die Nabelöffnung wäre nur noch um etwas weiter, als jene bei den von v. HAUER beschriebenen bosnischen Arten.

Von dem erhaltenen Windungsknick an macht sich, wie bemerkt, auf der inneren Seitenfläche eine Kante bemerkbar, von der diese steil nach dem Nabel abfällt, eine zweite Kante (an der die begrenzenden Flächen unter einem Winkel von ca. 150° zusammenstoßen) zeigt sich an jener Stelle mehr in der Mitte zwischen Nabelkante und Außenkontur; sie rückt aber bald mehr nach außen vor; der zwischen

beiden liegende Teil der Oberfläche ist schwach gewölbt. Bei scharfer vorteilhafter Beleuchtung läßt sich übrigens eine dieser Kante gleich verlaufende breite, schattenhafte Spiralskulptur erkennen.¹⁾ Der Außenteil der Windung ist niedrig dachförmig; Seitenfläche und Rückenfläche bilden einen Winkel von etwa 155° miteinander. Die radiale Skulptur ist ebenfalls schwach, aber bei sonst gleich guter Erhaltung der Oberfläche entschiedener ausgeprägt. Die zarten Streifen beginnen schon in der Hälfte des Nabelabfalls sich bemerkbar zu machen und nach hinten umzubiegen, zeigen aber diese Umbiegung noch stärker auf den Seitenflächen und bilden, ohne irgendwo eine Unterbrechung zu zeigen, auf dem Rücken der Schale einen nicht genau zu messenden Winkel von etwas über 90° .

Die möglichst annähernd richtigen Maße sind im gegebenen Querschnitt enthalten, desgleichen ist die Lage des Siphos angegeben. In der zweiten Hälfte des ersten Umgangs erkennt man durch die Schale durchscheinend die Kammerwände, die hier einen schwachen Internlobus von einer Winkelöffnung von ca. 120° nach vorne bilden; soweit zu erkennen, ist der Laterallobus auch ganz flach und breit. Bei einer Windungshöhe von ca. 14 mm ist die Entfernung der Scheidewände in der Medianlinie der Internloben durchschnittlich 2 mm.

Nautilus spec.

Taf. I, Fig. 3a und 3b.

Das vorliegende Stück zeigt zwar nicht ganz die Hälfte einer Windung, doch ist es mit Kennzeichen versehen, die vielleicht eine Identifizierung mit neuen Funden an anderen Stellen ermöglichen, die es auch ziemlich zuverlässig von schon bekannten Arten unterscheiden lassen.

Die Schale hat einen raschen Zuwachs an Höhe und Dicke und ist außerdem nur wenig umhüllend; der Nabelabfall geht ca. 2,5 mal auf die radial zugehörige Rückenbreite; die letztere beträgt etwa $\frac{4}{5}$ der Höhe der Lateralseite.

Die Lateralfläche ist fast eben zu nennen, der Nabelabfall ziemlich steil, der Rücken der Schale nur sehr schwach gewölbt; die Rückenfläche bildet mit der Lateralfläche einen Winkel von etwa 95° .

Wenn so der Querschnitt der Windung in einiger Hinsicht an *N. quadrangulus* BEYRICH angeschlossen werden könnte, ohne allerdings zu einer Identifizierung aufzufordern, so ist doch zu erkennen, daß der Nabel bei dem vorliegenden Krümmungsabschnitt entschieden enger gewesen sein muß.

Die Lateralfläche zeigt feine nach hinten gebogene Streifen, die fast regelmäßig am Außenrand zu 0,75 mm breiten, aber ganz flachen Oberflächenfältchen vereinigt erscheinen; auf der Rückenfläche bilden sie eine hinten ziemlich breite Bucht, deren seitliche Schenkel nahe der Marginalkante ungefähr einen Winkel von 55° bilden. — Die Marginalkante ist ziemlich scharf, besonders gegen die Lateralfläche abgesetzt; auf der einen Seite macht sie den Eindruck eines aufgesetzten, 0,75 mm breiten, flachen Fadens. Auf der anderen Seite zeigt sich auch eine Randfurche, über welche die Radialfältchen gleichmäßig hinübersetzen; sie entsteht dadurch, daß unter dem sich allmählich abschwächenden älteren Teil der Marginalfalte eine zweite entsteht, die eine Strecke weit neben ihr herläuft und zuletzt die eigentliche Kantenlage gewinnt; ich halte dies indessen für eine Wachstumsunregelmäßigkeit.

¹⁾ Noch schwächer, fast verschwindend zeigt sich derartige zunächst der Naht.

Pleuronutilus ambiguus ART. var. **spiratus** nov. var.

Taf. I, Fig. 4a (2mal vergr.) und 4b.

Zwei vorliegende kleine Fossilien gehören in weiterem Sinne der Formen-
gruppe des *Pleuronutilus subgemmatu*s Mojs. an, für deren Charakteristik ich auf
v. ARTHABER, Reifl. Fauna l. c. S. 35 verweise.

Die Kennzeichen schließen eng an die Reiflinger Art an; das deutlichere
Stück hat einen Umgang weniger als jene und zeigt von dem ersten Viertel des
letzten Umgangs an schon drei deutliche Spiralkanten, von welchen die mittlere,
der Marginalkante mehr genäherte, gleichwertiger mit den beiden anderen Kanten
ausgebildet ist, während bei *Pl. ambiguus* nach v. ARTHABER von der Umbilicalkante
ausgehende radiale Rippchen mit je einem Knötchen enden, die natürlich auch in
einer Spirallinie liegen; auch bei unseren Fragmenten zeigen sich neben den
feinen Radialstreifen unregelmäßig rippenartige, radiale Erhebungen, die aber über
einen kontinuierlichen Lateralstreifen etwas hinübersetzen und nach der
Marginalkante zu enden; an der Durchkreuzungsstelle bilden sich Knötchen, die
deutlich spiral verlängert sind. Ohne eigentliche Knoten ist die Marginalkante,
die, feiner drahtartig aufgesetzt, nur durch die hier etwas stärkeren Radialstreifen
deutlich gezackt ist. Die Umbilicalkante entwickelt sich zuerst wenig scharf aus
dem gerundeten aber doch ziemlich steilen Nabelabfall, wird aber dann stärker
und ist auch durch die unregelmäßigen Radialerhebungen etwas geknotet.

Mit diesen Unterschieden zeigen sich noch solche im Externteil, der deut-
lich flacher gerundet ist; der breiteste Teil der Schale ist der der Lateralspirale
entsprechende; der Querdurchmesser an der Umbilicalkante entspricht etwa dem
an der Marginalkante. Über Wohnkammer und Scheidewände fehlen Aufschlüsse.

Bei einer Rückenbreite von 7 mm entspricht die nach vorne konkave Streifen-
bucht etwa einer Breite von 2—2,5 mm und die Tiefe der Bucht, die je ein von
der Marginalkante ausgehender Streifen bildet, ist etwa 4 mm groß.

Maße: Durchmesser 14 mm, Höhe der letzten Windung 5 mm, Breite der
letzten Windung 7—7,5 mm, Nabelweite 5 mm.

Longobardites parvulus REIS.

Geogn. Jahresh. 1900, S. 92, Taf. IV, Fig. 28—31.

Taf. I, Fig. 5—8.

Bei dieser Art sind bis 30 neue Exemplare hinzugetreten, die natürlich die
l. c. 1900 gegebene Beschreibung zu ergänzen vermögen. — Die kleineren Exemplare
sind im Verhältnis etwas dicker und haben noch bei 6—8,8 mm Gesamtdurch-
messer einen deutlich gerundeten Rücken. Das größte Exemplar hat einen Gesamt-
durchmesser von 25 mm, ist also noch um eine halbe Windung kleiner als das
Exemplar des *L. Zsigmondyi* Mojs. Ceph. d. m. Trias pr., Taf. LII, Fig. 3, mit dem
auch für diesen Durchmesser die Windungshöhe übereinstimmt, während die
hierzu gehörige Dicke über ein Drittel geringer ist als die der zitierten Art. Für den
Vergleich mit *L. Zsigmondyi* fehlte jeder einigermaßen sichere Anhaltspunkt, wenn
man ihn nicht nach der Abbildung bei MOJSISOVIC (l. c. Taf. LI, Fig. 4) in der Spirale
durch den dritten Laterallobus als der Projektion des Umrisses der vorhergehenden
Windung hätte; das ermöglicht den Vergleich mit unseren kleineren Exemplaren,
wobei wir finden, daß bei diesen alpinen Vorkommen für gleichen Gesamtdurch-
messer und größte Windungshöhe die dazu gehörige Dicke bemerkbar weniger als
ein Drittel geringer wäre. — Der Externrand der Seitenfläche zeigt fast überall bei

guter Erhaltung eine dachförmige Zuschärfung von, wie es scheint, etwas wechselnder Stärke zwischen dem Verhalten von *L. breguzzanus* Mojs. und *L. Zsigmondyi* Mojs. Die Oberfläche zeigt nur bei einzelnen Stücken ganz schwache Ansätze zu Radialerhebungen, sonst ist sie bedeckt mit radialen Epidermidenrunzeln, die etwas unregelmäßig sind; es ist fast schon zu viel gesagt, daß dies aus kleinen Knötchen mit etwas weniger dicken Fädchenverbindungen beständen.

Was die Lobenlinie betrifft, so habe ich nach meinem früheren Material behauptet, daß der erste Laterallobus nicht gezähnt scheine und Spitzen an den Adventivloben nicht ganz sicher seien; an einem der neuen Exemplare ist bemerkbar, daß sie in der Tat beide gezähnt sind; ohne daß die frühere Beobachtung unrichtig zu nennen wäre, scheint sich mir das daraus zu erklären, daß die Stelle, wo an dem neuen Exemplar die Lobenlinie sichtbar ist, einem späteren Wachstumsstadium entspricht. Neben den drei Lateralloben lassen sich an dieser Stelle noch vier Auxiliarloben erkennen. Da nun bei *L. Zsigmondyi* weder das Verhalten der Oberfläche bekannt ist, noch die genauen Dicken- und Höhenverhältnisse von mit Schale erhaltenen Exemplaren, endlich auch das Verhalten der Lobenlinie von jüngeren Wachstumsstadien noch nicht erkannt ist, so ist über den Grad der Verwandtschaft unserer Art mit *L. Zsigmondyi* nichts Gewisses zu sagen; möglich ist, daß unsere Art nur eine Varietät der Bakony-Art ist.

Sageceras Walteri Mojs.

cf. *Sageceras Walteri* Mojs. Geogn. Jahreshfte 1900, S. 91.

Das Material zu dieser Art hat sich bedeutend vermehrt; es liegen gegen 50 neue, meist kleinere, aber auch bis zu 38,0 mm Durchmesser große Exemplare vor.

Wenn Nabelweite und Rückenspirale mehr nach *Sageceras Walteri* hinneigen, so wird dies durch die Lobenverhältnisse gestützt, insbesondere konnten die Auxiliarloben hierzu verwendet werden. Während die Zahl der letzteren für die verschiedenen Windungshöhen bei *S. Haidingeri* ziemlich gleich ist, zeigt sie bei *S. Walteri* ein starkes Anwachsen; bei einer Windungshöhe von 18 mm zähle ich 5—6 Auxiliarloben und 9 Haupt- und Adventivloben, bei einer Höhe von 21 mm dagegen 6—7 Auxiliarloben und 9—10 Haupt- und Adventivloben. — Dies stimmt am ehesten mit den Zahlen und Zuwachsverhältnissen von *Sag. Walteri* nach den Angaben von v. Mojsisovics.

Celtites depressus nov. spec.

Taf. II, Fig. 1 und 2.

Es liegt nur ein Fragment mit zwei aneinanderhängenden Windungsstücken vor, das unzweifelhafte äußere Kennzeichen dieser Gattung an sich trägt. Die höchste Höhe verhält sich zur Breite wie 4 mm zu etwas über 6 mm. Dem Krümmungsradius der vorhandenen Naht- und Windungsgrenzen nach dürfte die Schale etwa einen Gesamtdurchmesser von 12 mm bei einer Nabelweite von 7 mm besitzen; es scheint also eine ebenso wenig rasch anwachsende Form zu sein wie *Celtites auritus*, mit dessen Skulptur einige Ähnlichkeit vorliegt (vgl. v. Mojs. Geb. von Hallst. 1893, S. 362. Taf. CXXII, Fig. 21 und 22).

Ich zähle auf eine Spannweite von 10 mm hinter der erwähnten höchsten Windungshöhe fünf dickere knotige Rippenansätze am Nabelrand und 9—10 hohe, ungleichmäßige Rippen, die über die breite Externseite setzen; die Vermehrung geschieht durch deutliche Einschaltungen sowohl zunächst des Nabels als auch erst

zunächst der Umbiegung der Lateral- in die Externseite. Die Rippen biegen sich schwach nach vorne um und bilden auf der Externfläche eine nicht scharfe aber doch deutliche Konvexität nach vorne.

In der Mitte der Externfläche ist eine ganz seichte Längsvertiefung erkennbar, welche mehr durch das Erscheinen der schwachen Knoten verursacht ist; an der Übergangsstelle nach der Lateralseite läßt sich auch die Anlage ganz schwacher Lateralknötchen feststellen, während eine Differenzierung von eigentlichen Knotenreihen noch nicht stattgefunden hat (vgl. Tafelerklärung).

Die Schale ist sehr schwach umhüllend.

Celtites Edithae MOJS.

Geogn. Jahresh. 1900, S. 84, Taf. III, Fig. 15 (Literatur).

Vgl. noch DIENER, Ceph. d. Schiechlinghöhe. Beitr. zur Pal. Österr.-Ung. 1900, Bd. XIII, S. 12.

Auch von den zu dieser Art gestellten Fossilien liegt eine Anzahl kleinerer Exemplare vor. Zur Kenntnis der Lobenlinie sei noch hinzugefügt, daß zwischen dem zweiten Laterallobus und der Naht noch ein breiter Auxiliarsattel folgt; zum Unterschied von der Beschreibung des Lateralsattels bei den Stücken von der Schiechlinghöhe muß ich bemerken, daß der Lateralsattel nicht schmal, sondern recht breit ist; die Loben sind dagegen schmal.

cf. **Celtites Neumayri** MOJS.

Geogn. Jahresh. 1900, S. 83, Taf. III, Fig. 16 und 17.

Ein kleines Exemplar, das ich wegen der Breite seines Externteiles und der schon frühe beginnenden stärkeren Faltenskulptur hierher stelle, ließ sehr schön die Lobenlinie bloßlegen. Sie zeigt einen verhältnismäßig schmalen Externlobus mit Medianhöcker, zwei völlig auf der Außenseite liegende Externsättel, zwei Lateralloben, von denen der erste noch zum großen Teil dem Schalenrücken angehört, und zwei Lateralsättel; die Projektionsspirale trifft noch den zweiten Lateralsattel an seinem inneren absteigenden Ast; darauf folgt ein Auxiliarlobus und -sattel auf der etwas steil abfallenden Nabelwand.

Dinarites Misani MOJS.

Geogn. Jahresh. 1900, S. 76, Taf. II, Fig. 5 und 6.

Ein ganzes Exemplar und ein Fragment sind neu hinzugekommen. Beide zeigen die Lobenlinie, deren Unkenntnis mich früher hinderte, die Gattungs- und Artfrage entscheidender zu behandeln; die Gleichheit der gesamten Gestaltung bestätigt sich übrigens auch hier.

Der Externlobus ist ziemlich breit und zeigt kleine Medianhöcker, der Externsattel liegt zu drei Viertel auf der Seitenfläche; der zweite Lateralsattel ist fast gerade so breit. Darauf folgt der etwas weniger hohe und breite erste Lateral-sattel; wie W. SALOMON von den Vertretern aus dem Marmolatakalk angibt, trifft die Projektionsspirale den zweiten Laterallobus ungefähr in der Mitte. MOJSISOVICS nennt ihn schon den ersten Hilfslobus, der hart an dem Nabelrande steht, wie auch bei unseren Exemplaren; die Loben sind sämtlich ungezähnt und breit gerundet.

Flemingites (Japonites) Ganghoferi REIS.

Geogn. Jahreshfte XIII. 1900, S. 85.

Textfig. 3, S. 129.

Im Hinblick auf die große äußere Ähnlichkeit, welche unsere Art mit *Gymnites acutus* v. HAUER hat, für welche Art wegen der Zuschärfung der Externseite v. HAUER die Aufstellung einer neuen Gattung für berechtigt halten konnte, seien noch einmal die wichtigsten Merkmale der Lobenlinie hervorgehoben, da man vielleicht auch darauf hinweisen könnte, daß ceratitische Form der Lobenlinie ebenso bei jungen Gymniten zu erkennen ist, worauf l. c. S. 85 schon nach MOJSISOVICIS hingewiesen wurde.

Bei dem von MOJS. abgebildeten *Gymnites incultus* BEYRICH zeigt sich die ceratitische Lobenform an den 3—4 innersten Windungen bei 8—10 mm großem Halbmesser; der Übergang zur definitiven Lobenform von *Gymnites* findet innerhalb einer Umdrehung statt, sie ist bei 13—15 mm größtem Halbmesser schon vollendet. Bei unseren Fossilien haben wir noch bei 18 mm größtem Halbmesser ceratitisches Verhalten der Lobenlinie, wo überall bei *Gymnites* die typische Zeichnung längst erreicht ist (z. B. bei unserem *Gymnites Palmi* var. *semisculptatus*). Wichtig scheint mir noch das Verhalten der Hilfsloben; MOJS. erwähnt bei jenem wichtigen Exemplar von *G. incultus*, daß im Stadium der ceratitischen Lobenform „die schräg herabhängenden kleinen Hilfsloben bereits durch kleine, ganz winzige, vom zweiten Lateralsattel sich schräg gegen die Naht hinabziehende Zäckchen angedeutet“ sind. Auch hier liegt ein wichtiger Unterschied vor: Die bei *Fl. Ganghoferi* vorhandenen Hilfsloben sind 1. nicht so zahlreich, sondern nur in zwei Lobenzacken entwickelt, 2. fehlt nicht nur das charakteristische Hinabsteigen gegen die Naht, sondern die Spitzen der Hilfsloben liegen etwas höher als die Spitzen der zweiten Lateralloben und setzen, eher etwas aufwärts ziehend (vgl. *Japonites Chaudra* DIEN. Pal. Ind. 1895, l. c. Taf. X, Fig. 4), nach der Naht hinüber.

Zur Beschreibung der Art ist noch hinzuzufügen, daß, wie es scheint, die ganze letzte Windung von l. c. Taf. IV, Fig. 1 der Wohnkammer angehört; das Vorderende von Taf. IV, Fig. 2 entspricht dem Beginn der Wohnkammer, deren Querschnitt in einem 15 mm lang erhaltenen Rest in Fig. 3 schief von unten abgebildet ist; dieser Teil des Exemplars ist nicht zur Darstellung gelangt.

In der Lethaea geognostica II, Trias I. 1905 von FRECH-NOETLING ist zu Taf. 17, Fig. 5 bemerkt, daß *Japonites* eher als Subgenus von *Flemingites* als von *Ceratites* zu betrachten sei; „insbesondere fehlt in Übereinstimmung mit *Flemingites* und abweichend von *Ceratites* s. str. jeder deutlich ausgeprägte Auxiliarlobus; es sind nur Auxiliarzacken vorhanden“. Hiermit stimmt unsere obige Darstellung und die schon 1900, Taf. III, Fig. 12 gegebene Zeichnung der Lobenlinie von *Japonites Ganghoferi* überein.

Bezüglich anderer hierher gehöriger Arten ist noch folgendes nachzuholen: aus dem Literaturverzeichnis meiner I. Abhandlung aus dem Jahre 1900 geht hervor, daß der II. Nachtrag v. HAUERS zu den Cephalopoden des bosnischen Muschelkalks aus dem Jahre 1896 nicht benutzt wurde; in diesem ist S. 271 (Taf. XII, Fig. 1—8) ein *Sibyllites planorbis* nov. spec. beschrieben, welche ganz zweifellos nur artlich von unserer Art zu trennen ist. v. HAUER glaubt dies Fossil nur vorläufig zu dem in der Lobenlinie an *Margarites* angeschlossenen *Sibyllites* zählen zu können. Abgesehen nun von dessen Radialsulptur, welche ebenfalls zu *Margarites* Beziehungen hat und mit der unserer Formengruppe ganz beträchtliche

Unterschiede aufweist, möchte ich besonders auf den stets deutlicher abgesetzten Kiel bei *Sibyllites* aufmerksam machen, besonders wie ihn die größeren Arten erreichen, während unsere Art und *Fl. planorbis* v. HAUER spec. nur eine starke kielartige Zuschärfung besitzen. (Vgl. Nachtrag S. 151 über *Gymn. [? Flemingites] spiratus* REIS.)

Ein fundamentalerer Unterschied ist aber wohl darin zu sehen, daß bei *Sibyllites* der von dem Lateralsattel an Größe so sehr verschiedene, ganz hohe und schlanke Externsattel schon auf der Seite eine zarte fingerförmige Einschlitzung (vgl. MOJŠISOVICS, Ceph. der Hallstädter Kalke 1893, Taf. CXX) bei einer Größe des Exemplars zeigt, wo bei unseren Stadien noch der ceratitische Habitus voll gewahrt bleibt, und daß eine so tiefe Einkerbung auch bei größten Exemplaren unserer Gruppe nicht erreicht wird. Ich stelle daher auch die bosnische Art zu *Flemingites-Japonites*;¹⁾ sie ist von der nordalpinen dadurch wohl unterschieden, daß bei ihr die Zuschärfung des Rückens erst viel später auftritt und weiterhin die Nabelweite bei gleicher Windungshöhe außerordentlich viel größer ist (vgl. Nachtr. S. 151).

| | Maße: | | |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------------------|-----------------|
| | Beginn der Zuschärfung | Nabelweite | Dicke d. W. |
| <i>Flem. planorb.</i> v. HAUER spec. | jenseits 30 mm Durchm. | bei 11,5 Windungshöhe=22 mm | 10,5 |
| „ <i>Ganghoferi</i> REIS | schon bei 19 „ „ | „ 11,5 „ | =17 „ 9,75—10,0 |

? *Aspidites (Koninckites) Dieneri* nov. spec.

Taf. I, Fig. 9.

Daß das vorliegende kleine Exemplar trotz seiner sofort auffälligen selbsteigenen Gestaltung zu der neuerdings aufgelösten Gruppe *Meekoceras* gestellt werden könnte, war mir im Hinblick auf die aus dem Wettersteinkalk unter *Meekoceras* subgen. *Beyrichites* beschriebenen Arten mit zum Teil scharf abgesetztem, zweiseitig gekielten Externteil sehr nahe gelegt. Erstaunlich erschien mir bei näherem Verfolgen dieser Anschauung die Ähnlichkeit der Gestaltung mit *Meekoceras (Koninckites) Vidarbha* DIENER. Unser Exemplar ist eine um eine halbe Windung jüngere Schale, als sie DIENER in dem in Geol. Surv. of India, Lower Trias Cephalopoda 1897, Vol. II, P. 1, Taf. VII, Fig. 9 dargestellten jungen Exemplar abgebildet hat.

Es handelt sich also um eine verhältnismäßig etwas weiter genabelte, ganz flache, seitlich zusammengedrückte Form mit zuerst langsamer Windungszunahme, deren Seitenflächen glatt oder fast glatt, schwach gewölbt sind und mit einer einfachen, wohl ausgeprägten Externkante in den verhältnismäßig schmalen, tangential flachen Externteil übergehen; die äußere formale Ähnlichkeit mit der erwähnten indischen Form ist in eben dem Maße auffällig, als sich hierin unser Exemplar von den übrigen Arten der Wettersteinfrauna unterscheidet.

| | Maße: | |
|---|-----------------------------------|----------------------------|
| | <i>Meekoceras Dieneri</i> | <i>Meekoceras Vidarbha</i> |
| | Für einen Durchmesser von 14,0 mm | Für diam. = 14 mm |
| Nabelweite | 4,25 mm | 4,0 mm |
| Größte Dicke, etwas über | 2,0 „ | bis 3,0 „ |
| Breite der Externseite, etwas weniger als | 1,0 „ | 1,0 „ |
| Höhe der letzten Windung, etwas über | 6,0 „ | etwas über 6,0 „ |
| Zahl der Umdrehungen | 5,6 „ | 5,0 „ |

¹⁾ Ich sehe nachträglich, daß E. KITTL (Geol. d. Umg. v. Serajewo, Jahrb. d. k. k. R.-A. 53. 1903, S. 724) diese Art als *Sibyllites (Japonites)* anführt; eine generische Identifizierung von *Japonites* und *Sibyllites* wird aber nach Obigem kaum aufrecht zu halten sein. FR. FRECH bestimmt (Neue Cephalopoden a. d. Sch. d. südl. Bakony 1903, S. 17—18, Textfig. 5) zwar auch eine tibetanische Form als Varietät des bosnischen *Sibyllites planorbis* v. HAUER, den ich oben zu *Japonites* gezogen habe.

Bei einem gewissen Wachstumsstadium sind also beide Arten in hohem Grade auch in den Maßen übereinstimmend; doch zeigt sich eine deutliche Verschiedenheit des weiteren Wachstums; bei einer Windungshöhe von 5 mm zeigt unsere Form schon die Nabelweite, welche die indische erst bei einer weiteren Umdrehung erhält. Der Quotient des Durchmesser und der zugehörigen Windungshöhe ist bei der indischen Art 23 : 12, bei der bayerischen 14 : 6 bzw. 28 : 12, woraus sich die Wachstumsverschiedenheiten erkennen lassen.

Lobenlinie unbekannt.

Zur völligen Charakteristik der Art und Gattungszugehörigkeit fehlt mir außerdem das weitere Verhalten der späteren Wachstumsstadien, das sich bei der indischen Art auf einen entschiedeneren Ptychitentypus mit sogar gerundeter Externseite bestimmt; jedenfalls sind alle bisher aus dem Wettersteinkalk bekannt gewordenen Arten aus der näheren Verwandtschaft ausgeschlossen.

VON FR. FRECH u. NOETLING wurde in *Lethaea palaeozoica* 1901—02, S. 631, 634 d und 637¹⁾ die Gattungsbezeichnung von *Meekoceras* als nicht brauchbar erwiesen und die unter diesem Namen begriffenen Arten unter *Prionolobus*, *Aspidites* und *Beyrichites* verteilt. *Koninckites Vidarbha* wurde nach der Trennung der Gattungen (vgl. auch NOETLING, Asiatische Trias in Leth. geogn., Mesozoicum 1905, S. 179) zu *Aspidites* gezogen; der äußeren Form nach würde auch obige Art zu *Aspidites* gehören; die Andeutungen beginnender Abnahme der hochmündigen Schalenform und weiterer Einrollung könnten aber auch nahe legen, daß die ausgewachsenen Individuen Prionolobentypus annehmen würden.

Die nach FRECH als Zwischengruppe zwischen *Aspidites*, *Prionolobus* und *Ptychites* aufzufassenden *Beyrichites*-Arten habe ich jedoch nicht als Untergattung von *Ptychites* einreihen wollen, da sie ziemlich alle den älteren Typus der Lobenlinie beibehalten haben (vgl. unten, desgl. Nachtrag S. 151).

Hungarites.

Die in den Geogn. Jahreshften 1900, S. 97 gemachte Bemerkung über das Vorkommen von Arten dieser alpin bis dahin nur in höherem Horizont angetroffenen Gattung in einer Fauna, welche anscheinend der Zone des *Ceratites trinodosus* angehört, erledigt sich durch die Auffindung von Hungaritesarten im bosnischen Muschelkalk anisischen Alters. Ein Teil dieser von v. HAUER als *Ceratites* (? *Hungarites*) bezeichneten, aber von v. ARTHABER (Paläontol. Österreich-Ung. Bd. 12, 1900) entschieden zu *Hungarites* gestellten Arten, nähern sich in ihrem Habitus ganz auffällig den bayerischen Typen, die damals nur auf Grund der Bekanntheit mit den von v. MOJSISOVICS beschriebenen Arten zu *Hungarites* gestellt wurden. Unsere Arten verhalten sich auch bezüglich des Externkiesels so wie die bosnischen Arten, deren Kielart nach der fast gleichzeitig mit den Ausführungen v. ARTHABERS erschienenen Abhandlung DIENERS (Pal. Öst.-Ung. Bd. 13, 1901), welche ich nur teilweise während des Druckes noch berücksichtigen konnte, nicht sehr für die Vereinigung mit *Hungarites* spricht, der lediglich eine dachförmige Kielerhebung haben soll; ich glaube aber, daß man die daselbst berührten feinen Unterschiede nur als Artmerkmale benutzen darf. Übrigens erwähnt auch

¹⁾ Vgl. auch FR. FRECH, Neue Ceph. d. südl. Bak. 1903 S. 14—15, NOETLING und FRECH, Leth. geogn., Mesoz. 1905, Asiatische Trias, Taf. 16, Anm. und Vorbemerkungen zu Taf. 22—28, endlich v. ARTHABER in FRECH, Leth. mes. 1905, Alpine Trias S. 248.

MOJSISOVICS bei *Hung. Elsaë* einen dickfadenförmigen Mediankiel, der bei *H. Emiliae* auch dick und breit wird, dabei scharf von den Marginalkanten geschieden ist.

Hungarites Emiliae MOJS. var. **latiusumbilicatus** nov. var.

Taf. I, Fig. 11a bis 11c.

Das einzige vorliegende Exemplar, um etwa eine halbe Windung jünger als die von MOJSISOVICS (Ceph. d. med. Triaspr. Taf. VIII, Fig. 8) und DIENER (Wiss. Erf. d. Bal.-Sees 1900, Taf. II, Fig. 4) veröffentlichten Exemplare der Vergleichsart, zeigt sich mit ihnen in der Skulptur (Zahl der Nabelknoten), in der Dicke, in Höhe und Breite des Externteiles einschließlich des Randkiels nahezu völlig gleich; es erscheint nur der Nabel fast um ebensoviel breiter, als der bei den erwähnten etwas größeren Exemplaren in der Radialfortsetzung liegende, bei der folgenden Hälfte der Windungseinhüllung frei bleibende Teil der Innenwindung.

Maße: Bei dem intakten Durchmesser von 18 mm ist die größte Windungshöhe 8 mm mit einer Dicke von 5,5 mm und die zugehörige Nabelweite etwas über 6 mm (im Gegensatz zu 4,25 bei der Bakonyform); für 10 mm Windungshöhe ist bei beiden die Dicke 7 mm. (Pal. Samml. d. Staates.)

Hungarites Elsaë MOJS. var. **angusteumbilicatus** nov. var.

H. Elsaë, v. MOJSISOVICS 1882, Ceph. d. med. Trpr. S. 224, Taf. XLIV, Fig. 6, Taf. XXXIII, Fig. 3 u. 4.

Ein Exemplar von der Hälfte des Durchmessers der Vergleichsart stimmt im ganzen mit den Maßen bis auf den Nabel, der um die Hälfte größer sein sollte; der Kiel beginnt schon gerade in der äußeren Hälfte der Windung deutlicher zu werden, was bei der Vergleichsart auch erst später der Fall ist.

Maße:

| | | | |
|--------------------------|-------|---------------------------|--------|
| Durchmesser | 13 mm | Dicke der letzten Windung | 3,0 mm |
| Höhe der letzten Windung | 6 „ | Nabelweite | 1,5 „ |

Hungarites ceratiticus REIS.

Geogn. Jahreshfte. 1900, S. 98, Taf. VI, Fig. 9 bis 11.

Taf. I, Fig. 10a und 10b.

Einzelne neue fragmentarische Exemplare der Art bestätigen die Charakteristik der Skulptur. Was den Charakter der Lobenlinie betrifft, so ist zu ergänzen, daß die Sättel ganzrandig sind und die Zacken der Loben an den Seitenwänden nicht weit heraufziehen; ich zähle am ersten Laterallobus nur sieben Zacken; die Zackung des zweiten Laterallobus ist nicht deutlich; der Auxiliarlobus scheint ungezackt zu sein; von ihm zieht sich die Lobenlinie in breitem schwachen Bogen nach der Nabelkante; es gelang mir nicht, den Externlobus deutlich zu machen.

Bei gewisser Nabelweite sehen diese Formen dem jungen *Cer. inconstans* sehr ähnlich, unterscheiden sich aber von ihnen: 1. durch stark abgesetzten Mediankiel und eckig breite Externseite; der Kiel ist allerdings nicht hoch, so daß man ihn in reiner Profilansicht nur wenig vortragen sieht; 2. durch die nur gerade gestreckten Rippen gegenüber den doppelt gebogenen der letzten Art; 3. durch die Knotung am Nabel; 4. durch anderes Maß der Aufrollung.

Hungarites tirolensis nov. spec.

Taf. II, Fig. 3a bis 3c.

Vorliegendes, etwas unvollständig erhaltenes Exemplar und mehrere Fragmente unterscheiden sich hinsichtlich der Aufrollung nicht wesentlich von

H. ceratiticus, was der Vergleich nach einem gewissen Durchmesser gut erkennen läßt:

| | Gesamtdurchmesser | Nabelweite | Windungshöhe | Rückenbreite |
|-----------------------|-------------------|------------|--------------|--------------|
| <i>H. ceratiticus</i> | 20,5 | 4,5 | 10,5 | 3,75 |
| <i>H. tirolensis</i> | 20,5 | 4,25 | 10,5 | 2,75 |

Hier erscheint nur die Rückenbreite bei der neuen Art beträchtlich geringer, wobei der mediane Kiel verhältnismäßig breiter ist. Damit zusammenhängend ist eine recht bemerkbare Verschiedenheit der Skulptur zu betonen. Bis zu einer Windungshöhe von 6 mm ist die Oberfläche fast glatt; dann erscheinen zugleich mit einer schwachen Knotung des Nabels Rippen, die sich rasch nach außen verschwächen und mit eingeschalteten niedrigeren Rippen in feine Streifen zerteilen; diese verschwinden nicht plötzlich, sondern lassen zum Teil eine schwache sichelförmige Biegung erkennen, die sich erst in der Nähe der Außenkante völlig verliert.

Die neue Art erinnert in der definitiven Skulptur an *Hungarites semiplicatus* v. HAUER l. c. 1896, unterscheidet sich aber von ihr dadurch, daß bei einem Gesamtdurchmesser von ca. 20 mm (Halbmesser von 12 mm) die bosnische Art knotige Radialfalten hat wie *Hungarites bavaricus*, die Windungsdicke hier um $\frac{1}{5}$ größer ist, desgleichen der Kiel, statt breitgerundet, schmal zugeschärft ist; dabei ist auch der Nabel etwas über 1 mm weiter.

Hungarites bavaricus REIS.

Geogn. Jahresh. 1900, S. 97, Taf. VI, Fig. 8 und VII, Fig. 29.
Taf. I, Fig. 12, Taf. II, Fig. 5.

Zwei neue Exemplare dieser Art liegen vor, welche die Charakteristik etwas vervollständigen. Messungen verschiedener Windungshöhen bzw. -dicken und der radial zugehörigen Nabelweiten lassen unter Berücksichtigung der Kiele und Rückenbreiten trotz ihrer etwas fragmentarischen Erhaltung die Zusammengehörigkeit ziemlich sicher aussprechen.

Es bestätigt sich die Unterscheidung von den vorher genannten Arten durch den viel breiteren Nabel und durch die allerdings etwas wechselnde stärkere Knotung der Rippen an der Nabelkante. Die Rippen lassen bei Fig. 1 eine gerade noch merkliche sichelförmige Einkrümmung auf dem äußeren Drittel der Oberfläche erwähnen. In jüngeren Stadien verhält sich der Rücken wie bei dem vorher besprochenen *Hung. tirolensis*.

| Gesamtdurchmesser | Maße: | | | |
|-------------------|----------------|-----------------|-------------|--------------|
| | Höhe der l. W. | Dicke der l. W. | Nabelweite | Rückenbreite |
| 17,25 mm | 8,0 mm | ca. 5,0 mm | fast 5,3 mm | fast 3,0 mm |
| 20,0 " | 8,5 " | ca. 5,0 " | 6,2 " | ca. 3,0 " |

Der Skulptur nach erinnert unsere Art an *Hungarites plicatus* v. HAUER l. c. 1900, Taf. IX, Fig. 8, doch zeigt sich bei ihm unter viel geringerer Nabelweite ein viel stärkeres Anwachsen der Windungshöhe; bei 5,4 mm Nabelweite ist die zugehörige Windungshöhe fast 16 mm, also fast doppelt so groß als bei dem bayerischen Exemplar, bei 6 mm Nabelweite ist sie 23 mm, bei unserem Exemplar unter 11 mm, also schon um mehr als zweimal so groß.

Hungarites spec. (? aff. *H. Boeckhi* v. HAUER).

Taf. II, Fig. 4.

Ein Fragment mit weiter Nabelung, vortretenden Externkanten und abgebrochenem Mediankiel läßt sich fast deckend auf *Hungarites Boeckhi* v. HAUER

l. c. 1896, Taf. X, Fig. 5, hinauflegen; Krümmung des Nabels und der Externkante, Externbreite, Charakter der Skulptur der Seitenfläche und Externkante (außer der fehlenden Umbilicalknötung) stimmen gut überein; die Dicke der Windung ist nicht zu vergleichen, da unser Fragment, das der Wohnkammer angehört, eine allerdings regelmäßige Eindrückung erfahren hat, welche auch die Rücken- und Kielverhältnisse des umhüllten Teils der vorhergehenden Windung nicht gut beobachten läßt.

Hungarites Ehrwaldensis REIS.

(?) *Ceratites Ehrwaldensis*. Geogn. Jahreshfte 1900, S. 82—83. Taf. III, Fig. 12 und 13.

Das neue, nicht bildlich wiedergegebene Exemplar zeigt bei etwas schwächerer Skulptur (Erhaltungszustand!) ein nur wenig weiter vorgeschrittenes Altersstadium und hierbei einen noch stärker ausgesprochenen kontinuierlichen Mediankiel, sowie wohlausgebildete Marginalkiele, so daß die schon fraglich gehaltene Bestimmung als *Ceratites* nunmehr zu Gunsten von *Hungarites* zurückgestellt werden muß.

Für die Unterscheidung von den schon beschriebenen Arten sei der Vergleich mit einem Exemplar von *H. bavaricus* angeführt:

| | Windungshöhe | Nabelweite | Gesamtdurchmesser |
|---------------------------------|--------------|------------|-------------------|
| <i>Hung. Ehrwaldensis</i> . . . | 6,5 mm | 5,5 mm | 5,75 mm |
| „ <i>bavaricus</i> | 6,3 „ | 4,8 „ | 14,5 „ |

Die Zahlen zeigen das stärkere Maß der spiralen Aufrollung bei der ersten Art; die Skulpturunterschiede sind gering.

Bei der Beschreibung der Lobenlinie muß es (l. c. S. 83) heißen: „unsere Art zeigt zwei Lateralloben, einen Auxiliarlobus und einen fast ganz auf der Externfläche liegenden Siphonallobus.“ Beim Vergleich mit *Cerat. lennamus* S. 82 muß es heißen: „ein Auxiliarlobus außerhalb der Nabelkante“ (l. c. irrtümlich als »innerhalb des Nabelrandes« beschrieben).

Aus dem neuen, dem paläontologischen Institut angehörigen Material stelle ich eines zur stark geknoteten Art, drei andere zur Var. *laevis*; sie bieten nichts Neues zur Ergänzung der obigen Kennzeichnung.

Gegen den möglichen Einwurf, daß diese Art auf junge Individuen des in dem Charakter der Skulptur ähnlichen *Ceratites variegostatus* zurückzuführen sei, ist darzulegen, daß man bei dem Originalexemplar der letzteren Art feststellen kann, daß zu einer Nabelweite von 6 mm eine Windungshöhe von 12 mm gehört, während diese bei *Hung. Ehrwaldensis* in gleichem Falle nur den Betrag von 5,5 mm erreicht; ganz zu schweigen von den Eigenheiten der Rückenkannten und des deutlichen Mediankiels bei unserer Art, die schon bei geringer Größe völlig von jenen der genannten Ceratitenart abweichen.

Gruppe des *Ceratites binodosus*.

Ceratites inconstans REIS.

Geogn. Jahresh. 1900, S. 79, Taf. III, Fig. 4—8, Taf. VII, Fig. 8 und 9.

Es ist hierzu zwar kein neues Material getreten, doch möchte ich auf einiges besonders aufmerksam machen. Das in Taf. III, Fig. 9 dargestellte und als Jugendform angenommene Exemplar halte ich nicht mehr hierzu gehörig; die von einer Seite erfolgte Präparation der Innenwindung des in Fig. 7 und 8 dargestellten Exemplars

läßt zwar den Randkiel, aber den Externkiel bei weitem nicht so scharf hervortreten, wie an dem gleichfalls noch etwas präparierten Exemplar der Fig. 9, das vielleicht sogar zu *Hungarites* gehört. — Hervorzuheben ist bei Fig. 4 und 5 noch die Evolvanz der Wohnkammer, die noch in der dicken Anwachsspur der Naht erhalten ist, bei Fig. 4 infolge der Beleuchtung nicht recht deutlich wird; die Wohnkammer war etwa eine halbe Umdrehung lang. — Weiter ist zu betonen, daß die Marginalknoten derart längs der Umbiegungskante der Lateralseite zur Außenseite verlängert sind, daß die Verbindung der benachbarten Knötchen den Eindruck eines geknoteten, stark fadenförmigen Kiels erzeugt, der nun wirklich im vordersten Abschnitt, wo mit der Lateralfaltenskulptur auch die Marginalknoten nachlassen, als solcher auftritt, während die Zuwachsstreifen in gewöhnlicher Weise auf der Externseite nach vorne weiterziehen.

***Ceratites intumescens* nov. spec.**

Taf. I, Fig. ~~12~~ und 13. n. 14.

Das Exemplar ist im unteren Drittel der Höhe abgebrochen; die Bruchfläche tangiert den Nabel von unten her; der älteste Teil der letzten Windung zeigt am Nabel ziemlich starke Knoten, die sich auch, an Breite vermindert und enger gesetzt, in der nächst inneren Windung noch erkennen lassen. Von diesen Knoten gehen über die schwach gewölbten Seitenflächen der relativ dicken Windung (etwas über 6 mm hoch und beinahe 5 mm dick) schwache Oberflächenfalten nach außen, welche sich sehr verschwächend nach der hier schon erkennbaren Marginalkante leicht sichelförmig einbiegen und dort eine mit bewaffnetem Auge gerade noch erkennbare verlängerte Erhöhung erzeugen, die sich schattenhaft nach hinten auf dem Externteil fortsetzt; zwischen ihnen schalten sich schon schwächere periphere Randfalten ein, die ebenfalls in fast schattenhafte Marginalkanten auslaufen; der (hier an oben gemessener Stelle bis 4 mm breite) Marginalteil ist schwach und gleichmäßig gewölbt; schwache Fortsetzungen der Knoten nach innen verhindern, von völliger Glätte zu sprechen. Zwischen der Windungshöhe von 7 und 13 mm müssen die Marginalknoten allmählich völlig ausgebildet werden, während die allerdings nicht wohl erhaltenen Umbilicalknoten nicht gleichmäßig zuzunehmen scheinen. Die radiale Skulptur beginnt hier schwachstreifig; verschwächt sich nach dem etwas innerhalb der Hälfte der Windungshöhe liegenden dicksten Teil, biegt sich von da an wieder etwas verstärkt nach hinten und dann sichelförmig nach vorne um; hier bilden sich an einer rundlicheckig entwickelten Marginalumbiegung verlängerte Knoten, die in den Externteil hereinragen und an einer stumpfen, nicht gleichmäßig und glatt geführten, kielartigen Erhöhung ihr seitliches Ende finden; während die höchste Breite der Windung hier 9,5 mm ist (bei 16 mm Höhe), ist der Marginalteil 4,5 mm und das Band der kielartigen Erhöhung bis 2,5 mm breit.

Zwischen den von den Umbilicalknoten ausgehenden Rippen oder radialen Falten schalten sich nahe am Nabel oder etwas mehr außen weitere Falten ein, die ebenso ihre Marginalknoten haben, so daß jedenfalls letztere zahlreicher sind als die Umbilicalknoten; Lateraldornen fehlen offenbar durchaus.

Wie diese Beschreibung zeigt, stimmt die Form im allgemeinen und der Hauptcharakter der Skulptur bei gleicher Windungshöhe, Dicke der Windung und Breite des Externteils und, wie es scheint, auch bei gleicher Nabelweite ziemlich mit *Cer. Barrandei* Mojs. (Cephal. der medit. Triasprov. Taf. XII, Fig. 8) überein, doch

konnte die Frage der Erwerbung von Lateralknoten in höherem Wachstumsstadium bei unserem Exemplar nicht beantwortet werden, da es um etwa $\frac{3}{4}$ eines Umgangs jünger ist, als das von v. MOJSISOVICS abgebildete.

Als Unterschiede habe ich hervorzuheben, daß 1. die Nabelknoten nicht so stark sind, 2. daß hiermit zusammenhängend die Zusammenbündelung der Rippen am Rand geringer ausgeprägt ist, 3. daß die äußeren Randknoten etwas weniger dicht gestellt sind (auf gleicher peripherer Spannweite liegt bei unserer Art ein Knoten weniger), 4. daß die Marginalkanten viel weniger scharf ausgeprägt sind, die bei *Cer. Barrandei* eine fast kontinuierliche Erhebung bilden, 5. daß hiermit zusammenhängend die Marginalknoten nicht einer Außenkante entlang verlängert sind, wie bei *Cer. Barrandei* und *Cer. aviticus*, sondern mehr in der Fortsetzung der nach der Kielregion und nach vorne umbiegenden Anwachsstreifen, 6. ist bei unserer Art der Kiel etwas stärker ausgeprägt.

Maße:

| | |
|---|---------|
| Höhe der letzten Windung | 22,0 mm |
| Dicke der letzten Windung ungefähr | 10,0 „ |
| Durchmesser \perp auf dem Radius der Höhe der letzten Windung | 25,0 „ |
| Hierzu gehörige Nabelweite | 5,7 „ |
| Nabelweite entsprechend der Höhe der letzten Windung | 7,0 „ |
| Nabelweite zu einer Windungshöhe von 7,0 mm fast | 5,0 „ |

Ceratites Salomonii n. sp.

cf. *Balatonites Waageni* MOJS. var. *angusteumbilicatus* SALOM. Geogn. Jahresh. 1900, S. 83.
Taf. I, Fig. 15 und 16, Taf. II, Fig. 8 (?).

Die in Rede stehenden Reste, zu denen ein vollständigeres kleineres Fragment hinzu gekommen ist, wurden l. c. vermutungsweise zu *Balatonites* gestellt. Die Darstellungen von v. MOJSISOVICS und SALOMON lassen erkennen, daß die Kennzeichen der Skulptur von den jüngeren Stadien zu den älteren allmählich an Stärke abnehmen; das mir früher vorliegende Material würde eben einem solchen in der Skulptur weniger charakteristisch gewordenen Stadium entsprochen haben. — Das neu hinzugekommene zeigt aber die jüngere Windung an und diese im Gegensatz zu denen der erst herangezogenen Art.

Die Umbilicalknoten sind besonders nach außen zu offenbar durchaus schwach entwickelt und zum Teil durch, wenn auch nicht breite, fast skulpturlose Zwischenräume getrennt; dementsprechend sind auch die Innenhälften der radialen, etwas mehr „faltigen Rippen“ in wechselnder Stärke ausgebildet; vereinzelt kleinere, rundlich knotige Erhebungen, wie Lateraldornen, zeigen sich an der Außengrenze des inneren Drittels dieser Skulpturleisten. Die hackenartig abgebogenen Marginalknoten sind dagegen sehr scharf ausgeprägt und zahlreicher vorhanden. Bei einer Windungshöhe von 17 mm zähle ich auf die gleich große Spannweite der Peripherie sechs Dornen an der Marginalkante. Man wird zugestehen, daß diese Verhältnisse ganz auffallend an *Balatonites Waageni* var. *angusteumbilicatus* SALOM. bzw. an *B. Rothpletzi* SAL. oder an eine etwaige Übergangsform zwischen beiden erinnern lassen können; von geringerer Wichtigkeit scheint mir, daß bei unserer Form der weniger hohe Externkiel nicht völlig ebenso scharf seitlich abgesetzt ist, daß die Marginalknoten mehr an der Außengrenze der scharf dachförmigen Externseite liegen und sich zuspitzend und verschwächend, stellenweise am Ende in Streifen aufgelöst, scharf nach vorne und außen an ihr hinaufziehen.

Anschliffe haben nun dargelegt, daß die jüngeren Stadien schwache Umbilicalknötchen und eine allmählich kiellos werdende, der Marginalknoten entbehrende Außenseite besitzen; unter Berücksichtigung der hierbei festzustellenden Dicke, Höhe der Windungen und der Nabelweite wurde das in Fig. 16 dargestellte kleinere Exemplar als Jugendform erkannt. Es läßt dieses entnehmen, daß die Umbilicalknötchen sehr frühe angelegt und verhältnismäßig zahlreicher und gleichmäßiger sind, daß sie schon beim dritten bis vierten Umgang ungleichmäßig werden und, wie es scheint, mit Unterdrückung eines Zwischenknotens weiter auseinanderrücken, so daß bei einer Höhe der Windung von über 7 mm auf vier Umbilicalknoten etwa zehn Marginalknoten kommen (bei einer internen und peripheren Spannweite von 5 bzw. 15 mm); vereinzelt flache Oberflächenalten gehen von den Umbilicalknoten zum Teil radial, zum Teil schiefer nach vorne gestellt zu den Marginalknötchen, die schon etwas von der Charakteristik der angenommenen ausgewachsenen Form verraten.

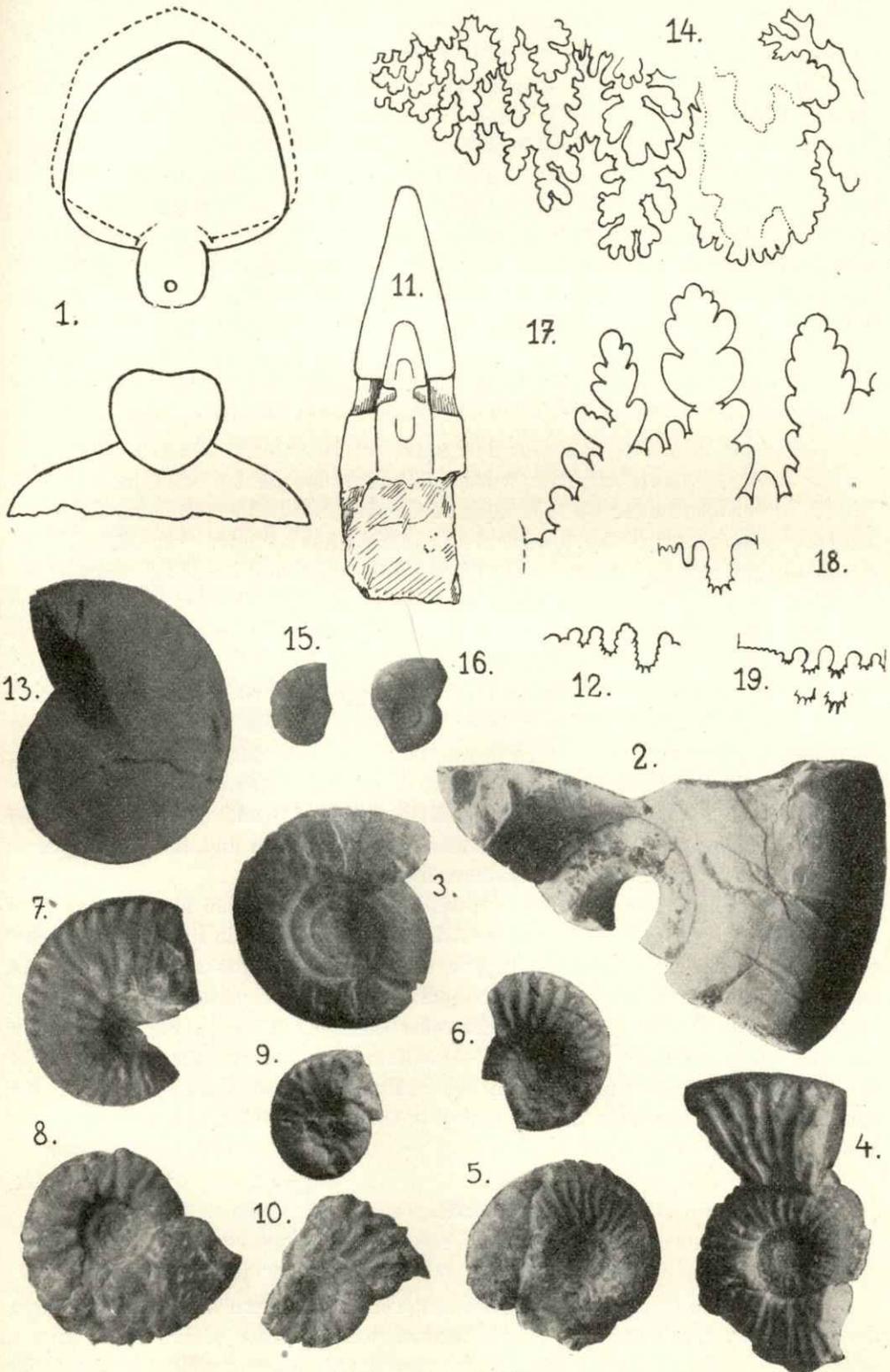
Was den Nabel betrifft, so ist er in der Jugend jedenfalls weiter als im Alter; an dem einen ausgewachsenen Fragment messe ich bei einer Windungshöhe von 15,75 mm den zum Radius dieser Stelle senkrechten Durchmesser des zugehörigen Nabelhalbkreises mit 8 mm, bei ähnlicher Messung von 5 mm den entsprechenden Durchmesser mit etwas über 4 mm, sowohl annähernd im Querschnitt an dem großen Fragment, als auch am kleinen Exemplar.

Maße des kleinen Exemplars: Durchmesser 16,0 mm; Höhe der letzten Wind. 6,5 mm; Dicke d. l. W. 5,0 mm; Nabelweite 4,7—5,0 mm.

Es wurde oben auf die große äußere Ähnlichkeit mit ausgewachsenen Formen gewisser Marmolata-Balatoniten aufmerksam gemacht; diese neigen aber zum Teil, wie FR. FRECH in seinen Plattensee-Cephalopoden 1903, S. 9, mit Recht hervorhebt, offenbar zum Hungaritentypus. Dies gilt in gewissem Sinne auch für unsere Art; ich erinnere hier besonders an *Hungarites Arthaberi* DIENER vom Plattenseegebiet l. c. 1899, Taf. I, Fig. 1 und 2, welche man fast nur durch gute Artunterschiede davon getrennt halten könnte. Viele Konvergenzformen zwischen *Hungarites* und *Ceratites* sind bekannt; DIENER hält daher (Fauna der Schiechlingshöhe bei Hallstadt 1900, S. 11) eine Anzahl durch v. HAUER und danach durch v. ARTHABER¹⁾ zu *Hungarites* gestellter Formen als nicht dahin gehörig, da bei *Hung.* der Externteil in Form eines Giebeldachs zu dem scharfen Mittelkiel sich erhebt; es hat den Anschein, als ob diese Form des Schalenrückens mehr den Wohnkammerrücken des ausgewachseneren Teiles charakterisiere, daß Seitenkante und Mediankiel in einer mittleren Wachstumszeit viel schärfer ausgeprägt sind; das ist bei *Cer. Salomonii* nun gewiß nicht der Fall, während die allerdings bemerkenswerte Dachform des Mediankiels sich an manche Ceratiten anschließt, worunter ich z. B. nur die in der Lateralskulptur auch ähnlichen *Ceratites lenis* v. HAUER, *Cer. hungaricus* MOJS. oder auch *Cerat. Boeckhi* ROTH und *Ceratites variecostatus* REIS nenne.

¹⁾ Vgl. FRECH und v. ARTHABER, Über das Paläozoicum in Hocharmenien und Persien in Paläont. Österr.-Ungarns Bd. XII, S. 227—234.

Textfiguren 1—19.



Erklärung siehe S. 149.

Gruppe des *Ceratites cimeganus*.***Ceratites variecostatus* REIS.**

Geogn. Jahresh. 1900, Taf. III, Fig. 1—3.

Zu dieser Art ist zwar kein neues Material hinzugekommen, doch möchte ich ausschließlicher als es l. c. geschehen ist, auf die auch bei *Cer. inconstans* hervorgehobene Eigentümlichkeit aufmerksam machen, daß nämlich die Marginalknoten einem ausgesprochenen Randkiel nach stark verlängert sind und sich nicht in die breite Furche zwischen diesem Kiel und dem Mediankiel fortsetzen; die erwähnten schwachwelligen Knotungen des Externkiels hängen mit den ganz unregelmäßig starken Zuwachsstreifen-Gruppierungen zusammen. Durch bessere Präparation des Nabels ergeben sich schwache Maßangabe-Unterschiede: Höhe der letzt. Wind. 24,0 mm, Dicke d. l. W. 13—14 mm, Nabelweite 8,5 mm.

***Ceratites Wettersteinensis* nov. sp.**

Taf. I, Fig. 17 und 17a. Textfig. 8, S. 129 (vergr.).

Diese Art steht *Cer. alternans* REIS nahe, welcher Geogn. Jh. 1900, S. 77 der Gruppe des *C. Zoldianus* zugeteilt wurde; die im nachfolgenden beschriebenen zwei Arten, die sich engstens an *Cer. alternans* anschließen, zeigen aber, daß auch die Merkmale der letzteren Art zu der Gruppe des *Cer. cimeganus* hinleiten, von deren Typus-Art allerdings *Cer. alternans* (vgl. auch Textfig. 9, S. 129) ziemlich stark abge sondert ist.

Das in Fig. 47 dargestellte Stück zeigt das gleiche Maß der Einrollung und den gleichen Grundcharakter der Skulpturverteilung wie *Cer. alternans*; Unterschiede liegen nur in der viel größeren Stärke der Rippen, welche auch zu bewirken scheint, daß die eingeschalteten schwächeren Rippen die Nabelkanten nicht mehr selbständig erreichen, sondern in ihrer Nähe von den Nachbarrippen abzweigen oder ihnen hier eingeschaltet sind, was auch schon in der Skulptur im Anfang der letzten Windung deutlich ist. Während bei *Cer. alternans* bei einer Windungshöhe von 6 und $7\frac{1}{3}$ mm die zugehörige Dicke 5,0 und 5,5 mm beträgt, ist sie bei Fig. 17 bzw. 6,0 mm und 7,5 mm, ein Beweis von an und für sich größerer Dicke und auch verhältnismäßig größerer Dickenzunahme.

Die Art ähnelt *Cer. Brembanus* MOJS., hat aber entschieden stärkere Zunahme in der Höhe bei geringerem Dickenwachstum; hierin nähert sie sich mehr dem *Cer. elegans* MOJS., bei dem aber die Rippen und ihre Knotungen am Nabel und auf der Seitenfläche erst in späterem Stadium ausgesprochen auftreten. MOJSISOVICs stellt zwar mit Zweifel ein kleines Exemplar (l. c. Taf. XXVIII, Fig. 9) zu dieser Art mit schon definitiv ausgebildeter Skulptur; es unterscheidet sich aber sehr deutlich von dem jüngeren Stadium der Skulptur unseres Stückes, bei dem die Knotenbildungen zu dieser Entwicklungszeit noch ganz fehlen.

Maße:

| | |
|---------------------------------|---------|
| Durchmesser | 27,5 mm |
| Höhe d. letzten Windung | 13,0 " |
| Dicke d. l. Windung | 10,0 " |
| Nabelweite | 8,0 " |

Die an *Ceratites alternans* angeschlossenen Arten nähern sich in Einzelheiten der Form und Skulptur dem Jugendzustand von *Ceratites planus* v. ARTHABER, welcher von diesem Forscher zur Gruppe *Ceratites binodosus* gestellt wird; bedenkt man nun, daß die Gruppensonderungen bis dahin nicht auf rein phylogenetische

Basis gestellt sein konnten, sondern auch Konvergenztypen in und mit Arten anderer Gruppen an verschiedenen Stellen der Gruppenversammlung enthalten sind, so muß man in der Annäherung der erwähnten Arten nicht notwendig eine nähere Angliederung der beiden Gruppen des *Cer. cimeganus* und *binodosus* erkennen wollen.

Ceratites circuloserra nov. spec.

Taf. I, Fig. 18 und 18a, Textfig. 7, S. 129.

Wenn sich *Cer. Wettersteinensis* in der Verteilung und Stärke der Rippen-
skulptur enger an *Cer. elegans* Mojs. anschließt, so steht hierin die vorliegende Art
dem *Ceratites Beyrichi* Mojs. näher, ohne ihr aber in sonstigen Merkmalen so nahe
zu sein, daß eine Artgleichheit vorläge. Bei gleicher Windungshöhe und dabei
fast gleichem Durchmesser ist die Nabelweite so groß wie bei *Ceratites Wetterst.*,
indessen ist die Windungsdicke nicht unbedeutend größer, ebenso die Rückenbreite.
Ein wirklich ausschlaggebender Unterschied liegt aber in der Radialskulptur, in der
Zahl der Randknoten und inneren (lateralen und umbilicalen) Knotenpaare; auf
der durch den größten Durchmesser begrenzten äußeren Hälfte des letzten Um-
gangs zeigen sich bei *Cer. Wetterst.* 6—7 innere Knotenpaare, bei *Cer. circulos.* 9,
dem gleichen Durchmesser entsprechen bei ersterer Art 15, bei letzterer 20 Marginal-
knoten oder, wie überall direkt gemessen wurde, je 5 oder 6 auf 10 mm, erstere
nach vorne, letztere nach hinten gemessen; da außerdem bei *Cer. circulos.* die inneren
Umbilical- und Lateralknoten auf dickwulstigen Erhöhungen liegen, so erreichen die
den Marginalknoten an Zahl entsprechenden, zu zwei und drei eingeschalteten Rippen
nur vereinzelt und sehr verfeinert die Spiralregion der Lateralknoten. In sehr
viel deutlicherer Weise als bei *Cer. Wetterst.* und in einer *Ceratites alternans* ganz
entsprechenden Stärke hebt sich der mediane Lateralkiel hier hervor (Textfig. 9), wie
auch Rückenbreite und Dicke der Windung mehr denen bei *C. alternans* gleichen.
Die Artbezeichnung bezieht sich auf die scharf sägeartige Anordnung und Form
der Randknoten. Eine vermutliche Jugendform wird unten S. 133 berücksichtigt.

Maße:

| | |
|-------------------------------|---------|
| Durchmesser fast | 28,0 mm |
| Höhe d. l. Windung | 13,0 „ |
| Dicke d. l. Windung | 8,0 „ |
| Nabelweite | 8,0 „ |

Ceratites bavaricus REIS.

Geogn. Jahreshfte 1900, S. 78, Taf. II, Fig. 19—23.

Textfig. 4 und 5, S. 129.

Es seien zur Befestigung der Artkennzeichnung noch einige Messungen an-
geführt, die nach den besterhaltenen Stellen der Exemplare unserer Art aus-
gesucht sind.

Bei *Ceratites Zoldianus* bleiben bei 7,5 mm Windungshöhe 2,5 mm der
vorhergehenden Windung unumhüllt, bei *Ceratites bavaricus* dagegen 6 mm; bei
11 mm Windungshöhe für *C. Gosaviensis* und *bavaricus* sind die entsprechenden
Maße bzw. 4,0 und 3,0 mm.

Bei 11,25 mm Windungshöhe kommen bei *Cer. Gosaviensis* auf 13 mm Nabel-
weite nur 10 mm Dicke der l. Windung; bei *Cerat. vindelicus* und *bavaricus* 9,25
und 8,75 mm bzw. 8,5 und 8,0 mm.

Bei *Cer. Reiflingensis* var. *exiguus* kommen auf 13 mm Windungshöhe 13 mm Nabelweite, bei *C. bavaricus* 11 mm Nabelweite; in Windungshöhe und Dicke, Nabelweite und Gesamtdurchmesser stehen sich *Cer. Reiflingensis* und *bavaricus* sehr nahe; während noch die Verteilung der Marginaldorne gleichartig ist, besitzt *Cer. bavaricus* weder eine fortlaufende Spirallinie von Umbilical- und Lateralknoten, noch die knotenförmige Anschwellung im äußeren Drittel des Rippenverlaufs. Die Skulptur nähert sich mehr der von *Ceratites Gosaviensis*, doch sind die Rippen schmaler und etwas zahlreicher, nicht so gerade gestreckt, die Externknoten gerundeter und ausgeprägter; auch tragen die Rippen der inneren Windungen keine Lateraldornen.

Es kann also die Art nach wiederholt vorgenommener Prüfung als eine gute Art bestehen bleiben.

Ceratites crassulus REIS.

C. bavaricus var. *crassulus* REIS, Geogn. Jahreshfte 1900, S. 79, Taf. II, Fig. 24—26.
Textfig. 6, S. 129.

Die schon angeführten Unterschiede von *Cer. bavaricus* sind bei genauerer Betrachtung doch zu große, als daß man hier eine sichere Feststellung einer von der Hauptart ausgehenden Mutation vornehmen könnte. Eine weitere Beobachtung ist dabei nicht gewürdigt, daß nämlich schon bei Beginn der letzten Windung zunächst der gerundeten Nabelumbiegung schwache Knotenbildungen sich jedesmal auf den zweiten Rippen, bemerkbar machen, daß weiter nach der Mundöffnung zu auch jenseits der Mitte gegen die Marginalkante ebenfalls knotige Erhebungen des Rippenverlaufs vorhanden sind, welche die Unterbrechungen nach den den Rippen entsprechenden Marginalknoten viel deutlicher werden lassen, als bei *Ceratites bavaricus*, dessen Rippenverhalten durch die Präparation der Gegenseite von l. c. Taf. II, Fig. 20 noch einmal kontrolliert werden konnte. Es wurden daher, da die Abbildungen beider Arten (besonders der Rippen bei *Cer. bavaricus*, vgl. l. c. Tafelerklärung S. 103) nicht gut gelungen sind, diese Formen nebeneinander photographiert und noch einmal in der Textfig. 6, S. 129 reproduziert.

Durch die gegebene Ergänzung zeigt sich, daß die Art in die nähere Verwandtschaft von *Cer. vindelicus* gehört; von diesem unterscheidet sich aber *Cer. crassulus* durch weiteren Nabel, größere Windungsdicke und geringere Ausprägung der Rippenknotungen; zu einer Windungshöhe von 9,5 mm gehört bei *C. bavaricus* eine Nabelweite von 10,5 mm und eine Windungsdicke von 10,5 mm, bei *Cer. vindelicus* eine Nabelweite von 8,0 mm und eine Windungsdicke von knapp 8,0 mm.

Ceratites spiculifer nov. spec.

Taf. I, Fig. 19 und 20, Taf. II, Fig. 6, Textfig. 10, S. 129 (vergr.).

Höhe der letzten Windung, Gesamtdurchmesser und Nabelweite stimmen ziemlich vollkommen mit den Maßen des *Ceratites crassulus* REIS überein, abgesehen von bemerkbar größerer Dicke der letzteren Art.

Die Hauptunterschiede liegen aber in der Skulptur; schon in den inneren Windungen zeigt sich statt der gleichmäßigen, fast zugespitzten Rippchen des *Cer. crassulus* ein Alternieren schwächerer und innen knotig verdickter Rippen; diese innere Verdickung löst sich weiter nach außen in zwei Knötchen auf, von denen das innere nach und nach einen steileren Nabelabfall hervortreten läßt; unmittelbar neben dem äußeren der beiden Knoten liegt die Naht der folgenden Windung,

die etwas mehr als ein Drittel der inneren Windung umhüllt. Diese mittleren Knötchen liegen auch auf den schwächeren Rippen, sofern letztere nicht, wie dies vorkommt, so sehr nach außen gedrängt (und fast als Abgabelungen) erscheinen, daß die Knötchenspirale sie nicht mehr treffen kann. Nach dem letzten Teil der Windung zu erhalten die erst streng radialen Rippen außen eine Biegung, vorne und innen zum Teil eine etwas schiefe Stellung; die Knoten werden nach der Außenkante zu vom Nabel her dorniger und bilden an der Außenkante richtige, schief nach hinten und außen verlängerte Dornen; ihre Basis ist in der Richtung der hier auslaufenden Rippen recht verlängert, nicht rundlich und in der Richtung der Spirale wie bei *Cer. crassulus* und *bavaricus*. Die Entfernung der Knoten quer über den Rücken ist hier auch sehr viel geringer; der Rücken ist nicht flach, sondern etwas gewölbt und es laufen auch von den Randdornen schwache Faltenerhebungen nach vorne, die sich fast mit dem Gegenüber treffen.

Der innere Teil der letzten Windung kommt in der Skulptur, dem Durchmesser, der Höhe und Dicke der letzten Windung bei nur etwas größerer Nabelweite dem jungen *Ceratites ecarinatus* v. HAUER, wie ihn v. ARTHABER (Result. d. wiss. Erf. des Plattensees I. Bd., I. T., 1903, S. 23, Taf. I, Fig. 4 a, 6) abbildet, recht nahe; die Abbildung eines mehr ausgewachsenen Exemplars bei v. HAUER (l. c. 1896, Taf. VIII, Fig. 7 und 8) zeigt aber für die gleiche Windungshöhe eine etwas größere Dicke und einen sehr bemerkbar größeren Nabel bei größerem Gesamtdurchmesser; die Dornen sind etwas knorriger, besonders aber steht der innere Dorn weiter von der Naht weg und nicht wie bei unserer unmittelbar neben und über einer steil abfallenden, wenn auch nicht hohen Nabelwand.

Diese Art scheint ein Mittelglied zwischen den Gruppen *Ceratites bosnensis* v. HAUER und *Ceratites Zoldianus* MOJS. zu sein; von ersterer trennt sich der *Cer. ecarinatus* v. HAUER schon an und für sich durch das Fehlen des Mediankiels auf dem Rücken. Von der letzteren Gruppe trennt sich unsere Art durch die auffälligere Skulptur. — Eine vermutliche Jugendform wird unten S. 132 berücksichtigt.

Maße:

| | |
|---------------------------|---------|
| Gesamtdurchmesser . . . | 21,5 mm |
| Höhe der letzten Windung | 8,0 „ |
| Dicke der letzten Windung | 7,0 „ |
| Nabelweite | 8,5 „ |

Jugendexemplare von *Ceratites*.

1. Taf. IV, Fig. 1; 2. Taf. II, Fig. 6; 3. Taf. II, Fig. 7.

Die nachfolgend beschriebenen kleinen Exemplare konnten zum Teil nur vermutungsweise auf die größeren Arten bezogen werden.

1. *Ceratites superbus* MOJS. juv.? Das vorliegende Fragment stimmt mit dem von MOJSISOVICS l. c. 1882, Taf. XXVIII, Fig. 10 dargestellten Jugendexemplar in den Maßen und der Skulptur ziemlich gut; nur sind die Umbilicalknoten etwas weniger stark und infolge davon um 1—2 auf dieselbe Distanz zahlreicher.

2. *Ceratites spiculifer* REIS (vgl. S. 131—132). Eine Anzahl kleinerer Stücke zeigt völlig die ziemlich charakteristische Skulptur und die Nabelmaße der Innenwindung dieser Art (vgl. oben); kleine Abweichungen in Dicke und Windungshöhe könnten aber andeuten, daß hier verschiedene in späteren Stadien stärker voneinander ab-

weichende Arten vorliegen. Bei 7,5 mm Durchmesser beginnen die Marginalknoten deutlich zu werden.

Maße:

| | |
|---------------------------|---------|
| Durchmesser | 9,75 mm |
| Höhe der letzten Windung | 3,75 " |
| Dicke der letzten Windung | 3,5 " |
| Nabelweite | 3,75 " |

3. *Ceratites circuloserra* REIS (vgl. S. 130). Auch auf diese Art möchte ich ein kleines Exemplar beziehen, welches sich in der Skulptur sehr gut anschließt, obwohl der jüngste Teil der Fig. 18, Taf. I nicht wohl erhalten ist; die Höhe der letzten Windung ist allerdings verhältnismäßig viel weniger hoch, doch ist zu bedenken, daß die Außenspirale sehr rasch anwächst (vgl. Tafelerklärung).

Maße:

| | |
|---------------------------|----------|
| Durchmesser | 10,75 mm |
| Höhe der letzten Windung | 4,2 " |
| Dicke der letzten Windung | 3,75 " |
| Nabelweite | 4,0 " |

Beyrichites¹⁾ Reuttensis BEYR. spec.

Beyr. Reuttensis BEYR. spec. (var.?) pro parte, Geogn. Jahresh. 1900, S. 99 (nicht Taf. VII, Fig. 33).

cf. *Beyr. Beneckeii* MOJS. l. c. 1900, S. 100, Taf. VII, Fig. 24.

Taf. II, Fig. 9 und 9a, Taf. III, Fig. 1 und 1a, Textfig. 11, S. 129.

Die Ursache der Trennung der oben angeführten Stücke war durch die Gegenüberstellung eines größeren und eines kleineren Exemplars im Querschnitt verursacht, von denen jener des größeren (Taf. VII, Fig. 33) nach den äußeren Verhältnissen als der von *Beyrichites Reuttensis* angesehen wurde, gegenüber welchem das fast um die Hälfte kleinere, mit schon stärkerer Dicke und Rückenbreite der Innenwindung als dem *B. Beneckeii* nahestehender zu betrachten war. Es wurden nun, so weit als zugänglich, um dieser für die Charakterisierung der Fauna wichtigen Frage zu genügen, die übrigen Innenwindungen untersucht; hierbei zeigten noch drei Exemplare, worunter eines aus der Sammlung des Staates, welche dem äußeren Habitus nach zu *Beyr. Reuttensis* gestellt waren, daß die Jugendformen in allem und einzelndem Querschnitt jenes mit *Beyr. Beneckeii* verglichenen Exemplars besaßen, ohne im Alter die für diese Art charakteristischen und von *B. Reutt.* unterscheidenden Merkmale erreicht zu haben. Auch habe ich mich an dem Material des pal. Instituts der Saml. d. St. überzeugt, daß Jugendwindungen vom Typus der Fig. 33, Taf. VII bei *Beyr. Reuttensis* nicht vorliegen, sondern nur vom Typus der Taf. VII, Fig. 34. Es ist daher das Exemplar l. c. Taf. VII, Fig. 33 das auf die Form von *Beyr. Reuttensis* auslaufende Endstadium wohl einer Art aus der Verwandtschaft des *Beyr. aequiplicatus* oder gar dieser Art selbst, was leider nach der Größendifferenz der beiden Exemplare und der Unvollständigkeit des großen Stückes nicht festgestellt werden kann.

Die l. c. S. 99 hervorgehobenen, schon vermutlich auf Rechnung der guten Schalenerhaltung der Ehrwalder Exemplare gesetzten Unterschiede des nach Ausscheidung obigen Exemplars verbleibenden Materials von *B. Reuttensis*, sind nach näherer Einsicht in den Erhaltungszustand der Reutter Fauna tatsächlich darauf zurückzuführen. Unsere Exemplare erreichen bedeutendere Größe als die bekannten;

¹⁾ Vgl. Über diese Gattungsbezeichnung bei Gelegenheit von (?) *Aspidites Dieneri* S. 122.

der Durchmesser des größten ist 75,5 mm, hierbei zeigt sich ganz am Schluß die Schale etwas geblähter, der Rücken etwas breiter gerundet; die Außenhälfte der Seitenfläche ist dann glatt geworden, während auf der Innenhälfte noch feine aus dem Radius nach vorne bogenförmig abbiegende Radialstreifen deutlich geblieben sind. Bei einer Windungshöhe von 35 mm beginnen nach hinten zu in der Außenhälfte die sichelförmigen Oberflächenfalten, die verhältnismäßig nahe an der nach hinten mehr und mehr mit einer gerundeten Kante versehenen Außenseite erst nach vorne einbiegen, an der Kante verschwinden, aber auf der Außenseite noch in nach vorne konvexen Streifen bemerkbar sind. Neben und zwischen den deutlich bis zur Außenkante reichenden Faltenerhebungen sind noch schwächere, nicht deutlich dahin reichende zu bemerken, welche auf den Steinkernen ebensowenig deutlich sind, wie die damit nach dem Nabel zu beginnenden und auf der Innenhälfte der Seitenfläche erst nach der Nabelkante zu deutlicher werdenden feinen Streifen; letztere sind übrigens in Mojs., Ceph. d. med. Triasprov. Taf. IX, Fig. 2a noch im letzten Teil der äußeren Windung vom Zeichner in ihrem Verlauf verdeutlicht.

Die Lobenlinie konnte an keinem Exemplar sichtbar gemacht werden.

| Maße | Ia ¹⁾ (in darauf senkrecht. Durchm.) | | II ²⁾ | IIa ³⁾ | IIb | IIIa | IIIb ⁴⁾ |
|-------------------------|--|------|------------------|-------------------|------|------|--------------------|
| | I | | | | | | |
| Durchmesser | 75,5 | 58,0 | 53,5 | 35,1 | 14,0 | 35,5 | 14,0 |
| Höhe d. letzt. Windung | 41,5 | 33,5 | 21,0 | 20,0 | 7,1 | 19,2 | 7,0 |
| Dicke d. letzt. Windung | 20,5 | 15,0 | 14,5 | 9,5 | 4,5 | 10,3 | 4,75 |
| Nabelweite | 8,0 | 6,25 | 5,0 | 4,0 | 3,0 | 5,5 | (?) 3,0 |

Was die Nabelweite betrifft, so scheint sie einigen Schwankungen ausgesetzt zu sein; die Berechnungen des Nabels auf $D = 100$ gibt bei den Exemplaren und Messungen von BEYRICH, MOJSISOVIC und v. HAUER die Zahlen 11,0—15,9—12,5—15,0; bei unseren bzw. 10,9—9,0—12,0 und 21; hierbei ist zu bemerken, daß unsere Exemplare mit Schale erhalten sind, jene von MOJSISOVIC, BEYRICH und v. HAUER zum größeren Teil Steinkerne, wie dies v. HAUER ausdrücklich betont; auffällig bleibt immer die größere Nabelweite jugendlicher Stadien.

Beyrichites spec.

Beyrichites Reuttensis BEYR. sp., Geogn. Jahresh. 1900, S. 99, Taf. VII, Fig. 33.

Es wurde gelegentlich der Besprechung der vorhergehenden Art ausgeführt, daß dieses Exemplar möglicherweise in das *Beyrichites Reuttensis*-artige Altersstadium eines *Beyrichites* aus der Verwandtschaft des *Beyr. aequiplicatus* oder dieser Art selbst sein könne; die Tatsächlichkeit ist aber nicht vorzuführen. Das große Exemplar zeigt nur eine halbe Windung, der die innere Hälfte fehlt, deren Schlußteil auch noch etwas verletzt ist; ergänzt man dieses ungefähr durch den Schnitt der fortgeführten Außenspirale und der Wölbungskurve der Seitenflächen im zentralgelegenen Anschliffe, so erhält man folgende Maße für den Maximaldurch-

¹⁾ Maße in der auf dem Maximaldurchmesser senkrechten Richtung.

²⁾ Vgl. Maße des S. 99 gemessenen Exemplars mit größerem Durchmesser.

³⁾ IIa u. IIb. Maße der Innenwindung in einem Radialbruch durch den Durchmesser von II.

⁴⁾ IIIa u. IIIb. Maße des Exemplars von *Beyr. cf. Beneckeii* l. c. Taf. VII, Fig. 34.

messer; daneben sind nochmals die Maße der Innenwindungen dieses Exemplars (vgl. l. c. S. 99 zweite Maßkolumne) gesetzt.

| Maße: | | |
|-----------------------------|---------|---------|
| Gesamtdurchmesser | 75,0 mm | 30,0 mm |
| Höhe der letzten Windung . | 41,0 " | 16,5 " |
| Dicke der letzten Windung . | 21,5 " | 7,5 " |
| Nabelweite | 7,0 " | 5,0 " |

Beyrichites aequiplicatus und interplicatus REIS.

Geogn. Jahresh. 1900, S. 100—101, Taf. VI, Fig. 14—17.

Taf. II, Fig. 10 und 10a und Textfig. 12, S. 129.

Die beiden zu *Beyrichites* gestellten neuen Arten unterscheiden sich nicht in der Gestalt des Gehäuses, sondern mehr in der Skulptur; die Radialfalten sind bei *B. aequiplicatus* stärker und gleichmäßiger; bei *Beyr. interplicatus* treten hierzu zwei deutlichere Marginalkiele, die hier noch stärker werden, während die radiale Skulptur abflaut, aber bei ersterer Art offenbar erst in späteren Stadien entschiedener auftritt.

Es sei ein neues kleineres Exemplar abgebildet, das der Radialskulptur nach zu *B. interplicatus* gehört, wenn sie auch gegen Ende der Windung etwas schwächer wird; vielleicht, daß die eine Form nur als gekantete Varietät der anderen zu betrachten ist, da dies jüngere Exemplar fast eine Zwischenstellung einnimmt.

Maße (Pal. Samml. des Staates):

| | |
|---|-------|
| Größter Durchmesser des Gehäuses | 17 mm |
| Höhe der letzten Windung fast | 10 " |
| Dicke der letzten Windung (unmittelbar neben dem Nabel) | 6 " |
| Nabelweite | 3 " |

Bei der erwähnten Nabelweite macht sich schon eine Verengung des Nabels bemerkbar, die in dem Exemplar l. c. Taf. II, Fig. 18 noch stärker hervortritt. Die besser herausgearbeitete Lobenlinie von *Beyr. interplicatus* sei im folgenden noch näher besprochen.

Der Externlobus erscheint mit drei Spitzen auf der Seitenfläche, der Externsattel ist niedriger als der erste Lateralsattel, nicht sehr breit; die Zackung geht fast bis auf die Sattelhöhe; der erste Laterallobus zeigt einen stärkeren, fast mittelständigen Zacken, seitlich davon einen schwächeren nach außen und einen stärkeren nach innen stehenden Seitenzacken, von wo an die Zackung regelmäßig abnehmend die Seitenwände hinaufzieht. Der erste Auxiliarlobus, völlig innerhalb der Projektionsspirale, zeigt einige nach außen gewendete Zacken, der II. Auxiliarlobus ist breiter und zweizackig, wonach der II. Auxiliarsattel in breitem Bogen nach der Nabelkante zieht. — Zu einer auch in kleinen Ansätzen bemerkbaren Verästelung (zweiten Zerschlitung) der Zacken, wie sie *Ptychites* hat, kommt es nicht; auch ist der zweite Lateralsattel ziemlich breit und ganzrandig; ich kann mich daher nicht entschließen, *Beyrichites* als Untergattung von *Ptychites* anzuführen.

Beyrichites Emmrichi var. **lateumbilicatus** REIS.

Vgl. Geogn. Jahresh. 1900, S. 100, Taf. VI, Fig. 19, Taf. VII, Fig. 32.

Textfig. 13, S. 129 (verkl.).

Hierzu rechne ich ein zweites, zwar einseitig etwas zerdrücktes und zur Seite des Nabels etwas verletztes Exemplar, welches zu beweisen geeignet wäre,

daß die sichelförmigen Rippen, besonders am Anfang der letzten Windung, in etwas weniger regelmäßigen Abständen stehen und ohne gleichlaufende feine Streifen auftreten. Wenn der Erhaltungszustand hier nicht etwas eingewirkt hat, scheint im Bereich der Wohnkammer die Wölbung der Seitenwände und Außenseite etwas stärker zu sein.

Zu erwähnen ist noch, daß das Vorderende des l. c. 1900 abgebildeten Exemplars auf beiden Seiten — an dem früher abgebildeten Stück im Gesteinsabdruck erhalten — eine ganz gleiche, durchaus nicht als Bruchzufall zu erklärende Begrenzung hat, die, im großen und ganzen charakterisiert, dem Verlauf der Sichelrippen entgegengesetzt ist; da nun an dieser Stelle noch eine Kammerscheidewand zu erkennen ist, so kann es sich hier nur um einen Bruch längs eines alten Mundrandes handeln; sein Verlauf ist in schiefer Photographie der Vorderseite des Exemplars (Textfig. 13 S. 129) stärker hervorgehoben.

cf. **Ptychites Suttneri** MOJS.

Taf. II, Fig. 11 und 11a.

- Ptych. Suttneri* MOJS. Ceph. der med. Triasprov. 1882. S. 251, Taf. LXXIV u. LXXV.
 " " v. HAUER, l. c. 1883. S. 41.
 " " v. ARTHABER, 1896. l. c. S. 96.
 " " v. HAUER, l. c. 1900. S. 29.

Ein kleines unvollständiges Exemplar schließt sich ziemlich eng an das von MOJSISOVICS l. c. Taf. LXXIV, Fig. 4 in Höhe und Breite des erhaltenen Teiles der Windung an, jedoch ist der Nabel offenbar etwas weniger weit, wobei indessen zu erwähnen ist, daß v. ARTHABER auf weiter und enger genabelte Individuen aufmerksam macht. Auf der einen Seite zeigen sich am Nabelrand entspringende, etwas nach hinten gekrümmte Oberflächenalten, die sich außerhalb der Hälfte der Windungshöhe verflachen und verlieren; mit ihnen laufen ganz feine radiale Streifchen.

Ptychites megalodiscus BEYR. (? var.).

Amm. megalodiscus BEYRICH, l. c. 1867, S. 135, Taf. II.

Ptychites megalodiscus BEYR. sp., MOJSISOVICS, l. c. 1882. Taf. LXXVII u. LXXXVIII, S. 252.

" " " v. HAUER, l. c. 1887. S. 42.

Vgl. auch 1. " " var., TOULA, Beitr. z. Pal. Österr.-Ung. Bd. X. 1896. S. 174, Taf. XXI, Fig. 1.

2. *Ptych. cf. megalodiscus* BEYR. sp., v. ARTHABER. 1896. S. 96.

Taf. III, Fig. 2 und 2a, Taf. IV, Fig. 2. Textfig. 14, S. 129.

In der allgemeinen Gestaltung des Gehäuses, dem großen Durchmesser bei sehr geringer Nabelweite, relativ geringer Dicke und schmalem Externteil schließt sich das vorliegende große, zertrümmerte Fragment engstens an *Pt. megalodiscus* an; ein Unterschied liegt darin, daß bei gleichem Durchmesser oder bei bestimmter Kammerhöhe eine etwas größere Dicke erreicht wird; so bei 13,5 cm diam. und 8,2 cm zugehöriger größter Windungshöhe (7,7 cm bei *Pt. meg.*), eine größte Dicke von 4 cm statt 3,5 und 3,2 cm; ein Durchbruch ließ Gleiches bei dem Ende der vorhergehenden Windung feststellen; hier ist das Verhältnis von Höhe zur Dicke 3,8 : 2,6. Bei ziemlich gering bleibender Breite des Externteiles zeigt also auch hier der Querdurchmesser eine viel bedeutendere Größe gegenüber der Höhe, was mit den Abbildungen jüngerer Exemplare bei MOJSISOVICS Taf. LXXXVIII, Fig. 1 ziemlich genau übereinstimmt. Das sind allerdings nur unbedeutende Unterschiede.

Mit der Abbildung und Darstellung von MOJSISOVICS über Skulpturänderung in höherem Alter stimmt das Fehlen eigentlicher Oberflächenfalten und das Auftreten von kräftigen „Zuwachsstreifen“, die ich als fast radiale Schalenleisten beschreiben würde, welche von der Nabelkante, sich rasch verschwächend, nach außen strahlen, aber schon vor der Mitte der Seitenfläche verschwinden.

Die Lobenlinie zeigt ebenfalls große Ähnlichkeit mit der von *Pt. megalodiscus*; die Zeichnung entspricht der Lobenentwicklung des letzten Teiles der Windung, also einer Gegend, wo nach MOJSISOVICS im Hinblick auf die Darstellung bei BEYRICH die Zahl der Hilfsloben bis auf fünf steigt; ich zähle bis zur Nabelkante vier und den Ansatz zum fünften; der Externsattel ist breit, der erste Lateral-sattel ist, in eben dem Maße als er höher ist, weniger breit, der zweite Lateral-sattel und erste Hilfssattel sind breit zweiteilig; die Zweiteilung ist auch noch beim zweiten Hilfssattel angedeutet. — Ich fand nun, daß die Zerschlitzung — ohne daß, wie mir scheint, der Anschliff zu tief gegangen wäre — merklich weniger stark ist, als bei der Vergleichsart. Die von v. ARTHABER bei der Lobenlinie der Reif-linger Stücke beobachteten Einzelheiten konnten hier leider nicht verfolgt werden.

Ptychites acutus MOJS.

Zu dem Material dieser Art ist nahezu die zweifache Zahl hinzugekommen; leider sind es meist kleinere Stücke, größere nur in Fragmenten.

Sturia semiarata MOJS.

Geogn. Jahresh. 1900, S. 95, Taf. VI, Fig. 1 u. Taf. VII, Fig. 28.
Taf. IV, Fig. 3 und 3a.

Auch das neu vorliegende Exemplar ist in Erhaltung von Gestalt und Umriß kein schönes, jedoch zeigt es an einem besser erhaltenen Teil des Außenrandes die Spiralstreifung ziemlich deutlich. Das Exemplar ist so groß, wie das von v. MOJS. l. c. Taf. XLIX Fig. 1 dargestellte, steht also der Größe nach gerade an der Grenze des Auftretens der umbilicalen Spiralstreifen. Die Nabelgegend ist aber leider nicht gut erhalten, wie auch die Schalensubstanz überhaupt abgeblättert ist. Um so besser ist aber die Lobenlinie, wenn auch nicht überall den ganzen Zug entlang, zu sehen. Auch an dem l. c. Taf. VI, Fig. 1 abgebildeten Exemplar konnte sie nachträglich unter Opferung eines Teiles der Oberflächenskulptur allerdings nur so deutlich gemacht werden, als es bei den Cephalopoden des Wettersteinkalkes im günstigsten Falle möglich ist. Das Bild zeigt die wichtigsten Kennzeichen der Gattung *Sturia*, den weit auf die Seitenfläche übergreifenden, stark zerschlitzen Medianhöcker des Externlobus, den hoch entwickelten Externsattel mit dem kräftigen Außenast, die ausgeprägte zweispitzige Endigung des ersten Laterallobus, die Lage der Projektionsspirale und die sechs Auxiliarloben; für *Sturia semiarata* spricht auch die etwas weiter herabgehende und tiefer einschneidende Zerschlitzung des Sattelstammes.

Hierdurch erscheint mir das Vorkommen dieser Art sicher gestellt; es könnte sich höchstens um eine schwer definierbare Standortsvariierung handeln.

(?) **Gymnites spiratus** REIS.

Geogn. Jahresh. 1900, S. 97, Taf. VI, Fig. 6 und 7.

Man vergleiche: Nachtrag S. 151.

Gymnites semisculptatus REIS.

Gymnites Palmaei var. *semisculptatus*, Geogn. Jahresh. 1900, S. 96 Taf. VI, Fig. 2, 3 u. 4.
Taf. IV, Fig. 4 und Textfig. 17, S. 129.

Diese in der Gestalt an *Gymn. Palmaei* MOJS., in der Skulptur an *G. falcatus* erinnernde Art zeigte an einer Seite des Original Exemplars die Lobenlinie in Einzelheiten, die mich in der Ansicht unterstützten, die Form als Varietät an *G. Palmaei* anzuschließen. Die vorhandenen Unterschiede könnten mit der Annahme, daß die Lobenlinie etwas zu tief durch Anwitterung bloßgelegt wäre, und in Hinsicht auf die bei MOJSISOVICS erwähnte Tatsache (l. c. 1882, S. 234), daß die Details der Gliederung der Sättel bei verschiedenen Exemplaren wechseln, erklärlich gemacht werden. — Um hierüber mehr Gewißheit zu haben, wurde die Gegenseite mit der abgebildeten Streifung der Schale vorsichtig angeschliffen und ich habe mich überzeugt, daß die Gliederung von Sattel und Loben in der Tat so gering ist, daß ein Anschluß an eine bekannte auch äußerlich verwandte Art nicht möglich ist. Am meisten schließt sich die Lobenlinie an *Gymn. acutus* v. HAUER an.

Was den Anschluß der Skulptur dieser Art an *G. falcatus* v. HAUER betrifft, so wurde von DIENER für letztere Art festgestellt, daß die Falten nur auf die Schlußwindung beschränkt seien; dies gilt auch für unsere Art. Es liegt mir ein neues, mit der gegebenen Abbildung ungefähr gleichgroßes Exemplar vor (Pal. Samml. d. St.), dessen Oberfläche aber nur in den Innenwindungen gut erhalten ist.

cf. **Gymnites bosnensis** v. HAUER.

Geogn. Jahresh. S. 96, Fig. 5 und 5a.

Es ist bei dieser Art nur ein mit der gegebenen Abbildung gleich großes Exemplar (Steinkern) hinzugekommen, das also leider bezüglich der noch zu erledigenden Fragen keine neuen Anhaltspunkte mehr bietet. (Pal. Samml. d. St.)

(?) **Gymnites percarinatus** nov. spec.

Taf. II, Fig. 12 und 12a.

Diese mehr nach dem Habitus gegebene Gattungsbezeichnung kann durch die Lobenlinie leider nicht gestützt werden; man weiß nicht, ob die einzige durch v. HAUER bekannt gewordene Gymnitenart mit zugeschärftem Mediankiel diesen erst in höherem Alter erhält; hier ist ein deutlicher Kiel schon bei Beginn der Windung vorhanden; die bosnische Art ist aber ganz beträchtlich weiter genabelt. Die Schale ist glatt, die Seitenflächen sind mäßig gewölbt. Nabelabfall nicht hoch, steil gerundet; Nabeltrichter wohl eingesenkt; Innenwindung bis zu drei Viertel umhüllt.

Maße:

| | |
|-------------------------------------|---------|
| Durchmesser | 14,0 mm |
| Höhe der letzten Windung | 6,75 „ |
| Dicke der letzten Windung | 4,0 „ |
| Nabelweite | 3,5 „ |

Pinacoceras Damesi MOJS.

cf. *Pin. Damesi* MOJS. Geogn. Jahresh. 1900, S. 89.

Pin. Damesi MOJS., v. HAUER l. c. 1888, S. 32.

Textfig. 15, vergr., S. 129.

Das Vorkommen dieser Art ist durch erneute Präparation und Prüfung des l. c. erwähnten, in zwei Stücken erhaltenen Exemplars nach Windungshöhe, Win-

dungsdicke, Einrollung und Lobenlinie außer allen Zweifel gestellt; auch der durch jenen Bruch nicht ganz sicher festzustellende Gesamtdurchmesser weist auf diese Art, besonders auf das von MOJISOVICS, Ceph. d. medit. Trpr., Taf. 52, Fig. 9 abgebildete Stück von der Schreyer Alm hin. Hierzu sind noch sieben viel kleinere Exemplare gekommen, welche sich an das l. c. S. 89 erwähnte kleine Exemplar anschließen, von denen das größte einen Durchmesser von 20 mm, das kleinste einen von 8 mm hat; sie zeigen alle in Naht, Nabel, Einrollung, Oberfläche, Dicke, Höhe und Durchmesser den Charakter der angeführten Art. — Ein kleines Exemplar von 10 mm Durchmesser zeigt vier gut ausgebildete Adventivsättel, den fünften noch als fast selbständig gewordenen Einschnitt des ersten Laterallobus, darauf folgen zwei wohl entwickelte Lateralloben und die Andeutung der „herabhängenden Nahtloben“, welche als Hauptanteil den dritten Laterallobus in sich begreift, so daß die Auxiliarreihe erst im Beginne der Entwicklung zu sein scheint.

Im allgemeinen sind die kleineren Exemplare weiter genabelt, als die großen; auf eine Veränderlichkeit der Nabelweite macht übrigens auch v. HAUER bei den bosnischen Exemplaren aufmerksam.

(?) **Pinacoceras** spec.

(Textfig. 16, S. 129, vergr.)

Ein etwas größeres Exemplar als das kleinste der vorhergehenden Art (Textfig. 16 vergr.) zeigt bei gleichem Durchmesser etwas geringere Höhe und größere Dicke der letzten Windung und größere Nabelweite; der Nabel erscheint aber stärker eingesenkt als bei der vorhergehenden Art, die Naht gehobener, die Einrollung ist stärker; da man bei dem bis zum Kern geöffneten Nabel die Zahl der Windungen gut verfolgen kann, ist diese bei der vorliegenden Art auf etwas über 5, bei gleichem Durchmesser der vorhergehenden Art auf 4,5 anzusetzen.

In ganz besonders schöner Weise zeigen sich im inneren Teil der letzten Windung die regelmäßigen, vom Nabel zuerst nach vorne, dann radial über den stumpfen Rücken hinübersetzenden Epidermiden. — Vgl. Nachtrag S. 151.

Bei auf $D = 100$ berechneten Zahlen gelten für *Pinacoceras Damesi* (I.) (Textfig. 15, S. 129, vergr.), kleinstes Exemplar, und *Pinacoceras* sp. (II.) folgende Maße:

| | I. (8 = 100) | II. (8,3 = 100) |
|-------------------------------------|--------------|-----------------|
| Höhe der letzten Windung | 46,8 mm | 45,2 mm |
| Dicke der letzten Windung | 12,4 „ | 22,6 „ |
| Nabelweite | 31,0 „ | 33,7 „ |

Die stärkere Evolvanz von I. zeigt sich beispielsweise darin, daß hier für eine Breite des unbedeckten Teiles der inneren Windung von 1 mm, bei II. nur für eine Breite von $\frac{2}{3}$ mm dieselbe Höhe der letzten Windung zu messen ist.

Acrochordiceras Arthaberi nov. spec.

Taf. II, Fig. 13 und 13a.

Das vorliegende Jugendexemplar hat einen verhältnismäßig weiten Nabel und eine flache, wenig aufgeblähte Form wie *Acrochordiceras Joharensense* DIEN. (Himal. Fossils 1895. Taf. VII, Fig. 4) und *Aer. Halili* TOULA (Muschelkalkfauna von Ismid l. c. S. 168, Taf. XIX, Fig. 10).

Bis zum ersten Drittel der letzten Windung sind nur Nabelknötchen vorhanden, welche sich radial etwas verlängern und allmählich als flache breite Rippen sich auf die Seitenfläche fortsetzen, beim Hinübersetzen über die flach-

gewölbte Außenseite sich sehr verstärken. Zwischen je zwei von Nabelknötchen entspringenden Rippen schaltet sich eine weitere Rippe in der Nähe der gerundeten Nabelkante ein, welche sich an zwei Stellen noch gabelt; die über den Externteil hinübersetzenden Rippen sind an Stärke gleichmäßig zunehmend und erhalten gegen Schluß der Windung eine leichte Konvexität nach vorne. Eine Nahtspur setzt sich noch bis nahe einer halben Windung über das erhaltene Ende der Wohnkammer fort, wobei der Nabel verhältnismäßig rasch enger wird. Lobenlinie nicht bekannt.

Maße:

| | |
|-------------------------------------|---------|
| Durchmesser der Schale | 13,0 mm |
| Höhe der letzten Windung | 5,5 " |
| Dicke der letzten Windung | 4,5 " |
| Nabelweite | 4,75 " |

Norites plicatus REIS.

Geogn. Jahreshefte 1900, S. 89, Taf. IV, Fig. 20—22.
Taf. II, Fig. 14 und 14b und Textfig. 18, S. 129.

Ein zweites Exemplar dieser Art, etwa eine halbe Windung kleiner, als das abgebildete, zeigt die für diese Art charakteristische, kräftig nach vorne und wieder zurückgekrümmte radiale Oberflächenfaltung schon auf der ganzen letzten Windung.

Es gelang übrigens, an der Wohnkammerngrenze des Original Exemplars im ersten Viertel der letzten Windung bei einer Kammerhöhe von ca. 6 mm die Lobenlinie bloßzulegen. Bei dieser Größe liegen sechs Loben vor; der Externlobus zeigt sehr schwachen Medianhöcker; die Marginalkante projiziert sich etwas jenseits, d. h. außer der Hälfte des Externsattels, der erste Laterallobus zeigt zwei nach hinten gerichtete Zacken, die übrigen Loben sind offenbar noch gerundet; außer drei Lateralloben sind noch zwei Hilfsloben vorhanden. Der Umbilicalkiel beschneidet gerade den zweiten Hilfssattel. (Pal. Samml. des Staates.)

Maße des neuen Exemplars:

| | |
|-----------------------------------|----------|
| Durchmesser | 13,75 mm |
| Höhe der letzten Wind. | 6,0 " |
| Dicke der letzten Wind. | 4,5 " |
| Zugehörige Rückenbreite | 2,0 " |
| Nabelweite | 3,75 " |

Norites cf. gondola MOJS.

Geogn. Jahreshefte 1900, S. 90, Taf. IV, Fig. 24 und 25.

Ein weiteres Exemplar zeigt, wie das frühere, daß die Marginalkanten bei einem Durchmesser von 10 mm (4—4,6 mm Windungshöhe) deutlich zu werden beginnen. (Pal. Samml. des Staates.)

Maße:

| | |
|---------------------------------------|---------|
| Durchmesser der Schale | 12,0 mm |
| Höhe der letzten Windung | 6,0 " |
| Dicke der letzten Windung | 3,75 " |
| Nabelweite etwas größer als | 3,0 " |

Norites planus REIS.

Geogn. Jahreshefte 1900, S. 90, Taf. IV, Fig. 29.

Es ist bei der Beschreibung dieser Art nicht genügend Nachdruck auf die Beziehungen und Unterschiede zu den durch v. ARTHABER beschriebenen *Norites*

psilodiscus und *arcuatus* gelegt worden; es wurde nur im allgemeinen die größere Höhe und geringere Breite der Sättel angeführt.

Von *Norites psilodiscus* unterscheidet bezüglich der äußeren Oberfläche das Fehlen der auch bei *N. apioides* und *N. falcatus* erwähnten sichelförmigen Anwachsstreifen, an deren Stelle eine sehr feine, radial gerichtete Epidermidenrunzelung auftritt; außerdem ist der Nabeldurchmesser und die Dicke der letzten Windung größer. Bezüglich der Lobenlinie ist noch zu bemerken, daß der dritte Auxiliare so reichlich weit von der Nabelkante entfernt ist, daß wenigstens noch Platz für einen weiteren Sattel vorhanden ist. Der Quotient aus Windungshöhe und Dicke ist bei *N. planus* 1,8, bei *N. psilodiscus* 2,4.

Mit *Norites arcuatus* hat unsere Art den allgemeinen Habitus gemeinsam und in gewissen jüngeren Stadien sind die Breiten- und Höhenverhältnisse ziemlich naheliegend; jedoch ist die Nabelweite schon bei einer Windungshöhe von 19,5 mm bemerkbar kleiner als bei *N. planus*, bei einer weiteren halben Umdrehung beträgt der Unterschied schon 2 mm.

Neues Material ist zu dem einzigen schon beschriebenen Stück (außer zwei vermutlichen Jugendexemplaren) nicht hinzugekommen.

Norites spec.

Taf. IV, Fig. 5 und 5a.

Es sei hier auch ein kleiner *Norites* erwähnt, welchen ich nirgends recht anschließen kann, da er die Jugendform verschiedener Arten sein könnte; er ist glatt, verhältnismäßig weit genabelt, dick und breitrückig; das Exemplar ist außerdem nicht vollständig erhalten.

Maße:

| | | |
|-------------------------------------|----------|----|
| Durchmesser ungefähr | 9,75 | mm |
| Höhe der letzten Windung | 4,5 | „ |
| Dicke der letzten Windung | 2,5 | „ |
| Nabelweite | 2,75—3,0 | „ |
| Größte Rückenbreite | 1,5 | „ |

Es liegen also Beziehungen zu *Norites psilodiscus* v. ARTH. und *N. arcuatus* v. ARTH. aus den Reiflinger Kalken vor (Pal. Samml. d. Staates).

Norites discus nov. spec.

Taf. II, Fig. 15 und 15a, 16 und 16a, Textfig. 19, S. 129.

Die hierunter vereinigten Exemplare waren bei der ersten Sortierung des Materials wegen der großen Ähnlichkeit in der allgemeinen Gestaltung zu *Sageceras Walteri* gelegt worden; bei der näheren Auswahl aber doch wegen gewisser Eigenheiten ausgeschieden, ergab die Untersuchung der Lobenlinie sofort ihre generische Abtrennung und Zuteilung zu *Norites*. Es ist dies die flachste der bekannten Arten und erreicht bei größter Windungshöhe von 13,5—14,0 mm nur eine Dicke von 4,0 mm, während sie bei *N. planus* 7,0 mm, *N. arcuatus* ungefähr 8,0 mm, *N. apioides* 7,5 mm beträgt; bei einer Windungshöhe von 10 mm ist die Dicke hier 3 mm, während sie bei *N. psilodiscus* auf 5,5 mm steigt. Die größte Dicke liegt etwas weiter außerhalb der Stelle, wo sie gewöhnlich zu beobachten ist, also mehr nach der Mitte zu; hierdurch erscheint die Einsenkung der Oberfläche, obwohl die Nabelkante nicht so stark wie sonst hervortritt, etwas auffälliger, weil sie breiter wird. Von einer Skulptur ist nichts zu erkennen. Scharf abgesetzte

Randkiele wie z. B. bei *N. planus*, *plicatus* und *gondola* fehlen; ebenso wenig ist die Nabelkante bei den ausgewachsenen Exemplaren so scharf kielartig abgesetzt.¹⁾ Der Nabel selbst erscheint bei den größeren Stücken fast kreisrund infolge der außerordentlich geringen Evolvanz der Nabelspirale.

Lobenlinie. Externlobus nicht bekannt, Externsattel kurz, erster Laterallobus nicht so weit nach hinten und innen vorragend wie der zweite, beide durch von hinten vorspringende Zacken zweigeteilt. Erster Hilfssattel (nach v. ARTHABER) ist gleichmäßiger gezackt und der weitest zurückreichende der acht Lobenelemente, darauf sind noch sechs kleine Hilfsloben deutlich, ohne daß die Nabelkante erreicht wäre; es bleibt noch etwa ein Sechstel der Windungshöhe bis zu jener ungezählt!

Maße:

| | I. | II. | III. | I. | II. | III. |
|---------------------------------|------|------|------|---------|---------|---------|
| Durchmesser (D) | 15,0 | 21,0 | 25,0 | D = 100 | D = 100 | D = 100 |
| Höhe der letzten Windung . . . | 8,0 | 12,0 | 14,0 | 53,3 | 57,1 | 56,0 |
| Dicke der letzten Windung . . . | 2,75 | 3,0 | 4,0 | 18,4 | 14,0 | 16,0 |
| Nabelweite | 2,2 | 2,5 | 2,75 | 13,3 | 11,8 | 11,0 |
| Größte Rückenbreite | 1,1 | 1,3 | 1,75 | 7,4 | 6,3 | 7,0 |

Bezüglich der Dickenmessungen ist zu erwähnen, daß sie zum Teil wegen des einseitigen Anschliffs zur Bloßlegung der Lobenlinie nicht völlig zuverlässige sind.

Zahl der untersuchten Stücke: Zehn mehr und weniger vollständig erhaltene Exemplare.

Norites psilodiscus v. ARTH. var. **plicifer** nov. var.

Taf. II, Fig. 17, 17 b und 18.

An die Reiflinger Art anschließend, möchte ich zwei kleine Exemplare erwähnen, welche im Habitus sehr an *Norites discus* erinnern, sich von ihnen aber durch größere Nabelweite, größere Dicke bei geringerer Höhe der letzten Windung, größere Rückenbreite, dann aber auch dadurch unterscheiden, daß eine Anzahl nicht zu feiner Oberflächenfältchen zu bemerken sind, welche inner- und etwas außerhalb der Mitte der Seitenfläche ihre größte Stärke (Höhe und Breite) erreichen. Eine schwach sichelförmige Krümmung der viel breiteren als hohen Falten ist unverkennbar; bei einem Winkel von 90° gehen auf eine Sehne von etwa 8 mm ungefähr sieben Fältchen. Nach dem Quotienten aus Höhe und Dicke der letzten Windung 2,37—2,44 nähert sich die Art am meisten *N. psilodiscus* v. ARTHABER; ähnlich liegen die übrigen Quotienten.

Maße:

| | I. | II. | I. | II. |
|---------------------------------|-----------------|------|---------|---------|
| Durchmesser | 12,0 (restaur.) | 9,75 | D = 100 | D = 100 |
| Höhe der letzten Windung . . . | 6,1 | 4,75 | 50,8 | 48 |
| Dicke der letzten Windung . . . | 2,5 | 2,0 | 20,0 | 20,5 |
| Nabelweite | 2,3 | 2,0 | 18,4 | 20,5 |
| Größte Rückenbreite | ? | 1,0 | 2 | 10,2 |

¹⁾ Ich habe eine Anzahl ganz kleiner Exemplare bis zum Durchmesser von 8,0 mm hierher gerechnet, welche indessen die fadenförmigen Kiele deutlich zeigen; diese besitzen eine ziemlich starke Nabelweite (bei 8,0 mm eine solche von 1,8 mm); sie haben eine unverkennbare Form-annäherung an gewisse Glieder der *Prionolobus*-, *Aspidites*-(*Meekoceras* auct.-) Gruppe, was der durch v. ARTHABER (*Lethaea geognostica*, Alpine Trias S. 247) ausgesprochenen Vermutung entspricht.

cf. **Megaphyllites obolus** MOJS.

Geogn. Jahresh. 1900, S. 86.

Das Material zu den unter dieser Artbezeichnung zusammengefaßten Fossilien hat sich über das Doppelte vermehrt; der Gestalt nach sich an *M. sandalinus* MOJS. nähernd, bieten die neuen Exemplare leider keine weiteren Anhaltspunkte bezüglich der Lobenlinie, welche nach einem Exemplar des früheren Materials die Kennzeichen von *Megaph. obolus* aufweist.

Monophyllites sphaerophyllus v. HAUER spec.*Monophyll. sphaerophyllus* v. HAUER, Denkschr. d. K. K. Ak. d. Wiss. Wien 1880, Bd. I.

" " MOJSISOVICS, Ceph. d. med. Triasprov. 1882, Bd. X, S. 206, Taf. 79, Fig. 1—3.

" " v. HAUER, Ceph. v. Han Bulog, Denkschr. d. K. K. A. d. W. 1888, Bd. 54, S. 33.

" " v. HAUER, Ceph. v. Han Bulog, Denkschr. d. K. K. A. d. W. 1892, Bd. 59, S. 280.

" " DIENER, Beitr. z. Pal. Österr.-Ung. 1900, S. 21.

Taf. II, Fig. 19, Fig. 20 und 20a.

Der Querschnitt und die Windungsart der Fig. 20 erzeugen durchaus nicht das für obige Gattung angegebene charakteristische, flach scheibenförmige Gehäuse, nur die charakteristische Skulptur erinnert an *Monophyllites sphaerophyllus* und *Wengensis*. Es zeigen sich auf den bis 14—16 mm im Durchmesser besitzenden Schälchen für je einen Umgang sechs seitlich ziemlich scharf begrenzte, nach dem Rücken zu sich recht verschwächende, wenn auch nicht verschwindende Rippen, welche zuerst ziemlich scharf nach vorne, dann in langsamer Krümmung mehr, wenn auch nicht ganz radial umbiegen; je zwei liegen ungefähr radial gegenüber. Diese Rippen erscheinen schon bei einem Schalendurchmesser von 3 mm in gleicher Zahl und Anordnung.

Bei einer Windungshöhe von 3—4 mm zeigen sich aber schon neben diesen Rippen und nicht auf ihnen nur mit der Lupe sichtbare, sehr feine, ganz gleichmäßige und scharf linierte, mit ersteren ganz ungleichartige aber ungefähr gleichverlaufende Streifen.

Was nun den Querschnitt der Windungen betrifft, so ist er bei den gut erhaltenen ausgewachsenen Exemplaren (von 14 mm diam.) breiter wie hoch. Dieses Verhältnis steigert sich noch nach innen zu, so daß die Gestalt eher an gewisse *Celtites*-Arten erinnert, als an *Monophyllites*.

| | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|-----|------|
| Durchmesser der Schale | 14,0 | 9,0 | 7,0 | 6,0 | 4,0 | 17,0 |
| Größte Höhe der letzten Windung | 5,0—5,5 | 3,0—3,5 | 2,5—3,0 | 2,0 | 1,0 | 6,0 |
| Größte Dicke der letzten Windung | 6,0 | 4,0—4,5 | 4,0 | 3,0—2,5 | 2,5 | 6,0 |
| Nabelweite | 5,5—6,0 | 3,5—4,0 | 2,5 | 2,0—2,5 | 1,8 | 6,5 |

Zu den fünf ersten deutlich zu messenden ist noch eine größere Form beigefügt, bei der die Dicke des letzten Windungsteiles wegen einseitiger Anwitterung nicht unmittelbar gemessen, aber von der Mittellinie und Mittelebene der Schale aus zweifach durch Verdoppelung der einseitig schärferen Messung berechnet werden konnte. Das Gehäuse nimmt also in jüngeren Stadien viel stärker an Höhe zu, als an Breite der Windung, erreicht also in zunehmendem Alter eine von der jugendlichen Form ganz unterschiedliche, scheibenförmige Gestalt.

Was den Vergleich mit anderen Abbildungen betrifft, so zeigt jene von jungen *M. Wengensis* bei MOJS. l. c. Taf. LXXVIII, Fig. 11 fast deckende Skulptur- und Größenverhältnisse. Das von W. SALOMON veröffentlichte kleinere Exemplar (l. c. Pal. 1895, Bd. 42, Taf. VII, Fig. 9a und 9b) läßt auch am Beginn der letzten

Windung eine etwas größere Breite als Höhe ersehen; eine mit einer leichten Nachpräparation dieses Materials verbundene Nachmessung ließ hier auf 5,5 mm Windungshöhe eine Breite von etwas über 6 mm feststellen (der dazu gehörige Durchmesser ist nicht direkt zu ersehen, dürfte aber, nach dem Maß der Involution geschätzt, etwa 15 mm betragen); dies (einschließlich der ersteren Angaben) stimmt völlig gut mit den an erster Stelle gegebenen Maßen des größten Jugendexemplars überein. Das in Taf. II, Fig. 19 dargestellte Fragment beweist auch das Auftreten größerer Individuen an der gleichen Örtlichkeit. Was die Lobenlinie betrifft, so ist sie nur bei einem der kleineren Exemplare unvollständig bloßzulegen möglich gewesen. Externlobus und Externsattel liegen völlig auf der breiten Externseite, d. h. der Externsattel wird bei der Nabelansicht des Gehäuses nur in der allerstärksten Verkürzung sichtbar, desgleichen der erste Lateralsattel bei der reinen Rückenansicht, während der erste Laterallobus noch deutlich sichtbar ist. Die ganzrandigen Sattelsköpfe sind beim Externsattel fast kreisrund, daneben sind noch etwas mehr verlängerte und ungleich eirunde Köpfe zweier Lateralsättel sichtbar, von denen der erste etwas außerhalb der Mitte der Windungshöhe (von der Seite gesehen), der zweite etwas außerhalb der Projektionsspirale liegt. Die Zackung der Loben läßt, abgesehen von der gering guten Erhaltung, zwar große Annäherung an die beiden erwähnten Arten erkennen, jedoch, wie leicht verständlich, nicht die geringen Kennzeichen, welche die Lateralloben der ausgewachsenen Formen nach MOJSISOVIC unterscheiden läßt; auch DIENER hält die Trennung der beiden Arten auf Grund der Lobenzackung für berechtigt¹⁾ (vgl. Beitr. zur Pal. u. Geol. Österr.-Ung. und des Orients 1901, S. 21 und 22).

Procladiscites spec.

Taf. II, Fig. 21 und 21a.

Ich schließe ein kleines nicht gut erhaltenes Fossil an diese Gattung mit Vorbehalt an. Der breite Externteil geht gerundet in die schmale Seitenfläche über, welche sich sehr bald in den engen Nabel hin absenkt; es erscheint der erstere 1,5 mal so breit als letzterer; die Schalenoberfläche war offenbar durchaus glatt. Die Lobenlinie ist undeutlich; erst der dritte Laterallobus liegt an der Umbiegung zur Seitenfläche. Nahe steht wohl *Procladiscites proponticus* TOULA (Muschelkalkfauna vom Golfe von Ismid, Taf. XX, Fig. 12, S. 170), unterscheidet sich aber von unserer Art durch weniger weit trichterförmigen Nabel und ausgesprochener eckigen Umriß.

Arcestes cf. extralabiatus Mojs.

Geogn. Jahreshefte 1900, S. 87, Taf. IV, Fig. 10 und 11.

Fünfzehn ganz kleine Exemplare schließen sich in Gestalt und Steinkernfurchen an diese Art eng an; zwei weitere, etwas größere, mit über 12 mm Durchmesser, und, wie es scheint, auch am Schalenrücken etwas weniger breit gewölbte Exemplare zeigen hier auch die bei dem l. c. besprochenen Exemplar bemerkte schwache, nach vorne gerichtete Konvexität der Steinkernfurchen; diese könnten daher einer eigenen Art angehören, die allein auf Grund dieses Materials aufzustellen nicht zugänglich ist.

¹⁾ Bez. *Monoph. Wengensis* vgl. auch neben MOJSISOVIC und SALOMON noch DIENER und FRECH in: Resultaten der wiss. Erforsch. d. Balatonsees, Pal. Anhang bzw. 1899, S. 14 u. 1903, S. 38.

Arcestes retrorsicinctus REIS und spec. aff.

Geogn. Jahresh. 1900, S. 87–88, Taf. IV, Fig. 12–15.

Zahlreiche kleinere und mehrere unvollständige größere Schalen lassen sich hier anreihen; von den letzteren zeigt eines etwa von der Größe der zit. Fig. 14 die äußere Schalenfurche mit schwacher Biegung nach hinten, von einem starken, von einem Nabel zum anderen durchziehenden vorderen Wulststreifen begrenzt. Eine Anzahl anderer kleiner Individuen habe ich abgetrennt, welche zum Teil in der Gesamthöhe geringer sind als in der Breite, zum Teil sich in der Gestalt an *Arc. Reyeri* MOJS. anschließen, die aber über das Verhalten der Schalenwülste noch nichts erkennen lassen.

2. Dibranchiaten.**Atractites Boeckhi** STÜRZENB. spec. und var. **ladinus** SALOMON.*Atr. Boeckhi* STÜRZB. u. var. *ladinus*. Geogn. Jahresh. 1900, S. 101.*Atractites* spec. div. indet. Nr. 1, Geogn. Jahresh. 1900 S. 162.

Unter den zahlreich hinzugekommenen Fragmenten reihen sich die meisten der zweiten Gruppe an, deren Divergenzwinkel größer ist als 11° und bis 19° hinaufgeht; solche Stücke, welche also der var. *ladinus* angehören, lassen sich hinsichtlich des Verhältnisses der beiden Durchmesser, sowie der Höhe der Kammerung zwar schwer von den übrigen mit viel geringerem Winkel trennen (vgl. Geogn. Jahresh. 1900, S. 102, Anm. 1), können aber vorläufig gesondert gehalten werden.

Einzelne Fragmente nahe dem hinteren Ende lassen folgendes zur Ergänzung nachtragen: die Kammerhöhe scheint sich offenbar nach hinten zu verändern; von ungefähr 4 oder 3 mm des größeren Durchmessers, ca. 2,5 mm des kleineren Durchmessers an sinkt die Kammerhöhe ziemlich unvermittelt bei einzelnen Stücken auf beträchtlich unter ein Drittel des kleineren Durchmessers der vorhergehenden Kammer.

Über 60 kleinere und größere Fragmente; völlig in ganzer Länge unzerdrückte Exemplare liegen nicht vor.

Atractites Meneghinii SALOMON.

SALOMON, Verstein. d. Marmolatakalkes, Palaeontogr. 42. S. 195. Taf. VIII, Fig. 7–9.

Atractites spec. indet. Nr. 2 und Nr. 3, Geogn. Jahresh. 1900, S. 102.

Das Material hat sich bedeutend vermehrt und bessere Stücke lassen das Artvorkommen vollständiger charakterisieren.

Es wurde schon l. c. der stark elliptische Querschnitt und die geringe Kammerhöhe erwähnt. Nur drei einzelne Stücke zeigen die größeren Divergenzwinkel von 19° , 20° und 21° ; von weiteren 31 gemessenen Divergenzwinkeln der größeren Achse sind 26 zwischen 24° und 30° , 5 zwischen 30° und 37° ; von ersterer Gruppe konnte auch der Divergenzwinkel der kleinen Achse bei 18 Stücken gemessen werden, der zwischen 26° und 16° schwankt; die Durchschnittszahlen sind hierbei 24,5 und 18,5, bei den ersterwähnten Stücken ist sie 14,5–15°. Die Kammerhöhe ist ein Fünftel des zugehörigen kleineren Durchmessers; die Durchmesser verhalten sich wie 9:7.

Es ist mir kein Zweifel, daß unsere Formen in nächster Beziehung stehen mit *Atractites Meneghinii* SALOMON, trotzdem die Winkel bei ihnen etwas größer sind:

SALOMON bespricht eine Eigentümlichkeit des randständigen Siphos, der winkelig-dutenartige, mit der Öffnung nach hinten gerichtete Bildungen der vorderen Kammerwand an der Durchtrittsstelle im Anschliff erkennen lasse. An einem Exemplar erkenne ich etwas, was mit dieser Beobachtung in Zusammenhang zu stehen scheint; hier schimmert der Verlauf des Siphoband- bis streifenartig durch die Schale deutlich hindurch und zwar nicht gleichmäßig, sondern der Kammerung entsprechend wirklich unterbrochen und abgeteilt; man erkennt nämlich eine Reihe weißlicher, oben d. h. nach der vorderen Kammerwand schärfer konturierter, nach dieser Richtung konvexer Fleckchen, welche auf Kalzitfüllung eines Hohlraumes deuten, die nahe unter der Deckschicht liegt; der hintere Rand der Fleckchen ist nicht so bestimmt, es verläuft dieselbe Färbung allmählich, sich etwas verbreiternd, in der allgemeinen dunklen Schattierung der Schale; es ist das auch ein Bild nach hinten gerichteter, dutenartiger Begrenzungen, die vorne nur etwas mehr gerundet sind, als es l. c. Taf. VIII, Fig. 8 in schematischer Vergrößerung zeigt.

Ich erkläre mir das Bild folgendermaßen unter Herbeiziehung von Tatsachen bei *Atractites Böckhi*.

Die Kammerwände fügen sich nicht quer an der äußeren Schalenwand abstoßend an, sondern biegen an dieser um und begleiten sie noch etwas im Verlaufe nach vorne, mit ihr verschmelzend und sich an der Innenwand beteiligend; bei randständigem Siphos umschließen nun zwar die Querwände den Siphos vollständig oder fast vollständig, nicht aber die vorwärts aufgebogenen Teile der Kammerwände in ihrer Anlagerung an und in ihrer Verschmelzung mit der Innenschicht der Schalenwand; diese scheint längs des Siphonalstrangs entweder dünner zu sein und seitlich des Stranges einen nach innen aufgeworfenen Rand zu besitzen oder nach innen überhaupt nicht verkalkt, endlich ganz unvollständig und zwar nur hinten und vorne zusammengeschlossen zu sein. — Im einen Falle scheint ein gleichmäßiger Streifen, der den Verlauf des Siphos kennzeichnet, durch die Schale hindurch, wobei aber die Kammerwände an diesem Siphonal„streifen“ deutlich abstoßen; im anderen Falle erscheint der Streifen wie oben beschrieben, wobei die weißlichen Flecken die durchscheinende Kalziterfüllung des Siphonalverlaufes andeuten. Ein anderer Fall ist der, daß auch an dem Hinterende des Siphonalverlaufes ein Zusammenschluß ähnlich dem des vorderen entsteht, sodann erscheint ein Siphonalband, das den Kammern entsprechend eingeschnürt ist und an die Kalkhülle des Siphos von *Aulacoceras* erinnert, die aber völlig ringsum geschlossen ist, während hier nur — nach dem Erhaltungszustand des mir vorliegenden Materials — eine Art Aussparungsrinne zu beobachten ist, deren steinkernartiger Ausguß den Eindruck von richtigen, nach hinten gerichteten Siphonalduten macht. Inwieweit an diesen Bildungen, besonders nach innen zu, noch die eigene Verkalkung der Hülle des Siphonalstranges beteiligt ist, das war nicht zu entscheiden. v. HAUER spricht zwar bei *Atractites* von einer Kalkhülle des Siphos, wie auch die Abbildungen kaum anders zu deuten sind; im Querschliff erkenne ich aber bei diesen Arten nur einen kaum über einen Halbkreis hinausgehenden Aussparungsraum der Schale selbst, dessen Ränder in der Mitte der Kammer im extremen Falle¹⁾ ganz schwach nach innen vorgezogen sind.

¹⁾ Es gelang nachträglich, durch Ätzung in der stark kalzitisierten Masse die selbständig verkalkte Siphonalröhre auch an mehreren Exemplaren des Wettersteingebirges deutlich zu machen; in einem Falle schien sie ganz außerhalb der mit der Kalzitfüllung eng verwachsenen Schalenwand zu liegen.

Atractites aff. subrotundus SALOMON.

l. c. Palaeontographica 42. S. 195, Taf. VIII, Fig. 10 und 11.

Acht kleinere Fragmente lassen sich der angeführten Art eng anschließen; die besten Stücke zeigen den Divergenzwinkel $12,5^\circ$ und 15° , 9° und 11° bei bezw. $6,5:6,7$ u. $5:5,5$ Durchmesser Verhältnis; was mich hindert, eine völlige Identifizierung vorzunehmen, sind nicht die Differenzen in den Winkeln, sondern hiermit die Stellung der Kammerwände. SALOMON zählt bei einer Länge von 30 mm nur 10 Septen, also auf 20 mm knapp 6, während ich bei kleineren Exemplaren auf 20 mm 9 zähle. Nun wäre es ja möglich, daß, wie dies bei ganz kleinen *Atractites Boeckhi* var. S. 145 erwähnt wurde, auch hier in der Jugend die Kammerwände enger stehen; es müßte dies aber erst an längeren, die Jugendzustände noch enthaltenden Stücken nachgewiesen werden. Acht Fragmente.

(?) Atractites breviconus nov. spec.

Taf. III, Fig. 3 und 3a.

MOJSISOVICS erwähnt unter *Atractites* (?) f. indet. (l. c. 1882. Taf. XCII, Fig. 15) gekrümmte Röhren, welche ihrer Streifung und Kammerstellung nach als Belemnitenphragmokone bezeichnet werden könnten, wenn die Krümmung nicht dagegen spräche. Ich habe Geogn. Jahresh. 1900, S. 102 auf ein Fossilfragment von Ehrwald aufmerksam gemacht, das von jenem Fossil „einen unteren und zum Teil noch fehlenden Abschnitt darstellen würde, wo die fremdartige Einkrümmung noch nicht bemerkbar ist (wenn sie überhaupt normal ist)“. Der Querschnitt ist nicht ganz kreisrund, die zwei Divergenzwinkel sind 38° und 42° ; die Kammerhöhen betragen ein Siebentel des kleineren Durchmessers der Röhre; der Siphon liegt völlig randlich und ist deutlich durch einen Längsstreifen mit nach vorne konvexen Abteilen (vgl. S. 146) ausgeprägt. — Es scheint, daß am vorderen Ende des bemerkbaren Siphoverlaufes schon die Wohnkammer beginnt, dann wäre der gekammerte Teil höchstens 25 mm lang; da das von MOJSISOVICS abgebildete Stück wenigstens 10 cm länger gewesen sein mußte, so ist die Möglichkeit der Identifizierung beider Reste nicht ausgeschlossen, obwohl an unserem Exemplar die Krümmung noch nicht bemerkbar ist (vgl. folgenden Abschnitt).

Zugmontites Mojsisovicsi nov. spec., nov. gen.Taf. IV, Fig. 4 und 4a¹⁾ u. (?) Taf. IV, Fig. 8 und 8a.

Während an dem im vorigen Abschnitt erwähnten Fossil die Krümmung nicht deutlich ist, zeigt sie sich an diesem, in zwei größeren Stücken vertretenen völlig klar; es ist eine bilateral komprimierte Röhre mit Durchmesser Verhältnis $14,5:11,5$, $10:8$ (oder $12:9$ am zweiten Stück), welche auf der Ventralseite etwas gestreckter ist, auf der Dorsalseite aber starke Krümmung erkennen läßt. Das besser erhaltene Exemplar mißt 38 mm, das weniger gut erhaltene ca. 40 mm; in beiden stecken schon oben am Ende der Kammern Petrefakten, welche also das hintere Ende der Wohnkammer anzeigen. Legt man einen Goniometerschenkel an die fast gestreckte Ventralseite und den anderen tangential an die Mitte der Wölbungsseite, so erhält man einen Winkel von 38° ; der entgegengesetzte Tangentialwinkel mißt 25° (bezw. 28° beim zweiten Exemplar). Ich zähle auf 38 mm 9—10 Kammern; die Höhe einer Kammer beträgt ein Drittel des kleineren unteren Durchmessers.

¹⁾ Diese Figur ist irrtümlich und ausnahmsweise von der rechten Seite beleuchtet gezeichnet.

An dem abgebildeten Exemplar, an dem durch Absplitterung der äußeren Schalen-schicht die Kammerung sichtbar wird, ist auch der Verlauf des randlich gelegenen Siphos sehr deutlich; er zeigt sich als ein ziemlich kontinuierliches Band mit Einbiegungen der Kammerwand. An diesem und dem anderen Exemplar zeigt der Querschnitt, daß der Siphonalraum deutlich von einer Kalkröhre umgeben ist, welche neben der Schalenwand im Lumen der Kammer steht; hier ist die Kammerung ebenso nur im Anbruch zu sehen, während die dichte äußere Schalenschicht noch erhalten ist; eine Oberflächenskulptur ist nicht zu erkennen, zum Teil auch nicht zu erwarten. Hierzu rechne ich noch ein kleines Fossil (Taf. IV, Fig. 8), welches seiner Form und Größe nach die unterste Spitze der großen Stücke bilden könnte; es hat das Durchmesser-verhältnis $3:2 = 1,5$, wobei die Zahl 3 etwas zu groß und 2 etwas zu klein gemessen ist, so daß es sich doch 1,3 nähert, auf welche Zahl die obigen Verhältnisse hinauslaufen. Die Spitze des Gebildes ist stumpf gerundet und zeigt nichts von einer Anfangskammer, die allerdings zerstört sein kann. Von den übrigen *Atractites*-Arten gelang es mir indessen nie, solche Spitzen zu erhalten, obwohl eine Anzahl bis fast zur Spitze erhalten und erhaltungsfähig war. Auch das Stück zu Fig. III Taf. 4 zeigt, daß nur sehr wenig fehlt. Die Abbildungen in v. HAUER l. c. 1888 Taf. I lassen bei *Atractites* den gekammerten Teil bis zur Anfangsblase erkennen, was ein Unterschied gegenüber *Aulacoceras* wäre.

Ich begreife unter der Gattungsbezeichnung *Zugmontites* mehr oder weniger bilateral komprimierte Dibranchiaten (wahrscheinlich aus der näheren Verwandtschaft von *Atractites*), welche schon in den ersten Wachstumsstadien normal nach der Ventralseite eingekrümmt sind. Eine Erweiterung des Gattungsbegriffes *Atractites* scheint vorläufig nicht angezeigt; ich glaube, daß auch das von MOJSISOVIC l. c. 1882 als *Atractites* (?) f. ind. beschriebene Problematikum hierzu gehört und auch dort der Siphos auf der konvexen Seite liegt; jedenfalls sind beide Formen artlich von einander zu halten.

Rostra von Belemniten.

Taf. IV, Fig. 9—11.

Es liegen nur drei kleinere, innen kalzitisierte Körperchen vor, welche man in dieser Weise deuten kann, deren nähere Zugehörigkeit aber nicht festzustellen ist, da sie isoliert aufgefunden wurden (vgl. hierzu auch die Bemerkungen von SALOMON, Palaeontogr. 42. S. 196).

Nachtrag.

(?) *Pinacoceras* spec. = (?) *Aspidites* spec.

(Vgl. oben S. 121 und 140; Textfig. 16, S. 129.)

Berechnet man die S. 121 (unten) gegebenen Maße auf $D = 100$, so sind die Unterschiede gegen *Pinac.* sp. S. 140 nicht sehr groß. Hierzu tritt, daß die Zuschärfung am Externteil gerade beginnt zweikantig zu werden. Durch schwache Anätzung scheint auch die Lobenlinie durch; obwohl undeutlich, zeigen sich drei Sättel auf dem größten Teil der Seitenfläche (1 Externsattel und 2 Lateralsättel); diese sind offenbar breit und unzerschlitzt, was auch für so kleine *Pinacoceras*-Arten nicht sein darf.

(?) *Flemingites spiratus* REIS.(?) *Gymn. spiratus*, Geogn. Jahresh. 1900. S. 97, Taf. VI, Fig. 6 und 7.

Da die Lobenlinie dieser in nur einem Stück erhaltenen Art nicht bekannt war, wurde sie in fraglicher Weise der äußeren Gestalt nach zu *Gymnites* gestellt, wobei man aber betonte, daß sie hier die am langsamsten anwachsende, am weitesten genabelte Art sein würde. Mir sind nachträglich noch erheblichere Bedenken gegen diesen Anschluß gekommen und glaube ich nun, daß man es mit einer Art von *Flemingites* zu tun hat; diese Gattung ist ohnehin durch die neueren oben mehrfach zitierten Erörterungen über triasische Cephalopoden in FR. FRECHS Lethaea geogn., Mesoz. und Palaeoz. uns näher gerückt. — Ich habe mich überzeugt, daß der l. c. erwähnte Kiel, der schon vor einem Durchmesser von 15 mm sich zu entwickeln beginnt, keine Folge nachträglicher Zusammendrückung ist, daß daher die Skulptur sich besser, ebenso wie Aufrollung und Gestalt an *Flemingites* anschließt. Bei dieser Auffassung ist die Angliederung an *Flemingites Ganghoferi* durch ziemlich übereinstimmende Maße eine recht enge; nur das frühere Auftreten des Kiels und der Radialskulptur bei etwas geringerer Dicke ließe die Annahme einer Varietät zu. v. HAUER macht freilich bei *Flemingites planorbis* auf eine große Variabilität im Eintreten der Zuschärfung und auf ein Schwanken der Nabelweite aufmerksam. Bei *Flemingites Ganghoferi* haben wir für diam. = 100 mm bei zwei Exemplaren die Höhen zwischen 31,2 und 31,7, die Nabelweiten zwischen 45,4 und 48,3, die Dicke 26,6, bei *Fl. planorbis* v. HAUER spec. entsprechend 26,0 und 29,0 (Höhe), 17,0—27,0 (Dicke) und 45,0—54,0 (Nabelweite), was die Unterschiede der alpinen von der nahe verwandten bösnischen Art darlegt.

Erklärung zu den Textfiguren auf S. 129.¹⁾

1. Restaurierter Querschnitt von *Naut. auriculatus* nov. sp., S. 115. 2. *Naut. auriculatus*; Gegenseite von Taf. I, Fig. 2, in anderer Beleuchtung. 3. *Flemingites Ganghoferi* REIS; Original zu G. J. 1900, etwas verkleinert, in schiefer Beleuchtung, S. 120. 4. und 5. *Cerat. bavaricus* REIS; Originale zu G. J. 1900, Taf. II, Fig. 19 und 20; etwas verkürzt, in schiefer Beleuchtung (vgl. S. 131). 6. *Cerat. crassulus* REIS, Original zu G. J. 1900, Taf. II, Fig. 24; etwas verkleinert in schiefer Beleuchtung, S. 131. 7. *Cer. circuloserra* REIS, Original zu Taf. I, Fig. 18; etwas vergrößert und in anderer Beleuchtung. 8. *Cer. Wettersteinensis*, Original zu Taf. I, Fig. 17a, etwas vergrößert und in anderer Beleuchtung. 9. *Cer. alternans* REIS, Original zu G. J. 1900, Taf. II, Fig. 17; etwas verkleinert und in schiefer Beleuchtung (vgl. S. 130). 10. *Ceratites spiculifer* REIS, Original zu Taf. II, Fig. 19; etwas vergrößert und in anderer Beleuchtung S. 132. 11. *Beyrichites Reuttensis* BEYR. spec., Querschnitt des Exemplars Taf. II, Fig. 9, S. 134. 12. *Beyr. interplicatus* REIS, Lobenlinie, S. 136. 13. *Beyrich. Emmrichi* var. *lateumbilicatus*, verkl. Original zu G. J. Taf. VI, Fig. 19; in schiefer Stellung zur Ansicht des abgebrochenen, verdickten Mundsauces aufgenommen, S. 136.

¹⁾ Die photographischen Aufnahmen zu den Autotypen verdanke ich zum größten Teil der Gefälligkeit des Herrn Dr. F. W. PFAFF.

14. *Beyrichites megalodiscus* MOJS. (? var.), Lobenlinie zu Taf. III, Fig. 2, S. 137. 15. *Pinacoc. Damesi* MOJS. juv.; Vergrößerung=1,75 diam., S. 139. 16. *Pinacoc. spec.*; Vergrößerung=1,75 diam., S. 140. 17. *Gymn. semisculptatus* REIS; Lobenlinie stark vergr., S. 139. 18. *Norites plicatus* REIS; Lobenlinie vergr., S. 141. 19. *Norites discus* REIS; Lobenlinie vergr., S. 141.

Tafel-Erklärung.

Tafel I.

Fig. 1. *Orthoceras campanile* MOJS. (? var.), Wohnkammer mit oraler Einschnürung, S. 113 bis 114. **Fig. 2.** *Nautilus auriculatus* nov. spec., vgl. hierzu Textfig. 2, S. 129, welche die defekte andere Seite des Fossils mit Absehung des vordersten Bruchstückes darstellt, S. 115. **Fig. 3.** *Nautilus spec.*; 3a. Profilansicht von einer Bruchfläche, die schief neben dem Nabel durchzieht, 3b. Seitenfläche des Fossils, S. 116. **Fig. 4.** *Pleuromutilus ambiguus* v. ARTH. var. *spiratus* nov. var.; 4a. zweimal vergrößert; 4b. Profilansicht im umbilicalen Durchschnitt, natürl. Größe, S. 117. **Fig. 5—8.** *Longobardites parvulus* REIS; 7a. zeigt den Übergang von dem gerundeten Externteil zum gekielten, was schon bei Stücken von der Größe der Fig. 8 zu sehen ist, S. 117—118. **Fig. 9.** (?) *Aspidites (Koninckites) Dieneri* nov. spec.; 9a. Rückenansicht mit den Randkielen, S. 121. **Fig. 10.** *Hungarites ceratiticus* REIS; 10b. Ansicht des Beginnes der letzten Windung, S. 123. **Fig. 11a—11c.** *Hung. Emiliae* var. *latiusumbilicatus* nov. var., S. 123. **Fig. 12a—12b.** *Hung. bavaricus* REIS. vgl. Taf. II, Fig. 5, S. 124. **Fig. 13—14.** *Ceratites intumescens* nov. spec., S. 126; 14. etwas verzeichnetes, wahrscheinliches Jugendexemplar. **Fig. 15—16.** *Ceratites Salomonii* nov. sp. (vgl. auch Taf. II, Fig. 8), S. 127. **Fig. 17—17a.** *Ceratites Wettersteinsensis* nov. spec. (vgl. auch Textfig. 8 auf S. 129), S. 130. **Fig. 18—18a.** *Ceratites circuloserra* nov. spec. (vgl. auch Textfig. 7 auf S. 129), S. 131. **Fig. 19—20.** *Ceratites spiculifer* nov. spec. (vgl. Taf. II, Fig. 6 und Textfig. 10 auf S. 129), S. 132.

Tafel II.

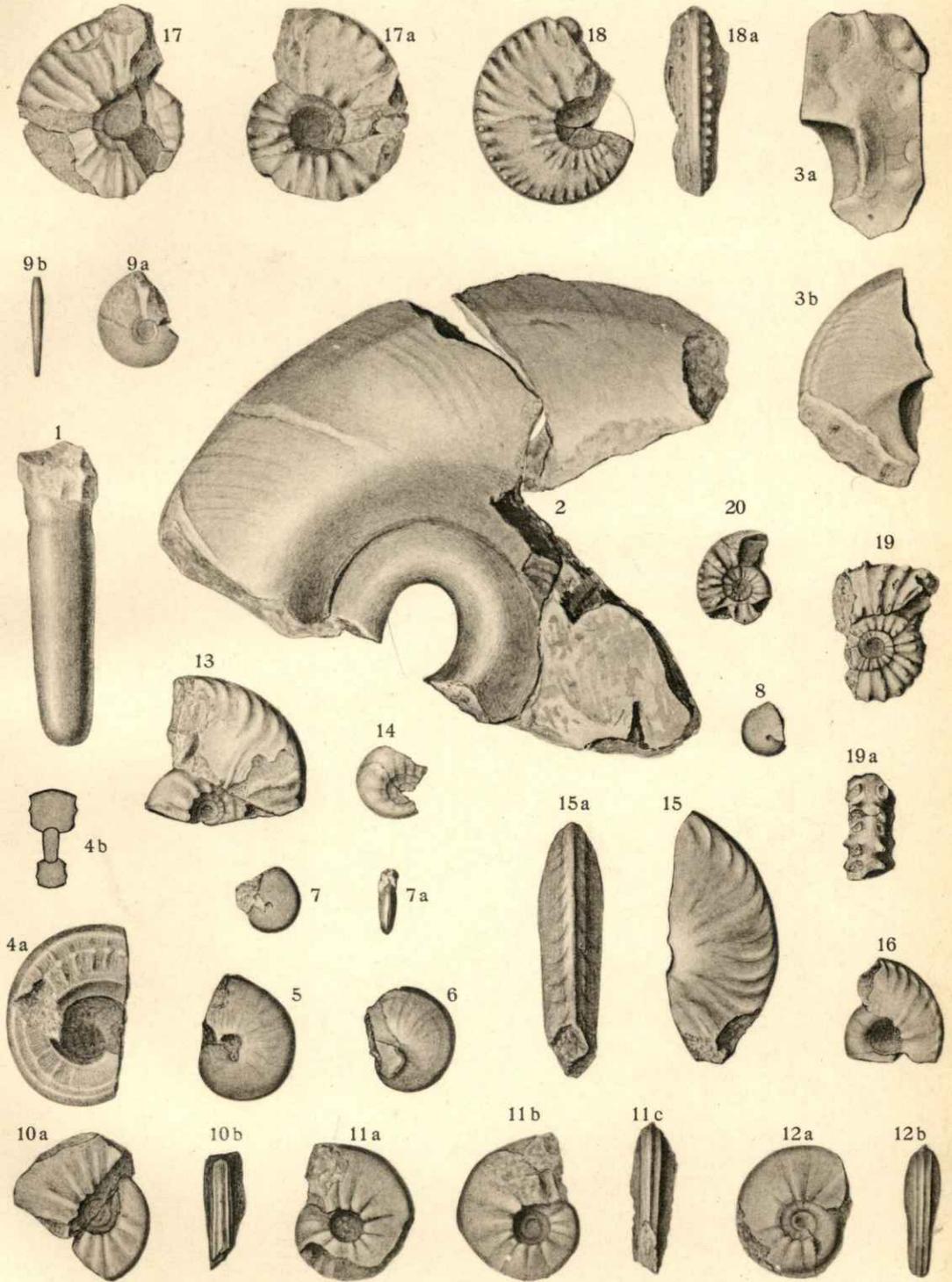
Fig. 1—2. *Celtites depressus* nov. spec.; 2a—2b. Rücken- und Seitenansicht in dreifacher Vergrößerung; hierbei ist die externe Vertiefung viel zu tief und zu breit geraten; in 1. tritt sie dagegen zu wenig hervor, S. 118. **Fig. 3a—3c.** *Hungarites tirolensis* nov. spec., S. 123—124. **Fig. 4.** *Hungar. spec.* (? aff. *Hung. Boeckhi* v. HAUER), S. 124. **Fig. 5.** *Hung. bavaricus* REIS (vgl. Taf. I, Fig. 12a—b), S. 129. **Fig. 6.** *Ceratites spiculifer* nov. spec. (vgl. Taf. I, Fig. 19—20), sicheres Jugendexemplar, S. 133. **Fig. 7.** *Ceratites circuloserra* juv. (?). Die Radialskulptur der zweiten Hälfte der letzten Windung ist etwas zu fein geraten; die Randknoten treten etwas zahlreicher und stärker hervor; sie fehlen noch beim Beginn der letzten Windung, wo nur vom Nabel entspringende, weit auseinanderstehende und knapp bis zur Hälfte der Seitenfläche reichende Rippchen zu sehen sind; an der letzten Rippe zeigt sich ein stärkerer Umbilicalknoten, der schon an zwei vorhergehenden noch schwächeren, alternierenden Rippen vorbereitet ist; *Cerat. alternans* ist von der Bezugnahme ausgeschlossen, S. 134. **Fig. 8.** *Ceratites Salomonii* n. sp., vgl. Taf. I, Fig. 15—16. **Fig. 9.** *Beyrichites Reuttensis* BEYR. spec. (vgl. Taf. III, Fig. 1 und Textfig. II, S. 129), S. 134. **Fig. 10—10a.** cf. *Beyrichites interplicatus* REIS (vgl. Textfig. 12, S. 129), S. 136. **Fig. 11—11a.** cf. *Ptychites Suttneri* MOJS., S. 137. **Fig. 12—12a.** (?) *Gymnites percarinatus* nov. spec., S. 139. **Fig. 13—13a.** *Acrochordiceras Arthaberi* nov. spec., S. 140. **Fig. 14—14b.** *Norites plicatus* REIS (vgl. Textfig. 18, S. 129), S. 141. **Fig. 15—16a.** *Norites discus* nov. spec. (vgl. Textfig. 19, S. 129), S. 142. **Fig. 17—18.** *Norites psilodiscus* v. ARTH. var. *plificifer*; 17—17a in natürl. Größe Umriß- und Querschnittsbilder, 17b und 18 nach fotogr. Vergrößerungen gezeichnet; Vergrößerung = 2 diam., S. 143. **Fig. 19—20a.** *Monophyllites sphaerophyllus* v. HAUER spec.; Fig. 20 bis 20a sicher festgestelltes Jugendexemplar, S. 144. **Fig. 21—21a.** *Procladiscites* spec., S. 145.

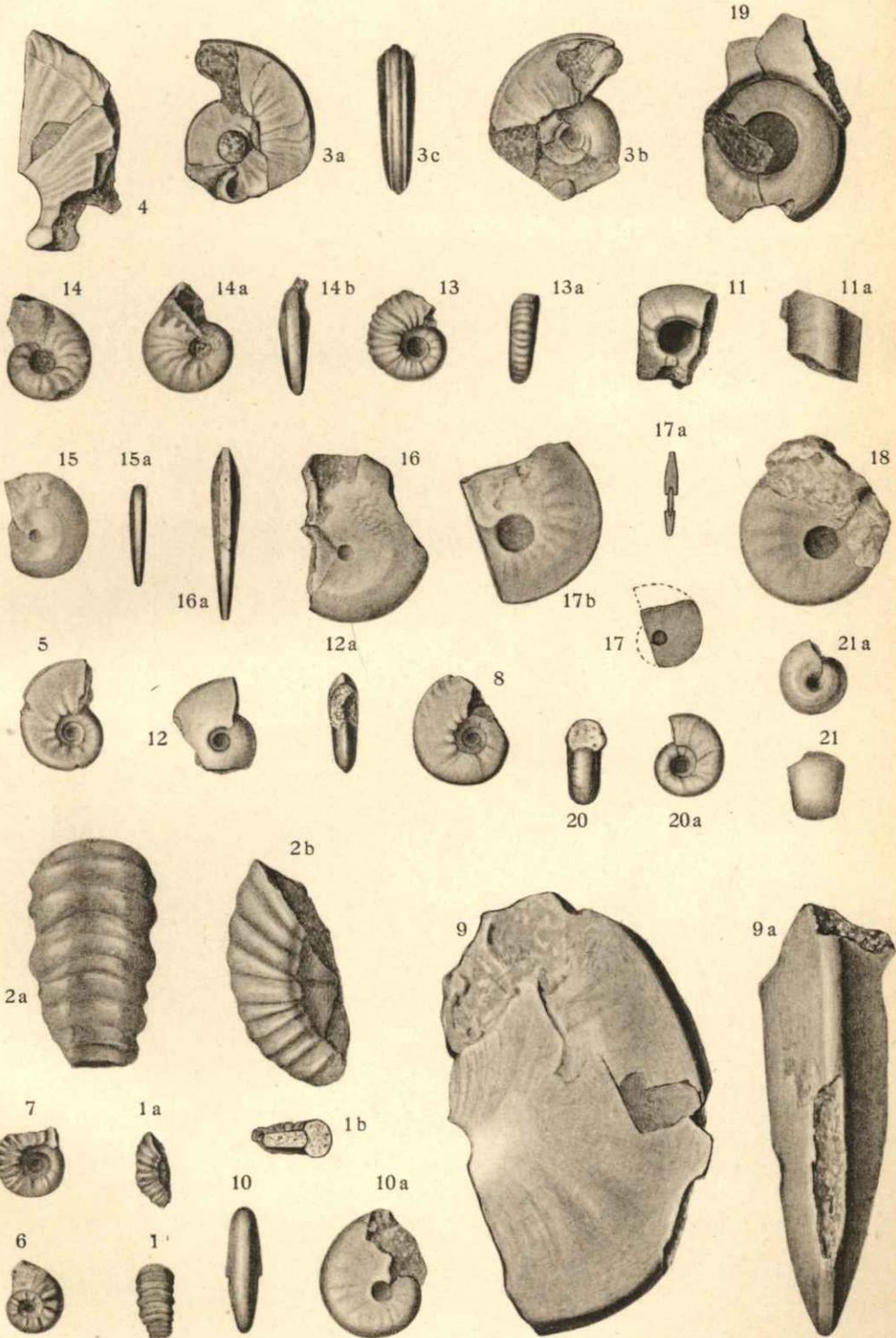
Tafel III.

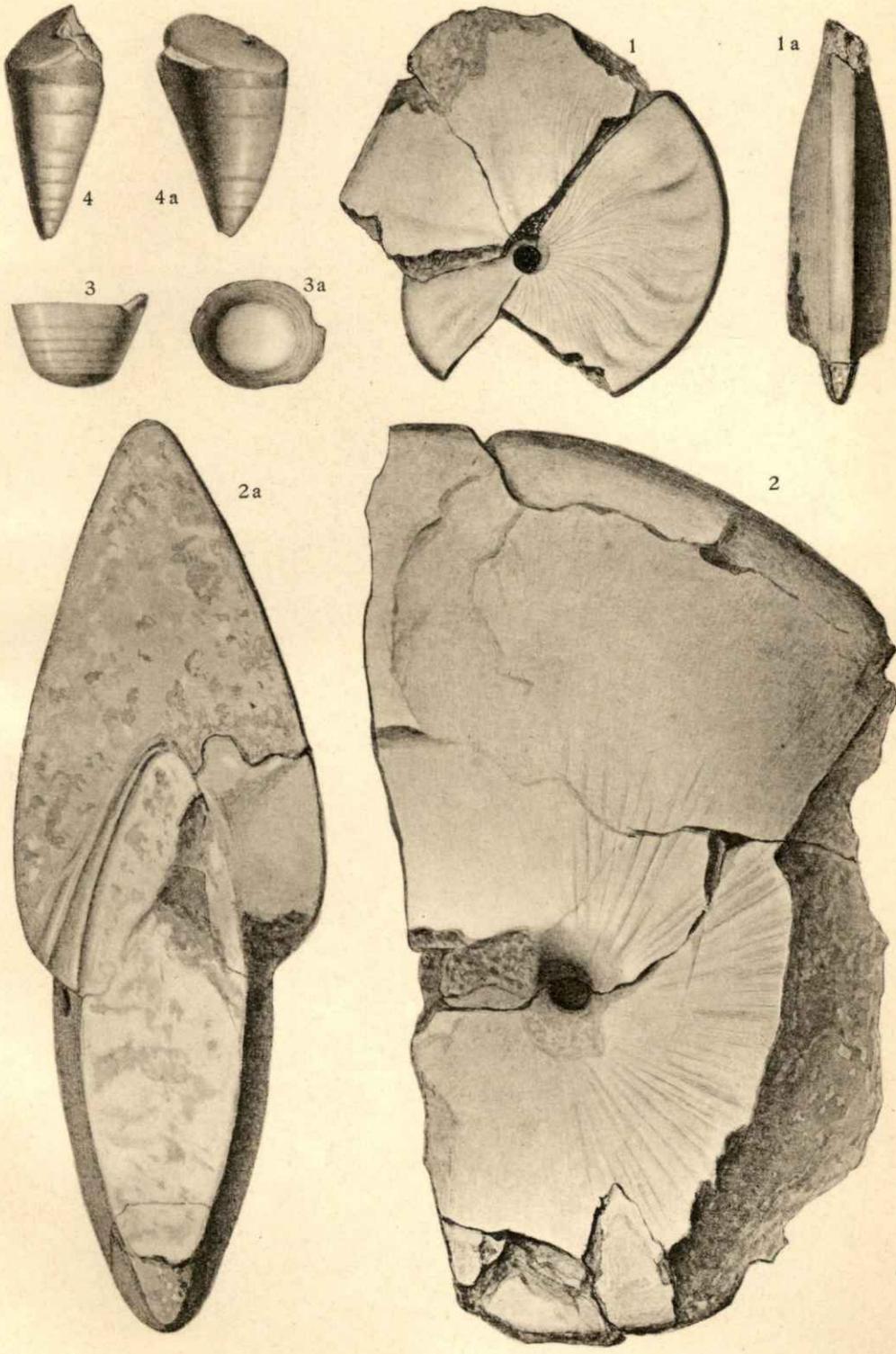
Fig. 1—1a. *Beyrichites Reuttensis* BEYR. spec. (vgl. Taf. II, Fig. 9 und Textfig. 11, S. 129) **Fig. 2—2a.** *Ptychites megalodiscus* BEYR. spec. (? var.), (vgl. Taf. IV, Fig. 2 und Textfig. 14, S. 129), S. 137. **Fig. 3—3a.** *Atractites breviconus* nov. spec., S. 148. **Fig. 4—4a.** *Zugmontites Mojsisovicsi* nov. gen., nov. spec. (vgl. Taf. IV, Fig. 8), S. 147—148.

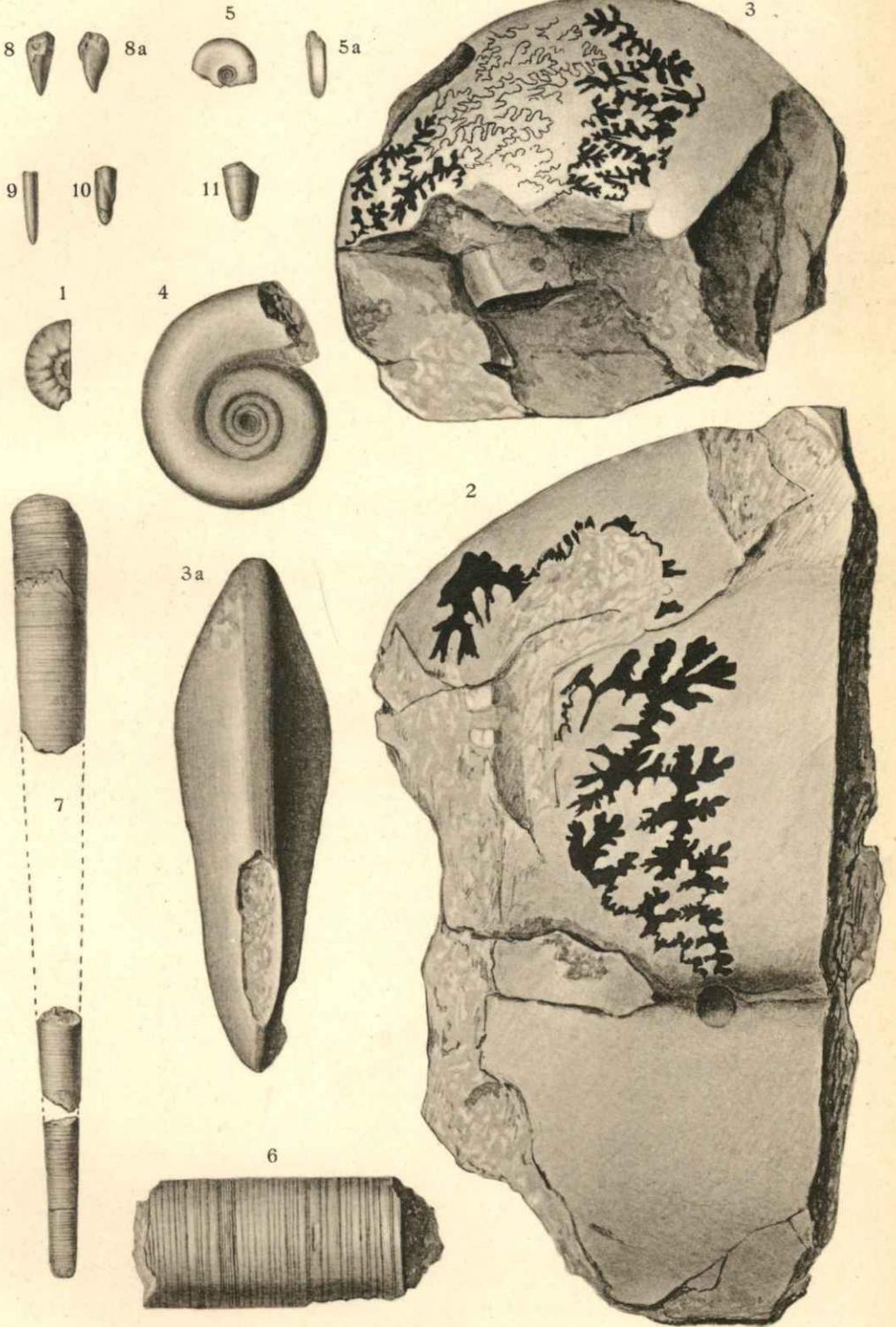
Tafel IV.

Fig. 1. *Ceratites superbus* MOJS., fragliches Jugendexemplar, S. 133. **Fig. 2.** *Ptychites megalodiscus* BEYR. spec. (? var.), (vgl. Taf. III, Fig. 2 und Textfig. 14, S. 129), S. 137. **Fig. 3—3a.** *Sturia semiarata* MOJS., S. 138. **Fig. 4.** *Gymnites semisculptatus* REIS (vgl. Textfig. 17, S. 129), S. 139. **Fig. 5.** *Norites* spec., S. 142. **Fig. 6—7.** *Orthoceras variestriatum* REIS, 6. zweimal vergrößerte Skulptur, S. 114. **Fig. 8—8a.** *Zugmontites Mojsisovicsi* nov. gen., nov. spec. (vgl. Taf. III, Fig. 4—4a), S. 147—148. **Fig. 9—11.** Rostra von Belemniten S. 148.









Die Scheuerfläche von Weilheim in Schwaben.

Ein Beitrag zur Riesgeologie.

Von

Dr. Ludwig von Ammon.

Der Bau der neuen zweigeleisigen Hauptbahn Donauwörth—Treuchtlingen hat eine Reihe von prächtigen Aufschlüssen geschaffen, die die Zahl der geologisch wichtigen oder lehrreichen Punkte des weiteren Riesgebietes beträchtlich vermehrt haben. Darauf machte ich bereits in einer früheren Abhandlung¹⁾ aufmerksam. Durch die in den letzten Jahren weiter fortgesetzten Bahnarbeiten an der inzwischen dem Verkehr übergebenen Strecke hat sich der damalige Stand der Aufdeckungen beträchtlich verändert: während neuerdings wiederum einige in geologischer Hinsicht sehr bemerkenswerte Stellen zur Aufdeckung kamen, ist andererseits ein gut Teil der älteren Anschnitte durch Einebnung oder selbst Bepflanzung der Böschungswände dem Blick entzogen. Dies gilt selbstverständlich nicht für die felsigen Partien und für die zahlreichen Einschnitte im harten Gestein. Wo aber die weichen Überdeckungsgebilde vorherrschen, sind ihre Anbrüche, die bei den frischen Eingrabungen durch die mächtige Entwicklung der Trümmerschichten und der bunten Riesbreccie die Aufmerksamkeit des Geologen besonders in Anspruch nahmen, jetzt vielfach verdeckt. Da dies vorauszusehen war, hatte ich, um möglichst viel von den Aufschlüssen in wissenschaftlicher Beziehung nutzbar zu machen, einen der Berg-, Hütten- und Salinenpraktikanten, welche sich während ihrer praktischen Ausbildungszeit einige Wochen mit geologischen Arbeiten im Revier zu beschäftigen haben, mit der Aufgabe betraut, entlang der ganzen Strecke Profilaufnahmen und Abzeichnungen der aufgeschlossenen Schichtenkomplexe zu machen, sowie von den wichtigeren Stellen photographische Bilder abzunehmen. Einige dieser Bilder finden hier entsprechende Berücksichtigung, im übrigen ist beabsichtigt, die dabei gewonnenen Ergebnisse, Aufnahmen und Skizzen in übersichtlicher Zusammenstellung bei passender Gelegenheit späterhin vorzuführen. Für heute will ich mich darauf beschränken, eine besonders schöne Stelle im Weilheimer Aufschluß kurz zu besprechen und weiters noch einige Ergänzungen zu meiner früheren Schilderung der längs der neuen Bahnlinie vorhandenen Aufschlüsse zu geben.

¹⁾ v. AMMON, Die Bahnaufschlüsse bei Fünfstetten am Ries und an anderen Punkten der Donauwörth—Treuchtlinger Linie. Geognost. Jahreshefte 1903. 16. Jahrg.

Der Einschnitt von Weilheim.

Der einen halben Kilometer lange und bis zu 20 m hohe **Bahneinschnitt nächst Weilheim** bei Monheim zieht sich durch das sogenannte Prielfeld bei den Kalkofenäckern hindurch. Das Prielfeld breitet sich in nordwestlicher Richtung vom Dorfe als niedrige flache Erhebung aus. Der am Fuße der Höhe anstehende Kalkstein beweist, daß ein jurassisches Fundament vorhanden ist, dem die Trümmerschichten¹⁾ der bunten Riesbreccie in bedeutender Mächtigkeit aufgelagert sind (siehe auch Bild Fig. 1). Wenn man sich jetzt den Aufschluß betrachtet und dabei die Beschreibung liest, die ich von dem Platze früher gegeben habe, so möchte man glauben, in einem andern Einschnitt als den geschilderten sich zu befinden. Was

¹⁾ In vorliegender Abhandlung sind unter Trümmerschichten oder der Bunten Breccie die gleichen Ablagerungen gemeint, wie sie BRANCO unter demselben Namen als ausgedehnte Decke in der Gegend nördlich von Donauwörth näher besprochen hat; siehe BRANCO, Das vulkanische Vories und seine Beziehungen zum vulkanischen Riese bei Nördlingen (Abhdlgn. d. K. preuß. Akad. der Wissensch. v. Jahre 1902), Kap. V: Die großen Massen Bunter Breccie nördlich von Donauwörth auf der Alb.

Unter der Bezeichnung Bunter Breccie wird allerdings Verschiedenartiges verstanden, wovon manche Ablagerungen etwas älter als die hier aufgeführten Gebilde sein müssen. GÜMBELS Bunte Breccie oder wenigstens ein Teil der so genannten Massen liegt unter einer Miocädecke.

BRANCO betrachtet die Bunte Breccie des Vories als ein Produkt der Aufpressung (loc. cit. S. 100) oder auch durch Auswurf entstanden. Diejenigen Bildungen, für welche der genannte Forscher in erster Linie den Namen in Anspruch nehmen will, sind ausgesprochene Reibungsbreccien, wie sie namentlich am Rande des Rieskessels häufig auftreten. Hinsichtlich der Entstehung der Bunter Breccie in der Donauwörther Gegend gibt er folgendes (loc. cit. S. 112) an: „Teils Herausschleudrung bei der Explosion, teils Abrutschung und Überschiebung erscheinen als die am meisten einleuch-



AUFSCHLUSS BEI WEILHEIM.

Figur 1.
Ostseite des Weilheimer Bahneinschnittes.
Schematisierte Skizze, gezeichnet von Dr. SCHUTTER.

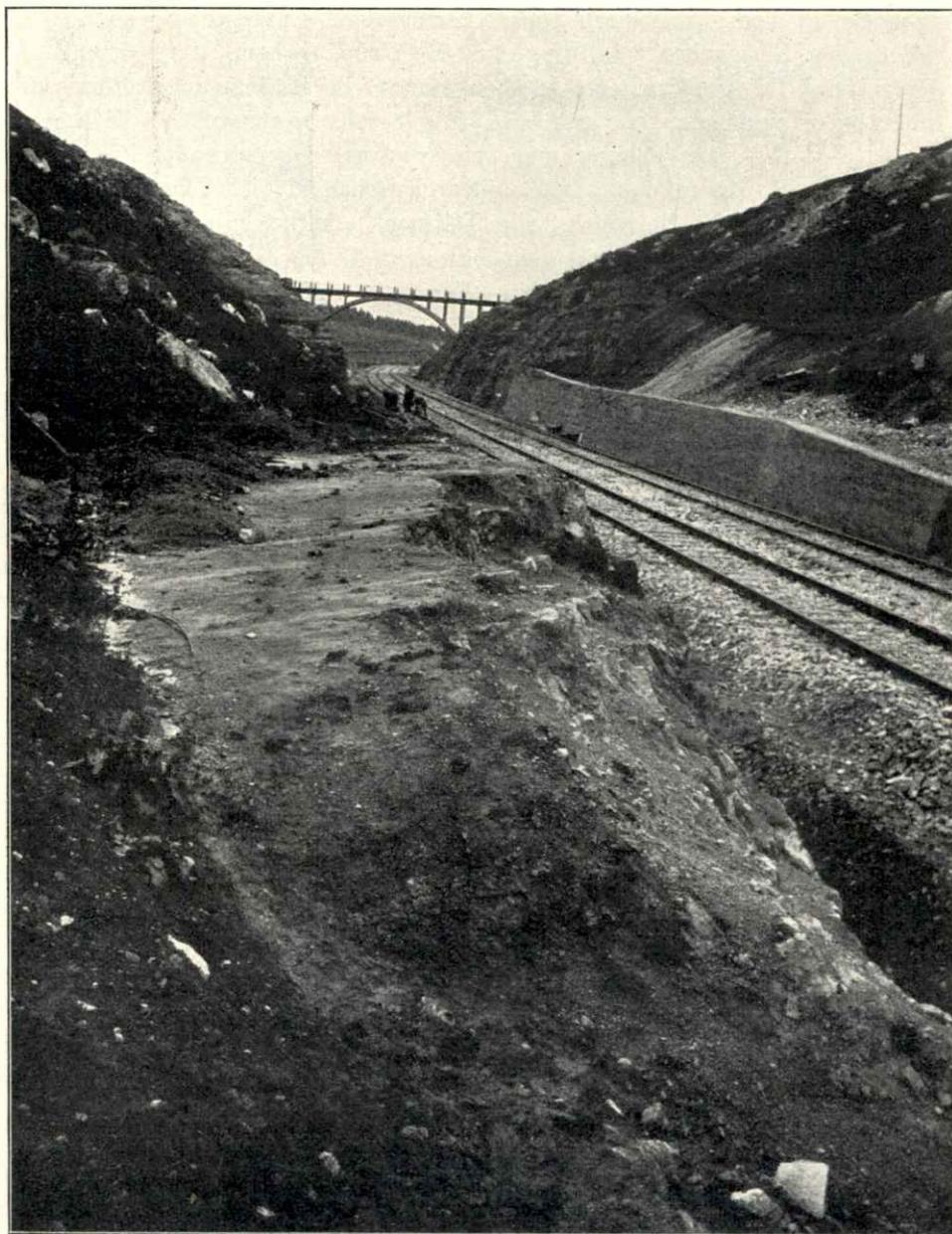
Unten sieht man den jurassischen Sockel (JK), mit der aufgedeckten Schilf- oder Scheuerfläche bei S und S'; darüber die Trümmerschichten, JK horizontal geschichtete Lagen des Mittlereu Weijuna, JK stark geneigte Weijunerschichten. 1 Trümmerschichten oder Bunte Riesbreccie, in ihrer Grundmasse einen zähen braungrauen Ton darstellend. Als Einbettungen in der Breccie erscheinen Junakölcke (K), gelber Lehm (2) und Lehm (dieser strichweise auch als Deckgebilde auftretend), weilers roter (Kemper) oder violetter (3), grauer (4) und fertlächer grüner (6) und dunkler (9) Letten, grauer (4) Ton (zum Teil Opalinuston), Eisenstein (7) des Doggers, kohlige (8) Streifen (obermioocäne Braunkohle), Rieskalk und Urgelbräunsteine.

damals im Spätherbst 1904 und im darauffolgenden Winter beobachtet werden konnte, ist nahezu ganz verschwunden, dagegen hat sich manches Neue aufgetan. Damals waren aber die Eintiefungen nur wenige Meter hoch; jetzt liegt dagegen die Bahnplanie gegen 20 m niedriger als die Oberfläche des durchstochenen flachen Hügels an seiner höchsten Stelle. Vor allem sieht man jetzt, daß der Einschnitt ziemlich tief in den jurassischen Sockel hineingreift, während die südlich sich anschließenden Einschnitte bei Otting nur die Trümmerlagen durchsetzen. Von der Urgebirgspartie (Gneiß mit granitischen Adern), die ehemals angetroffen wurde, ist nichts mehr vorhanden, sie war also, wie bereits vermutet, ein Explosionsprodukt trotz ihrer Ausdehnung und kein von unten aufragender Pfeiler einer nach abwärts sich ausbreitenden größeren archaischen Masse. Die auf Seite 178 (l. c.) abgebildete Jurascholle scheint zum Teil noch erhalten zu sein, sie dürfte den Kalkblock (K) nahe der Mitte (links vom schwarzen Kohlenstreifen) im nebenstehenden Bild (Fig. 1) darstellen. Die Skizze (Fig. 1) ist selbstverständlich schematisch gehalten. Dies bezieht sich weniger auf die anstehenden Jurakalkbänke unten als auf die überdeckende Trümmermasse, in welcher einige charakteristische größere Partien, worunter namentlich ein paar umfangreichere, aus der eingeebneten Böschungswand vorstehende Juraklötze sich bemerkbar machen, gewissermaßen als Angelpunkte für die Betrachtung dienen. Bei der kaleidoskopartigen bunten Zusammensetzung der Riesbreccie, die in ihrer grauen tonigen Masse nahezu alle im Riesgebiet vorkommenden Gesteinsarten in Trümmern, Schollen oder kleinen Fragmenten eingeschlossen enthält, ist eine ganz genaue Verfolgung, Beschreibung und bildliche Aufnahme des Gesteinsmaterials von Meter zu Meter gar nicht angezeigt, da doch immer dieselben Gesteine, als Fragmente oder auch in massigen Partien von geringerer und größerer Ausdehnung in ihrem Auftreten sich wiederholen.

Der in geschlossenen Bänken anstehende, die tieferen Partien des Einschnitts einnehmende Jurakalk zeigt sich sehr mit Rissen und kleinen Spalten durchzogen, gleichwohl ist im großen und ganzen die horizontale Lagerung der Schichten bewahrt geblieben. Doch gehen ab und zu auch Sprünge, senkrecht verlaufend oder steil gestellt, durch das Gestein, so daß sie den Komplex der wagrechten Jurabänke in Stücken oder Partien von verschieden hoher Oberkante nebeneinander gesetzt haben. Im übrigen ist die ganze Masse des geschlossenen Jurakalkes an der Oberfläche nicht gleichmäßig eben, sondern diese, die obere Fläche des Kalksteins, ist zum Teil gewölbt, aber auch stark auf- und niedersteigend, an gewissen Stellen daher weit stärker als an den angrenzenden Partien eingetieft; so haben von oben her die aushobelnden, aufwühlenden oder eingrabenden Kräfte ungleichartig stark gewirkt. Hie und da zeigt sich das Jurafundament äußerst stark mitgenommen durch die Zertrümmerungsvorgänge. Eine solche beiderseits durch

tenden Ursachen. Möglich wäre aber auch Ausstoßung eines wässerigen Breies, eines Schlammstromes, bei der Explosion. Laut der früher gegebenen Definition wäre es dann keine echte „Bunte Breccie“ mehr. Später dürften diese breiigen Massen durch die Atmosphären weiter ausgebreitet worden sein, als das ursprünglich der Fall war.“ Für die hier in Betracht kommenden Ablagerungen dürfte, wie dies ja BRANCO selbst getan hat, gleichwohl die Beibehaltung der Bezeichnung Bunter Breccie oder dafür die Benennung Trümmerschichten sich am meisten empfehlen. Es ist jedoch keine Frage, daß diese Ablagerungen in Bildungen übergehen, auf welche die sonst so verständliche Bezeichnung ihrem Sinne nach weniger paßt. Die Trümmerschichten des Vorrieses stehen offenbar in engem Zusammenhang mit Gebilden, die sonst als Bestandmassen der sogen. Juraüberdeckung angesehen werden; anscheinend gehen jene am Rande des Gebietes vom Vorries in die gewöhnliche Juraüberdeckung über.

Sprünge von den nebenan befindlichen wagrecht gebankten, verhältnismäßig weniger betroffenen Kalksteinschichten abgesetzte Partie liegt (wenigstens war dies im Spätherbst 1906 zu sehen) nahe dem nördlichen Ende der im Einschnitt aufgeführten Mauer. Unweit davon, gegen die Mauer zu, bemerkt man einen größeren Klotz



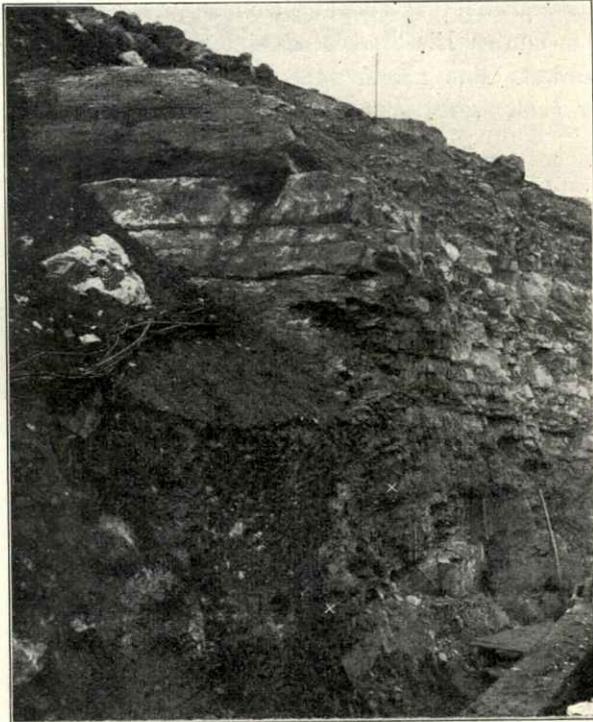
Figur 2.
Die Scheuerfläche im Bahneinschnitt von Weilheim.

von obermiocänem Süßwasserkalk in der tonigen bunten Breccie eingeschlossen: ihre Ablagerung muß also jünger sein als der Rieskalk.

Als die bemerkenswerteste Stelle des Weilheimer Aufschlusses erscheint unstrittig eine Partie im nördlichen Teile des Einschnitts, wo zur Zeit die Oberfläche

des Jurakalkes als unmittelbare Unterlage der Trümmerschichten auf eine nicht gar so kleine Strecke hin aufgedeckt ist. Man hat hier, um Nachrutschungen in der tonigen Trümmersmasse zu vermeiden, eine größere Partie der bunten Breccie über der felsigen Kalkunterlage abgeräumt. Die Fläche zeigt, wenn wir sie zuerst im nördlichen Teil ihrer Verbreitung betrachten, keine vollkommen horizontale Ausbreitung, sondern ist leicht gewölbt, dann steigt sie sogar plötzlich steil in die Höhe, um ein paar Meter höher wieder ziemlich eben fortzulaufen; sie ist geglättet und mit Scheuer- oder Druckstreifen bedeckt. Wir sehen den, wenn man so sagen darf, Schliff auf beiden Seiten

des Einschnittes; auf der Westwand ist er mehr im Profil angeschnitten, auf der Ostseite sind dagegen die besseren Aufdeckungen vorhanden (die Beobachtungen fanden im Winter 1906 statt). Die glatte abgeschleuerte Fläche ist ein paar-mal durch Sprünge abgesetzt und dadurch in verschiedene Niveaus gebracht. Sie läßt da, wo ein größerer Teil von ihr entblößt ist, wie schon erwähnt wurde, eine schwache Wölbung nach oben erkennen. Scharfe Striemen und parallele Kritzer, zumeist mit einem Eisenoxyd-belag bedeckt, sind auf ihr zahlreich vorhanden. Die Figur 2 soll eine Vorstellung von der zur Zeit am besten aufgedeckten Partie der Scheuerfläche geben: im Vordergrund sieht man die unteren, ebeneren Teile derselben; hinten¹⁾ gewahrt man die steil aufsteigende Wand, die nach Norden zu gerichtet ist, darüber breitet sich die Fläche, wie bereits angedeutet, wieder



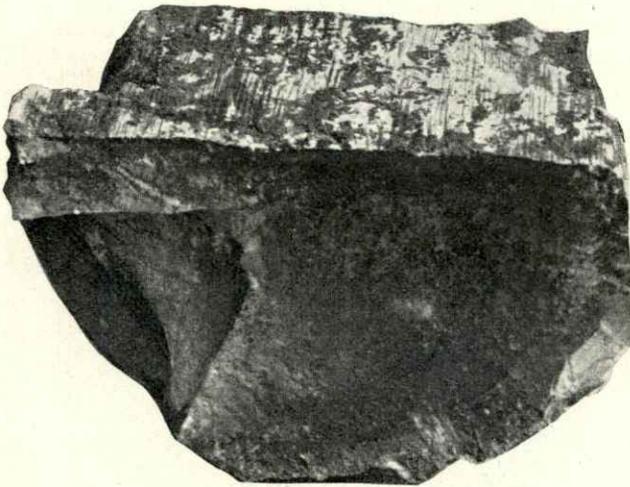
Figur 3.
Ansteigender Teil der Schliff- oder Scheuerfläche im Weilheimer Einschnitt.

Die weißen Kreuzchen deuten die Fortsetzung der Scheuerfläche nach unten, wo diese mit der lettigen Masse der Bunten Breccie (linker unterer Teil des Bildes) bedeckt ist, an. Auf der rechten Seite des Bildes sieht man die geschlossenen Weißjurabänke ziemlich weit nach oben reichen. Doch legen sich noch die Trümmerschichten darüber.

derum in horizontaler Richtung aus. Eine besondere Abbildung der seitlich gestellten Fläche, der aufsteigenden Wand, die in gleicher Weise mit Scheuerstreifen vom nämlichen Verlauf wie unten an der wagrechten Oberfläche bedeckt ist, führt uns obige Figur 3 vor. Was die Scheuerstreifen anlangt, so besitzen sie eine rein westöstliche Richtung (genau gemessen streichen sie $W 265^{\circ} - O 85^{\circ}$). Auf dem nächsten Bild (Fig. 4, S. 158) ist ein Stückchen der glatten Scheuerfläche dargestellt. Die charakteristischen Schrammen sind wohl vorhanden, sie sind

¹⁾ Diese Stelle der aufsteigenden Wand scheint am Bild (Fig. 2 auf S. 156) unmittelbar an die linke Hälfte des Brückenbogens anzugrenzen; in Wirklichkeit liegt die Brücke bedeutend weiter zurück. In Figur 3 ist die Stelle besonders abgebildet.

aber an dem vorliegenden Stück durch eine ziemlich starke Kruste von Eisen- und Manganoxyd vermengt mit Sandkörnern, die der Fläche anhaftet, zumeist verdeckt. Gegenüber einer typisch glacialen Schrammung, wie sich eine solche Erscheinung beispielsweise häufig genug im voralpinen Bereiche beobachten läßt, ist ein Unterschied insoferne vorhanden, als die Streifen auf der Unterlage eines Gletscherbodens mehr in ihrer Stärke verschieden sind, und daß neben größeren Schrammen viele feinste Kritzer, diese hie und da von der Hauptrichtung der Streifen ein wenig abweichend, vorhanden sind, während die hier sichtbaren Schrammen viel gleichmäßiger verlaufen und wie mit einem Instrument in den Untergrund eingeschabt sich erweisen. Es ist keine Frage, daß die Betrachtung der bunten Riesbreccie zu einem Vergleich mit Glacialgebilden geradezu herausfordert. Man müßte nun, wenn man die Trümmerbreccie als eine durch Gletschertätigkeit verursachte Bildung ansähe, im vorliegenden Falle bei der Weilheimer



Figur 4.
Abgeschliffene und geschrammte Oberfläche des Jurakalksteins
als Unterlage der Trümmerschichten.
Weilheimer Bahneinschnitt.

Schlifffläche, wobei der in Figur 3 abgebildete Teil des Schliffes die abgeschleuerte Wand der seitlichen Begrenzung einer Gletschermasse darstellen würde, doch annehmen, daß schon große Unebenheiten am Juraboden vorhanden gewesen wären, denn solche starke Auskolkung und tiefe Eingrabung der wechselnd auf- und niedersteigenden Juraoberfläche könnte man doch nicht der Wirkung des Eises vom Riesgletscher zuschreiben. Andererseits macht es aber ganz den Eindruck, als ob die Entstehung der Trümmer-

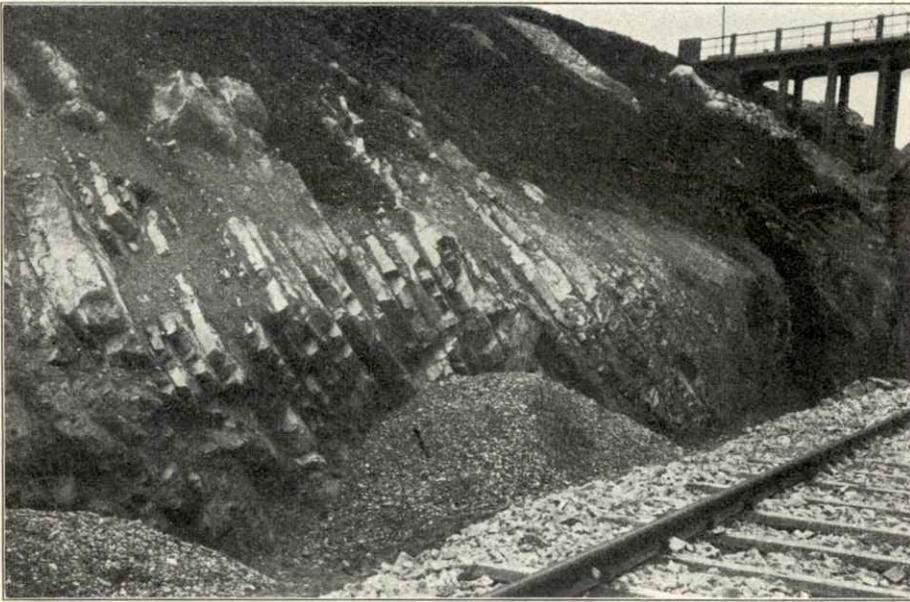
breccie mit ihrem bunten Inhalt und die Veränderungen ihrer Unterlage, die sich nach morphologischen Momenten, zum Teil auch in ihrer sonstigen Beschaffenheit zeigen, auf ein und dieselbe Ursache zurückzuführen seien. Der Verfasser sieht den vollen Beweis des Vorhandenseins von Glacialerscheinungen im Ries bis jetzt noch nicht erbracht. Was er an Glacialbildungen aus dem voralpinen Bereiche beispielsweise gesehen hat, besitzt alles ein anderes Gepräge. Er befindet sich ganz auf dem Standpunkte von BRANCO und FRAAS, die dieser Frage eine ausführlichere Erörterung gewidmet haben.¹⁾ Doch soll über diese Verhältnisse und sonst über die Riesphänomene, insbesondere deren Ursachen hier nicht näher gesprochen, sondern nur neues tatsächliches Material vorgebracht werden, das einen weiteren Beitrag liefern mag für diejenigen, welche sich eingehender mit dem Studium der Riesgeologie beschäftigen.

Auf weitere Einzelheiten über die Aufschlüsse des Weilheimer Einschnitts möchte ich für heute nicht eingehen; nur eine Stelle, die am südlichen Ausgang

¹⁾ BRANCO und FRAAS, Das vulkanische Ries bei Nördlingen S. 143 ff. Abhdlgn. d. K. preuß. Akad. d. Wiss. 1901.

des Einschnittes sich vorfindet, und die stark geneigte Weißjurabänke zeigt, darf vielleicht noch erwähnt und in einem Bilde (Fig. 5) vorgeführt werden.

Hinsichtlich der Auflagerung der Trümmerschichten auf den Jurakalk kommen übrigens verschiedenartige Verhältnisse vor. Hier, bei Weilheim, haben wir eine glattrasierte Fläche als Unterlage bzw. Seitenmauer der Bunten Breccie vor uns, an andern Punkten sieht man ein seitliches Abstoßen von Jurakalk und Trümmerlagen zu einander. Das ist außer an anderen Orten der Fall an einer Stelle im Einschnitt nordwestlich von Gunzenheim, welche Stelle wir hier gleichfalls im Bilde (Fig. 6, S. 160) festhalten wollen. Wieder anders zeigt sich das Verhältnis bei Gundelsheim und zum Teil auch im Nußbühler Aufschluß. Hier, bei Gundelsheim (Fig. 8, S. 162), entwickelt sich scheinbar die Trümmerbreccie aus dem älteren Gestein (Jurabreccie und Halbdolomit), man glaubt fast einen allmählichen Übergang kon-



Figur 5.

Stark geneigte Weißjurabänke am südlichen Ausgang des Weilheimer Bahneinschnitts.

statieren zu können; im frischen Anbruch hat man oft in Zweifel sein können, ob noch geschlossenes Juragestein vorliegt oder schon Trümmerbreccie mit vorwaltendem Juramaterial. Der Jurakalk, arg zertrümmert, ist in seinen obersten Partien an solchen Stellen kreuz und quer mit Rissen und Fugen durchsetzt und in diese Spältehen hinein hat sich die Masse der Trümmerschichten mit ihrer lettigen Matrix gequetscht.

Den zweiten Fall, das gegenseitige Abstoßen und unvermittelte Nebeneinanderauftreten von normal wagrecht geschichtetem Kalk und der Trümmerbreccie, treffen wir auch im ersten nördlich von Weilheim gelegenen Einschnitt an (nach Überschreitung des Wiesentälchens). Es ist ein kleiner **Einschnitt**, der **oberhalb** der sogen. **Bachwiesen** sich befindet und der den Vorsprung einer bewaldeten Höhe, welche nordwärts in den „Schäffleuthenwald“ und westlich in den „Hinterberg“ übergeht, durchschneidet. Weiter nördlich erreicht die Bahn bald den Talrand,

dessen zum Bachwiesengrunde abfallende Gehänge durchweg aus regelmäßig gelagerten Tenuilobatenkalken mit ihrem unmittelbar Hangenden bestehen. Aber in dem erwähnten kleinen Einschnitt sind in seinem südlichen Teil noch die Trümmerschichten, welche als die Fortsetzung der Gebilde des großen Aufschlusses sich erweisen, angeschnitten worden. Die Berührungsstelle beider Komplexe, die eine hohe Mauer bildenden horizontalen Schichtkalke mit der bunten Riesbreccie, ist leider nicht mehr gut entblößt: sie würde wohl bei günstigem Erhaltungszustand Instruktives bieten. Freilich könnte man diese Stelle, wie jene nordwestlich von Gunzenheim, vielleicht so auffassen, als ob man eine Partie vor sich habe gleichwie im Weilheimer Haupteinschnitt an dem Punkte, wo man vor der steilgestellten Schlißfläche im Profilschnitt stünde; dann würde allerdings der zweite Fall so

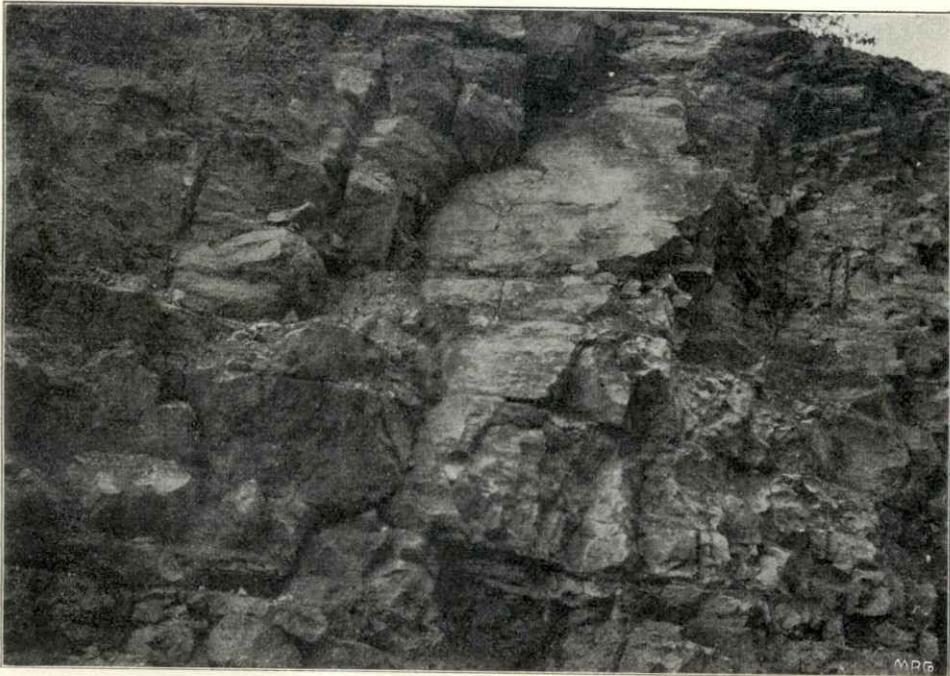


Figur 6.
Abstoßung der Trümmerschichten (Tbr) an Jurakalk (j).
Einschnitt nordwestlich von Gunzenheim.

ziemlich mit dem ersten zusammen gehören und es wäre nur die Außenseite der stark unregelmäßig eingetieften Unterlage keine besonders auffällige. In meiner früheren Schilderung (Geogn. J., 1903) ist dieser kleine Einschnitt unberücksichtigt geblieben, da er zu der Zeit, als ich die Begehungen für jene Darstellung machte, noch gar nicht angelegt war. Jetzt sieht man von den weichen Trümmerlagen, da die Böschungen schon berast sind, nicht mehr viel; immerhin gewahrt man, daß halbdolomitisches Gestein, Juragries, Schollen steil gestellter Kalkbänke und dazwischen Partien von dunklem Ton hauptsächlich beteiligt sind an der Zusammensetzung der bunten Masse. — Die photographische Aufnahme für obenstehende Figur 6, ebenso wie für die meisten der folgenden Bilder hat Herr Praktikant GREINWALD besorgt. Die Vorlage für Figur 10 verdanke ich Herrn Obergeringieur ULLRICH, welcher seinerzeit beim Bahnbau in Fünfstetten beschäftigt war.

Neue Aufschlüsse an der Bahn Treuchtlingen— Donauwörth.

In dem nun folgenden Abschnitt werden einige Ergänzungen zu meiner früheren Schilderung der Bahnaufschlüsse gegeben. Nehmen wir Treuchtlingen als Ausgangspunkt für die Begehung der Linie, so haben wir zunächst im Kalkgestein des weißen Juras eine 7—8 km lange Strecke (**Treuchtlingen—Gundelsheim**) zu durchwandern, die noch nicht zu den von den Rieserscheinungen betroffenen

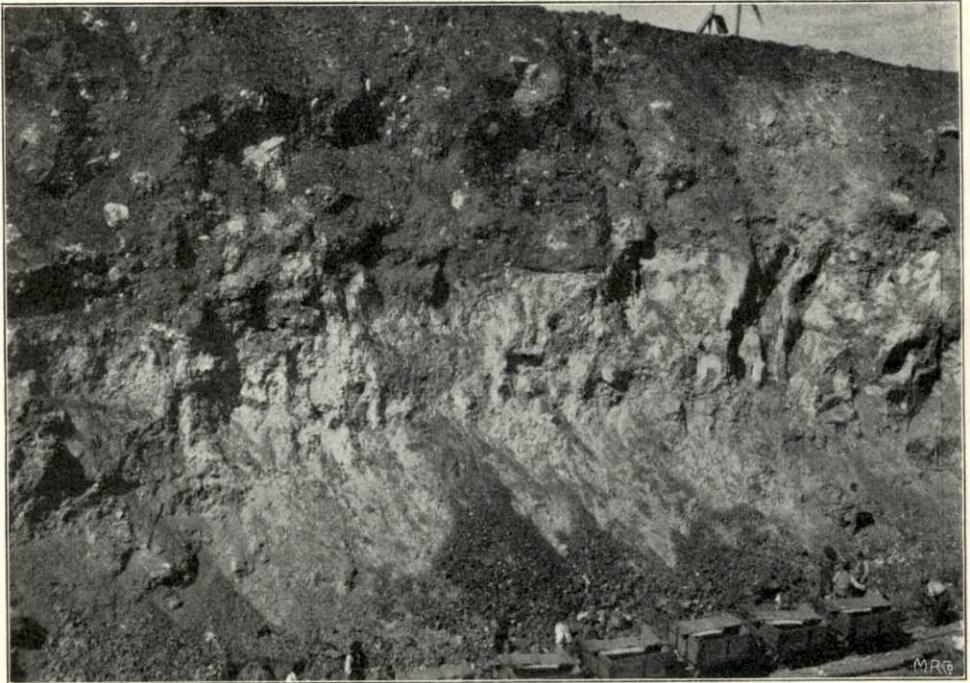


Figur 7.
Gleitfläche in den Pseudomutabiliskalken.
Einschnitt nächst der Fuchsmühle im Möhrenbaechtäl bei Treuchtlingen.

Gegenden gehört. Zu den früheren Beobachtungen (loc. cit. S. 183 u. 184) kommt noch die inzwischen erfolgte Konstatierung von ein paar kleinen Brüchen, von einzelnen schönen Rutschflächen (Fig. 7) und von größeren geologischen Orgeln hinzu, über welche Einzelheiten wohl noch an anderer Stelle zu berichten sich Gelegenheit geben wird. Die Lagerung der bislang aufgedeckten Schichten ist, von lokalen Abweichungen abgesehen, horizontal; unterhalb des sogen. Großeneichfeldes aber (südöstlich vom Eichhof, etwa 6 km vom Bahnhof Treuchtlingen entfernt) zeigen die von der Bahn angeschnittenen Schichten ein schwaches südliches Einfallen, was allerdings weiter südlich nicht konstant anhält, doch ist ersichtlich, daß hier der obere Komplex der hornsteinreichen Pseudomutabilisschichten unter den allmählich mächtiger darauf sich lagernden, luckigen Halbdolomit untertaucht (Steinbruch an der Mündung des Siebeneichhofer Tälchens am Schwarzleitenwald).

Die östlich vom Schwarzleitenwald befindliche Stelle an den Taläckern, die bei Anlegung der Bahnlinie die charakteristische Ablagerung der Bunten Riesbreccie als Überdeckung des Juragesteins zeigte (loc. cit. S. 181, unten), ist jetzt nicht mehr deutlich entblößt.

Der **Gundelsheimer Einschnitt am Leitle**, der gleich südwärts von der Mündung der Siebeneichhofer Talrinne in das Gundelsheimer-Möhrener Haupttal folgt, läßt, wenn man von Norden her die Strecke begeht, die Trümmerschichten der Riesbreccie zum erstenmal in mächtigerer Entwicklung erkennen. Am nördlichen Ende des Einschnitts sieht man die geschlossenen, horizontal gelagerten Bänke des Juragesteins, eines halbdolomitischen luckigen Kalkes, anstehend. Gegen die Mitte des Einschnitts macht sich eine Art steil gestellter Abbruchfläche (Streichen 240°) als



Figur 8.

Auflagerung der Trümmerschichten (der Bunten Riesbreccie) auf zertrümmertem halbdolomitischem Jurakalk (heller gefärbt). — Bahneinschnitt am Leitle bei Gundelsheim.

Grenze zwischen Trümmerschichten und Jura bemerkbar, aber weiterhin südwärts ist die Überdeckung von Jurakalk mit ersteren durch keine besonders scharfe Grenzmarke mehr gekennzeichnet; zugleich verliert sich der Charakter einer geschlossenen Schichtung. Die zertrümmerten Kalke bilden mächtige klotzige Anhäufungen, die zu blockartigen Massen hinüberleiten, wovon größere oder kleinere Partien in der hangenden tonigen Trümmerbreccie liegen. Dabei sind die Kalke, wie schon erwähnt, stark zertrümmert oder in Breccien- und Grieskalk verwandelt. Die Figur Nr. 8 zeigt die Auflagerung der bunten tonigen Breccie (Trümmerschichten) auf dem Kalk mit der streckenweise bis zu einem gewissen Grade verwischten Grenze beider Ablagerungskomplexe. Das Bild (Fig. 8) ist nach einer Photographie genommen, die bei Anlegung des Einschnitts Herr GREINWALD, geprüfter Berg- und Salinenpraktikant, aufgenommen hat. Jetzt ist von den Trümmer-

schichten wenig mehr zu sehen, da die Gehänge bereits berast worden sind; aus der eingeebneten schrägen Böschungfläche ragen nur die gröberen Kalkklötze deutlich heraus. Breccienkalk, Trümmerschichten, Ton und Juragries bleiben weiters die Gesteine bis zum südlichen Ausgang des verhältnismäßig kurzen Einschnitts am Leitle (265 m lang, bis zu 15 m hoch). Daß die Trümmerschichten auch Fragmente von Urgebirgsgesteinen enthalten, wurde früher (loc. cit. S. 182) schon besprochen.

Südwärts vom Hügel am Leitle folgt nächst Gundelsheim eine Terrainverebnung, die von der Bahn auf einem Damm überschritten wird, dann gelangt diese im schmalen Bachwiesental wiederum in normal gelagertes Juragelände, bis in einer Entfernung von fast 2 km von Gundelsheim an der Abstoßungs- und Bruchfläche am Schaffleuthenwald die Trümmerschichten aufs neue neben wagrecht liegenden Jurakalk gesetzt sind (s. oben S. 159). Südwestlich von Gundelsheim kommt man in einen 300 m langen und 16 m hohen Einschnitt, er zeigt bankige Kalke der Grenzregion der Pseudomutabilisschichten zur Tenuilobatenstufe anstehend; einige Einzelheiten in der Ausbildung dieser Schichten kamen schon bei früherer Gelegenheit (loc. cit. S. 181 u. 182) zur Sprache. Ausgedehntere Anbrüche des Gesteins (Schichten des *Aulacostephanus pseudomutabilis* DE LOR. in ihrer unteren Abteilung) trifft man etwas weiter südlich, unmittelbar am Geleise, an.

Südwärts folgen nun die schon besprochenen Aufschlüsse bei Weilheim. Südwestlich vom genannten Dorfe, kaum 1 km davon entfernt, befindet sich das ziemlich ausgedehnte **Bahnhofsareal** der Station **Otting-Weilheim**. Bei Anlegung der Bahntrace haben sich südlich von Weilheim gegen Otting hin ausgedehnte Aufschlüsse in den lettigen Trümmerschichten ergeben, worauf schon bei früherer Gelegenheit (loc. cit. S. 175) hingewiesen wurde. Zur Zeit ist außer in der Nachbarschaft des Bahnhofs selbst verhältnismäßig wenig mehr zu sehen. Was man vordem in dem zwischen Weilheim und Otting sich hinziehenden Tälchen an anstehendem Gestein beobachten konnte, ist schon in meinem Aufsätze (loc. cit. S. 175) kurz niedergelegt. An der Ostseite des Bahnhofterrains ist jetzt durch Füllgruben, Schotterwerke und Anschnitte eine Reihe von Aufbrüchen geschaffen, welche sich mit der Zeit wohl noch weiter vergrößern werden. Da diese Aufschlüsse nicht unmittelbar die Bahnlinie begrenzen, andererseits auch erwartet werden kann, daß sie sobald nicht verschwinden oder eingeebnet werden, wie an den Böschungswänden der Bahn selbst, soll hier für diesmal nicht eingehender darüber referiert werden. Es möge nur erwähnt sein, daß sich Breccienkalk, Trümmerkalk, aufgerichtete oder auch überschobene Schichten, Dolomitgestein, lettige Lagen, dazwischen oder darauf auch dunkler Letten (Opalinuston z. B. nächst am Bahnhofsgebäude) und mehr zurücktretend tertiäres Material¹⁾ als Bedeckung in steten Wiederholungen anstehend zeigen. Wir sehen den jurassischen Untergrund äußerst stark durch die Rieserscheinungen beeinflusst. Wenn hierbei vulkanische Kräfte mit im Spiele waren, sucht man unwillkürlich in der Nachbarschaft nach einem direkten Beweis des Vorhandenseins vulkanischer Produkte und in der Tat findet man unmittelbar am Orte Otting, gleich nördlich vom Schloß, einen breiten liparischen Explosionskanal vor. In der Durchbruchsröhre ist vulkanischer Tuff an-

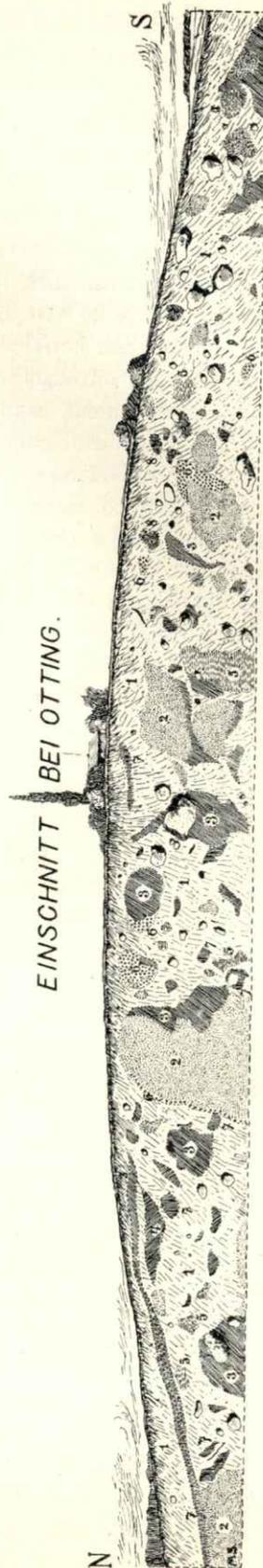
¹⁾ Wie bei Fünfstetten, sind auch hier kohlige Einlagerungen im Tertiär (obermiocän) vorhanden. Ein Braunkohlenholz, welches ich in der Nähe vom Otting-Weilheimer Bahnhof sammelte, gehört nach gütiger Bestimmung von Herrn Professor FELIX in Leipzig der Gattung *Cupressinorylon* zu.

gehäuft; das Ottinger Traßvorkommen bedeckt eine Fläche von 1 km Länge und $\frac{1}{2}$ km Breite.

Nordöstlich von Otting durchsetzt die Bahn im **Einschnitt vom Gänsbuchfeld** einen flachen Rücken, an dessen Rand gegen das Tälchen zu früher etwas Plattenkalk in geneigter Lage, dann am nördlichen Ende des flachen Hügels eine isolierte Dolomitkuppe zu sehen war. An den Wegeintiefungen östlich beim Dorfe hat man von jeher die Trümmerschichten in Form von erkennbarem Opalinuston, Keuperletten, Tertiärsandstein etc. anstehend wahrnehmen können. In den Ottinger Bahneinschnitten wurden diese, die Trümmerschichten, in großer Ausdehnung und Mächtigkeit konstatiert; jetzt sieht man allerdings, von einzelnen Juraklötzen abgesehen, die aus der ebenen Einschnittswand herausstehen, nichts Besonderes mehr. Das jurassische Material ist fast durchweg zu Grieskalk oder Breccienkalk geworden. Der Einschnitt am Gänsbuchfeld wurde vom Berg- und Salinenpraktikanten AUG. GREINWALD aufgenommen, welcher über seine Beobachtungen folgenden Bericht abgab; die Schilderung beginnt am südlichen Ende des Einschnitts und schreitet nach Norden hin vor: „Die Bahn durchschneidet zuerst Kalkgries. Stellenweise ist Plattenkalk deutlich sichtbar. Es sind förmliche Einlagerungen von kleinen Plattenkalkpartien im kalkigen Grus vorhanden; diese Trümmer — deren einzelne Lagen ein wechselndes Fallen und Streichen besitzen — liegen breccienartig in dem vergriesten Kalk eingebettet. Ein dunkler jurassischer Ton zieht sich an beiden Böschungen von der Basis des Einschnitts an der Wand herauf, seine Masse ist ein wenig mit rotem Keuperletten gemischt. In der Fortsetzung zeigt sich zunächst Trümmerbreccie, dann ist eine mächtige Wand von Ornatenton aufgedeckt. Dieser schwärzlichgraue Ton reicht fast bis zum Oberrand der Böschungswand hinauf; oben ist eine ca. $\frac{1}{2}$ m dicke gelbe Lettenschicht ausgebildet, mit der der Ton an manchen Stellen sogar direkt vermischt zeigt. Die Höhe der Tonmasse beträgt 7 m, im oberen Teil, wo der Ton über einen benachbarten, grusig zerfallenen Jurakalkklotz übergreift, mißt man eine Breite von 20 m. Nach der klotzigen Kalkgries- und Schollenmasse folgen abwechselnd grauer Ornatenton mit Fetzen und Butzen von weißem Juragries, große Klötze von Werkkalk mit Trümmern von Breccienkalk, hellgraue zähe Tone neben fettem grünlichgelbem Lehm, zersetzte Kalkmergel neben und in großen Kalkgriesnestern. Dieses bunte Bild hält auf eine Länge von ungefähr 60 m an, bis dann wieder eine große Wand von schwarzgrauem Ornatenton in der ganzen Höhe des Einschnitts kommt. Nach Norden hin setzen dann wieder die Trümmerschichten ein: gelbe, grünliche und bräunliche Letten legen sich unter den Ornatenton oder treten nesterartig darin auf, sie zerteilen denselben in Bänder und Streifen, die sich dann in den anschließenden übrigen Trümmerschichten und tonigen Massen verlieren. Aus diesen treten gegen das Ende des Einschnitts noch zwei große Linsen tertiärer Kohle hervor.“ Assistent Dr. SCHUSTER, welcher die Revision der geognostischen Arbeiten hatte, machte hierzu folgende Ergänzungen: „Die Schichten des Ornatentons sind ungemein wechselnd gestellt, ein Zeichen, wie stark die bei der Emporrichtung und Überschiebung wirkenden Kräfte waren. Nahe am nördlichen Ausgang des Einschnitts fand sich eine große Scholle von senkrecht gestelltem, grobbankigem Plattenkalk (Streichen nach NNW.) vor. Nebenan konnten außer Kalkgrus dunkelblauschwarze fette Letten neben rot und grün marmoriertem Tegel und gelber Lehm mit einzelnen kalkigen Klötzen bemerkt werden; ganz am Ende des Einschnitts zeigten sich einige gelbe Lettenstreifen in gelblicher Sandüberdeckung.“

Der **Einschnitt unmittelbar südlich bei Otting** besitzt nur eine geringe Länge (150 m). Er hat in schöner Weise die bunten Trümmerschichten entblößt. Von seiner Südwand fertigte Herr Dr. SCHUSTER eine Zeichnung, welche in beistehendem Bild reproduziert ist (Fig. 9).

Es folgt nun der **Einschnitt südwestlich bei Otting** (Länge über 500 m). Herr Praktikant GREINWALD, der ihn besuchte, als er eben angelegt wurde (August 1905), schreibt darüber: „Der Einschnitt läßt im allgemeinen nur Trümmerschichtenmaterial erkennen, diese mit viel Brocken, Knollen und Schollen von Breccienkalk. Bis jetzt sieht man nur an einzelnen wenigen Stellen Streifen und Linsen von gelblichen und grauen Letten eingesprengt, daneben einzelne Nester von Juragries. Am Eingang des Einschnitts, von Norden her, zeigen sich unten größere Partien von grauem und gelblichem Letten und nur ganz wenig Flecken von rotem Keuperletten.“ Bei meiner Besichtigung (November 1906) fand ich, daß jetzt aus der eingeebneten lettigen Grundmasse der Trümmerschichten nur ab und zu einzelne Klötze von Juraschollen, meist als Breccienkalk ausgebildet, heraustreten. Spuren der schwarzen jurassischen Toneinlagerungen haben sich stellenweise, wie am Nordende des Aufschlusses, heute noch erhalten. Gleich am nördlichen Eingang fällt eine seiger gestellte Jurakalkscholle mit Nord-südstreichen, deren Schichten reichlich Hornsteinschnüre führen, auf. Gleich daneben, einwärts zum Einschnitt an der Ostwand, nimmt unser Interesse ein nicht besonders großer Block von Jurakalk in Anspruch, der an der Oberfläche schwarz gefärbt ist und außerdem, in verschiedenen Richtungen verlaufend, breite und grobe Scheuerstreifen in Menge zeigt. Schwarz überrindete Kalkbrocken mit Streifeneindrücken darauf findet man sonst noch ein paarmal vor; auffallend ist dann noch, in der Ostwand steckend, eine Scholle



Figur 9.

Südwall des Bahneinschnittes unmittelbar bei Otting.

Aufgeschlossen sind die Trümmerschichten oder Ablagerungen der Bunten Riesbreccie, in ihrer Grundmasse (1) aus einem braunen bis schwärzlich-grauen zähen Letten bestehend. Darin sind eingeschlossen Kalkgrus und zertrümmerte Weißjuraschichten (2), graue (3) Letten (zum Teil Dogger-tone), grüne (4) und gelbbraune (5) Lettenschichten, zersetztes weiches granitisches Urgebirgsstein (6), ziegelrote bis violette (7), sowie gelbe (8) Letten und viele Jurakalkbrocken.

von grobem Konglomerat, deren Kalkgerölle von Kontusionen oder sonstigen Druckwirkungen gleichfalls nicht frei geblieben sind, da sie eine Art schwacher Schrammung erkennen lassen.

Unmittelbar bei Otting ist der Lauf der Bahntrace fast rein westöstlich; südlich von Otting biegt dann die Bahn in die Nordsüdrichtung um. Sie überschreitet am Plateau beim Asbacher Hof die Wasserscheide zwischen Altmühl und dem durch die Wörnitz und einigen direkt der Donau zulaufenden Rinnen entwässerten Gebiet. Die höchste Stelle (510 m) erreicht die Bahn in dem nun folgenden langen (ca. 1350 m) **Nußbühler Einschnitt**, der an der Brücke der Nördlingen—Monheimer Landstraße nahezu die Höhe von 15 m aufweist. Über den Nußbühler Einschnitt habe ich schon ausführlich berichtet, doch war die Eintiefung damals noch nicht bis zum Schienenniveau durchgeführt. Außerdem konnte ich die Beobachtungen nur für den südlichen, nicht ganz einen halben Kilometer langen Teil anstellen, der allerdings betreffs der Aufschlüsse der wichtigere des ganzen langen Einschnitts ist; nördlich vom Wegübergang war damals noch keine stärkere Eintiefung angelegt. Die Schilderung in meiner zitierten Arbeit (l. c. S. 168—170) bezieht sich daher nur auf die Strecke vom Südende des Einschnitts bis zur Brücke; wenn daselbst, in der erwähnten Arbeit, von der Mitte des Einschnitts, dessen Gesamtlänge übrigens im ganzen richtig (l. c. S. 168) angegeben wurde, die Rede ist, so gilt dies von der Mitte der eben bezeichneten Strecke. Das Juraplateau bildet in der Gegend vom Asbacher Hof und dem benachbarten Straßenwirthshaus eine breite Verebenung. Früher sah man nur ab und zu jurassischen Kalk (als Breccienkalk ausgebildet) auf der Hochfläche anstehend, im übrigen mußte man diese auf große Ausdehnung hin für die Karte mit der Farbe der neutralen Juraüberdeckung bezeichnen. Jetzt weiß man, durch die Aufschlüsse der neuen Bahnlinie belehrt, daß die Trümmerschichten der Bunten Riesbreccie entweder allein oder mit überschobenem jurassischem Trümmerkalk den Untergrund des Plateaus auf weite Strecken hin zusammensetzen; die ganze Fläche von Nußbühl über Otting hinaus bis Weilheim und weiter nordostwärts besteht aus diesen Gebilden, dann gegen Wolfersstadt hin und halbwegs Wemding nach Westen, weiters auch nach Osten zu in fast unbegrenzter Erstreckung, wozu in der Monheim-Rothenberger Gegend noch mächtige Bedeckungen mit Tonen und Sanden kommen. Die Trümmerschichten sind vielfach stark lettig, so auch in der Gegend nördlich vom Asbacher Hof. Hier auf dem ebenen Boden der Hochfläche stauen sich die Wasser über dem lettigen Untergrund und haben die Bildung einer ziemlich hohen Moorschicht bewirkt. Man sieht die moorige Decke im Einschnitt am besten in seinem beim Vorderleinfeld nördlich von der Monheimer Landstraße gelegenen Teile.

Der Einschnitt beginnt, von Norden her kommend, bei den Gänswiesen und den Lochäckern nahe dem Wegknie des nach Otting führenden Sträßchens. Am nördlichen Ende gewahrt man klotzigen Halbdolomit, etwas weiter südlich bestehen die Gehänge aus Breccienkalk; man könnte fast geneigt sein, normal anstehendes Juragestein anzunehmen, man sieht aber partienweise an den Böschungswänden rote Letten neben den Jurakalken, so daß man diese wohl als überschobene große Partie in der Haupttrümmermasse ansehen darf. Bis zur Brücke an der Landstraße findet sich nur bunte Trümmermasse vor, aber, worauf schon hingewiesen, in stark lettiger Ausbildung. Ab und zu sieht aus der Wand eine dolomitische Partie von kleinerem Umfang oder ein klotziges Jurakalktrum heraus. Bei meiner Begehung, im Spätherbst 1906, war an der Ostseite des Einschnitts auf der Strecke

bis zum Wegübergang nur an zwei einander benachbarten Stellen (kaum $\frac{1}{2}$ km von der Hauptstraße entfernt, am Südrand der Waldpartie vom Rauhen Bichl) ein einigermaßen deutlicher Aufschluß vorhanden; im nördlicher gelegenen Anbruch (beim Neubau) scheinen den Trümmerschichten auch Urgebirgsgerölle mit stark zersetzten Gesteinen beigemischt zu sein, im andern herrschen grau und grüngrau gefärbte sehr lettige Schichten vor, daselbst ist auch eine größere Weißjurapartie angeschnitten, deren Schichten mit 320° NW. bei 25° Neigung einfallen. Diese Partie war früher nach den Ermittlungen von Herrn Dr. SCHUSTER, welcher im Herbst 1905 die Beobachtungen vornahm, ausgedehnter; ein Teil von ihr wurde später abgetragen, die Schichten besaßen hier einen gewölbeähnlichen, schalenartigen Aufbau mit senkrechten Ablösungsklüften an den einzelnen Lagen. Nördlich von der genannten Jurapartie war damals viel grauer oder fleckiger brauner Letten zu sehen mit einzelnen Kalkbrocken darin, deren Gestein auf verschiedene Stufen vom Weißen Jura hinweist. Nach Norden zu häufte sich stellenweise das Juramaterial, als Breccienkalk oder Kalktrümmergrus auftretend, an. Südwärts von der besprochenen schaligen Kalksteinpartie herrscht zunächst grauer Letten vor, dem ab und zu eine grellrote Lage beigemischt ist, zum Teil sind die Schichten steil gestellt. Gegen die Region hin, wo jetzt die Brücke sich befindet, nehmen dann allmählich Sande von weißlicher oder auch bräunlicher Farbe überhand. Bei der Brücke selbst sind unten tertiäre Schichten (weißlicher oder gelblicher Dinotheriumsand) angeschnitten, darunter breiten sich ganz horizontal gelagerte, jüngere Sande aus; diese dürften vielleicht den Rothenberger Sanden bei Monheim entsprechen.

Die Strecke von der Chausseebrücke ab bis zum südlichen Ende des Aufbruches habe ich, wie schon erwähnt, bei früherer Gelegenheit (loc. cit. S. 168—170) besprochen. In dem langen und (bis zu 14 m) hohen Einschnitt herrschen die Trümmerschichten und zwar mit sehr viel jurassischem Material vor, gleichwohl wird man in manchen Teilen des Haupteinschnitts auch direkt anstehenden Weißjura, der dann als überschobene Masse aufzufassen sein dürfte, annehmen können. Eine solche Juramasse, deren Gestein stark zertrümmert und gepreßt erscheint, trifft man (namentlich gut an der Ostwand zu sehen) in einiger Entfernung südlich von der Brücke an. Nächst dieser sieht man, wenn wir zunächst die östliche Wand des Einschnittes betrachten, oben gelbbraune Sande gelagert, unter welchen sandig lettige Schichten, zum Teil grau gefärbt und mit Juramaterial durchsetzt, sich vorfinden. Etwas weiter südlich kommt ein klotziges größeres Juratrum zum Vorschein, in der Nachbarschaft tritt viel grauer Ton auf, dann folgt nach Süden zu jene schon kurz erwähnte breite (ca. 60 m) Jurapartie mit stark zusammengeschobenen, im übrigen wenig voneinander abgegrenzten Schichten; am südlichen Ende (etwa 180 m von der Brücke entfernt) stößt die Jurapartie mit einer steil gestellten Fläche jäh gegen die benachbarten Trümmerschichten ab. Jurassisches Kalkgestein in mächtigeren Komplexen gewahrt man noch ein paarmal in der Wand bis zum Südende des Aufschlusses, doch werden diese Vorkommnisse wohl am besten als große Schollen in der Trümmerschichtenmasse aufzufassen sein. In dieser sind auch, wie schon früher (loc. cit. S. 170—173) ausgeführt, Urgebirgs-gesteinsbrocken eingeschlossen; vielfach kommen auch dunkle Tone, offenbar jurassischen Ursprungs, vor. An der Westwand sind den eben geschilderten korrespondierende Verhältnisse zu beobachten. Bei der Brücke herrscht Sand vor, dann folgt südwärts sandig lettiges Material mit viel Jurabrocken, dann eine breite jurassische Partie, die als überschobene Masse gelten kann, weiters sind dann

noch einzelne größere Jurakalkschollen und an mehreren Stellen größere Partien von schwärzlichem und auch von rotem Ton zu erkennen; die Lettenlagen haben an einigen Punkten Veranlassung zu lokalen Aufquellungen oder kleinen Rutschungen an den Böschungen gegeben.

Von Nußbühl ab setzt die Bahn auf einem 1750 m langen Damm über eine flache Niederung von Wiesenland hinweg. In den **Nußbühler Wiesen**, gerade da, wo nördlich vom Bahnhof Fünfstetten die Lokalbahn nach Monheim abzweigt, an ihrer Kurve zur Westostrichtung, findet man vulkanischen Tuff (Traß) zutage tretend vor. Die Aufdeckung ist erst durch den Bahnbau, bei Legung des Fundamentes für einen Wegdurchlaß, erfolgt. Die Stelle befindet sich 1 km südwestlich von Nußbühl. Welche Ausdehnung die Traßablagerung besitzt, läßt sich von der mit dünner Moorschicht bedeckten Oberfläche aus nicht näher ermitteln. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die Ablagerung nach Nordosten hin größere Verbreitung gewinnt. An einem $\frac{3}{4}$ km nordöstlich von dieser Stelle entfernt gelegenen Platze, in den südlich von Nußbühl zu dem Bach sich hinabziehenden Äckern, nahe dem Geleise der Lokalbahn, fand ich vor zwei Jahren eine bis dahin unbekannte Traßpartie auf; es ist wohl möglich, daß ein direkter Zusammenhang beider Plätze besteht, wir haben dann eben hier, analog dem Vorkommen bei Otting, einen größeren Durchbruchsschlot, ausgefüllt mit Tuffmasse, vor uns. Der Tuff der Nußbühler Wiesen besitzt das bekannte Aussehen des typischen Rieser Trasses (sogen. Pseudoliparittuffes); Einschlüsse von Bomben und glasigen Schlackenstücken sind häufig, mitunter erreichen die Fladen und Bomben eine ziemliche Größe. Von ein paar Proben hat Herr Assistent Dr. SCHUSTER eine kurze petrographische Charakteristik auf Grund der Untersuchung von Dünnschliffen gegeben, die im folgenden mitgeteilt werden soll.

„Vulkanischer Tuff von den Nußbühler Wiesen an der Abzweigung der Monheimer Lokalbahn von der Hauptlinie. — Ungeschichtetes Gestein. In einer Untergrundmasse, bestehend aus zahlreichen Fragmenten von kaolinisierten Feldspäten, von Quarz und Biotit, verkittet durch eine lichtbräunliche Glassubstanz, sind ziemlich gehäuft dunkler braune, blasenreiche Glasbutzen, tropfenartig gerundet oder zerrissen (in den größeren Partien) verteilt. Entglasungserscheinungen.

Bombe¹⁾ von da. Schwärzlich gefärbt. Besteht zumeist aus braunem Glas und zwar aus dunkleren und helleren Lagen. Klastische Einschlüsse, insbesondere kleine, eckige Quarzstückchen finden sich in den heller bräunlichen Glaslagen in größerer Zahl, die dunkleren sind ärmer daran. Fluidalstruktur bei gewöhnlichem Licht besonders an den dunklen Glaspertien zu beobachten.

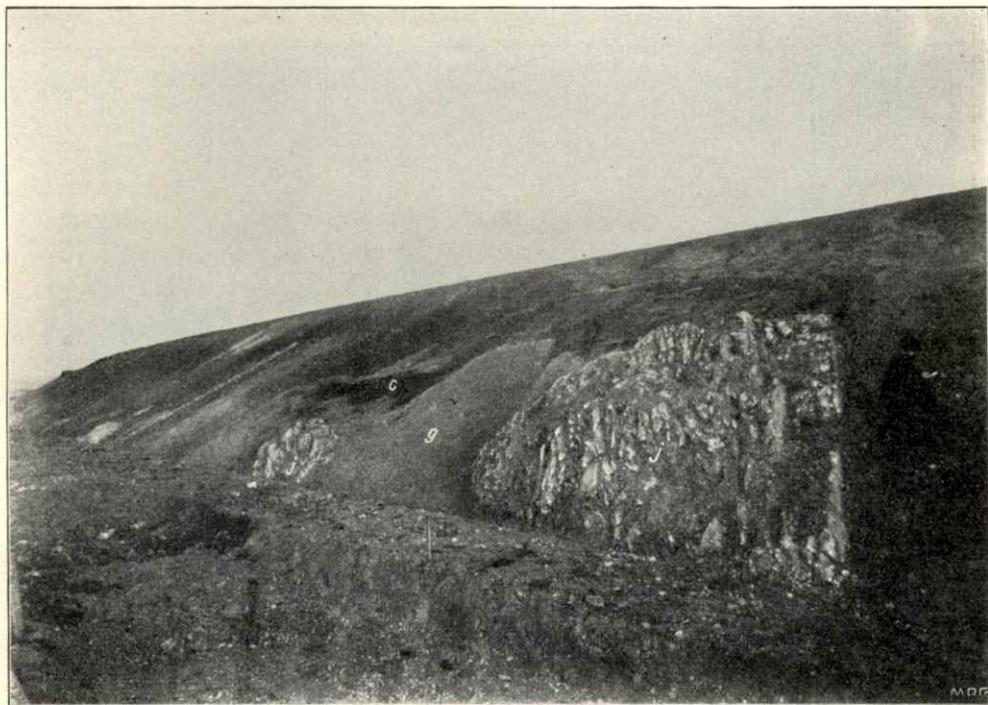
Helle schwarzfleckige poröse Glasschlacke von da (Einschluß im Tuff). Wenig entglaste, von klastischen Einschlüssen fast freie, blasenreiche Glasmasse. Die Blasenwände sind mit einem dünnen bräunlichgrünen Überzug von Chlorit (Nädelchen senkrecht zur Wand) ausgekleidet. Manche Stellen des Glases stark geschwärzt. Tridymitaggregate nicht selten.“

Eine Verwendung des Traßgesteins zu praktischen Zwecken ist an dieser Stelle nicht möglich, da der Untergrund zu feucht ist. Beim Eindringen in den Boden des Wiesengrundes kommt gleich das Grundwasser zum Vorschein.

Man gelangt nun bei weiterer Verfolgung der Bahnlinie nach Süden in das Bahnhofsareal Fünfstetten, wo sich das nördliche Ende des $1\frac{1}{2}$ km langen **Fünfstetter Einschnittes** befindet. Die hier beim Bahnbau seinerzeit beobachteten Aufschlüsse habe ich eingehend beschrieben (Geognost. Jahreshäfte 16. Jahrg., 1903,

¹⁾ Die Bombe ist ziemlich groß (0,15 m), von schwärzlicher Farbe und dadurch interessant, daß sie von einem Bombenexemplar gewissermaßen nur die Hälfte darstellt. Die Bombe muß auf ihrem Wege einen Widerstand gefunden haben, denn sie zeigt sich auf der einen Seite an- oder durchgeschnitten; auf dieser Verletzungsfläche läßt sich deutlichst in parallelen Strähnen die Fluktationsstruktur der Masse erkennen.

S. 154—166). Hier mögen zur Ergänzung des damals Gesagten ein paar Illustrationen nachträglich eingeschaltet werden. Die eine (Fig. 10) bezieht sich auf die in den untersten Zeilen der Seite 165 meiner Arbeit geschilderte Partie; die Stelle liegt am südlichen Ausgang des Bahnhofterrains, an der östlichen Böschung in der Nähe vom Dienstwohngebäude: man bemerkt hier einige Juraschollen mit aufgerichteten Schichten und kohlige Einlagerungen (obermiocän) in den Trümmerschichten. Das andere Bild (Fig. 11) führt uns zu dem Sattel hin mit zerborstenen Stinkkalkschichten im Posidonomyenschiefer an der Westwand beim Itzinger Straßenübergang (loc. cit. S. 157), wo zugleich die größte Höhe (10 m) des ganzen Einschnitts erreicht



Figur 10.

Partie aus dem Fünfstetter Bahneinschnitt am südlichen Ende des Bahnhofareals.

Photographische Aufnahme von Herrn Ingenieur ULLRICH.

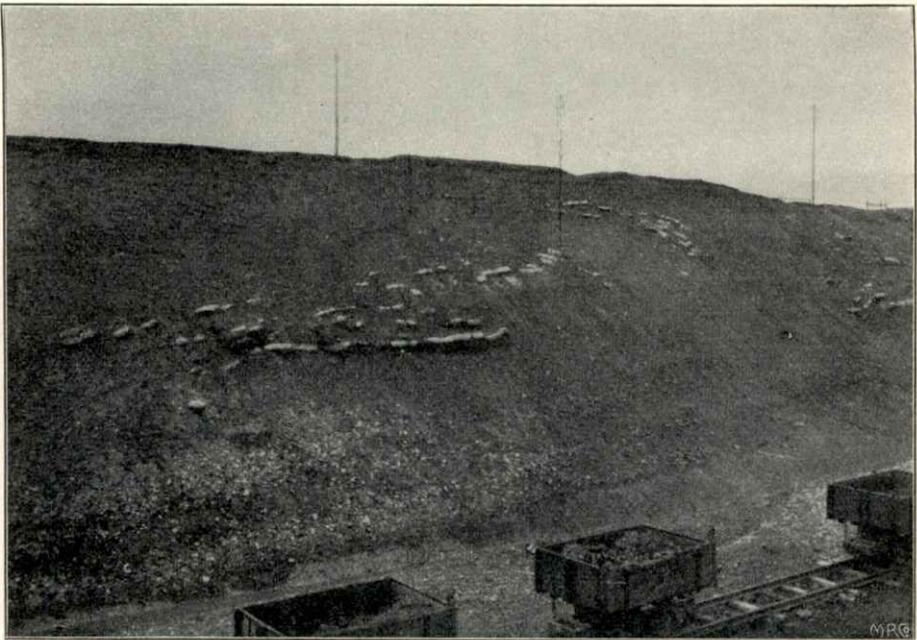
j Jurakalkschollen mit steil gestellten Schichten, g Juragries, c tertiäre Braunkohle. Das Übrige meist lettiges Material der Trümmerschichten.

ist. Ein deutlicher Aufbruch an einer gegenüber der Ostwand liegenden Stelle ließ neuerdings das Einfallen der Schichten des oberliasischen Schiefers genauer messen (255° W. mit einer Neigung gegen 30°). Außerdem konnte bei einer im Sommer 1905 erfolgten Begehung im südlichen Teil des Einschnitts, wo auch Urgebirgsgesteinsfragmente aufgefunden worden sind, typischer Jurensismergel (mit *Harpoceras Aalense*, *H. costula*) nachgewiesen werden (etwa 100—150 m südlich von der Itzinger Straße, an der Westwand); daneben lagen in buntem Durcheinander neben Fetzen von weißem rhätischem Sandstein Schichtentrümmer von Doggeroolith mit *Ammonites (Macrocephalites) macrocephalus* SCHLOTH. und Partien von Ornatenton mit *Ammonites (Oecoptychius) refractus* REIN. sp.

Aus den Aufschlüssen des Fünfstetter Einschnitts liegen noch zwei etwas fremdartige Gesteinsstücke vor. Das eine ist ein glaukonitischer lichtgrünlicher

Sandstein, der dem Tertiär entstammen mag, das andere Stück, von Herrn Landesgeologen SCHWAGER gesammelt, zeigt sich als hellgrauer, leicht blaßgrünlich gefärbter konglomeratischer Sandstein, der Gerölle von hellen, gneißartigen oder quarzitischen Gesteinen mit anscheinend alpinem Habitus enthält; ich kenne die Herkunft des Konglomerates nicht, man darf dabei wohl auch an eine tertiäre Ablagerung denken.

Am **Milchbuck**, südlich von Fünfstetten, an welchem Hügel das Sulzdorfer Sträßchen vorbeiführt, befindet sich, unmittelbar an der Bahnlinie liegend, ein größerer Steinbruch, in dem Kalksteinmaterial für Beschotterungszwecke gebrochen wird. Man gewahrt geschichteten Kalk des Unteren oder Mittleren weißen Jura.



Figur 11.

Partie aus dem Fünfstetter Bahneinschnitt beim Wegübergang der Itzinger Straße.
Zerborstene und sattelförmig aufgerichtete Schichten im oberen Lias.

Die helleren, aus der Böschungswand etwas hervorstehenden dünnen Lagen sind Stinkkalkbänke, eingelagert im Posidonomyenschiefer. Im Gewölbezentrum ein Pfeiler von Costatenletten, der sich aber am Bilde von den angrenzenden Posidonomyenschichten wegen seiner mit dieser einheitlichen Färbung nicht deutlich abhebt.

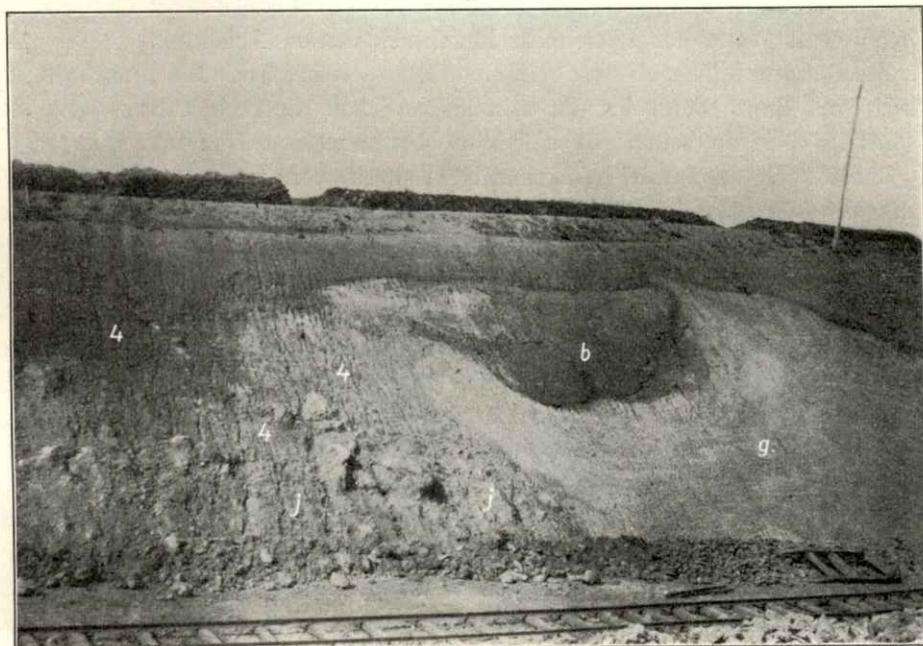
Die dünnbankigen Lagen fallen ziemlich stark geneigt nach 340° NNW. Wir haben in diesen Lagen eine Überschiebungsmasse vor uns. Der Aufschluß war früher weit kleiner; was sich vor ein paar Jahren hier beobachten ließ, ist kurz in meiner Arbeit auf Seite 174 geschildert. Jetzt findet man in der Verlängerung des Aufbruches zur Bahn hin die typischen Trümmerschichten am Fuße des Hügels vor. Ihre bunte Breccie mit lettiger Matrix ist zur Zeit nächst am Bahngeleise angeschnitten zu sehen.

Am benachbarten **Biberhof** läßt ein kleiner niedriger Einschnitt zertrümmertes Juramaterial mit lehmiger Bedeckung und unregelmäßig gelagerten Marmoralk erkennen.

Ein Steinbruch am südlichen Ende des Waldes am Kammersberg hat grobbankige, halbdolomitische Kalke (untere Lager des Oberen Weißjura, sogen. ϵ) auf-

geschlossen; sackförmig buchtet sich stellenweise die Überdeckung mit trümmerschichtenartigem Material in den Kalk ein.

Die Juraschichten zeigen in dieser Gegend, wie man in einem benachbarten Aufschluß in der Nähe der Bahn beobachten kann, noch viel Unregelmäßiges. Ich meine hier einen kleinen Steinbruch am Mündling-Sulzdorfer Weg am Tälchen, das vom Biberhof nordwärts her sich erstreckt. Hier sacken sich mit einer orgelartigen Vertiefung die Trümmerschichten und Überdeckungsgebilde in den Kalkstein ein, nach der einen Seite zu sind die Schichten dolomitisch bei undeutlicher Lagerung ausgebildet, nach der andern zeigt sich das Gestein deutlich geschichtet und mit einem Einfallen von 180° S. unter 48° Neigung versehen. Nördlich vom



Figur 12.

Partie aus dem Bahneinschnitt beim Mündlinger Bahnhof an der Gunzenheimer Straße.

j zertrümmertes Kalkgestein des Weißen Jura, 4 Bunte Riesbreccie, g weißliche und b gelbliche Letten wohl tertiärer Abkunft.

Bahnhofareal Mündling streift die Bahn einen bewaldeten Hügel (Zanner), an dem die Weißjuraschichten gleichfalls von den Wirkungen stärkerer Bewegungsvorgänge betroffen sich erweisen. Man sieht teils Breccienkalk, teils Plattenkalk, diesen ziemlich steil 200° SSW. einfallend, gleich daneben ist jedoch das Einfallen nach 150° SO. gerichtet.

Am **Bahnhof Mündling**, unmittelbar neben dem Stationsgebäude, wurde eine Bohrung abgestoßen, um Wasser zu erhalten, jedoch ohne den gewünschten Erfolg. Die Bohrung wurde, wie mir Herr Ministerialrat WEIKARD mitzuteilen die Güte hatte, 52 m tief niedergebracht. Auffallenderweise zeigte sich kein Jurakalk im Untergrund, sondern die durchbohrten Schichten bestanden aus sandigem und viel tonigem Material; schwärzliche, zum Teil wohl jurassische Tone, die noch im Aushub zu erkennen waren, deuten auf Trümmerschichten, welche hier besonders tief in die Juraplatte eindringen müssen. Ein Stück Schwefelkies, das ich Herrn

Ministerialrat WEIKARD verdanke, stammt aus den tiefsten durch diese Bohrung erreichten Lagen; es dürfte ein Einschluß einer ursprünglich tertiären Schicht sein.

Es ist ein etwas unruhiger Charakter, der sich im Oberflächenbild der Gegend südöstlich von Mündling, welche die Bahn nun durchkreuzt, kundgibt: man vermißt die geschlossenen Formen einer normalen Juraplateaulandschaft; klotzige Breccienkalkpartien treten auch hier an einzelnen Stellen als markante Hervorragungen auf. Der **Einschnitt an der Mündling—Gunzenheimer Straße**, die diesen mit einer Wegüberführung quert, bietet wenig mehr für die Beobachtung. Jura-grus (unten), Trümmerschichten und tertiäre Ablagerungen können gleichwohl noch konstatiert werden. Rutschungen, die an den Böschungswänden am südlichen Ende des Einschnitts eingetreten sind, haben unter einer lehmigen Decke Braunkohlenletten mit kohligem Einlagerungen erkennen lassen. Fig. 12 zeigt eine Partie an der westlichen Wand des Einschnitts kurz nach dessen Anlegung.

Die Bahn wendet sich nun mit einer Kurve westwärts. Ein **Einschnitt nordwestlich von Gunzenheim** hat an seinem Nordende die S. 160 dargestellte Stelle entblößt; im übrigen sehen wir hier nur Oberen weißen Jura und zwar in dolomitischer Ausbildung, mit zuckerkörnigem Kalk vermengt, angeschnitten. Im folgenden wenig ausgedehnten **Einschnitt westlich von Gunzenheim** tritt uns Halbdolomit und plumper Felsenkalk mit stellenweiser Einlagerung von geschichtetem Kalk (grobbankigem Plattenkalk) entgegen. Ein kleiner **Einschnitt südlich von Mündling** (2 km vom Orte entfernt), am Wegübergang nach diesem Dorfe, ist im Breccienkalk oder Halbdolomit angelegt. Vom Hornwald an zieht sich die Bahnlinie in rein nordsüdlicher Richtung fort. Der 200 m lange und 27 m hohe **Einschnitt vom Hornwald** hat massigen, klotzigen, sehr zersprungenen Kalk des Oberen weißen Jura aufgedeckt. Zahlreiche Risse und Klüfte durchsetzen das in grobklotzigen Bänken und Schichtmassen abgesetzte Gestein. Die Klüfte sind häufig mit lettigem Material ausgefüllt. Am südlichen Ende des Einschnitts sind noch ausgesprochene Trümmerschichten auf eine kurze Strecke bloßgelegt; sie stoßen am Jurakalk ab. Die Abstoßungsfläche am Kalkstein ist im Einfallen nach 210 SW. gerichtet unter einem Winkel von ca. 65°. Am südlichen Ausgang ziehen sich noch Steinbrüche seitlich der Bahnplanie nach abwärts. Den Hornwaldeinschnitt hatte ich seinerzeit schon kurz erwähnt (loc. cit. S. 154); die Schilderung des Aufschlusses „an einer Stelle im Hornwald“ bezieht sich jedoch auf eine Partie im nächsten südlich gelegenen **Einschnitt**. Derselbe befindet sich **östlich von Marbach**. Seine Böschungen sind jetzt bereits berast, man kann sich aber leicht überzeugen, daß der Einschnitt nicht mehr im festen Jurakalk, sondern in den Trümmerschichten angelegt ist. In diesen stecken viele kleinere Juraklötze, auch sind darin einzelne größere aus älterem Weißjuramaterial bestehende Partien und namentlich mächtigere tertiäre Lettenmassen enthalten. Die lettigen Ablagerungen gaben Veranlassung zu lokalen kleinen Rutschungen. Am südlichen Ausgang liegt eine zusammenhängende breitere Partie von Weißjuraschichten, stellenweise stark zu Grus zermalmt. Über die Trümmerschichten oder Bunte Breccie dieses Einschnitts macht Herr GREENWALD folgende Angaben: „Diese besteht aus schmutzig graubraunem Letten mit vielen kleinen Kalktrümmerchen, ferner finden sich Linsen von gelbbraunem, weiß und grau gebändertem Letten, dann wieder Fetzen von gelbem und rotgelbem Letten, unmittelbar daneben liegen kleine Partien von Opalinuston in dunkelgraublauer Farbe; dazwischen erscheinen violette und rote, rotbraune und hellgraue Letten; zu all diesen Gemengen kommt eine Linse grauen, feinen Sandes

hinzu, daneben liegt eine andere Linse von gleichem Material, aber mit rotbraunem Sande gebändert und umsäumt; hellgrüne Letten fehlen auch nicht, auch dunkelbraune finden sich vor.“ Auf der Westseite des Einschnitts wurden beim Bahnbau größere Trümmer von granitischen Gesteinen aufgefunden. Die erste Mitteilung des Vorkommens von Granit in diesem Teile der Bahnlinie kam mir durch Herrn Ministerialrat WEIKARD in München zu, welchem ich für seine gütige Benachrichtigung bei dieser Gelegenheit meinen ergebensten Dank zum Ausdruck bringen möchte.

Über die zunächst nach Süden zu folgenden, östlich vom Ellenbachtälchen gelegenen Einschnitte soll nur kurz gesprochen werden. Es stehen allenthalben an der Bahn in den bis zu 10 m tiefen Aufschlüssen die Trümmerschichten an — „die großen Massen Bunter Breccie nördlich von Donauwörth“, wie BRANCO (loc. cit. S. 109—112) diese Ablagerungen bezeichnet hat. — An der Bahnplanie ist noch gar nicht der Sockel des ganz kompakten und geschlossenen jurassischen Untergrundgesteins erreicht; daß aber Oberer Weißjurakalk (Plumper Felsenkalk) die Unterlage der Trümmerablagerung ausmacht, geht aus natürlichen Aufschlüssen hervor, die teils benachbart liegen, teils in einiger Entfernung sich befinden (z. B. Roter Bruch bei Kaisheim, Geogn. Jahreshefte 1903, S. 154, Anmerkung). Die Aufdeckungen an der Bahn können in den beiden nächsten, ziemlich langen (400—500 m) Einschnitten zur Zeit noch gut beobachtet werden; es sind zudem große Füllgruben an den vom Geleise etwas abstehenden Wänden angebracht, wie auch solche in den anliegenden Seitentälern sich befinden. Es ist sonach hier noch reichlich Gelegenheit geboten, die Verhältnisse zu überblicken, weshalb von einer ins einzelne gehenden Schilderung Abstand genommen wird. In den Trümmerschichten des **Einschnitts südöstlich von Marbach** treten, wie auch an den anderen Aufschlüssen häufig zu beobachten war, dunkle Tonmassen in größerer Ausdehnung auf; eine mächtige, schwärzliche Tonpartie befindet sich beispielsweise an der Ostwand, sie ist an einer etwas nördlich vor der Mitte der Wand gelegenen Stelle eingelagert; große Juraklötze, die Schichten aller Weißjurastufen vertretend, sind häufig, auch findet sich zahlreich gelblicher Sand vor (auf der Westseite), im übrigen ist viel gelber Letten, so hauptsächlich an der östlichen Hauptwand, vorhanden. Auch werden gelegentlich Einlagerungen von bunten, keuperartigen Letten nicht vermißt. Gegen den südlichen Ausgang des Einschnitts stößt man auf eine größere Partie von geschichtetem Weißjura. Im Quertälchen südlich von diesem Einschnitt trifft man gleichfalls Aufschlüsse an, die teils zertrümmerten Jurakalk aus der Schichtenreihe des plumpen Felsenkalks, teils Glaskalk in wechselnder und dislocierter Lagerung, sodann auch grünliche und gelbliche Letten und braune Lehme erkennen lassen. Der **Einschnitt östlich von Ebermergen** zeigt wiederum das bisher Gesehene, doch sind die Entblößungen ausgedehnter. Man hat typische Trümmerschichten vor sich, worin Weißjurapartien aller Art mit verschieden gestellter Lagerung ihrer Schichten, große schwarze jurassische Tonmassen, karmoisinrote Keuperletten, braungelbe lettige Gebilde, Sande verschiedener Art, die als große Schollen und Ballen, in abgerissenen mächtigeren Partien oder in kleineren Fetzen und Trümmern eingebettet liegen. Einzelnes kann aus der Fülle des Vorhandenen kaum herausgegriffen werden. Es möge nur erwähnt sein, daß an einer im nördlichen Drittel des Einschnitts befindlichen Stelle früher eine besonders markante Partie aufgeschlossen war. Nach den Zeichnungen von Herrn Dr. SCHUSTER waren daselbst, an braunem Letten abstoßend, steil gestellte zertrümmerte Weiß-

jurabänke vorhanden, an die sich nach Süden zu unter 45° nach dieser Richtung hin geneigte Kalkmergel anschlossen; neben derselben erhob sich pfeilerartig eine breite Masse von Ornatenton, dem seitlich noch braunroter Eisensandstein und Doggeroolith angelagert waren. Noch kann man übrigens, nahe am oberen Ausgang des Aufschlusses, steil gestellte nach Süden zu fallende Juramergel (untere Malmschichten), Ornatenton und Eisenoolith angeschnitten beobachten; nach einwärts folgen dann gelbe Letten mit Juraklötzen darin, bunte Trümmermasse und weiters dann eine mächtige Partie von schwarzem Juraton (wohl Opalinuston), sodann Jurabreccie, gelbliche Lettengebilde und rote Keuperletten: allmählich gewinnen im oberen Teil des Aufschlusses Jurabreccie und knollenartiger Kalk die Oberhand, im Liegenden herrscht mehr grüner Letten vor, daneben treten graugelbe Letten auf und nun folgt aufs neue eine umfangreiche Partie eines schwarzen Tones; weiterhin sind an den Wänden hauptsächlich gelbe und grünlichgelbe Tone in buntem Gemisch mit anderen Gesteinseinschlüssen anstehend. Auf der Ostseite des Einschnitts befindet sich zur Zeit eine größere Füllgrube. An der Nordwand der steinbruchartigen Eintiefung zeigt sich Jurakalkmaterial anstehend, dem nach Süden zu bräunlichgelber Letten, schwärzliche Tone und Trümmerschichten sich anschließen, bis die Wände fast ganz vom reinen Juragries eingenommen werden, später breiten sich wieder mehr gelbbraune Letten mit Einschlüssen von roten Lettenbändern und einzelnen aufgerichteten Jurakalkschichten aus. In ähnlicher Weise setzt sich die Aufdeckung noch weiter südwärts fort; gelbbraune Letten und mächtige Jurakalkschollen und Klötze herrschen auch am südlichen Ausgang des Einschnitts vor. In einer Entfernung von etwa 100 m vom unteren Ende desselben fand Praktikant GREENWALD seinerzeit ein größeres Stück von Granit im Einschnitt auf. Westlich vom Einschnitt tritt gegen den Talrand zu (Ellenbachtälchen) eine Partie von Weißjurakalk (Marmorkalk) zutage aus.

Im **Binsberger Einschnitt**, der von mir (loc. cit. S. 152) früher beschrieben wurde, sieht man jetzt nur einige Trümmer von Breccienkalk unten an den Wänden heraustreten, im übrigen sind diese ganz eingeebnet und berast.

Der **Osterweiler Einschnitt** östlich von Wörnitzstein (gegen 800 m lang und in der Mitte an 15 m hoch) ist der südlichste der ganzen Strecke. Nach meiner ersten Begehung im Spätherbst 1904 habe ich über das Beobachtete ausführlich (loc. cit. S. 151) berichtet. Inzwischen wurde der Einschnitt beträchtlich weiter eingetieft. Jetzt ist seine östliche Böschungswand zum größten Teil berast: Jura-Blöcke gewahrt man vereinzelt in der Wand und ein paar durch Rutschungen entstandene Anbruchstellen lassen erkennen, daß die durchschnittenen Erdmassen zum großen Teil aus gelblichen Letten und weißlichen sandig-lettigen Gebilden (so an einer ca. 100 Schritt südlich von der nördlichen Brücke entfernt gelegenen Stelle) bestehen. An der Ostwand zeigten sich früher einige bemerkenswerte Erscheinungen: Abstoßungs- und wohl auch Überschiebungsflächen, aufgerichtete und oben umgebogene, zum Teil buntfarbige Schichten (vgl. die ältere Schilderung, loc. cit.). — Auf der anderen Seite, der westlichen, ist die mit einem staffelförmigen Absatz versehene Böschungswand etwas weiter vom Geleise entfernt als die gegenüberliegende. Entlang der Wand sind fortgesetzte Entblösungen vorhanden, aber durch zahlreiche Rutschungen, mehr noch durch Verwaschung und dadurch bewirkte oberflächliche Vermengung des lockeren und weichen Gesteinsmaterials sind hinsichtlich der Lagerungsart keine klaren Aufschlüsse geboten. Man überzeugt sich, daß weitaus der größte Teil der Absatzmassen (zähe Braunkohlenletten, lockere

Sande, grünliche glaukonitische Sandsteinlagen, dunkle Tone mit Schneckenschalen) tertiären Schichten entsprechen, die sich aber nicht mehr ganz auf der ursprünglichen Ablagerungsstätte befinden. Denn die Lagerung ist, wie namentlich an den früheren Aufdeckungen erkannt werden konnte, unruhig; strichweise zeigt sich ein gewölbartiger Aufbau, dann wieder eine starke Aufrichtung der Schichten. In der Nähe der südlichen Brücke treten größere Jurakalkmassen auf; die unterste davon wird wohl schon zum Fundamentgestein gehören, während benachbarte Kalksteintrümmer und Klötze offenbar als Einschlüsse in der ganzen Ablagerung zu betrachten sind. Eine kleine Partie von Breccienkalk mit roten Lettenschichten daneben findet sich in einiger Entfernung nordwärts der Brücke im hangenden Teil des Aufschlusses an seinem oberen Rande vor; das Vorkommen weist bereits auf die Ausbildung der Trümmerschichten (Bunte Breccie) hin, die schon bei früherer Gelegenheit im Einschnitt nachgewiesen worden sind. Es soll übrigens noch weiteres Beobachtungsmaterial gesammelt werden, da die genaue Kenntnis der geologischen Verhältnisse gerade dieser Region, am Abbruchrande der Jura-platte und an der Grenze gegen die mächtigere Auflagerung des Tertiärs hin, von erhöhter Bedeutung zu sein scheint.

In der Nähe jenes Wegübergangs (der südlichen Brücke) fällt zur Zeit ein durch eine kleine Rutschung entblößter Kohlenstreifen auf: die Schichten sind gestaucht und gepreßt; häufig ist fossiles Holz, teils lignitisch, teils verkiest (selbst an einem und demselben Stück in beiden Erhaltungszuständen). In den die Braunkohle begleitenden Lettenlagen sind äußerst zahlreich ziemlich große und gut ausgebildete Gipskristalle eingeschlossen. Einige erreichen eine Größe bis zu 12 cm. Es sind einfache und verzwilligte Kristalle, einzelne und in Gruppen verwachsene vorhanden. Im Innern der Kristalle sind häufig Partikelchen von kohligter Substanz enthalten; diese Einschlüsse fügen sich zu büschelförmigen und pfeilartigen Gestalten zusammen und zeigen sich dabei nach der Richtung bestimmter Kristallflächen gesetzmäßig angeordnet.

Zähe graugelbe Letten trifft man auch in der seichten Furche der Bahnlinie südlich vom Donauwörth—Wörnitzsteiner Fußpfad an.

Nach Überschreitung des Wörnitztales hat die Bahn an der Vereinigung mit der Nördlinger Linie noch eine kleine Partie von zersplittertem Oberen Weißjura bei Neudeck angeschnitten und mündet dann bald in das Bahnhofsterrain **Donauwörth** ein.

Anhang.

Ausgehend von der Lage von Donauwörth, dem einen Endpunkt der neuen Bahn, mögen vielleicht noch ein paar Worte über allgemeine Verhältnisse hier am Platze sein: es soll dabei kurz auf die jüngst von C. REGELMANN gegebenen (Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg 1907, S. 110 ff.) anregenden Ausführungen über Erdbebenherde und Herdlinien in Südwestdeutschland hingewiesen werden. Bei Donauwörth nimmt der Rand des Juras plötzlich eine andere Richtung an, die von da ab ostwärts dem alpinen System parallel gestellt ist, während der Zug der schwäbischen Alb der variskischen Leit-

linie folgt. Es geht sonach hier eine Strukturscheide im Gebiete durch. In der Tat sehen wir in der Gegend nördlich von Donauwörth die Albplatte unterbrochen: wir befinden uns im Ries. Hier kreuzen sich drei Gebirgssysteme, denn es kommt auch noch die hereynische Richtungslinie in Betracht, die parallel zum Rande des alten Gebirges im Osten verläuft und nach der sich das nördliche Gebiet der fränkischen Alb in der Längserstreckung angeordnet zeigt. Die in tektonischer Beziehung so bedeutsame Lage des Riesgaus hat daselbst die Auftreibung eines breiten Urgebirgspfostens zur Folge gehabt, wobei zugleich das Gelände mit der Zeit sich zur Gestalt eines Einbruchskessels herausbildete. In die Grundgebirgsmasse drang noch jüngeres Eruptivgestein hinein, das von der Tiefe aus noch in der Folge ab und zu Reaktionen an die Oberfläche gelangen läßt, die sich zwar nicht durch Magmaauswurf, wohl aber durch Bodenerschütterungen äußern.

Bei Donauwörth befinden wir uns an einem Abbruch. Ein Teil der Jura-tafel liegt versenkt in der Tiefe der Hochebene. Bei dieser exponierten Lage an der Kante der Albplatte, am Bruchrand, ist es verständlich, daß in Donauwörth öfters Beben wahrgenommen worden sind, beispielsweise in den Jahren 1669 (bei dem zehn Sekunden lang andauernden Erdbeben vom 4. August 1669 stürzten drei Kamine ein), 1670, 1755, 1763, 1769, 1778, 1787, 1855, 1889, 1902, 1904 (die Erschütterung vom 11. März 1904 hielt fünf Sekunden lang an und kam hauptsächlich im nördlichen Teil der Stadt zur Geltung).

Im Ries ist die Häufigkeit von Erdbeben bekannt. Mit den Erschütterungen im Riesgebiet beschäftigt sich eingehend ein Abschnitt der Abhandlung über Seismologische Untersuchungen von GÜNTHER und REINDL (Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften zu München, math.phys. Klasse. 33. 1903, Heft 4, München 1904) und zwar wird das Thema sowohl historisch als genetisch behandelt. — Die Übertragungen von fremden Herden geben sich im Ries meist durch neue merkbare Bewegungen kund; die Riesgegend bildet aber auch einen besonderen Herd, von dem Beben und zwar tektonische ausgehen: es ist daher, wie der zu Beginn des Anhangs zitierte Autor schreibt, das Ries der empfindsamste Punkt der ganzen Albtafel.

