

Stratigraphie

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **12 (1912-1913)**

Heft 2

PDF erstellt am: **15.05.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Stratigraphie.

Die Erstfelder Gneise.

Der kristalline Sockel, auf dem die autochthonen Sedimente aufruhend, wird gebildet vom sog. Erstfeldergneis, der in den letzten Jahren von verschiedenen Seiten studiert worden ist. Ich verweise besonders auf die Arbeit von W. STAUB, der sich mit dieser nördlichen Randzone des Aarmassivs eingehend beschäftigt, sie auf die neueren Anschauungen untersucht und umgedeutet hat (51).

Da ich den Gneis weiter nicht in den Rahmen meiner Untersuchungen einbezogen habe, möchte ich kurz auf die von W. STAUB gefundenen Resultate eingehen.

Früher allgemein als Orthogneis, als ursprüngliches Eruptivgestein aufgefasst, gliedert A. SAUER den Erstfelder Gneis zum ersten Mal in zwei genetisch verschiedene Gruppen (30): einen mehr grobkörnigen, biotitreicheren Typus, den er für Eruptivgneis hält, und einen feinkörnigeren, biotitärmeren mit lokalen Kalkeinlagerungen, den er für Sedimentgneis ansehen möchte.

STAUB hält diese Trennung nicht für stichhaltig, da zwischen beiden Modifikationen, was Grösse des Kornes und Mengenverhältnis der Komponenten anbelangt, alle Uebergänge auftreten können, die er auf stärkere bis schwächere « Injektion » beruhen lässt. Der mikroskopisch und chemisch ähnliche Befund beider Typen führt ihn dazu, sie als Mischgestein, also als injizierte und vom intrusiven Magma teilweise modifizierte ursprüngliche Sedimentgesteine aufzufassen. Sie bilden den grössten Teil, der in der Zone des sog. Erstfeldergneises auftretenden Gesteine.

Die Injektion ist einem intrusiven Granit mit den von ihm ausstrahlenden Aplitgängen zuzuschreiben. Es gelang STAUB, bei Erstfeld zahlreiche solche Aplitgänge, wie auch einen Granitstock nachzuweisen.

Mehr gegen den Rand der Zone hin entdeckte er, allerdings untergeordnet, Kontaktgesteine in Form von Augithornfelsen und schliesslich noch reinen Sedimentgneis von ähnlicher chemischen Zusammensetzung, wie die schon lange für ursprüngliches Sedimentgestein angesehenen Sericitschiefer von Amsteg, in die der Erstfeldergneis allmählich übergeht.

Daneben kommen Quarzporphyrgänge vor, die den Granit und die Aplitgänge durchsetzen, also geringeren Alters sind.

Ausser diesen sauren Gesteinen fand STAUB in der Nähe von Erstfeld, allerdings nur als Blöcke im Gehängeschutt noch von basischen Eruptiva herrührende Amphibolite und Hornblendeschiefer. Ein Handstück dieser Amphibolite war von einem Aplitgang durchsetzt, so dass die basische Intrusion als die ältere aufzufassen ist.

So unterscheidet STAUB folgende genetische Serie der unter dem Namen Erstfeldergneis zusammengefassten Gesteine:

Sedimentgneis.

Derivate basischer Eruptiva.

Granitisch-aplitische Intrusionsgesteine, mit ihren Injektionen und Kontakterscheinungen.

Quarzporphyrgänge.

Carbon.

Von der Denudation, die nach der prätriasischen Faltung einsetzte, zum grössten Teil wieder abgetragen, ist das Carbon in den Alpen nur noch in einzelnen Zonen und Mulden erhalten geblieben.

TOBLER meinte in unserem Gebiet vom Zwächten aus « in der überaus steilen Gneiswand, welche den Rossfirn gegen Osten begrenzt » Anthracitschiefer gesichtet zu haben, « wie sie vom Wendenpässli... u. a. O. längst bekannt sind » (29). Da der Rötidolomit an dieser Stelle fehlt, machen diese schwarzen Schiefer allerdings von weitem diesen Eindruck, an Ort und Stelle jedoch fand ich Opalinuschiefer auf Triasquarzit, die dem Grat zwischen Zwächten und Bächlistock aufsitzen und zum Bächlifirn abfallen. Einsetzendes Schneewetter verhinderte die weitere Untersuchung nach dem Verlauf dieses merkwürdigen Doggerfetzen, der sich wahrscheinlich als Keil im Bächlistock verliert.

J. KOENIGSBERGER lässt die östliche Fortsetzung der Carbonconglomerate des Wendenjoches — Nordfuss des Titlis — unter den Schlossberg durchziehen (41 S. 882). Da ich bei einer Spannortbesteigung vergeblich nach diesem Carbon Umschau gehalten hatte, bat ich Herrn Prof. KOENIGSBERGER um genauere Angaben. Für die äusserst bereitwillige Auskunft, die ich daraufhin erhielt, spreche ich an dieser Stelle nochmals meinen herzlichen Dank aus. Nach dieser brieflichen Mitteilung zieht sich der Carbonzug des Wendenjoches am Rande des Grassengletschers entlang bis zu den beiden Bächen, die nach Niedersurenen hinunterfliessen.

Hier zerfasert der ganze Zug in zwei bis drei Keile. « Es

ist keine Mulde », wie KOENIGSBERGER betont, « die Gneise sind zu beiden Seiten etwas verschieden, an manchen Stellen sogar deutlich anders. Das Carbon keilt unstreitig nach unten aus, wie alle Sedimentzonen im Aare- und Gotthardmassiv. »

Herr Prof. KOENIGSBERGER gedenkt demnächst über diese Erscheinung und andere interessante Beobachtungen, die er vergangenen Sommer über Carbon in den Alpen machte, selber einiges zu publizieren.

In dem von mir aufgenommenen Gebiet ist also bis jetzt kein Carbon gefunden worden und auch sehr wahrscheinlich keins vorhanden.

Trias.

Buntsandstein.

Diskordant auf dem Gneis lagern Bänke von Quarzsandstein und grauen Schiefern.

Der Kontakt ist im Erstfeldertal gut aufgeschlossen. Sehr schön zeigt sich die Ueberlagerung am linken Reussufer unterhalb der Hütten von Bockiberg. Hier sieht man schon von weitem den gelben Rötidolomit in einem kleinen Vorsprung aus dem Gebüsch hervortreten. Geht man dem Fusse dieses Felsens entlang hinunter, so erschliesst sich hier in steiler Wand ein noch verhältnismässig frisches Profil.

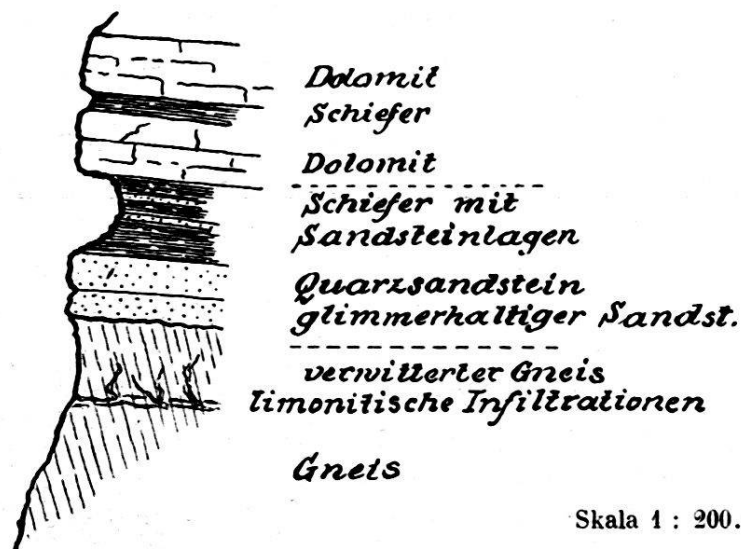


FIG. 1. — Profil unterhalb Bockiberg.

Der Gneis ist nach oben zu stark zersetzt. Ungefähr ein Meter unterhalb der Kontaktfläche ziehen sich ein bis zwei stark eisenschüssige Schlieren durch das Gestein hindurch

und zwar den Sedimenten parallel ausgeschieden, so dass man auf den ersten Blick hier den Kontakt annehmen möchte. Doch das Gestein darüber zeigt noch deutlich Gneistextur mit steil gestellter Glimmerlage und erst dort, wo sich in scharfer Grenze bräunlicher Quarzsandstein einstellt, haben wir den Kontakt vor uns. Die Gneisoberfläche stellt eine im Grossen und Ganzen nach Norden abfallende alte Denudationsfläche dar, worauf die stark verwitterte Unterlage und die ungefähr ein Meter tief den Gneis in Adern und Schlieren durchsetzenden eisenschüssigen Infiltrationen hindeuten.

Der überlagernde Sandstein ist feinkörnig, enthält Biotite und gerollte Quarzkörner, die verfrachteten Trümmer der abgewitterten Gneisunterlage. Es folgt eine hellere biotitarme Sandsteinbank und dann bis zum Dolomit und mit dessen untersten Bänken noch wechsellagernd, Schiefer mit dünnen Sandsteinzwischenlagen.

Mehr südlich, im Erstfeldertal, sind diese Schiefer von geringerer Mächtigkeit und bilden hier eher Zwischenlagen in den Sandsteinbänken. Unter Klein Spannort und Zwächten setzen sie stratigraphisch ganz aus. Die ganze Trias ist hier auf zwei bis drei Quarzitbänke beschränkt.

Oberhalb der *Börderen* im Erstfeldertal fand ich mitten in diesen Schichten eine Sandsteinbank mit grösseren, eckigen Dolomitbrocken, die mit Quarzkörnern durchspickt waren. W. STAUB (51 S. 23) und B. G. ESCHER (50 S. 163) erwähnen solche zerstreute Dolomitfelsen aus diesem Sandstein vom *Scheidnössli* an der Landstrasse zwischen Altdorf und Erstfeld. STAUB beschreibt von dort eine Dolomitbank von 4 m Länge und 40 cm Dicke mitten im Sandstein, die wohl nicht anders erklärt werden kann, als an Ort und Stelle abgelagert. Die vereinzelt Brocken scheinen mir abgeschlagene oder übriggebliebene Stücke solcher grösseren Bänke zu sein, die vielleicht bei einer vorübergehenden Hebung der nicht allzu fernen Küste wieder abradiert und in solchen Brocken in den Sand eingebettet wurden. Gegen die Auffassung als Konkretion oder Infiltration spricht ihre eckige Form und die scharfe Abgrenzung vom Sandstein.

Fossilien wurden in diesen Schichten nicht gefunden, doch die Wechsellagerung der Schiefer mit den unteren Dolomitbänken gestattet eine direkte Altersfolge dieser Ablagerungen anzunehmen. Gehört also der Rötidolomit dem Muschelkalk an, so sind diese unterlagernden Sandsteine und Schiefer dem Buntsandstein einzureihen.

Während TOBLER den früher allgemein für diese Sand-

steine benutzten Namen « Verrucano » zu umgehen sucht und höchstens noch von « Verrucano-Sandstein » oder « Verrucano ähnlichem Gestein » spricht, vermeide ich ihn ganz, da ich in dem von mir untersuchten Gebiet kein dem echten Verrucano ähnliches Gestein fand und er mir als Zeitbegriff nicht scheint verallgemeinert werden zu dürfen.

Der in letzter Zeit dafür viel angewendete Name Arkose wird, so bequem er ist, von E. TRUNINGER ebenfalls verworfen, indem er darauf hinweist, dass unserem Sandstein in der Regel jeder Feldspat- oder Kaolingegehalt fehlt, während allgemein die Definition unter Arkose einen feldspatreichen Sandstein versteht (52 S. 86).

Muschelkalk.

Das markanteste Glied der autochthonen Schichtserie bildet der Rötidolomit. Als vorspringende Bank mit seiner gelben bis gelbroten Anwitterungsfarbe zieht er sich von *Vättis* bis ins *Lötschentäl* dem ganzen Nordrand des Aarmassivs entlang, schon von weitem den Verlauf der Schichten anzeigend.

Im Erstfeldertal 12—15 m mächtig, reduziert sich seine Mächtigkeit unter den Spannörtern auf einige Meter, während er unter Zwächten und Krönten gänzlich aussetzt. Man hat also auch hier ein Auskeilen nach Süden anzunehmen, wie es schon W. STAUB östlich der Reuss nachweisen konnte, wo der Rötidolomit auch nach Süden zu abnimmt und im *Brusttal* bereits fehlt (51 S. 25). Allerdings tritt er weiter südlich im Meiental am Kalkkeil von *Färnigen* wieder auf.

Die untern Bänke werden in der Regel noch unterbrochen durch Tonschieferlagen, die bis 50 cm mächtig werden können. Während der Rötidolomit nach oben zu ausserordentlich homogen wird, enthalten die untern Schichten oft Quarzkörner und schwarze Kieselknollen, die das Gestein lagenweise durchsetzen.

Unter den Häusern von *Bockiberg* ist eine allerdings unzugängliche Stelle, wo der Rötidolomit, wahrscheinlich von Eisen infiltriert, durch und durch hellrot gefärbt ist. Im Schutt liegen Blöcke von dieser Stelle, die dunkelrote, radiolaritähnliche Kieselimprägnationen enthalten, über deren Entstehung auch die mikroskopische Untersuchung keinen Aufschluss brachte.

Nach GERBERS und PAULCKES (49) Fossilfunden ist der Rötidolomit dem Muschelkalk einzureihen. STUTZ (22) fand im Erstfeldertal eine Stelle im sog. *Rotsteintal*, « wo die



Konglomerat von feinkörnigen Sandsteingeröllen im Keupersandstein

Polygraphisches Institut A.-G., Zürich

oberste Lage des gelben Dolomits von unzähligen *Pholaden* angebohrt worden ist, von erhärtetem kohlschwarzen Mergel oder Kalk ausgefüllt. » Anstehend ist diese Stelle zwar nicht, doch liegt der Block mit den *Pholaden* gleich unterhalb der obern Grenze des Rötidolomits quer über dem Geisspfad, der hier durchführt. TOBLER stiess ebenfalls auf diesen Block und meint mit Recht, dass es sich hier nicht um Rötidolomitfossilien handeln kann. « Wenn es wirklich von Organismen erzeugte Bohrlöcher sein sollten, so müssten es jurassische, speziell liasische gewesen sein, da sämtliche Löcher an der obersten Schichtfläche des Rötidolomits ausmünden. »

Im Tobel des von den Waldnachter Alpen herunterkommenden Bockibaches fand ich oberhalb seines Ausflusses ins Reusstal eine mit Dolomit wieder verkittete Rötidolomitbreccie. Liessen schon die oben erwähnten Dolomitbrocken im Sandstein auf eine litorale Bildung des Rötidolomits schliessen, so kann diese Breccie unsere Annahme nur bestätigen.

Nach G. LINCK kommt Dolomit noch in unseren heutigen Meeren vor und soll sich dort ebenfalls in geringer Tiefe bilden.

Durch experimentelle Versuche gelang es ihm, nachzuweisen, dass sich Dolomit unter einem gewissen Ueberdruck aus den leichtlöslichen Calcium-Magnesiumsalzen durch chemische Umsetzung mit Verwesungsprodukten organischer Substanzen, namentlich Ammoniumkarbonat, den Gesetzen eines chemischen Gleichgewichts folgend, bilden kann ¹.

Keuper.

Dort wo der Malm mit den Zwischenbildungen in das Reusstal hinabsinkt und in steiler Fluh hart an die Reuss herantritt, schauen aus der mit Tannen bewachsenen Halde zwei braun angewitterte Rundhöcker hervor, die man auf den ersten Blick für Gneisbuckel ansehen möchte.

Kommt man jedoch vom *Hohweg* zum nördlichen dieser Buckel, so ändert man bald seine Ansicht. Schon die oberflächlich eingekritzten Namen lassen ein weiches Gestein vermuten und die nähere Untersuchung gibt dann auch einen feinkörnigen Sandstein zu erkennen, der in undeutlicher Lagerung steil nach NO einfällt.

¹ G. LINCK, Ueber die Entstehung der Dolomite. *Monatsberichte der deutschen geol. Ges.* 1909. Bd. 61. S. 230.

Die Unterlage dieses Sandsteins wird augenscheinlich gebildet von dem einige Meter weiter im zweiten Rundhöcker zu Tage tretenden Gneis.

Weiter südlich am *Bockibach* trifft man den selben rötlichen Verrucano-ähnlichen Sandstein wieder. Hier jedoch lagert er normal auf Rötidolomit, so dass kein Zweifel mehr besteht, dass wir es mit « Quartenschiefer » zu tun haben, wie er in der Axendecke gleich im Schächental in grosser Mächtigkeit entwickelt ist.

Es sind dünnbankige, feinkörnige, glimmerhaltige, rote und grüne Sandsteine von zirka 10 m Mächtigkeit.

Fossilien wurden in diesen Schichten keine gefunden; ihre Lagerung und Ausbildung gestattet jedoch die stratigraphische Gleichstellung mit dem Keuper Deutschlands.

Einige Schichten dieses Sandsteins zeichnen sich aus durch ihre konglomeratische Ausbildung. Die eingelagerten Sandsteingerölle unterscheiden sich von der Grundmasse nur durch ihre äusserst feinkörnige, tonig sandige Zusammensetzung. Die Gerölle sind entweder homogen sandig oder deutlich fein parallel geschichtet. Nach Lage und Grösse — ich fand solche bis zu 15 cm im Durchmesser — regellos im Gestein verteilt, sind sie parallel zur Schichtung des primären Gesteins mehr oder weniger ellipsoidisch verdrückt (Taf. I).

Die Bildung dieser Gerölle muss wohl während eines Unterbruchs in der Ablagerung des Sandsteins, noch vor seiner gänzlichen Verfestigung, stattgefunden haben.

Dass sich Gerölle aus noch unverfestigtem weichen Gestein bilden können, zeigen die Lehmufer unserer heutigen Seen.

C. SCHRÖTER und O. KIRCHNER geben in ihrer Arbeit über die Vegetation des Bodensees zwei von letzterem Autor aufgenommene Photographien, die die Entstehung solcher Gerölle sehr schön zur Darstellung bringen¹. Durch die freundliche Vermittlung von Herrn Prof. C. SCHRÖTER wurden mir die Clichés dieser Aufnahmen zur Verfügung gestellt und erhielt ich die Erlaubnis zu ihrer Veröffentlichung an dieser Stelle.

Durch den Anprall der bei hohen Wellengang gegen das Ufer anbrandenden Wogen brechen kleinere und grössere Brocken der unterhöhlten Lehmaböschung ein, die, von den Wellen gerollt und gerundet, zu solchen weichen Geröllen umgeformt werden. Bei ruhigem Wasserspiegel kann man diese « Scheingerölle », wie sie nicht gerade sehr glücklich

¹ C. SCHRÖTER und O. KIRCHNER, Die Vegetation des Bodensees. *Bodenseeforschung*, 31, Lindau 1902. Bd. II.

Bildung von Lehmgeröllen am Westufer des Bodensees.



Fig. 1. Am NW.-Ufer des «Rohrspitz».
Strand mit Lehmgeröllen.



Fig. 2. Auf der Leeseite des «Rohrspitz», bei ruhigem Wetter, aber
starkem Wellengang.

Ufer von der Brandung unterspült.

benannt werden, stellenweise in grossen Ansammlungen am Strand finden (Taf. II, Fig. 1 u. 2).

Auf ähnliche Art denke ich mir auch die tonig sandigen Gerölle unseres Keupers am Ufer eines seichten Sees entstanden, wo sie in den Sand eingebettet und nachträglich unter dem Druck der Sedimentation oder unter tektonischem Einfluss zu ellipsoidischen Formen zusammengepresst wurden.

Jura.

Lias.

STUTZ sah die auf dem Rötidolomit lagernden schwarzen Schiefer mit der über diesen Schiefen liegenden Echinodermenbreccie als Lias an (17), gestützt auf Fossilien, die er in der Basis dieser Breccie fand und bestimmte als:

<i>Lima gigantea</i> ¹ .	<i>Pecten æquivalvis</i> .
<i>Lima punctata</i> .	<i>Rhynchonella variabilis</i> .
<i>Pecten textorius</i> .	<i>Terebratula numismalis</i> .

Später jedoch (22) findet er in den schwarzen Schiefen im Engelberger- und Erstfeldertal Fossilien, nach denen er als sicher meint annehmen zu dürfen:

«dass unser Schieferkomplex wohl ziemlich genau dem freilich viel mächtigeren Schieferkomplex des Jura entspricht, der von den *Arietenkalken* bis zu den *Murschisonaebänken* reicht, also die Opalinustone umschliesst.»

Die den Schiefen aufliegende Echinodermenbank mit den früher darin gefundenen typischen Liasfossilien sieht er also jetzt für Dogger an, ohne sich weiter darüber auszulassen.

Offenbar hat nun TOBLER diese Fossilien aus der Echinodermenbank über den Schiefen in der STUTZ'schen Sammlung wiedergefunden und gemeint, sie als Liasformen einer unter den Schiefen vorhandenen Echinodermenbank im Erstfeldertal zuschreiben zu müssen, obschon ihm selbst eine solche von dort unbekannt war.

Er schreibt nämlich (29 S. 29).

«Im Engelbergertal sind durch SCHMIDT und STUTZ wenig mächtige Liaskalkbänke bekannt geworden, welche den Rötidolomit direkt überlagern. Im Profil des *Rotsteintales* (Talrunse im Erstfeldertal westlich von *Alpmatt*) fehlen dieselben. An einigen Punkten des Erstfeldertales scheinen sie aber doch vorhanden zu sein, was folgende Fossilien beweisen, die in

¹ Stutz gibt in der Regel den Autor nicht an.

der STUTZ'schen Sammlung unter der Bezeichnung « Erstfeldertal » lagen.

Rhynchonella variabilis Schloth. Pecten (Chlamys) priscus Schloth.
Rhynchonella calcicosta Qu. Cardinia cf. Listeri Sow.
Lima (Plagiostoma) punctata Ziet.

Ich habe nun das ganze Längsprofil des Erstfeldertales nach dieser Kalkbank zwischen Rötidolomit und untern Schiefer abgesehen, fand sie jedoch nirgends ausgebildet. Ueberall lagern direkt auf der Trias die schwarzen Schiefer. Entweder stammen also diese Fossilien nicht aus dem Erstfeldertal oder, was wahrscheinlicher ist, sie sind in der Echinodermenbreccie über den Schiefer gefunden worden und lassen sich in dem Falle wohl alle in Doggerformen umtaufen (S. 24), soweit sie es nicht schon sind.

Die schwarzen Schiefer verlegt TOBLER in ihrer Gesamtheit in die Opalinustone, so dass hier im Erstfeldertal auf Trias direkt Doggerablagerungen transgredieren und man hier wenigstens zur Liaszeit wohl Festlandperiode annehmen muss.

Die oben erwähnte Liaskalkbank unter diesen Schiefer im Engelbergertal und bei Innertkirchen (29 S. 52) ist, wie mir Herr Dr. P. ARBENZ mitteilte, nach seinen neuesten Untersuchungen auch noch als Dogger aufzufassen. Die Begründung zu dieser Auffassung wird seine demnächst erscheinende Monographie über die Geologie des Gebietes zwischen Engelberg und Meiringen bringen.

Es scheint demnach die alte STUDER'sche Ansicht, der Lias möchte am ganzen Nordrand des Aarmassivs fehlen (12 S. 38) wieder zu ihrem Recht zu gelangen.

Sicher nachgewiesener Lias im Autochthonen und zwar die *Toarcienstufe* ist vor kurzem durch K. TOLWINSKI bei Vättis bekannt geworden (47 S. 337).

An der *Sandalp* beim *Tödi* meint B. G. ESCHER Lias gefunden zu haben nach einer zweifelhaften *Cardinia*, die sich, wie er selber hinzufügt, auch mit einer *Coelastarte* aus dem Dogger vergleichen lässt (50 S. 145).

Sonst ist am ganzen Nordrand des Aarmassivs kein autochthoner Lias bekannt.

Dogger.

Der Dogger ist im Erstfeldertal westlich von der *Alpmatt* gut aufgeschlossen.

Vom *Bogli* oberhalb Erstfeld bis zum *Hohen Bühl* hinten im Tale führt ein verhältnismässig bequemer Geisspfad

immer dem Kontakt entlang, manchmal über, manchmal unter dem Rötidolomit, in den steilen Felsrunsen oft hart an den Felsen gedrängt unter der schroff vorstehenden gelben Bank hindurch.

In diesen ist das Profil am schönsten angeschnitten und auch der Untersuchung am besten zugänglich. Die erste Runse westlich von Alpmatt, das *Grosstal*, und zirka 100 m weiter westlich, das *Rotsteintal*, sind besonders durch die Arbeiten von STUTZ und TOBLER bekannt geworden. In der topographischen Karte sind sie nicht benannt.

An seinem Farben- und Schichtenwechsel lässt sich der Dogger schon von weitem, wie auch auf dem Panorama (Taf. IV) erkennen und deutlich gliedern in :

untere Schiefer, die sich als solche und durch ihre schwarze Farbe scharf abheben gegen den hellen Dolomit ;

harte dunkelbraune *Kalkbänke*, mit *unterm Eisenoolith* :
helle, graue *obere Schiefer* :

oberer Eisenoolith, als schmale Bank in der Basis der die Schiefer überlagernden steilen Wand, den Dogger abschliessend.

Der Dogger tritt im Erstfeldertal eine grosse Strecke weit mit dem Rötidolomit zusammen zweimal übereinander auf, worauf wir im tektonischen Teil noch zurückkommen werden.

Untere Schiefer.

Die im Erstfeldertal dem Rötidolomit direkt aufliegenden unteren Schiefer sind schwarze, glimmerführende Tonschiefer von 12—14 m normaler Mächtigkeit, die jedoch unter tektonischer Beeinflussung stark reduziert werden kann. Sie sind ausgezeichnet durch kalkige Toneisenstein-Konkretionen, die lagenweise parallel zur Schichtung angeordnet, den ganzen Komplex durchsetzen und mit ihren rostbraun anwitternden Bruchflächen ein typisches Merkmal dieser Schiefer bilden, an dem man sie auf den ersten Blick wiedererkennen kann.

Die Knollen können bis zu 20 cm im Durchmesser anwachsen und sind von ellipsoidischer Gestalt, wenn sie nicht, wie unter Krönten, Kleinem Spannort und südlich des Zwächten, unter starkem Druck linsenförmig gepresst worden sind.

Fossilien oder sonstige Einschlüsse wurden in diesen Konkretionen nicht gefunden, wie auch die Schiefer selber wenig Fossilien enthalten. Wo sie vorhanden sind, liegen sie in

der Regel nesterweise als Bruchstücke zusammengeschwemmt, die beim Herauspräparieren oft leicht zerbröckeln und gänzlich verloren gehen.

STUTZ zitiert von verschiedenen Lokalitäten aus diesem Horizont eine Anzahl Fossilien, die er fast alle als Liasarten bestimmt.

Aus dem *Rotsteintal* nennt er (22):

Posidonomya Bronni.	Trigonia navis.
Nucula palmæ.	Astarte Amalthei.
Trigonia tuberculata.	Ammonites Taylora.

TOBLER fand diese Fossilien in der STUTZ'schen Sammlung wieder, kann jedoch der Bestimmung nicht ganz beipflichten. (29 S. 86). Die *Posidonia Bronni* sieht er an für eine *Posidonia opalina* Qu. Es gelang auch ihm, die Muschel im *Rotsteintal* zu finden und zwar in der oberen Partie des Schieferkomplexes.

Die von STUTZ mit *Trigonia navis* verglichene Art ist in Schalenresten vorhanden, die TOBLER nicht für ausreichend hält, um eine sichere Bestimmung zuzulassen.

Er selber fand im *Rotsteintal* in den untern Partien dieser Schiefer:

Pentacrinus Wuerttembergicus Opp.	Protocardium subtruncatum d'Orb.
Nucula Hausmanni Roem.	Astarte Voltzi Hoen.
Leda rostralis. d'Orb.	Pleurotomaria cf. Quenstedti. Gdf.

wonach er meint, den ganzen Schieferkomplex als untersten Dogger auffassen und zwar den *Opalinuston* des Jura gebirges vergleichen zu dürfen.

Westlich vom *Rotsteintal* fand ich, ebenfalls im unteren Teil, eine:

Gervillia tortuosa Phil.; von Quenst. aus dem unteren Dogger von AALEN angeführt.

Ferner in gut erhaltenem Exemplar eine:

Astarte (Coelastarte) subtetragona Gdf.,

zitiert aus den sog. Liasmergeln bei *Bantz* im Koburgschen, die nach GÜMBEL¹ dem untern Dogger angehören, wo die

¹ GÜMBEL, Geogn. Beschreib. d. fränk. Alb. 1891. S. 83, 88.

Astarte subtetragona zusammen vorkommt mit *Am. opalinus*. Daneben zeigten sich Bruchstücke eines unbestimmbaren Ammoniten. Die äusserst feine Streifung der Schalenreste erinnert zwar an die Zeichnung eines *Lioceras opalinum*, doch fehlt jeder weitere Anhaltspunkt.

Demnach wird durch diese Funde die von TOBLER ausgesprochene Ansicht nur bestätigt, und hat die Bezeichnung *Opalinusschiefer* für diese im Autochthonen immer wiederkehrende Schiefergruppe noch stets ihre Berechtigung.

In dem verworrenen, tektonisch stark mitgenommenen Doggerprofil, südlich des *Hohwegs* sind in den Opalinusschiefern merkwürdige Gerölle eingeschlossen, für deren Herkunft ich keine Erklärung finde. Es sind über faustgrosse Gerölle von quarzreichem, glimmerhaltigen Sandstein mit dunkelm tonig-kalkigen Bindemittel. Dem Sandstein der untern Trias gleichen sie nicht sehr. Die kleinen rostfarbigen dolomitischen Tupfen, die das Gestein durchsetzen, verleihen ihnen das Aussehen mancher Liasquarzite, wie sie in den helv. Decken vorkommen, hier im Autochthonen jedoch unbekannt sind.

In fast 20 m steilem Absturz werden die Schiefer überlagert von sandig-kalkigen Bänken, die sich wieder gliedern lassen in

untere Echinodermenbreccie.
Kieselknauerbank.
obere Echinodermenbreccie.
Eisenoolith.

Untere Echinodermenbreccie.

Die untere Echinodermenbreccie besteht aus hartem, dunkelgrauen, grobkörnigen, spätigen Kalk. Sie erreicht im Erstfeldertal eine Mächtigkeit von 6—7 m.

In seiner unteren Partie, ungefähr 30—40 cm oberhalb der Basis, ist der Kalk eisenschüssig und enthält oft in einer schmalen Zone von zirka 10—15 cm in regelloser Verteilung grosse *Eisenoolithe* von kugelig und die grösseren von ellipsoidischer Gestalt. Ich sammelte solche Oolithe, die bis zu 10 cm Durchmesser erreichten. Von konzentrisch schaliger Struktur, umschliessen sie oft irgend einen Fremdkörper als Kern, wie Anhäufungen grober Quarzkörner oder Schalenfragmente. So zeigte sich beim Zerschlagen einer solchen Kugel im Innern der Querschnitt eines kleinen Ammoniten, der sich jedoch nicht näher bestimmen liess.

Diese *Makro-Oolithe* ziehen sich nicht einheitlich durch das ganze Tal hindurch. Stellenweise fehlen sie; manchmal sind sie so durch und durch mit der Kalkbank verschweisst, dass man Mühe hat, sie wiederzufinden; manchmal auch werden sie durch eine schmale Verwitterungskluft gegen oben abgegrenzt und sind dann besser mit Hammer und Meissel angreifbar.

Obgleich STUTZ diesen *untersten* Oolith erwähnt, ist er BALTZER und TOBLER entgangen. STUTZ beschreibt ihn nach Besprechung des Rötidolomits und der untern Schiefer kurz folgendermassen (17 S. 845):

« Die untere Seite des ganzen Kalkkomplexes zeigt stellenweise eine Lage von Toneisenstein, der in Bohnerz ähnlichen Knollen auswittert. Das wichtigste sind jedoch einige sicher bestimmbare Petrefakten, die gleich in der ersten tiefsten Schicht liegen. » Es sind die auf S. 18 bereits zitierten Zweischaler. « Daneben liegt noch ein wenig leitender *Mytilus*, ein *Trichites*, Schalen ähnlich den *Cardinien* (*Thalassiten*), ein *Pentacrinus*, vielleicht *tuberculatus* und ein ziemlich grosser *Gasteropod*, vielleicht *Melania Zinkeni*. Sehr wichtig und entscheidend ist der *Pecten*, welchen ich oben *æquivalvis* nannte. Es ist der gleiche, breitrippige *Pecten*, der auf der *Hüetleren* (am Buochserhorn) und am *Holzwang* (Stanserhorn) mit *Ammonites maculatus* und *raricostatus* zusammenliegt. Mit seinen Genossen zusammen beweist er also jedenfalls, dass wir hier untern Lias vor uns haben. »

Wie wir bei der Besprechung des Lias gesehen haben, nimmt er später die Kalkbank mit diesen « sicher bestimmbaren Petrefakten » hinauf in den Dogger, ohne diese Fossilien weiter zu berücksichtigen. Diese bleiben dann unter der Bezeichnung « Erstfeldertal » als Liasarten etikettiert in der Sammlung liegen und führen lange Zeit zu der irrtümlichen Annahme, dass sich im Erstfeldertal irgendwo unter den Opalinusschiefern noch eine Liasbank befinden müsse. Wir werden nachher sehen, wie sie mit manchen von mir gefundenen Doggerarten wohl verglichen werden könnten. TOBLER gelang es nicht, Petrefakten aus der untern Echinodermenbreccie herauszuschlagen. Er fand jedoch in der STUTZschen Sammlung zwei trefflich erhaltene Exemplare von

Ludwigia Murchisonae

aus der *Keistenlamm* bei Innertkirchen, die nach seiner Meinung aus demselben Horizont stammen müssen. Er meint

daher die untere Echinodermenbreccie den *Murchisonae-schichten* zuzählen zu dürfen.

Die Basis der Breccie ist überaus reich an Fossilien, wie auch das Gestein, in das die Oolithe eingebettet sind, manchmal von Muschelschalen gänzlich durchspickt ist. Es fällt nur sehr schwer, aus dem ungemein harten Kalk bestimmbare Fossilien herauszuschlagen. Nach langem Klopfen gelang es mir schliesslich dennoch, eine kleine Zweischalerfauna zusammenzubringen und zu guterletzt wurde alle Mühe reichlich belohnt durch den Fund einer *Ludwigia* aus dem Niveau der Makro-Oolithe. Später fand ich dann zusammen mit Herrn Dr. ARBENZ bei der Spannorthütte, am Vorabend einer gemeinsamen Spannortbesteigung zwei weitere Exemplare und zwar in der Basis der Echinodermenbreccie.

Es zeigt diese *Ludwigia* viel Ähnlichkeit mit der *Ludw. Murchisonae*, hat jedoch eine schmälere, mehr abgerundete Externseite und ist identisch mit der

Ludwigia falcata Horn¹
= *Am. Murchisonae falcatus*. Quenst.

Es vertritt diese Form, nach einer freundlichen Mitteilung von Herrn Prof. L. ROLLIER, in den Alpen fast immer die *Ludw. Murchisonae* und ist ebenfalls leitend für deren Zone.

Was ich sonst noch aus diesem Horizont im Erstfeldertal und bei der Spannorthütte sammelte, bestimmte Herr Prof. ROLLIER in liebenswürdiger Weise als :

Pecten (*Variamussium*) *pumilus* Lam.
= *P. personatus* Ziet. typisch für mittleres
Aalénien (50. S. 252).
Inoceramus fuscus. Quenst. } typ. f. Aalénien.
Pleuromya arenacea Ag. }
Pleuromya elongata z. Münst.
Trigonia acuminata Ag.
Pecten (*Chlamys*) *ambiguus* z. Münst.
Pecten (*Chlamys*) *Dewalquei* Opp.

Es sind dies wohl die beiden *Pecten*, die STUTZ für *P. textorius* und *aequalvis* ansah.

Pecten (*Entolium*) cf. *Silenus* d'Orb.
Pecten (*Camptonectes*) cf. *Saturnus* d'Orb.

¹ ERICH HORN, Die Harpoceraten der Murchisonae-Schichten des Donau-Rheinzuges (Wutach). *Inaug. Diss.* Heidelberg 1909.

Lima (Plagiostoma) cf. Greppini Roll. in fig. Grep.
mit mehr als 40 quadr. Rippen.

Lima (Plagiostoma) cf. Toarcensis Dumort.

entsprechen wahrscheinlich den von STUTZ bestimmten *L. gigantea* und *punctata*.

Lima (Plagiostoma) cf. Schimperii Branco.

Terebratula cf. subbuculenta. Ch. et Dew.

von STUTZ wohl für *T. numismalis* gehalten.

Terebratula aus der Gruppe der Ter. perovalis,
gestreift wie Ter. ventricosa Ziet. aber kleiner und
schmäler.

Bruchstücke von :

Pinna (Trichites) ampla Sow.

Diese Fossilienfunde beweisen also die Richtigkeit der Annahme von TOBLER, dass *die Basis der untern Echinodermenbreccie den Murchisonaehorizont enthalte*.

Dadurch findet die Bestimmung der unteren Schiefer als *Opalinusschiefer* wiederum ihre Bestätigung.

Ob nun die ganze « untere Echinodermenbreccie » den *Murchisonaeschichten* entspricht oder ob sie noch den *Sowerbyihorizont* einschliesst, darüber lässt sich vor der Hand noch kein sicheres Urteil abgeben. Der letztere Fall scheint mir der wahrscheinlichere. Einmal fand STAUB im Reusstal über der *Makro-Oolithbank* einen allerdings unvollkommenen Ammoniten, der jedoch eher einer *Sonninia* gleiche als einer *Ludwigia*. Und dann glaube ich eben in der überlagernden *Kieselknauerbank* eine höhere Zone annehmen zu müssen als die der *Sonninia Sowerbyi*.

Kieselknauerbank.

Scharf von der untern und obern Echinodermenbreccie abgeschnitten, tritt der *Kieselknauerhorizont* als merkwürdige, braun anwitternde Bank hervor. Merkwürdig, wegen ihres grossen Kieselgehaltes. In unregelmässig wildverzackten Formen durchsetzen grosse Kieselknollen das Gestein, die die sandig kalkige Grundmasse manchmal zu verdrängen scheinen, ohne sich jedoch mit ihr zu vermischen oder Uebergänge zu bilden.

Fossilien wurden in dieser Bank keine gefunden, ebenso

wenig wie Dünnschliffe aus den Kieselknauern über deren Entstehung Aufschluss zu geben vermochten.

Wenn ich dennoch in dieser Bank den *Sauzeihorizont* vermute, so führte mich dazu einmal die Ueberlagerung durch die obere Echinodermenbreccie, die den *Humphriesianus-schichten* entspricht, dann die analoge Ausbildung dieses Horizonts im Jura, der nach ROLLIER durch sandig-kieselige Ablagerungen besonders in der Gegend von Arbois und Salin « de véritables chailles silicieuses et de concrétions de silex fort dures » ausgezeichnet ist.

Obere Echinodermenbreccie.

Auf die Kieselknauerbank folgt die *obere Echinodermenbreccie*, die sich von der untern nur wenig unterscheidet, vielleicht etwas feinkörniger ist. Sie geht in der Regel in eine Korallenbank über, die jedoch nicht überall gleichmässig ausgebildet ist, so dass ich den Ausdruck « *obere Echinodermenbreccie* » vorziehe vor der von TOBLER gebrauchten Bezeichnung « *Korallenhorizont* ».

Wie die untere Echinodermenbank enthält auch dieses Gestein eigenartige braune Flecken und verzackte kleine Adern, die wohl auf limonitische Infiltrationen zurückzuführen sind.

TOBLER findet die Breccie selber ausgezeichnet durch das Vorkommen von : (29 S. 33)

Pecten (Entolium) disciformis Schübl.

während die eigentliche Korallenbank

Pecten (Chlamys) ambiguus Mü.

beherbergen soll.

Er sammelte in der Nähe des *Bockli* verschiedene Petrefakten aus diesem Horizont und schreibt :

« Die Fossilliste wird die Bezeichnung *Humphriesianus-schichten* für diese beiden Abteilungen rechtfertigen, obwohl *Steph. humphriesianum* Sow. naturgemäss in diesen korallenogenen Bildungen sich nicht gezeigt hat :

Isastraea Bernardi d'Orb.	Pecten (Entolium) disciformis
Confusastraea Cotteau d'Orb.	Schübl.
Isastraea tenuistriata M'Coy.	Pecten (Chlamys) ambiguus z.
Pentacrinus cristagalli Qu.	Münst.
Cidaris cucumifera Ag.	Pleuromya sp.
Rhynchonella Pallas Ch. et Dew.	Homomya sp.
Heimia Meieri Choff.	Pseudomelania sp.
Pecten (Entolium) spatulatus	Belemnites (Megateuthis) giganteus Schloth. »
Rol.	

Unterer Eisenoolith.

Der ganze Komplex von Echinodermenbreccie wird nach oben abgeschlossen durch einen *Eisenoolith* von kaum einem Meter Mächtigkeit. Das Gestein lässt sich mit dem des *oberen Eisenoolith* leicht verwechseln. Er ist etwas weniger eisenhaltig und daher auch einförmiger schwarz gefärbt mit brauner Anwitterungsfarbe.

TOBLER fand in diesem Oolith am Ausgang des *Genttales* neben einigen *Terebrateln* eine

Parkinsonia (Cosm.) baculata Qu.

und in der STUTZ'schen Sammlung unter der Bezeichnung « *Keistenlamm* »

Parkinsonia (Cosm.) garantiana d'Orb.

Parkinsonia (Cosm.) bifurcata Ziet.

wodurch die Benennung « *Bifurcaten-Oolith* » gut begründet ist.

Obere Schiefer.

Auf den unteren Eisenoolith legen sich grau anwitternde, kalkige *Tonschiefer* von 8—12 m Mächtigkeit. Sie enthalten einzelne Kalkbänke, die ich mit Herrn Dr. ARBENZ auch im Engelbergertal wiederfand und aus denen wir zahlreiche Fossilien sammelten, deren Bestimmung und Verwertung Herr Dr. ARBENZ übernehmen wird.

Im Erstfeldertal suchte ich vergeblich in diesem Komplex nach Fossilien.

STUTZ fand im *Grosstal* den oberen Teil der Schiefer « ganz erfüllt mit

Rhynchonella varians Schloth.

von allen Grössen und Formen. »

TOBLER fand in der STUTZ'schen Sammlung unter der Bezeichnung « *Grosstal* » folgende Fossilien :

Rhynchonella varians Schlot.
(30 Exempl.)

Terebratula globata Sow.

Zeilleria subbuculenta Dav.

Zeilleria ornithocephala Sow.

Lima (Plagiostoma) sp.

Pecten (glatte Art).

Pecten (Chlamys) Bouchardi Opp.

Ostrea Knorri Ziet. Var. planata

Qu.

Er selber fand diesen *Varianshorizont* nicht wieder, entdeckte dafür aber eine andere fossilführende Stelle im *Rotsteintal*, zirka 50 cm unter dem oberen Ende der Schiefer, die er als *Cerithienhorizont* bezeichnete und mit dem *Dentalienton* Schwabens vergleichen möchte.

Er sammelte und bestimmte daraus :

Astarte depressa Qu.	Goniomya proboscidea Ag.
Limatula helvetica Opp.	Trochus bijugatus Qu.
Posidonia Parkinsoni Qu.	Trochus cf. duplicatus d'Orb.
Trigonia Kurri Opp.	Cerithium echinatum Qu.
Trigonia cf. angulata Sow.	Parkinsonia cf. ferruginea Opp.
Trigonia cf. impressa Sow.	Parkinsonia sp.

Diese Fossilfunde und die Lage der Schiefer zwischen dem *Bifurcatenhorizont* und dem *Callovien* lassen ihr *Bathonienalter* als sehr wahrscheinlich erscheinen.

Oberer Eisenoolith.

Der wegen seines Eisengehalts und seiner weiten Verbreitung altbekannte *obere Eisenoolith* bildet das Schlussglied der ganzen Doggerserie. Vom *unteren Oolith* unterscheidet er sich durch stärkeren Eisengehalt, was sofort an der grössern Anhäufung von Oolithkörnern und der bunten grün bis violetten Oxydationsfarbe des eischüssigen Gesteins auffällt.

Lange Zeit war man über das Alter dieses obern Ooliths nicht recht im klaren. Neben *Perisphincten* traten in den Fossilisten immer wieder *Parkinsonier* auf, die sonst dem *Callovien* fehlen.

TOBLER glaubte jedoch diese *Parkinsonier* auf Verwechslungen mit dem untern Oolith oder auf Vermischung von echten *Callovienfossilien* mit solchen aus dem Liegenden zurückführen zu dürfen, wo diese *Bathonienformen* direkt unter dem Oolith auftreten. So fand er im *Rotsteintal* die untere Schichtfläche des oberen Eisenooliths « völlig gepflastert von grossen *Perisphincten* und wohl auch grossen *Parkinsoniern*. »

Er bestimmte daraus :

Perisphinctes Orion Opp.	Belemnites (Belemnopsis) callo-
Perisphinctes funatus Opp.	viensis Opp.
Perisphinctes Moorei Opp.	

Ich fand dieses Ammonitenpflaster nicht wieder, brachte auch nur wenig Fossilien aus dieser Zone zusammen, die nicht gerade sehr bezeichnend für *Callovien* sind.

Ein gut erhaltenes Exemplar von

Perisphinctes cf. *alligatus* Bean (Lockenby); zwischen Zone des *Oxycerites aspidoides* und Zone des *Macrocephalites macrocephalus*.

Perisphinctes cf. *Mosquensis* Fisch. (Am.).

Coeloceras cf. *Gowerianum* Sow. (Am.)

Ludwigia pseudopunctata Lahus. (Harp.)

Pecten (*Camptonectes*) *lens* Sow.

Belemnopsis (*Hastites*) *semihastata* de Blainv. (Beltes).

STUTZ bezeichnet die Kalkbänke in den obern Schiefer n über seinen « *Variansschichten* » bereits als « *Macrocephalusbänke* », so dass er ein Callovien erhält von zirka 6 m Mächtigkeit. Dass er die Grenze jedoch entschieden zu tief annimmt, zeigen die in der gleich darauffolgenden Fossiliste aus diesem Komplex aufgezählten Ammoniten, die das Bathonien und Callovien vertreten.

Es werden da genannt (17):

Ammonites macrocephalus.

Amm. triplicatus funatus.

Amm. Parkinsoni depressus (Parkinsoni).

» *convolutus*.

Amm. Parkinsoni gigas (Neufensis).

» *hecticus*.

Amm. Parkinsoni dubius (Garantianus).

» *punctatus*.

» *fuscus*.

» *anceps*.

Aus der STUTZ'schen Sammlung erwähnt TOBLER noch Fossilien vom Rossfirn am Fuss des Zwächtenstockes

Perisphinctes curvicosta Opp.

Hecticoceras hecticum perlatum Qu.

Stephanoceras anceps ornati Qu.

Nach alledem scheint mir das *Callovienalter* des 2 m mächtigen oberen Eisenooliths als sicher festzustehen.

Gliederung des Dogger.

Nachdem wir bei der Besprechung des Doggers eine petrographisch-orographische Uebersicht innehielten, wollen wir jetzt versuchen, unser Profil an Hand der nachgewiesenen paläontologischen Zonen nach der allgemeinen Doggereintheilung zu gliedern. (Fig. 2.)

Als sicher nachgewiesene Horizonte ergeben sich in den « unteren Schiefern » die *Opalinustone* und in der Basis der « unteren Echinodermenbreccie » die *Murchisonaeschichten*, während sich in dem obern Teil dieser Breccie der *Sowerbyi-horizont* vermuten lässt.

Die Grenze zwischen *Aalénien* und *Bajocien* würde demnach in der unteren Echinodermenbank verlaufen und orographisch nicht sehr hervortreten, wenn man, wie bis jetzt allgemein üblich war, das *Bajocien* mit der Zone der *Sonninia Sowerbyi* anfangen lässt.

TOBLER nahm aus diesem Grunde den *Murchisonaehorizont* noch ins *Bajocien* hinein und gliederte ihn von den unteren Schiefern durch ein « *Opalinien*¹ » ab. Mir scheint eine derartige willkürliche Verschiebung der Zonen zur besseren Anpassung an lokale Verhältnisse nicht dem Zweck eines allgemeinen stratigraphischen Systems zu entsprechen.

Anders verhält sich die Sache, wenn Veränderungen vorgenommen werden, die vergleichende Gesichtspunkte zur Grundlage haben, durch die die allgemeine paläontologische, stratigraphische oder orographische Gliederung besser zur Geltung kommen soll. Eine solche Änderung schlägt Prof. ROLLIER in seiner neuesten Arbeit vor: « Les facies du Dogger » (54).

Seine eingehenden Untersuchungen im Jura und vergleichende Studien der Doggerprofile benachbarter Gebiete führen ihn dazu, die obere Grenze des *Aalénien* zwischen die Zone der *Sonninia Sowerbyi* und die Zone des *Sphaeroceras Sauzei* zu verlegen. Mit *Sonninia* und *Witchellia* sind dann die hauptsächlichsten *Harpoceraten* des Doggers im *Aalénien* vereinigt gegenüber den *Sphaeroceratiden* und *Coeloceratiden* im *Bajocien*. Die orographische Begründung dieser Gliederung leuchtet sofort ein bei Betrachtung der Sammelprofile von S. 175—180 seiner Arbeit, auf die ich hier verweisen möchte.

Für die Gliederung des Doggers im Erstfeldertal ist diese Einteilung wie geschaffen und daher von mir auch angenommen worden.

Neben den Opalinusschiefern rechnen wir demnach noch die ganze « untere Echinodermenbreccie » zum Aalénien,

¹ Eine von RENEVIER zwischen *Aalénien* und *Toarcien* eingeführte ehemalige oberste Liasstufe, die er später selber wieder strich, da sie sich paläontologisch nicht begründen liess. — RENEVIER, Tableau des Terrains sédimentaires. Bull. soc. vaud. scient. nat. Vol. 30. 1874. Chronographie géologique. Compte rendu. Congr. géol. int. Lausanne, 1897.

während das *Bajocien* mit der *Kieselknauerbank* einsetzt, in der wir die *Zone des Sphaeroceras Sauzei* vermuten.

Zum *Bajocien* sind dann noch zu rechnen die « obere Echinodermenbreccie » als *Humphriesianushorizont* und der « untere Oolith » als *Zone des Cosmoceras bifurcatum*.

TOBLER will zwar aus paläontologischen Gründen den *Bifurcaten-Oolith* ins *Bathonien* hinaufnehmen. Da er jedoch

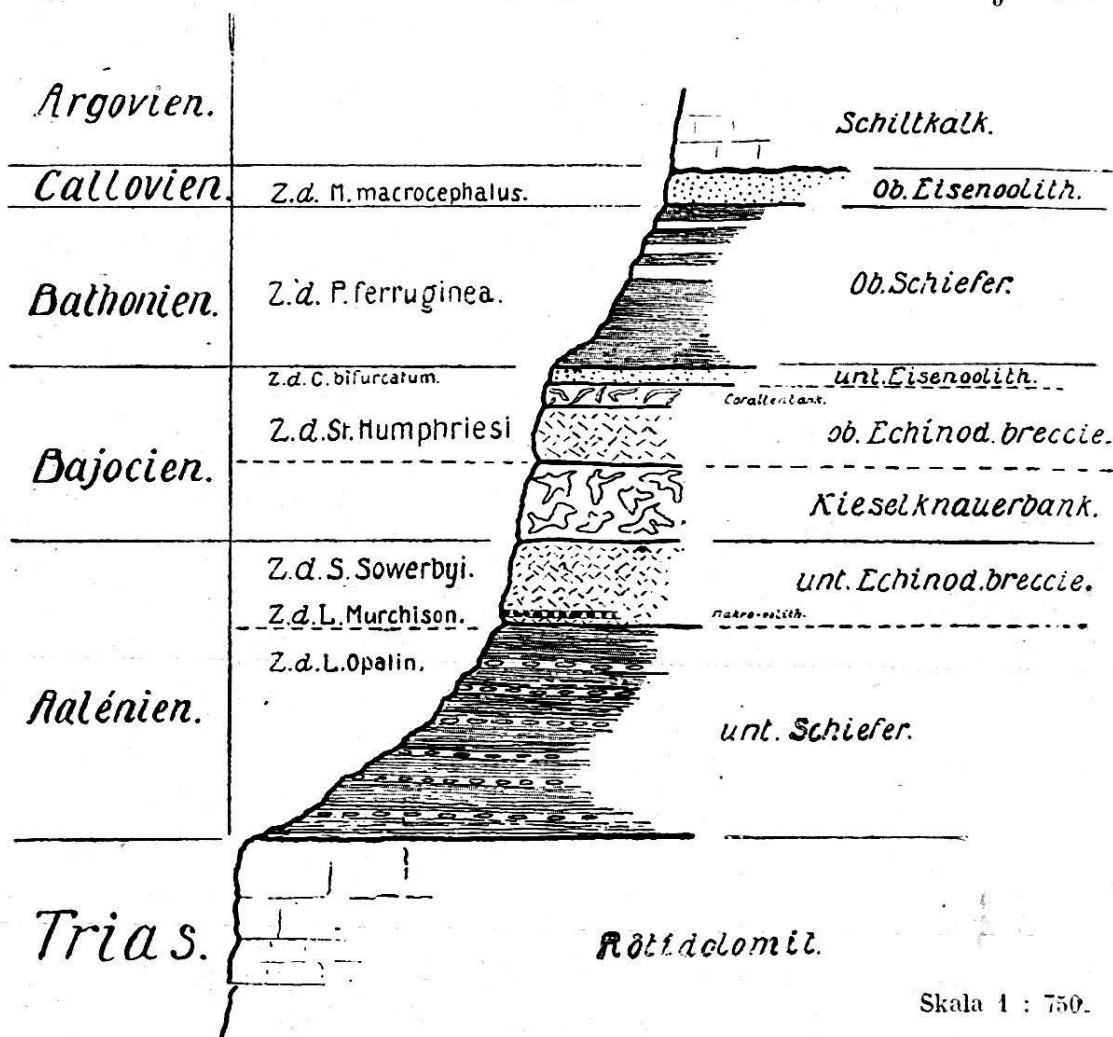


FIG. 2. — Gliederung im Doggerprofile des Erstfeldertales.

diese Begründung nicht weiter ausarbeitet und diese Abgrenzung in den klassischen Doggerprofilen des Jura niemals angenommen wurde, halte ich mich an die angenommene allgemeine Gliederung, nach der die *Zone des C. bifurcatum* noch dem *Bajocien* angehört.

Die « oberen Schiefer » sind als *Bathonien* aufzufassen. Eine weitere Gliederung, wie sie ROLLIER vorschlägt, lässt sich hier nicht vornehmen.

Das *Callovien* wird durch den « oberen Eisenoolith » vertreten.

Diese ausgezeichnete Gliederung des Doggers, wie sie sich im Erstfeldertal darbietet, lässt sich nicht überall am Nordrand des Aarmassivs durchführen.

Die *Opalinusschiefer* und der *Callovien-Eisenoolith* treten in fast allen Doggerprofilen von *Calanda* bis ins *Gasterntal* auf, wenn auch mit wechselnder Mächtigkeit. Wo sie fehlen, ist dieses in der Regel tektonisch bedingt. W. STAUB wies nach, dass die *Opalinusschiefer* im Reusstal und im hinteren Maderanertal nach Süden gegen den Scheitel des Massivs hin stratigraphisch auskeilen. Südlich vom Zwächten fanden wir sie noch ausgebildet.

Die *Kieselknauerbank* zieht sich vom Reusstal durch das Erstfeldertal und Gadmental hindurch und lässt sich bis ins Urbachtal verfolgen (29 S. 89). Bis hierher würde sie also eine Abgrenzung zwischen Aalénien und Bajocien ermöglichen.

Im Maderanertal findet STAUB am *Stüfelgletscher* eine Echinodermenbreccie mit weiss anwitternden Kieselknollen (51 S. 33) und bei der *Hüfihütte* über 4 m mächtigem Opalinusschiefer einen Eisensandstein mit schwarzen Kieseinschlüssen (S. 38), wie auch STUTZ eigentümlich geformte Kieselknauer aus dem Eisensandstein der *Sandalp* erwähnt, in denen sich vielleicht unser Kieselknauerhorizont wiedererkennen liesse (29 S. 89).

Während STAUB über die Bestimmung der unteren Schiefer als *Opalinusschiefer* noch im Zweifel ist (S. 27), scheint er über das Alter des 20—30 m mächtigen Eisensandsteins bei der *Hüfihütte* nicht im unklaren zu sein, wenn er schreibt: (S. 39)

« Die im *Evital* (Reusstal) auskeilenden untern Schiefer entsprechen möglicher Weise dem Eisensandstein am Hüfigletscher. Sollte sich aber an Fundstellen westlich vom Reusstal die Annahme von TOBLER bestätigen, und die untere Echinodermenbreccie mit der Oolithenbank wirklich den *Murchisonaeschichten* entsprechen, so wäre die untere Echinodermenbreccie des Reusstales dem oberen Teile des Eisensandsteins am Hüfigletscher gleichzustellen. »

Diese Annahme von TOBLER hat sich nun — wenigstens zum Teil — bestätigt, doch scheint mir für die Bestimmung des Eisensandsteins in seinem oberen Teil als *Murchisonaestufe* der Beweis noch zu fehlen. Soweit mir bekannt ist, wurden in diesem autochthonen Eisensandstein keine leitenden Fossilien gefunden. MOESCH fand die *Ludwigia Murchisonae* einigemal in den Decken, jedoch immer im Schutt, nur ein

einziges Mal, vom *Rosenlaubad*, zitiert er ein Exemplar aus den eisenschüssigen Bänken selber, ohne jedoch die Höhe anzugeben, in der sie lag (27 S. 189). Wenn also dieser 20—30 m mächtige Eisensandstein am Hügletscher zweifellos den *Murchisonaehorizont* enthalten wird, so scheint er mir doch noch höhere Zonen zu umschliessen und könnte wohl noch bis ins *Bajocien* hineinreichen.

Den *Bifurcatenoolith* konnte TOBLER vom Maderanertal bis nach Innertkirchen verfolgen (S. 94). Weiter östlich und westlich liess er sich nicht nachweisen.

Ueber die Verbreitung und Abgrenzung des *Bathonien* herrscht noch grösste Unklarheit.

Bei *Vättis* findet K. TOLWINSKI am *Kreuzbach* zwischen dem Eisensandstein und dem Callovieneisenoolith eine Echinodermenbreccie von 5 m, die man wohl für *Bajocien* ansehen muss (47 S. 340). ALB. HEIM erwähnt dagegen aus der *Ramozeschlucht* bei *Vättis* « dunkle Kalkschiefer mit einigen Belemniten Spuren zwischen der Hauptechinodermenbreccie und dem Blegieisenoolith », wonach das *Bathonien* hier vorhanden wäre (16 S. 63).

Ein merkwürdiges Profil gibt ALB. HEIM vom *Limmernboden*: « Zwischen den Eisensandstein und die ihm zugehörigen Echinodermenbreccienbänke einerseits und die Hauptechinodermenbreccie anderseits stellen sich im Hintergrund des *Limmernbodens* wohl 15 m Kalkthonschiefer ein, die vorne fehlen ». (16 S. 63) Diese Schiefer möchte man gar zu gerne ins *Bathonien* hinaufnehmen, doch die als Hauptechinodermenbreccie betitelte Schichtgruppe drückt sie vorläufig noch in tiefere Zonen hinab, in die sie sich zwar auch nicht recht unterbringen lassen.

Von der *Sandalp* beschreibt STUTZ « Knorzenschiefer » von 30 m Mächtigkeit (29 S. 95). Nach STAUB erscheinen sie wieder am *Stäfelgletscher* und am oberen *Furggeli* (51 S. 33, 34). Zwischen grosser und kleiner *Windgälle* findet ALB. HEIM zwischen unterem und oberem Eisenoolith eine Echinodermenbreccie, schwarze Schiefer und Kalkbänke mit *Rhynchonella varians* (16 S. 64).

Von der Reuss bis zur Aare ist das *Bathonien* nach TOBLER vorherrschend als Tonschiefer ausgebildet, während es westlich der Aare in oolithische Facies übergehen soll (29 S. 97). An der *Jungfrau* liegt das *Callovien* wieder auf dichtem Spatkalk, die MOESCH für *Bathonien* ansehen möchte¹.

¹ C. MOESCH, *Beitr. zur geol. Karte der Schweiz*. Lief. XXI, 1893. II, S. 30.

Spätere Untersuchungen werden zeigen, in wiefern sich diese Annahme begründen lässt. Wo der untere Eisenoolith nicht ausgebildet ist, lässt sich die untere Grenze des *Bathonien* schlecht feststellen, da die Echinodermenbänke im ganzen Dogger auftreten können und mir ebensowenig wie die korallogenen Bildungen einen leitenden Horizont zu bilden scheinen.

Nach oben wird das *Bathonien* stets vom *Callovieneisenoolith* abgeschlossen, wenn auch nicht immer in scharfer Grenze.

Malm.

War der Dogger bei verhältnismässig geringer Mächtigkeit ausgezeichnet durch grossen Wechsel in seiner petrographischen und palaeontologischen Ausbildung, um so einförmiger und gleichmässiger bauen sich über im die schroffen Kalkwände des Malm auf. Eine scharf begrenzte Gliederung lässt sich hier kaum vornehmen. Es fehlt der auffallende plötzliche Facieswechsel, wie er den litoral-neritischen Bildungen des Doggers entspricht.

Mit dem Untertauchen des Meeresbodens in grössere Tiefen herrscht zur Malmzeit gleichmässiger Ablagerung. Der Sedimentationswechsel ist nicht mehr so ausgesprochen und findet erst in allmählichen Uebergängen statt. Gegen Schluss der Juraperiode hat sich das Gebiet dann von neuem gehoben. Es stellen sich wieder korallogene Ablagerungen ein, weiter hinauf erscheinen wieder Echinodermentrümmer, und sogar vereinzelt Dolomitbänke können im oberen Malm auftreten.

Die Fossilfunde im Malm sind ausserordentlich spärlich. Einmal sind diese Kalkbänke an sich schon fossilarm, und dann bietet die Unzugänglichkeit der steilen Wände wenig Gelegenheit zu erfolgreichem Suchen.

Das *Oxford* (Divesien) ist im Autochthonen im allgemeinen nicht vorhanden und konnte auch im Erstfeldertal nicht nachgewiesen werden.

Ueber dem Eisenoolith und mit diesem eng verwachsen bildet ein grau und gelb gefleckter Kalk, der durch diese Färbung gekennzeichnete *Schiltkalk*, das unterste Glied des Malm. Er geht in mergelige Kalkbänke und Schiefer über, mit denen er zusammen als *Argovien* ausgeschieden wird.

An manchen Stellen, so unter den *Sonnigstöcken*, weisen diese unteren Malmschichten eine merkwürdige rote, gelb bis grünliche Färbung auf, wie sie auch in höheren Zonen und besonders im oberen Malm im Kontakt mit dem Eocän

auftreten kann. Wir werden weiter unten auf diese bunten Kalke noch zu sprechen kommen.

Aus den *Argovienschiefen* entwickelt sich in allmählichem Uebergang der 300—400 m mächtige *Hochgebirgskalk*, der bekannte graue, dichte, homogene Alpenkalk. Er umfasst wahrscheinlich das *Séquanien*, *Kimmeridgien* und *Tithon*, wobei sich einzig die letztere Stufe noch ausscheiden lässt. Es sind dies korallogene Ablagerungen im oberen Teil des Hochgebirgskalkes, rauhe, harte Kalkbänke, die sich von weitem schon an ihrer hellen Farbe erkennen und vom *Griegeler* bis zum *Schlossberg* verfolgen lassen (siehe Panorama Taf. IV).

Sie werden nach oben manchmal dünnbankig und mergelig und gehen in wenig mächtige Schiefer über, wie östlich vom Schlossberg, wo sich auf diesen grauen Schiefen noch eine Bank von hellem fein oolithischen Kalk mit vereinzelt Echinodermensplittern einstellt. P. ARBENZ beschreibt von der *Titliskette* als Abschluss des Hochgebirgskalkes einen ähnlichen oolithischen Kalk, den er noch in den obersten Malm stellt, « da keinerlei Beweise für ein cretacisches Alter z. B. *Berrias* (*Oehrlikalk*) vorliegen » (40 S. 6).

Am *Kistenpass*, wo die autochthone Kreide noch vorhanden ist, findet ARN. HEIM den jurassischen Hochgebirgskalk in seinen oberen Lagen zum Teil oolithisch ausgebildet mit wenig Echinodermensplittern. Darüber liegen zirka 25 m mergelige Kalkschiefer, sog. *Zementsteinschichten* (oberer Tithon), dann eine wenig mächtige gelb angewitterte Kalkbank und darüber 50 m *Oehrlikalk*, ein feinkörniger, grauer, zoogener Kalk, zum Teil mit Oolithen und Echinodermensplittern (46 S. 24).

Wenn es auch nicht unmöglich ist, dass die Oolithbank am Schlossberggrat dem *Oehrlikalk* entspricht, so scheint mir diese lithologische Gleichstellung doch noch zu unsicher, um eine solche Altersbestimmung darauf stützen zu können. Ich betrachte daher diese Oolithbank, die in der Schlossbergkette nur an wenigen Stellen als Denudationsrelikt auftritt, vorläufig noch als obersten Malm.

Im allgemeinen schliesst der Malm in unserm Gebiet mit den Korallenkalken nach oben ab, indem die eocänen Ablagerungen über seine karrig angewitterte Oberfläche hinwegtransgredieren.

W. STAUB erwähnt aus dem Korallenkalk der Windgällenfalte eckige Einschlüsse von Rötidolomit, die das Gestein zahlreich erfüllen. Beim Aufstieg zu Punkt 2467 der Sieg-

friedkarte, westlich vom *Grigeler*, war ich überrascht, kurz unter dem Gipfel ebenfalls eine zirka 50 cm mächtige staubig gelb angewitterte Dolomithank anzutreffen, die sich im Kalk verliert. Das Gestein ist dem Rötidolomit zum Verwechseln ähnlich, lässt auch, mit Salzsäure betupft, diese nicht im geringsten aufbrausen. Es handelt sich hier zweifelsohne um an Ort und Stelle chemisch abgesetzten Dolomit.

Wie bereits erwähnt, sind diese Tithonkalke oft stark gebleicht, gelb und rot gefärbt. Besonders, wo sie durchdrungen sind von den eisenschüssigen Sanden und Tonen der Bohnerzformation, kann die Färbung eine überaus bunte werden. Das Gestein ist hier manchmal förmlich zu einer Breccie ausgebildet von hellgefärbten Kalkbrocken in grüner oder roter, von chamositischer oder limonitischer Substanz durchtränkter, toniger Grundmasse.

Man bezeichnet diese gefärbten und bunten Kalke von jeher ohne Unterschied als *Marmor*, obwohl es sich um dichte Kalke handelt, und auch in der Breccie der Kalk dicht ist und muscheligen Bruch zeigt. Vom eigentlichen Malmkalk, aus dem sie meistens hervorgegangen sind, unterscheiden sie sich makroskopisch oft nur durch ihre hellere oder bunte Färbung.

BALZER hat eine eingehende Beschreibung dieser Marmorlager gegeben (18 S. 51). Er führt ihre Entstehung auf « mechanische Metamorphose » zurück, glaubt jedoch, dass der Druck, der diese Metamorphose erzeugte, zugleich die Breccienbildung verursacht habe.

P. ARBENZ hat in seiner Beschreibung über die alpine Bohnerzformation dargetan, dass diese Breccienbildung mit der eocänen Transgression im engsten Zusammenhang steht und mit dem Prozess der Marmorisierung durchaus nichts zu tun hat. Es sind siderolitische Breccien (« Lockerungs-breccien »), die nachträglich bei der späteren Gebirgsfaltung teilweise metamorph umgewandelt wurden, wie der *Grindelwalder Marmor*, der als « marmorisierte siderolithische Breccie » zu bezeichnen ist (40 S. 25).

Diese Marmorisierung des Kalkes im Malm ist an keine Zonen gebunden. Sie erscheint zwar am häufigsten in seinem unteren und oberen Teil, kann jedoch auch mitten im Malm auftreten, wie zwischen Geissberg und Sonnigstöcken, am Rotschyen, unterhalb Punkt 2713 der Siegfriedkarte, dem sog. Rotschyenhorn der Gernsjäger.

Kreide.

Wie wir weiter oben bereits gezeigt haben, konnten Kreideablagerungen in der Schlossbergkette nicht nachgewiesen werden.

ARN. HEIM fand am *Kistenpass* die autochthone Kreide bis zum Cenoman ausgebildet, darüber die *Complanataschichten* des Eocäns, die weiter nördlich über immer tiefere Kreidestufen transgredieren, bis sie bei Linthal auf *Berrias* zu liegen kommen (46 S. 29).

Das Vorhandensein und die Ausbildung dieser autochthonen Kreidesedimente im Osten des Aarmassivs lassen darauf schliessen, dass sie ehemals wohl das ganze Massiv bedeckten oder doch wenigstens an seinem Nordrande abgelagert waren. Während einer langandauernden Festlandszeit, die gegen Schluss der Kreidezeit einsetzte und bis ins Tertiär hineinreichte, wurden sie zum grössten Teil wieder abgetragen, wie in unserem Gebiet, wo die Denudation noch bis in den Malm hineingriff und die Spuren ihrer Tätigkeit hinterlassen hat.

Tertiär.

Die tertiären Ablagerungen senken sich mit den Malm-bänken in scheinbar konkordanter Lagerung von der Nordseite der Schlossbergkette ins Engelberger- und Waldnachtertal hinunter und werden auf der jenseitigen Talseite wieder von jurassischen Kalken der Urirotstockdecke in umgekehrter Schichtfolge überlagert. Eine Kontaktfläche oder -zone zwischen überschobenen Massen und dem Autochthonen habe ich nicht nachweisen können. Allerdings waren meine Untersuchungen auf der Nordseite nur von kurzer Dauer, da ich mich eingehender mit der Schlossbergseite zu beschäftigen hatte, und die vorgerückte Jahreszeit eine genauere Erforschung der Flyschgruppe nach Norden hin nicht mehr zuliess.

Siderolithische Bildungen.

Dadurch, dass die ehemalige Denudationsfläche des Malm auf der Nordseite der Schlossbergkette wieder freigelegt worden ist, finden sich hier überall die Spuren der siderolithischen Einlagerungen wieder. Grüne und rote eisenschüssige Tone oder fein- bis grobkörnige Sande greifen in die karrig angewitterte Malmoberfläche hinein und durchdringen das

Gestein längs Schichtfugen, Klüften und feinsten Spalten, so dass der Kalk stellenweise schliesslich das Aussehen einer Breccie erhält, wie wir sie weiter oben bereits besprochen haben.

Limonitische Infiltrationen spielen dabei häufig eine hervorragende Rolle. Das Eisen ist besonders in Taschen und Schlote angereichert, und folgt von hier aus den Spalten und Fugen des Kalkes und ist in ihm oft nesterweise mit den siderolithischen Sanden und Tonen angehäuft. Der gelbliche bis rosafarbige Kalk ist im Kontakt mit diesen Bildungen vielfach mit einem Ueberzug von Brauneisen bedeckt und randlich noch von Eisen infiltriert, das nach innen, wahrscheinlich bei der Marmorisierung des Kalkes, in die grüne Reduktionsfarbe übergegangen ist.

Eine der grössten und schönsten dieser sog. Bohnerztaschen befindet sich am Nordwestfuss des Schlossberges. Von P. ARBENZ entdeckt, ist sie auch in seiner Abhandlung *über die Bohnerzformation in den Schweizeralpen* des öfters erwähnt (40). ARN. HEIM beschreibt sie ebenfalls in seinem Eocänerprofil vom Schlossberg (35 S. 20).

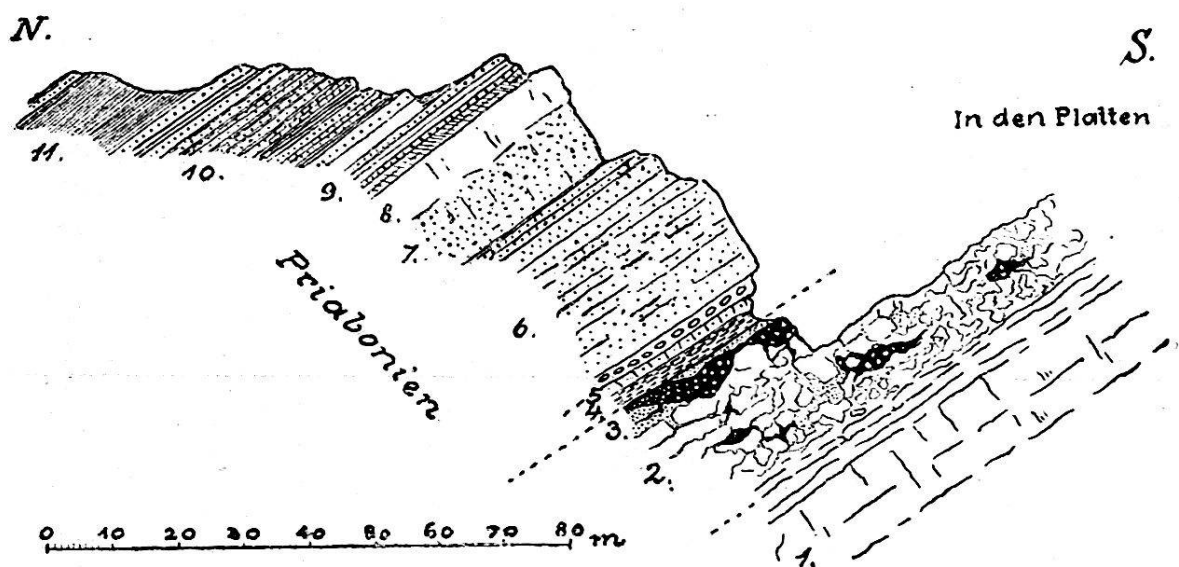
Auf der Höhe des *Stierenbachfalls*, westlich von der in der Siegfriedkarte mit *In den Platten* bezeichneten Stelle, am Ausgange einer vom Schlossberg herabkommenden schluchtförmigen Bachrunse lässt sich das dunkelbraun hervortretende Gestein inmitten der hellen Kalkbreccie unschwer wiedererkennen.

Es handelt sich hier um ein Trümmergestein. Die Grundmasse bildet ein eisenschüssiger toniger Quarzsand. Das mikroskopische Bild zeigt neben Limonit viel Chamosit, der wohl auch die grüne Farbe vieler dieser siderolithischen Bildungen bedingen mag und wahrscheinlich nachträglich im Gestein entstanden ist.

In dieser Grundmasse eingeschlossen finden sich zahlreiche kleinere eckige oder schwachgerundete Kalk- und Sandsteinbrocken, ebenfalls von Eisen imgräniert; daneben von Eisen rotgefärbte Quarzeinlagerungen, die man auf den ersten Blick wohl mit ARN. HEIM für Granittrümmer halten könnte (35 S. 20), doch lässt sich weder makroskopisch noch mikroskopisch Glimmer oder Feldspat darin nachweisen. P. ARBENZ möchte sie als Sekretionen ansehen, die an Stelle ausgelaugter Kalkfragmente getreten sind. Auch die hier auffallenden ziegelroten, eckigen Einschlüsse, die ARBENZ unter dem Mikroskop als schwach poröse Eisenkiesel erkannte, führt er auf Umwandlung aus Kalk zurück (40 S. 16).

Eigentliche Bohnerze, sog. Pisolithe, konzentrisch-schalige Eisenkonkretionen, den Eisenoolithen des Doggers oft zum Verwechseln ähnlich, erscheinen hier ebenfalls, wenn auch untergeordnet.

Meinte man früher die Herkunft des Eisens und die Entstehung dieser Pisolithe in den Bohnerztaschen aus eisen-schüssigen Quellen oder Thermen ableiten zu müssen, so betrachtet man gegenwärtig das Ganze wohl allgemein als eine « terra rossa » oder « Lateritbildung », deren Eisengehalt als Auflösungsrückstand abgetragener Kreideschichten aufzufassen ist. Wenn man sich auch dabei die Bildung der Pisolithe nicht recht erklären kann, so ist doch darauf hinzuweisen, dass im Laterit der Tropen Eisenkonkretionen und auch Oolithkörner auftreten können¹.



Nach Dr. ARN. HEIM.

FIG. 3. — Eocänprofil am Fusse des Schlossberges.

Nummulitenbänke.

Dem Fuss des Schlossberges entlang findet man die den siderolithischen Bildungen aufliegenden Nummulitenbänke der Reihe nach aufgeschlossen und der Untersuchung gut zugänglich.

ARN. HEIM hat dieses Profil eingehend untersucht und in seiner ausführlichen Weise beschrieben. Ich möchte es an dieser Stelle wiedergeben und halte mich zum Teil wörtlich an seine Ausführungen (35 S. 20). (Fig. 3.)

¹ JOH. WALTHER, Einleitung in die Geologie. Jena 1894. III, S. 805.

1. Oberer Malmkalk, geht über in
2. siderolithische Breccie;
3. stark eisenschüssiger Siderolithsandstein in taschenförmiger Anhäufung (Bohnerztasche), von feingeschichtetem grünen Siderolithsandstein überlagert. — Scharfe Grenze gegen (siehe ARN. HEIM, *loc. cit.*)

« 4. 1—2 m Thon und Mergelkalk; unten 0—1 m inwendig schwarzer, flaseriger, thoniger, dichter Kalk, oben schwarzgraue, weiche Mergelthone, schieferig, bituminös, die Finger schwärzend. Nach der mir sehr wertvollen Mitteilung von Herrn Dr. ARBENZ entspricht diese Schichtgruppe genau den brackischen *Cerithienschichten* der Gadmenflühe. — Scharfe Grenze gegen

« 5. 1,5 m massige, gelblich angewitterte Bank von feinkörnigem, klingendem, kalkhaltigem Quarzsandstein. — Scharfe Grenze.

« 6. 30—35 m massiger, grobbankiger Quarzsandstein, mehr oder weniger kalkhaltig; grau bis schwarzfleckig angewittert, inwendig grau bis grünlich; im unteren Teil auch konglomeratische Lagen mit milchweisen Quarzgeröllchen bis 1,5 cm. In einzelnen Lagen häufig schlanke, granulierte und glatte *Orthophragminen-Discocyclinen*, seltener kleine, megasphärische, granulierte *Nummulinen*, die auf polierter Fläche nicht bestimmbar sind. Trotz kaum merklichem Gesteinswechsel scharfe orographische Grenze gegen

« 7. 10 m grober, kalkiger Quarzsandstein; Oberfläche rau, sandig; Quarzkörner von 0,5 mm bis 1 mm, auch bis 2 mm, mit Glimmerschüppchen; enthält massenhaft *Orthophragminen*, auch kleine granulierte *Nummulinen* wie 6. Bei einem einzigen Exemplar konnte ich die Oberfläche sehen. — es schien mir das Netzwerk von *Nummulina Fabianii* (?) zu sein, — Uebergang 0,5 m bis 1 m in

« 8. 7 m *Orthophragminenkalk* mit *Lithothamnien*. Hell, bräunlichgrau bis hellgrau angewitterter, massiger organogener Kalk mit körnigem Bruch, z. T. mit spärlichem Sandgehalt; inwendig schwarzgrau, polierte Fläche glänzend schwarz, dicht; reich an *Lithothamnien*, die sich entweder als deutliche unregelmässige Knollen erkennen lassen, oder wie eine dichte fluidal-gallertartig aussehende Grundsubstanz die Foraminiferen umfliessen.

« *Orthophragminen* und zwar *Discocyclinen* herrschen vor; es scheinen mindestens 4 Arten zu sein: 1. eine schlanke,

glatte (*O. Pratti*); 2. eine schlanke gepfeilerte; 3. eine auffallend dick angeschwollene glatte, oder sehr schwach gepfeilerte megasphärische Form von nur 2 mm Durchmesser, sehr häufig; 4. eine Form mit mehreren Knotenanschwellungen auf dem Querschnitt (*Actinocyclus*?).

« *Nummulina contorta* Desh. (?), ein einziges Exemplar von 9 : 3 mm gefunden.

« *N. striata* Brug., nicht selten.

« *N. Heeri* var. *minor* de la Harpe, häufig und typisch; 3 mm Durchmesser (nicht *N. Tournoueri* oder *Boucheri* de la Harpe).

« *Serpula*-Röhren, genau wie *S. pilatana* May. aussehend, — Echinodermenstacheln.

« Uebergang in:

« 9. 7—10 m sandige Schichten (Grenzsandstein z. T., mit *Lecidea geographica* bewachsen:

« a) 2—3 m sandiger knorrig-schieferiger Mergel;

« b) 2—3 m Sandsteinbänke von 1—3 dm mit schieferigen Zwischenlagen. (Im Schutt, vermutlich aus diesen oder den nächsthöheren Schichten stammend, ein *Pecten*-Bruchstück — versandete Pectinitenschiefer);

« c) Rasenband entsprechend 3—4 m Mergelschichten.

« Flyschgruppe ».

« 10. Zirka 20 m Sandsteinbänke von 1—5 dm (zirka 2/3) reich an Muscovitglimmer, mit glattflächigen Schiefer-Zwischenlagen (zirka 1/3). — Uebergang in

« 11. zirka 12 m graue Mergelschiefer ohne Sandstein, mit Foraminiferen-Körnchen.

« 12. zirka 15 m gleiche Mergelschiefer, aber mit einzelnen glimmerhaltigen Sandsteinbänken.

« 13. zirka 30 m Sandsteinbänke mit Thonschieferlagen. —

« 14. *Taveyannazgruppe*.

« An der Basis 0,5 m grobkörniger Quarzitsandstein, breccios, geht über in feinkörnigen Sandstein, der auf der Anwitterungsfläche die für Taveyannazgestein typische Sprengung zeigt, jedoch ein Glimmerquarzsandstein ist, der auf frischem Bruch sich als « unechter » Taveyannazsandstein erweist, wie er so häufig mit dem « echten » vergesellschaftet ist (Glarnerland). Er bildet Bänke von 0,5 bis 2 m mit spärlichen Thonschieferzwischenlagen.

« Darüber folgen wieder Lagen von grauem Grobsand mit glasklaren und milchigen Quarzkörnern von 3 mm, etc. »

Diese « taveyannazartigen » Gesteine erreichen eine Mächtigkeit von zirka 150 m. Sie zeigen grosse Aehnlichkeit mit den Altdorfer Sandsteinen; in die sie auch direkt übergehen können, wie W. STAUB im Schächental nachwies (51 S. 49). Manchmal sind sie auffallend grobkörnig und enthalten grosse Feldspäte und Quarzkörner, die in weissen Flecken aus dem braun angewitterten Gestein hervortreten. Oberhalb *Attinghausen* werden diese Sandsteine in allmählichem Uebergang überlagert von

15. *Dachschiefer.*

Es sind schwarze, glimmerhaltige Tonschiefer mit einigen Sandsteinlagen, im ganzen zirka 100 m mächtig. Wie jetzt noch auf *Alp Fürren*, östlich von Engelberg, wurden sie ehemals auch hier ausgebeutet und zur Dachbedeckung verwendet. Sie gehen nach oben allmählich über in

16. *Altdorfersandstein.*

Ein feinkörniger, glimmerhaltiger, klingend harter dunkelgrauer Quarzsandstein, der oberhalb Altdorf die steilen, waldbehangenen Wände des Reusstales bildet und sich westlich unter den Giebelstöcken durch bis zum Angistock verfolgen lässt, wo sich die Kalkwände der Urirotstockdecke über ihm aufbauen.

Nach J. BOUSSAC treten am *Surenenpass* über diesem Sandstein noch sandige Schiefer von Wildflyschcharakter auf: « ils sont contournés, broyés, les bancs de grès qui y sont intercalés sont étirés et tordus » (44 S. 1274).

Diese kurze Uebersicht über die Flyschgruppe möge das stratigraphische Bild vervollständigen. Meine Untersuchungen auf der nördlichen Talseite waren von zu kurzer Dauer, als dass ich ausführlicher auf diese Bildungen eingehen könnte.

Einteilung des Tertiärs.

Die Armut an leitenden Fossilien, der häufige Wechsel lithologisch gleicher Schichten im Flysch und der tektonische Wirrwarr, der in diesen Sandstein- und Schieferbildungen herrscht, stellen von jeher der stratigraphischen Erforschung dieser Schichten grosse Schwierigkeiten entgegen. Und wenn auch in letzter Zeit das alpine Tertiär Gegenstand eingehender Untersuchungen geworden ist, so ist man sich über die Alterseinteilung und über die stratigraphische Stellung seiner Stufen noch immer nicht im klaren.

ARN. HEIM hat von der üblichen paläontologischen Methode der Altersbestimmung abweichend durch lithologische Integration versucht, eine stratigraphische Uebersicht zu erhalten, kommt jedoch zu Resultaten, die mit denen anderer Forscher gänzlich im Widerspruch stehen.

Er betrachtet den grössten Teil der schweizerischen Nummuliten- und Flyschbildungen als mittleres Eocän, als *Lutétien*, und stützt sich dabei in der Hauptsache auf zwei Annahmen, die ich hier kurz andeute.

1. Am Kistenpass liegen in der Basis des Tertiärs die für Lutétien typischen *Complanataschichten* (Pilatusschichten). Am Schlossberg fehlen diese, dafür erscheinen hier Kleinforaminiferen, wie auch in der Titliskette, wo J. BOUSSAC die *N. Fabianii*, typisch für Priabonien, nachweisen konnte. ARN. HEIM findet jedoch sonst die Analogie mit dem Kistenpass so auffallend, dass er die Schichten mit den Kleinforaminiferen (*N. Fabianii*) der Schlossberg-Titliskette den *Complanataschichten* des Kistenpasses glaubt gleichstellen zu dürfen und sie ebenfalls als Lutétien betrachtet.

2. Der Glarner Wildflysch enthält primär eingelagerte Bänke mit *N. complanata* und andern Grossforaminiferen (Einsiedlerfauna), die daher auch als Lutétien aufzufassen sind. Da ARN. HEIM nun den Wildflysch für autochthon hält, sind für ihn die darunter liegenden Dachschiefer, die man bisher für Oligocän ansah, ebenfalls mittleres Eocän. Abgesehen von der Bohnerzformation im Liegenden und dem Altdorfer Sandstein im Hangenden, über deren Alter keine bestimmten Angaben gemacht werden, wäre somit das ganze Tertiär in den Schweizer-Alpen auf das Lutétien beschränkt.

Gegen diese Auffassung ist von verschiedenen Seiten Einsprache erhoben worden, besonders J. BOUSSAC hat ihr gegenüber Stellung genommen und versucht, an Hand der paläontologischen Funde eine stratigraphische Gliederung vorzunehmen, die den Verhältnissen besser entsprechen möchte.

BOUSSAC denkt sich eine allmähliche, stufenweise Transgression des Eocänmeeres von Osten nach Westen, ähnlich wie LUGEON sie für die Westalpen von N nach S nachweisen konnte.

Am Kistenpass tritt das Lutétien mit *Num. complanatus* und *atiricus* auf, nach Osten an Mächtigkeit zunehmend.

Nach Westen zu, im autochthonen Gebiet der Windgälle, erscheint als unterstes Eocän das Auversien mit *Num. striatus* und *Orthophragmina discus*.

In der Schlossberg-Titliskette gelangt das Eocän erst mit dem Priabonien zur Ablagerung mit *Cerith. diaboli*, *Num.*

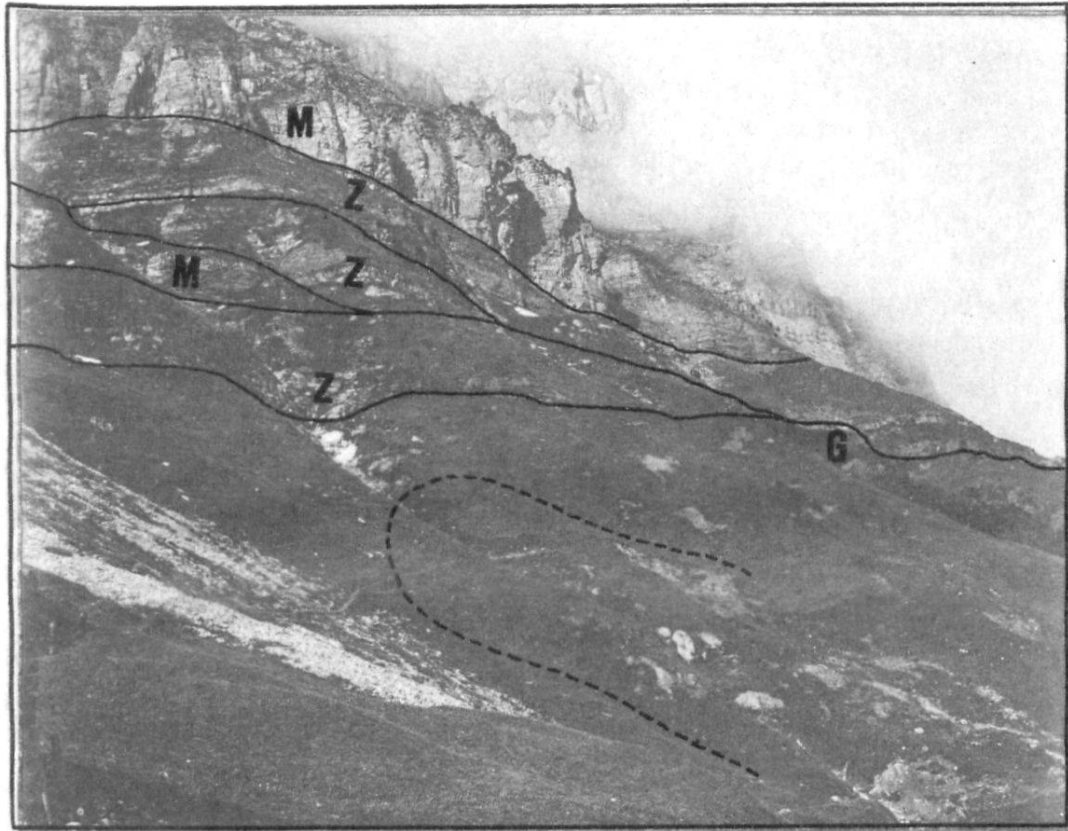


Fig. 1. Dreifache Wiederholung der Zwischenbildungen oberhalb der «Matt»
 M = Malm, Z = Zwischenbildungen, G = Gneis, — — — abgerutschte Massen.

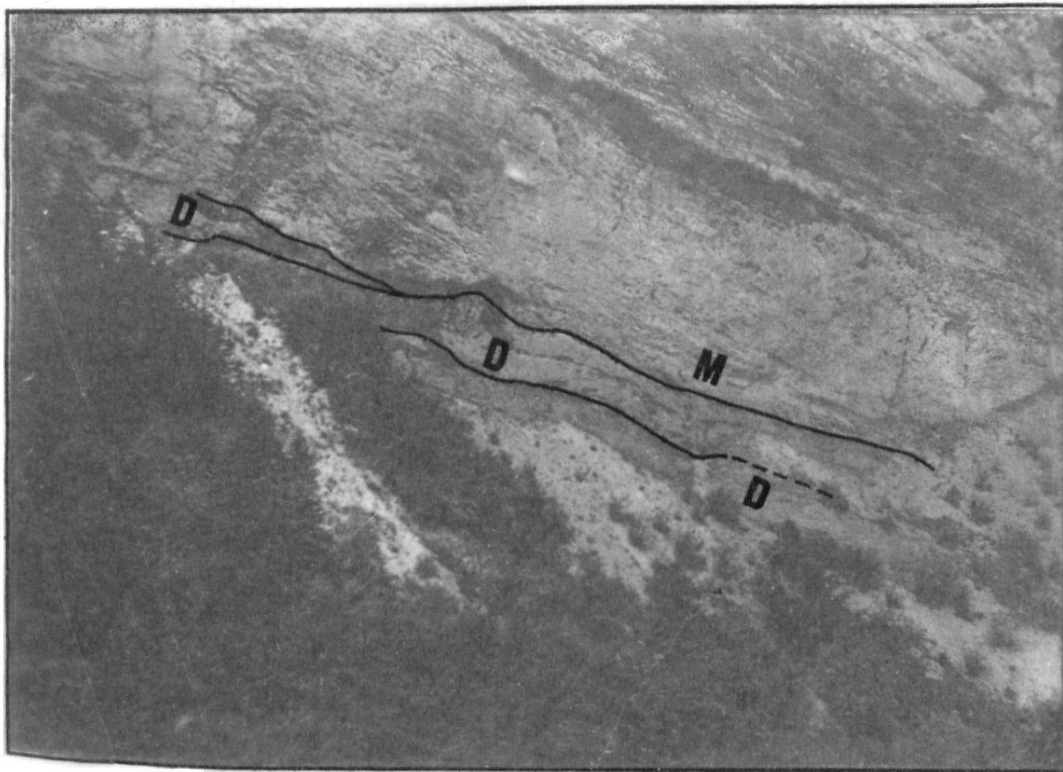
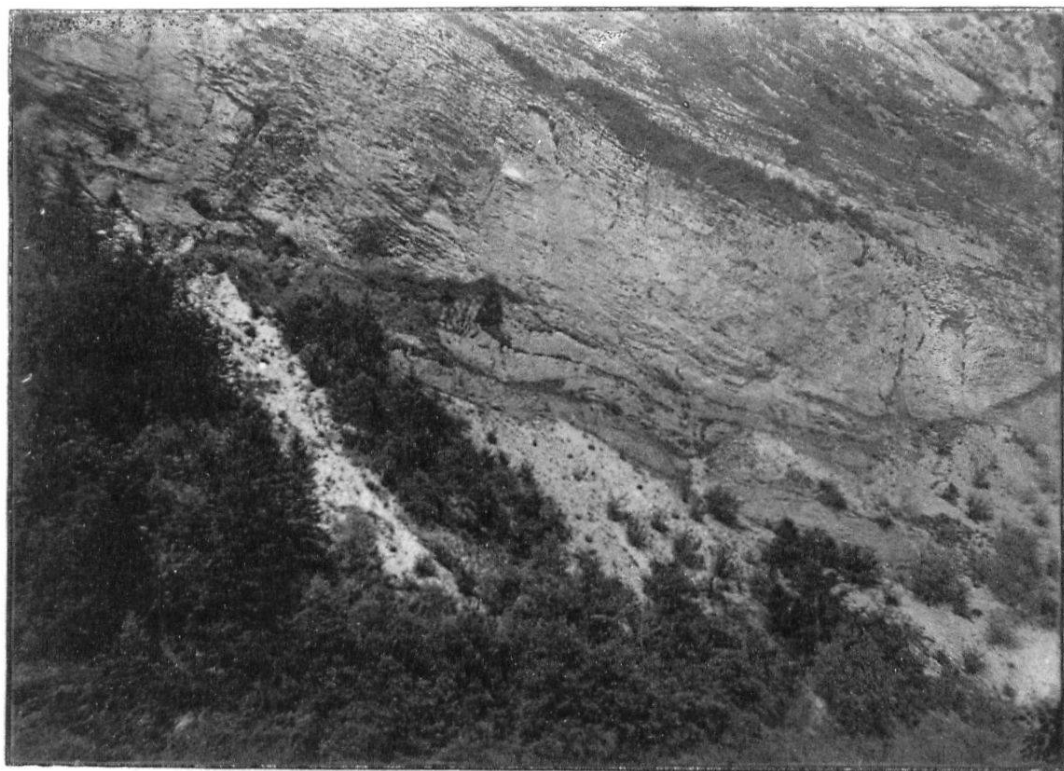


Fig. 2. Am «Hohweg».
 D = Doggen, M = Malm, — — — Ueberschiebungsfläche



Fabianii, Orthophragminen und den Globigeriniden der untern Flyschschiefer (44 S. 1272).

Die Taveyannazgruppe betrachtet J. BOUSSAC wohl auf Grund ihrer scharfen Abgrenzung gegenüber dem Priabonien im Liegenden und ihrem engen Zusammenhang mit den oligocänen Dachschiefen (Fische von Elm) ebenfalls als Oligocän, was durch die von Osw. HEER beschriebene Flora zutreffend bestätigt wird¹.

Den Glarner Wildflysch bezeichnet er mit ARN. HEIM als Lutétien, hält ihn jedoch für überschoben auf Grund der Beobachtungen von P. ARBENZ am Jochpass, wo die Taveyannazgruppe von Auversien, Lutétien und Malm in verkehrter Schichtfolge überlagert wird (43).

Tektonik.

Die Schlossberg-Spannortgruppe ist autochthones, « an Ort und Stelle abgelagertes und gefaltetes » Gebiet. Die ehemals von Süden her überschobenen Decken sind hier nicht mehr vorhanden, entweder der Verwitterung anheimgefallen oder, vielleicht bei einer letzten Hebung des Massivs, nach Norden abgeglitten.

Der gewölbeförmigen Erhebung des kristallinen Massivs sich anpassend, liegen die mesozoischen Sedimente in der Spannortgruppe noch annähernd horizontal und sinken dann in der Schlossbergkette mit Streichen N. 65° O. unter zirka 35° wellenförmig nach NNW. ab. Diskordant, fast senkrecht dazu, fällt der Gneis steil nach SO.

Das doppelte Auftreten der Zwischenbildungen im Erstfeldertal.

Beim Anstieg ins Erstfeldertal fällt schon von weitem unter den Sonngstöcken das zweimal, stellenweise dreimal übereinander sich wiederholende Auftreten des Rötidolomits in die Augen (siehe Panorama Taf. IV).

Bei der näheren Untersuchung dieser Verhältnisse finden wir im Hintergrund des Tales, vor dem Ende des sich der Wand entlangziehenden Gletschers, die Schichtfolge von Trias bis Malm noch normal ausgebildet.

Oberhalb « *Hohbühl* », wo die Erosion in der sonst steil anstrebenden Wand eine schuttbedeckte karförmige Nische

¹ Osw. HEER, Flora fossilis Helvetiae. 3. Lief. Zürich, 1877.