

Zur Geologie des Gebietes zwischen Engelberg und Meiringen.

VON P. ARBENZ.

Vorläufige Notiz, publiziert mit Genehmigung der Schweizerischen geologischen Kommission.

Die Neuaufnahme des Gebietes zwischen Engelberg, Melchtal und Meiringen hat als Grundlage die Untersuchung und die geologische Karte 1:100,000 Bl. XIII von C. MÆSCH¹. Während die Stratigraphie durch diese Arbeit wenigstens teilweise sehr genau bekannt wurde, lieferte die tektonische Darstellung kein richtiges Bild des Aufbaues dieser Berge. Die Neuuntersuchung, die ich in den Sommern 1905 und 1906 begonnen habe, hat nun gezeigt, dass bei richtiger Auffassung der Tektonik (auf Grund der Deckentheorie) auch die stratigraphischen Befunde in ein neues Licht gerückt werden. Die faciiellen Veränderungen, besonders die des Doggers, liefern zusammen mit dem Versuche einer genaueren Gliederung von Trias und Lias am Jochpass das Hauptthema dieser vorläufigen Mitteilung. Die tektonische Schilderung muss gänzlich der Hauptpublikation überlassen bleiben. Nur die Grundzüge können im Folgenden angegeben werden, soweit sie zum Verständnis der stratigraphischen Angaben notwendig erscheinen.

¹ MÆSCH, CAS., Geologische Beschreibung der Kalk- und Schiefergebirge zwischen dem Reuss- und Kienthal, *Beitr. z. geol. Karte der Schweiz*, Lief. XXIV, 3. Abt., 1894.

Tektonik.

A. Das autochthone Gebiet.

Es sinkt als Ganzes gegen Nordwesten stark zur Tiefe. Während die basalen Partien wenig Falten zeigen und diskordant auf dem Krystallinen aufrufen, accentuieren sich die Biegungen gegen oben immer mehr, bis schliesslich an der Obergrenze des Hochgebirgskalkes die Falten weit ins Tertiär hineingreifen.

Hierher gehört die Titlis-kette, zusammen mit der Eocänezone von Engelberg-Meiringen.

B. Die Decken.

a) Tiefere Gruppe.

Zwischen Jochpass und Storeggpass liegt ein System von Decken und grossen liegenden Falten, deren Baumaterial vorwiegend aus Dogger- und Malm-sedimenten besteht. Ich konnte drei Untergruppen unterscheiden, von denen die erste einer, vielleicht aber auch zwei Decken entspricht. Die beiden andern haben den morphologischen Wert von Teil- oder Zweigdecken.

1. Die **Jochpassdecke** (oder -decken), umfassend die Jochpassregion, d. h. die verkehrte Schichtreihe von Trias bis Malm südlich des Jochpasses (Engelberg bis Gental), den Südabhang des Graustocks, das Bitzistockgebiet, ferner die Berge der Engelberger Arnialp (Scheideggstock, Salistock), nördlich bis gegen Grafenort reichend. Gegen Westen reicht sie bloss bis zur Engstlenalp und keilt dann aus zwischen der eocänen Zone im Liegenden und der nächst höheren Decke im Hangenden. Die Ueberschiebungsfläche an der Basis fällt mit zirka 35° gegen NNW.

2. Die **Erzeggdecke**, umfassend Planplatte (östlich ob Meiringen), Balmeregghorn, Erzegg, Tannenalp, Hanglihorn, Rotsandnollen, Nünalphorn?, Widderfeld?. Von 1 wird sie durch eine liegende Tithon-Berrias-Mulde getrennt, die gegen Süden bis zum Graustock reicht. Durch eine muldenförmige Umbiegung im Malm wird diese bei der Engstlenalp geschlossen. Der Malm der Decke 1 geht in den Mittelschenkel der Decke 2 über.

In ihrem Verlauf gegen Norden zeigt diese Decke eine tiefe Gabelung, denn südlich des Rotsandnollen (2704 M.)

erscheint wiederum eine Tithon-Berrias-Mulde. Weitere Komplikationen am Abhang gegen Engelberg können an dieser Stelle nicht behandelt werden.

3. Die **Hochstollendecke**. Aus ihr bestehen Lauberstock, Rothorn, Glockhaus, Hochstollen, Küngstuhl, Brünighaupt und Hutstock. Die Ausdehnung gegen Meiringen und den Brünig ist noch nicht festgestellt. Jedenfalls gehört ein grosser Teil der Alpen des Hasliberges und der Grossen Scheidegg in ihren Bereich. Stratigraphisch ist diese Decke durch eine mächtige Doggerentwicklung vor allen andern ausgezeichnet. Im Süden (Rothorn etc.) wird sie von der Erzeggdecke durch eine Oxfordmulde getrennt, weiter nördlich schiebt sich Malm ein und schliesslich Berrias.

b) Höhere Gruppe.

In diesem Falle ist es nur eine einzige, nämlich die Brisen-Drusbergdecke. Zu ihr gehören z. B.: Heidistock, die Sachselberge und das Storegghorn. Die Ueber-schiebungsfäche ist ungefähr parallel mit derjenigen der Jochpassdecke und fällt mit zirka 30—35° gegen NNW. Das Baumaterial ist vorwiegend Kreide.

Alle drei Decken der tieferen Gruppe zeigen häufig komplette verkehrte Mittelschenkel und verhalten sich in jeder Beziehung wie mächtige liegende Falten. Die Anwendung der Bezeichnung «Decke» dürfte aber gerechtfertigt sein, da es sich um Ueberfaltungen und Faltenüberschiebungen von 6 bis 10 Km. Schubweite handelt. Sehr wahrscheinlich werden sich diese Zweigdecken bei weiterer Untersuchung als «digitations» einer oder zweier Stammdecken erkennen lassen.

Das Profil¹, das dieser Mitteilung beigegeben ist, soll ein Versuch sein, die tektonischen Verhältnisse der Berge westlich von Engelberg, soweit sie mir bis jetzt bekannt sind, einigermaßen übersichtlich darzustellen. Die genaue tektonische Analyse muss selbstverständlich der späteren Hauptpublikation überlassen bleiben. Steigt man von Engelberg gegen Osten nach der Alp Obhag und gegen die Walenstöcke, so lässt sich das ganze komplizierte Profil mit allen Einzelheiten aus der Ferne leicht überblicken.

¹ Infolge eines Versehens erhielten Redaktion und Druckerei die Anweisung zur Verkleinerung der Tafel leider nicht. In Originalgrösse reproduziert erscheint nun die für Verkleinerung berechnete Zeichnung unverhältnismässig grob.

Stratigraphie.

A. Autochthones Gebirge.

Die Titliskette ist in ihren tieferen Partien schon bekannt. Stratigraphisch gut studiert sind vor allem die Zwischenbildungen (Trias bis Dogger) ¹. Der mächtige Hochgebirgskalk selbst bietet wenig Interessantes, wohl aber dessen obere Grenze.

Ich richtete mein Augenmerk auf allfällig vorhandene Kreide. Ich glaube, einen Komplex von 15—20 M. grauen, rötlichen und grünlichen Sandkalkschiefern den von E. GERBER ² als « Tschingelkalk » bezeichneten Kreideschichten der Blümlisalpgruppe gleichsetzen zu dürfen. Sie liegen an der Rotegg am Nordabhang des Titlis unter dem Eocänquarzit. Das mikroskopische Bild zeigt keinerlei organische Einschlüsse und keine Oolithe. Die genaue Untersuchung wird ergeben, ob es sich hier um Kreide handelt oder um Einlagerungen im Eocän, das auch sonst grosse Mannigfaltigkeit an Gesteinen bietet. (Quarzite, Taveyannazsandstein, Glimmersandstein, glimmerführende Tonschiefer, Fischschiefer [Alp Fürren östlich ob Engelberg].)

Weiter gegen Westen verfolgte ich die Eocänzone bis zur Alp Balmenegg. Sie setzt nirgends aus. Quarzite sind stets vorhanden und werden sich wohl bis Meiringen durchziehen.

B. Das Deckengebirge.

I. Die Jochpasszone.

Hierunter verstehe ich die vorwiegend verkehrte Schichtfolge von Trias bis Malm, die sich von Engelberg über den Jochpass ins Gental hinüberzieht. Aus stratigraphischen Gründen wird auch der Lias im Hangenden der Trias in dieses Kapitel einbezogen.

¹ TOBLER, AUG., Ueber die Gliederung der mesozoischen Sedimente am Nordrand des Aarmassivs. *Verhandl. der naturf. Ges. Basel*, 1897, S. 25.

² GERBER, E., Beiträge zur Geologie der östlichen Kientaleralpen. *Neue Denkschriften der schweiz. naturf. Ges.*, 1905. Bd. XL, S. 49, 50, 69. — Vergl. auch TRÄSCH, A., *Mitteil. der naturf. Ges. Bern*, 1903, S. 57.

1. *Schichtfolge.***Trias.**

Die Gliederung der längst bekannten Trias des Jochpasses, der Engstlenalp und Scharmadläger westlich Engstlen ist ziemlich wechselnd, lässt aber stets folgende Schichten mehr weniger vollständig erkennen.

Von oben :

1. Schwarze Tonschiefer mit kieseligen Einlagerungen, 15 M. (—30 M.; am Jochpass) = Lias.
2. Braungrauer, bröckeliger Kalk mit Cardinien, 40 Cm. Hettangien. Nur am Jochpass sicher nachgewiesen in wenigen, halbverquetschten Linsen.
3. Grauer Kalk, in 2—3 Bänken, oft sandig. Enthält in Menge kleine Muscheln. (Jochpass-Höhe, Scharmadläger). Am Jochpass 70 Cm. Vermutlich Rhät. Von 2 oft getrennt durch eine stark kieselige Bank von 20 Cm.
4. Quartenschiefer, grau, grün, hellrot, dunkelrot, gegen oben oft dolomitisch-gelb. 6—15 M.
5. Sandsteinbank, nicht überall, 20—50 Cm.
6. Graue und bunte Schiefer, einige Dm.
7. Rötidolomit mit Einlagen von roten und anderen Schiefnern, 6—10 M.

Zwischen den Quartenschiefern (3) und den mächtigen, zum unteren Lias gehörenden Tonschiefern (1) lassen sich also im Gebiete des Jochpasses graue, fossilführende Kalkbänke feststellen.

Obwohl keine der zahlreichen kleinen Muscheln bestimmt werden konnte, ist es sehr wahrscheinlich, dass diese unmittelbar über den triasischen Quartenschiefern liegenden Schichten dem Rhät angehören, um so mehr als die nächst jüngere Stufe, das Hettangien (Infralias), ebenfalls vertreten ist (Jochpass-Höhe), und zwar in der bekannten Form von Cardinien-führenden Schichten.

Die ersten Angaben von Rhät im helvetischen Faciesgebiet machte RENEVIER¹, 1886. Ueber der Rauchwacke der Trias fanden sich bei Arbignon, am Westabhang der Dents-de-

¹ RENEVIER, E., Excursion de la Société géologique suisse dans les Hautes Alpes vaudoises, *Archives des sc. phys. et nat.*, Genève (3) XVI, 1886, p. 277.

Morcles kalkige, helle Bänke und eine Lumachelle von geringer Mächtigkeit. In seinem Hauptwerk¹ wird diese Stelle wiederum erwähnt. In neuerer Zeit hat LUGEON² zweifelloses Rhät am Nievenpass aufgefunden und neulich entdeckte GERBER³ im Lauterbrunnental *Avicula contorta*.

Rhät und Infralias sind in der Umgebung des Jochpasses in ziemlich wechselfoller Ausbildung vertreten. Am mächtigsten erscheinen sie 1 Km. nördlich des Jochpasses, am Fuss der Graustockwand. Dort trifft man von oben:

1. Schwarze Tonschiefer mit sandigen Einlagerungen, ? 10 M. Unterer Lias. Im Aussehen dem Aalénienschiefer sehr ähnlich.
2. Graue Kalkbänke mit Schiefereinlagen, gegen 2 M.
3. Sandige, bräunlich anwitternde Kalkbank, mit zahlreichen Muschelquerschnitten (Cardinien?), 1 M.
4. Graue Kalke, mit wenig Fossilien (alles unbestimmbare Muschelschalen und Fragmente), 1,5 M.
5. Bräunliche Quarzsandsteinbank, tonig; 1,5 M.
6. Gelblich anwitternde Dolomitbänke und Schiefer, gegen 1 M.
7. Rote und grüne Quartenschiefer, 5—7 M.

Weitere Untersuchungen werden lehren, ob diese einsteilen als Rhät und Hettangien angesehenen Stufen wirklich scharf von einander geschieden sind.

Lias.

Die Petrefaktenarmut verhindert leider eine genaue Stufeneinteilung.

Unterer Lias. An der Basis treten über der oben genannten, aber selten zu findenden Cardinienschicht glatte glänzende Tonschiefer auf (15—30 M.), in denen häufig kieselkalkige, bräunlich anwitternde Einlagerungen von einigen Centimeter Mächtigkeit angetroffen werden. Nördlich der Jochpass-Höhe kommen in diesen Schiefeln *Fucoiden* vor. Derartige Schiefer mit *Fucoiden* sind aus dem untern Lias schon bekannt. Unter

¹ RENEVIER, E., Monographie des Hautes Alpes vaudoises, *Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz*, Lief. XVI, 1890, S. 130—131.

² LUGEON, M., Deuxième communication préliminaire sur la géologie de la région comprise entre le Sanetsch et la Kander (Valais-Berne), *Éclog. géol. helv.*, T. VIII, 1903, p. 422.

³ GERBER, ED., Ueber das Vorkommen von Rhät in den Zwischenbildungen des Lauterbrunnentales. *Mitteil. der naturf. Ges. Bern*, 1907.

den von ARN. ESCHER v. D. LINTH gesammelten Handstücken finden sich identische Gesteine aus dem Gebiete südlich des Walensees (Goggeyen, Spitzmeilen, Magereu, Malabizkopf)¹. Am Nordrand des Aarmassives (autochthone Zone, Kontaktzone) sind Liasschiefer nur im westlichen Berner Oberland konstatiert worden (LUGEON, loc. cit.). Oestlich der Aare ist der Lias nur in Form einer 50—100 Cm. mächtigen Echinodermenkalkbank vertreten².

Auf diese Schiefer folgt heller kompakter Quarzit (14—16 M.), an dessen Basis westlich der Engstlenalp bei den Scharmadlagern Gryphaeen zu sehen sind. Hierher gehören auch die Quarzite und Kieselkalke von Engelberg und der Arni-Alp, in denen man an der Strasse und an der Bahn häufig schlecht erhaltene Gryphaeen und Belemniten finden kann. Die Mächtigkeit beträgt dort wohl über 50 M.

Mittlerer und oberer Lias. Lagenquarzit, schiefrige Sandkalke mit Belemniten, Tonschiefer, gegen oben Lagensandkalk mit Dolomitmörnern; auch Echinodermenbreccie. Am Herrenhubel westlich Engstlen mit einer Dolomitbreccie abschliessend, die vielleicht aber schon in den Dogger gehört.

Diese Entwicklung des Lias herrscht mit grösseren Mächtigkeiten auch am Bitzistock ob Engelberg, in der Arnialp und im Aatobel unterhalb Engelberg. Dort ist er normal von Dogger überlagert, der in die Falten am Scheideggstock hineingreift.

Dogger.

Unterer Dogger (Aalénien).

Dominierend sind die gewohnten schwarzen, mehr oder weniger eisenschüssigen und sandigen Tonschiefer bis Tonsandsteine (20—30 M.).

Nahe an der Basis, vom Lias nur durch 1—2 M. Schiefer getrennt finden sich überall Bänke von grauer, oft grünlichgrau und bräunlich anwitternder Echinodermenbreccie, die sofort durch ihren Reichtum an Stacheln von Cidariden,

¹ Vergl. MÖESCH, C., Geologische Beschreibung der Kalkstein- und Schiefergebirge der Kantone St. Gallen, Appenzell und Glarus. *Beiträge zur geol. Karte d. Schweiz.* 1881. Lief. 14, III, S. 124 f., 162—167. — Ferner: HEER, Flora foss. Helv.

² Vergl. STUTZ, U., Ueber den Lias der sog. Kontaktzone in den Alpen der Urschweiz. *Neues Jahrb. f. Min.* 1884. Bd. II, S. 14.

TOBLER, AUG., Ueber die Gliederung der mesozoischen Sedimente am Nordrand des Aarmassivs. *Verhandl. d. Naturf. Ges. Basel.* 1897. Bd. XII, S. 23.

Pentacrinusstielgliedern, Belemniten etc. auffällt. Ihre Mächtigkeit beträgt 3—4 M. Ueberlagert wird sie von einem eisen-schüssigen Quarzsandstein (« Eisensandstein ») von bis 5 M. Mächtigkeit, der gegen oben in die Schiefer übergeht.

In der Echinodermenbreccie fand ich am alten Weg etwa in halber Höhe zwischen Trübsee und Jochpass ver-kieselte schwarze Ammoniten. Darunter waren bestimmbar :

Harpoceras (Grammoceras) fluitans Dum. (wie in S. BUCKMANN, Inf. Ool. Part. IV, 1890, Pl. XXX, Fig. 1 und 2; S. 190).

Ludwigia cf. Aalensis Ziet. (Am.) (wie in QUENSTEDT, Ammoniten, 1883—85, Tab. 54, Fig. 52, S. 433). Nähert sich dem *A. costula* Rein.

Ludwigia costosa Qu. (wie in BENECKE, Eisenerzformation im Elsass 1905, Taf. LIV, Fig. 5, S. 415. S. BUCKMANN, Inf. Ool. Suppl. Part. XI, 1899, Pl. VI, Fig. 1—3, S. 37). Zeigt auch gewisse Aehnlichkeit mit *Lioceras opalinum var. comptum* Rein. (Naut) in S. BUCKMANN, Inf. Ool. Pl. XIII, Fig. 11, Pl. XIV, Fig. 5—6.

? *Ludwigia Murchisonae acutus Quenst. (Am.)* QUENST, Ammoniten, Tab. LIX, Fig. 5. Ist ähnlich dem fälschlich als *Harp. Aalense Ziet.* bezeichneten Stück in VACEK, S. Vigilio, Taf. VII, Fig. 11—12.

In den nämlichen Schichten fand sich bei den Scharmadlägern westlich Engstlenalp neben schmalen (1 : 8) unbestimmbaren Cidaristacheln ein Exemplar von

Cidaris Royssyi Des. (Synopsis, p. 429, Pl. IV, Fig. 12).

Wenn auch typische Leitammoniten des Opalinushorizontes bis jetzt nicht aufgefunden werden konnten, scheint es mir doch ausgeschlossen, dass diese Schichten noch zum Lias zu rechnen wären. Einmal sind sie petrographisch vom Lias scharf getrennt und ähneln ganz und gar den häufiger in den Murchisonaeschichten auftretenden Echinodermenbreccien. Aber auch die Fossilien, besonders die, wenn auch zweifelhaften Formen wie *A. Murchisonae acutus Qu.* und *Ludwigia costosa* besitzen mit ihren erst in der Mitte der Seite sich gabelnden und geschwungenen Rippen einen Doggerhabitus.

Mittlerer Dogger¹. In dieser Zone begegnen uns auffallender Weise keine deutliche und sonst so charakteristische Echino-

¹ Deckt sich hier wie im Folgenden ungefähr mit dem *Bajocien*. Da aber die genaue Abgrenzung von Aalénien und Bajocien nicht gelang, weil Fos-

dermengesteine, sondern bloß graue, sandhaltige, rauhe Kalke. Nur unter dem Mikroskop lassen sich einzelne Splitter von Echinodermen konstatieren. Südlich des Trübsees gegen den Titlis zu kann man drei Unterabteilungen unterscheiden. Von oben :

4 M. rauher Kalk, sandhaltig, hellgrau, kompakt.

5 M. schiefrig sandige Partie.

4—5 M. plattige rauhe Kalke mit Schieferlagen, dunkelgrau.

Vorkommen: Trübsee gegen S bis zum Laubersgrat. Jochpass: Ostseite bis Passhöhe, auf der Westseite bis ins Gental ab und zu erhalten, häufig ausgequetscht.

Oberer Dogger (Bathonien-Callovien) fehlt vollständig.

Malm (Lochseitenkalk).

Er beginnt mit geschiefertem Schiltkalk, fleckigen Schiefern und Mergelkalken. An der Grenze gegen das Eocän ist er « lochseitisiert ». Der Malmkomplex ist im grossen und ganzen geschiefert und gestreckt. Sein Auftreten und seine Mächtigkeit sind tektonisch bedingt; die primäre Mächtigkeit des Malm ist nicht eruierbar. Gegen Westen keilt er allmählich aus. (Gegen die Surenen einige 100 M., an der Pfaffenwand 150 M., am Jochpass 20—30 M., bis fast fehlend. Am Engstlensee und im Gental nur ab und zu vorhanden). Im Gental (Jungholzgraben) ist er gedoppelt mit Zwischenlagerung von Schiefern des untern Doggers. Ueber Alp Baumgarten bis gegen Balmenegg zieht er weiter, als Wändchen von 10—20 M. (— 5 M.) Höhe, dann hört er auf.

Lagerung.

Isoklinales N-W Fallen dominiert. Doch liegt nicht eine einfache verkehrte Schichtreihe vor, sondern wie man schon aus den Notizen von MOESCH vermuten konnte, finden sich Doppelungen.

silien fehlen, ziehe ich an Stelle der Stufennamen die Bezeichnungen unterer und mittlerer Dogger vor.

Schema (Jochpass):

Malm (Graustock)	} Antiklinale II.
Dogger, normal.....	
Lias, normal, fehlt häufig	
Trias, normal oder verkehrt	
Lias, verkehrt, vollständig	
Unterer Dogger, verkehrt.....	} Antiklinale I.
Unterer Dogger, normal.....	
Oberer und mittlerer Lias	
Unterer Lias, Quarzitbank beim Seelein	
Oberer Lias mit weiteren Doppelungen gegen d. Trübsee	
Unterer Dogger, verkehrt	
Mittlerer Dogger, verkehrt	
Malm (Lochseitenkalk z. T.).....	
Eocän	

Die Antiklinale I erweitert sich vom Pass aus gegen Osten abwärts und gabelt sich mehr und mehr (Bitzistockgruppe), am Passe bildet sie den Ochsenhubel. 200 M. westlich des PASSES keilt sie aus. Die Antiklinale II tritt von dort an gegen W mit ihrem Lias gegen die Grenze des Malm. Aber auch sie hört gegen W auf (westlich Scharmädler). Im Gental ist über der Eocänzone weder Lias noch Trias mehr vorhanden. Am weitesten reicht als Rest der ganzen Serie der verkehrte Malm (Lochseitenkalk), der noch bis gegen Balmenegg verfolgt werden kann.

Derartiges Auskeilen von Faltenteilen gegen W und Herantreten höherer Partien (höherer Decken) an die Eocänzone, ist eine allgemeine Erscheinung in diesem Gebiete und hängt zusammen mit dem Absinken der einzelnen liegenden Falten oder Decken gegen Westen.

II. Scheideggstockgebiet.

Wie man auf Grund der Tektonik des Gebirges erwarten durfte, schliesst sich an die Jochpasszone stratigraphisch das am weitesten gegen Norden vorgeschobene Faltenaufwerk des Scheideggstockreviers westlich Engelberg.

Es umfasst den Scheideggstock, die Arnialp, Zingel- und Lutersee.

1. Lias.

Im Arnitobel und in Ober-Arni westlich Engelberg trifft man vollständigen Lias an. Die Ausbildung stimmt mit derjenigen am Jochpass in allen Hauptzügen überein.

2. Dogger.

Unterer Dogger.

30—50 M. (bis 100 M.). Mit wenig mächtigen Einlagerungen von Echinodermenbreccie (zirka 5 M., etwas über der Mitte), bieten diese Schiefer mit ihrer glimmerigen, rostigen, wulstigen Oberfläche nichts besonderes.

Mittlerer Dogger.

Rauhe Kalke und Echinodermenbreccie. In der Ausbildung der Unterabteilungen sehr dem autochthonen Dogger ähnlich (vergl. TOBLER 1897, *Basler Verhandlungen*, loc. cit.). Von oben :

1. Schiltkalk, 1,5 M., schwach fleckig.
2. Nur stellenweise gefunden, eine Eisenoolithschicht (Alp Zingel und südlich des Scheideggstocks). Dürfte wohl dem Bathonien angehören; Bathschiefer und Callovien fehlen gänzlich. Darunter, mit scharfer Grenze :
3. Rauher, bräunlichgrauer Kalk mit Kieselkonkretionen und -schlieren. Abschliessend mit einer Korallenschicht (selten), 3—4 M.
4. Grobspätige Echinodermenbreccie mit Quarzkörnern, 6—7 M.
5. Rauher plattiger Kalk mit Schieferlagen (ähnlich dem Hochstollenkalk), 5—7 M., aussen bräunlich. Scharfe Grenze gegen den untern Dogger.

3. Malm.

Oxfordschiefer sind nicht vorhanden, entgegen den Angaben von MOESCH. Wohl aber trifft man überall über dem fleckigen Schiltkalkhorizont (mit schlechten Ammoniten) eine Mergelserie von 20 M. Mächtigkeit (mit Aptychen), die als Argovien angesehen werden muss.

Darüber folgen hier, wie auch in den höheren Decken 10—20 (—30) M. gut gebankte Kalke, mit Mergel- und Kalkschieferzwischenlagen. Weder gegen unten noch gegen oben sind sie scharf abgegrenzt. Die schieferigen Zwischenlagen zwischen den einzelnen Kalkbänken werden gegen oben mehr und mehr kalkig und nehmen an Mächtigkeit ab. Sie besitzen häufig eine knollige, flasrige, dem Schiltkalk ähnliche Struk-

tur. Da diese Schichten vermutlich jünger als Argovien sind, wurden sie in der stratigraphischen Tabelle zum Hochgebirgskalk geschlagen. Nur für die *unter* den Mergeln (Argovien, Effingerschichten) liegenden fleckigen Kalkbänke wird im Folgenden der Name Schiltkalk verwendet.

Der Malmkalk wird bedeckt von Mergelschiefern des Berrias. Tithon fand sich bis jetzt im Scheideggstockgebiet nicht.

In den tiefern Falten dieser Gebirgsgruppe, wie z. B. in der Umgebung der Alp Schwendli (1026 M., nordwestlich Engelberg) trifft man wieder etwas abweichende Doggerbildungen, so als Abschluss des Doggers einen mit feinen Pyrit-äckerchen gespickten dunkeln Kalk.

III. Das Graustock-Engstlenalgebiet.

Auf welche Weise die Verbindung des Scheideggstockgebiets mit dem Graustock, d. h. mit der normalen Schichtserie nördlich ob dem Jochpass, im einzelnen anzunehmen sei, muss noch genauer untersucht werden. Der ziemlich grosse facielle Unterschied deutet darauf hin, dass diese beiden Gebiete, die aber, soviel ich bis jetzt weiss, der gleichen Decke angehören, ursprünglich ziemlich weit auseinander gelegen haben müssen.

1. Lias.

Wurde schon im Zusammenhang mit der Jochpasszone beschrieben.

2. Dogger.

Unterer Dogger (Aalénien).

Normale Mächtigkeit, 80—90 M. Durch Faltung am Südabhang des Graustocks ist er zirka dreimal wiederholt. Die Einlagerungen von (eisenschüssiger) Echinodermenbreccie sind auf zirka 30 M. angewachsen. An Fossilien findet man darin stellenweise kleine Korallen, *Inoceramus polyplocus* Roem., Belemniten, Echinodermen u. a. Wo die Lagerung sicher bestimmt werden kann, zeigt es sich, dass diese Echinodermengesteine — die wohl den Murchinsoneschichten entsprechen — nahe an der Basis des untern Doggers beginnen. Einen darüber folgenden eisenschüssigen Quarzit konnte ich nicht überall konstatieren. Das Hangende bilden (bis zur Grenze der Spatkalke) 40 M. schwarze, glimmer- und sandführende Tonschiefer vom gewohnten Habitus.

Als Annäherung an die Facies der nächst höheren Decken (Erzegg- und Hochstollendecke) nimmt der Eisengehalt einzelner Schichten bedeutend zu. Es kommt sogar zur Ausbildung von Eisenoolithen (Chamoisit), z. B. wenig nördlich ob dem Jochpass in Echinodermen-sandsteinen.

Mittlerer Dogger (Bajocien).

Auch diese Abteilung zeigt bedeutende Mächtigkeit-zunahme. Gegenüber 16—17 M. am Scheideggstock erscheinen hier am Ostfuss der Graustockwand zirka 70 bis 80 M. rauhe Echinodermenkalke, die sich in einer vollständigen S-förmigen Falte zum sogenannten Schafberg (2529 M.) hinaufschwingen (dort mit 100 bis 90 M. Mächtigkeit).

Gliederung, von oben angefangen:

1. Grobe Echinodermenbreccie mit Quarzkörnern und Dolomitbrocken von bis 0,5 Cm. Durchmesser. Gegen unten mehr rauher Kalk mit Kieselknuern. Mächtigkeit (15—) 20 (—25) M.
2. Grauer, rauher Kalk, ohne Echinodermen und Sandlagen, 12—15 M.
3. Mehr schiefrige, leichter verwitternde Kalke mit Kieselknuern; mit den obersten Schichten von 4 zusammen ein auffallendes Band bildend. Zirka 20 M.
4. Vorwiegend graue bis bräunliche Echinodermenbreccie (40 M.). In den obersten 10 M. Lagen von groben Quarzkörnern in weniger spätigem Kalk.

Fossilien sind durchwegs ganz spärlich und schlecht erhalten (Belemniten).

Oberer Dogger (Bathonien).

In der Engstlenalp trifft man als jüngstes Doggerglied eine dünne, Dolomitbrocken führende, unregelmässige Schicht mit *Cosmoceras subfurcatum* Ziet. (Am.).

Diese reiche Fundschicht war Stütz bekannt (*Sammlung Basel*), geriet aber seither völlig in Vergessenheit.

Die Mächtigkeit der einzelnen Linsen beträgt höchstens 20 Cm. Die Ammoniten sind nur zum Teil ganz erhalten, meistens findet man bloss Bruchstücke. Häufig ist diese Schicht, die man von der darunterliegenden Echinodermenbreccie leicht abtrennen kann, ganz dicht gedrängt voll Fossilien. Leider ist sie bald ganz abgetragen, und

andere Stellen kenne ich trotz eifrigen Suchens keine mehr. Das Hangende sind Tonschiefer des Oxford.

Fossilien: *Cosmoceras cf. subfurcatum* Ziet. (Am.), identisch mit *Cosm. Niortense d'Orb.* (Am.) und *Am. bifurcatus oolithicus* Quenst. Bei der ZIETEN'schen Art sind die meisten Rippen gegabelt, nicht aber bei der vorliegenden Form, die genau der Figur in d'ORBIGNY, Terr. jurass. (1845) Tab. 121, Fig. 7—10, entspricht.

Cosmoceras cf. Longoviciense Steinm. (*Neues Jahrb.*, 1880, II, S. 262).

Cosmoceras Garantianum d'Orb. (Am.)

Cosmoceras baculatum Quenst. (Am.).

Phylloceras? mehrere unbestimmbare kleine Stücke.

Parkinsonia sp. in det.

Von Eisenoolithfacies oder Bathonienschiefern ist keine Spur vorhanden.

Callovien ist wahrscheinlich auch nicht vertreten, es sei denn, dass ein Teil der nun folgenden, zum Oxford gerechneten Tonschiefer noch hierher gehören.

3. Malm.

Oxfordschiefer.

Am Schafberg (2529 M.) südöstlich des Graustockes folgen mit scharfer Grenze auf der obersten Echinodermenbreccie des mittlern Doggers direkt 17 M. schwarze Tonschiefer mit einer reichen Ammonitenfauna. Der Aufschluss (der beste im ganzen Gebiet) gestattet jede Schicht zu kontrollieren. Die untersten 6 M. sind taub, dann folgen Lagen mit *Phylloceras tortisulcatum d'Orb.*, dann mehr Harpoceraten und Perisphincten (*P. Bernensis de Lor.*).

Eine fleckige Kalkbank von 1 M. Mächtigkeit mit schwarzen Ammoniten schliesst diese schwarzen Schiefer ab und entspricht jedenfalls dem Schiltkalk. Sie dürfte bereits zum *Argovien* gehören.

Es folgen:

- a) 14 M. mergelige bis kalkige helle Schiefer, dann
- b) 13 M. Schiefer mit Kalkbänken.

An der obern Grenze der Schiefer (a) liegt eine rosarote Kalkbank von 60 Cm. bis 1 M.

Hochgebirgskalk.

200—230 M. am Graustock, mit einem ausgesprochenen Schieferband im obern Drittel.

Tithon.

Wechsellagerung von Schiefen mit Bänken dichten Kalkes, zirka 10 M., mit Ammoniten (Gruppe *Lorioli* und *Richteri*). Zu oberst Mergelschiefer, die vielleicht schon zur Kreide gehören.

IV. Die Erzeggdecke.**Unterer Dogger.**

Diese im allgemeinen dunkel und braun anwitternden Gesteine umfassen auch hier, wie am Jochpass mehrere Stufen. Es sind die gewohnten dunkeln Schiefer, mit Einlagerungen von eisenschüssiger Echinodermenbreccie und Quarzsandsteinen. Die normale Mächtigkeit ist wegen Faltungen schwierig zu schätzen; zirka 100 M.

Bemerkenswert ist, dass die Echinodermenbreccien (zirka 25—30 M.) bis auf 15 M. an die grauen Kalke und Schiefer des mittleren Doggers hinaufgerückt sind, während die petrographisch ganz ähnlichen Gesteine der Jochpasszone nahe am Lias auftreten. Da charakteristische Fossilien fehlen, ist die stratigraphische Stellung dieser Gesteine in der Erzeggdecke nicht sicher anzugeben.

Mittlerer Dogger (Spatkalk, Bajocien).

Er zeigt gegenüber der Graustockfacies keine wesentlichen Aenderungen. Die Mächtigkeit beträgt auch hier an die 100 M. Gegen Westen verändern sich die basalen Partien, indem dort nicht wie am Graustock und Hanglihorn auf den untern Dogger gleich Kalke folgen, sondern mit scharfer Grenze eine ihrem petrographischen Aussehen nach noch zum mittleren Dogger zu rechnende, gegen 50 M. mächtige schwarze Schieferzone auftritt. (Vgl. Hochstollendecke.)

Die Kalke und Echinodermenbreccien sind auch hier durch eine schiefriigere Einlagerung zweigeteilt. Diese Unterabteilungen können leider in keiner Weise durch Fossilien genauer bestimmt werden.

Gegen die obere Grenze und an der obern Grenze selbst treten ausgezeichnete grobspätige Echinodermenbreccien auf mit kleinen Terebrateln und Rhynchonellen (gegen 15 M.).

Oberer Dogger (Bathonien, Callovien).

Eine Ammonitenschicht der Zone des *Am. subfurcatus* ist, soweit ich diese Decke bis jetzt kenne, nicht vorhanden, wohl aber ein neuer Horizont, nämlich:

Schwarze, glimmerführende Tonschiefer, von 20 M. Mächtigkeit. Sie dürften den «*obern Schiefern*» von STUTZ (vergl. TOBLER 1897) entsprechen und ins mittlere Bathonien zu zählen sein. Leider sind sie fossilleer.

Mit ganz scharfer (Transgressions-?) Grenze liegen sie auf der Echinodermenbreccie.

Vorkommen: Planplatte bis Erzegg und Gummenhubel. Mächtigkeit: Planplatte bis Balmeregghorn 15—20 M. Gummenhubel abnehmend (bis nur 3—4 M. Am Hanglihorn fehlen sie vollständig. Dort herrschen ähnliche Verhältnisse wie am Graustock.

Das Erz der Planplatte und Erzegg bildet lagerförmige Einlagerungen im obern Teil dieser Schiefer. Es beginnt meist mit einer 1,5—2 (—3) M. mächtigen Eisenoolithbank, an deren oberer Grenze bei den alten Erzgruben der Planplatte Ammoniten und Terebrateln, wahrscheinlich des Bathoniens, gefunden werden können (*Perisphinctes Moorei* Opp.), *Perisphinctes (Proplanulites) Königii* Sow. (Am.). Die höhern Partien erscheinen in der Regel in dünnere Bänke gegliedert mit Zwischenlagerungen von Schiefern, deren Habitus oft schon dem des darüber folgenden Oxford entspricht. Fossilien konnten keine gewonnen werden. Vielleicht steckt hierin noch Callovien.

Zwischen Planplatte und Balmeregghorn setzt das Erz gänzlich aus. Vom Balmeregghorn bis Gummenhubel bildet es eine kontinuierliche, 2—5 M. brauchbares Erz führende, im Gehalt aber sehr variable Lagerstätte von gegen 2 Km. Länge des Ausgehenden. Weiter östlich schmilzt es auf zusammen 70 Cm. mächtige, getrennte Bänke von Eisenoolith zusammen und verschwindet bald völlig.

Auf der Tannenalp fehlt aus tektonischen Gründen der ganze mittlere Dogger zwischen dem untern Dogger und dem Oxford, und am Hanglihorn ist von Erz nichts mehr zu sehen. (Eisenreiche Schichten des untern Doggers dürfen dort ja nicht als «*Erz*» angesehen werden.)

Malm.

Oxfordschiefer.

In normaler Mächtigkeit 20—30 M. Sie sind durch ihre schwarze Farbe und ihren Glanz leicht kenntlich.

Fast überall, wo sie auftreten, enthalten sie eine reiche Auswahl oft ausgezeichnet erhaltener pyritifizierter und phosphatkalkiger Ammoniten.

Lokalitäten: Von Planplatte (Alp Oberstafel) über Balmeregghorn und Erzegg nach den Melchseealpen und gegen N-E hinauf bis zum Tanner-Rotsand und hinab in die Bänder unter dem Hanghorn. Am Hanglihorn ist es meistens ausgequetscht worden. Ein Fenster von Oxford im Malm ist die Betenalp, nordöstlich der Frutt. Die Oxfordfundstelle von Unterheid bei Meiringen gehört vielleicht auch hierher.

In den Oxfordschiefern der Melchseealpen fanden sich:

- Aspidoceras biarmatum* Ziet. (Am.)
- Perisphinctes Bernensis* de Lor.
- » *cf. convolutus* Quenst. (Am.)
- » *biplex* Sow. sp.
- » *Sarasini* de Lor.
- Peltoceras Arduennense* d'Orb. (Am.).
- » *Eugenii* Rasp.
- Oppelia episcopalis* de Lor.
- Harpoceras Brighti* Pratt.
- Phylloceras tortisulcatum* d'Orb.
- » *antecedens* Pompecki
- Belemnites (Hastites) Sauvanausus* d'Orb., u. a.

Während zwischen Planplatte und Erzegg über dem Oxford verkehrter Dogger folgt, erscheinen am Tannenband und am Hanglihorn (auch in der Aa-Alp) und auf der Stäfeli-Alp östlich ob Melchtal:

Argovienschiefer, von hellerer, graugelblicher Färbung, 20 M. An deren Basis tritt häufig Schiltkalk in einer Bank von 30 Cm. zu Tage.

Malm inklusive Tithon (Rotsandtäli gegen E), bieten in dieser Decke keinerlei neue Erscheinungen.

Wahrscheinlich schliesst sich im Norden in dieser Decke Berriasschiefer an das Tithon (z. B. nördlich des Hanghorns, Widderfeld).

N. B. Vielleicht gehören Nünalphorn (mit den Oxfordschiefern am Juchlipass und auf der Stäfeli-Alp gegen Melchtal), Widderfeld und vielleicht auch noch die Oxfordschiefer der Bockti-Alp zu dieser Decke.

V. Die Hochstollendecke.

Unterer Dogger (*Aalénien*).

Die Basisschichten sind mir nicht bekannt. Die Hauptmasse wird von eisenschüssigen Quarzsandsteinen und Echinodermenbreccien (mit *Ludwigia Murchinsonae* Sow. sp.) gebildet. Die Mächtigkeit beträgt über 100 M.

Darüber folgen schwarze glimmerführende Schiefer mit quarzitischen Einlagerungen vom Typus des untern Doggers, zirka 25 M. und als Abschluss des untern Doggers erscheint eine 1—2 M. mächtige bräunliche Quarzbank. Mit scharfer Grenze folgt der mittlere Dogger.

Mittlerer Dogger (*Bajocien*). Von oben :

1. Graue Kalke, mit tonig-sandigen Zwischenlagen. Kieselig-
rauh, gut geschichtet bis plattig. Am Hochstollen zirka
100 M.
2. Schiefer (schwarz bis bräunlich, tonig-sandig, mit Kalk-
lagen) 50 M.
3. Gut geschichtete, graue bis bräunliche raube Kalke,
kieselig, zum Teil von Tonschieferlagen durchsetzt, 180 M.
4. Tonschiefer, schwarz, blättrig, mit grauen Kalklagen, zirka
100 M.

Am Rothorn, Lauberstock und Melchseestöckli ist Nr. 1 in der obersten Partie als typische Echinodermenbreccie mit Dolomitbrocken und grossen Terebrateln (*Terebratula cf. ovoides* Sow.) entwickelt (15 M.), mit nachfolgenden 5—10 M. Schiefen mit Kalkbänken vom Typus von 1.

Oberer Dogger (*Bathonien, Callovien*).

Am Südfuss des Lauberstocks folgen in verkehrter Lagerung gegen die Oxfordmulde genau wie im Liegenden des Oxford (Erzeggdecke) schwarze glimmerführende Tonschiefer, an einzelnen Stellen mit Einlagerung von dünnen Eisenoolithlagern in der obern Hälfte.

Am Abschütz (nördlich des Hochstollens) sind diese Schiefer (Bathonien) nicht vorhanden, ebensowenig der Eisenoolith. Das nächste, was dort auf den Dogger folgt, ist Oxfordschiefer.

Malm. Oxfordschiefer 10—20 M.

Argovienschiefer (Mergel) mit Schiltkalk an der Basis (einige Lagen von 5—15 Cm.), der mit scharfer Grenze

das Oxford überlagert, in der Aa-Alp westlich der Frutt 40 M. Mit *Oppelien* (Formen, die von Callovienarten kaum zu unterscheiden sind) und Aptychen.

Der *Malmkalk* ist in der Basis 30 M. weit hinauf gut geschichtet; etwas unter der Mitte treten zwei deutliche mergelige Bänder auf. Die Gesamtmächtigkeit ist am Brünighaupt 200 M.

Die *Tithonstufe* ist ausgezeichnet entwickelt. Es sind dünnbankige dichte Kalke mit Mergelzwischenlagen, 30 bis 35 M. Sie enthalten fast überall Ammoniten (*Perisphinctes Richteri* und *Lorioli* vor allem), z. B. am Westfuss des Brünighauptes, am Juchlipass, auf dem Hutstock, etc.

Untere Kreide (Hils).

Beriasschiefer in grosser Mächtigkeit (zirka 150 M.) sind das einzige Kreideglied, das sicher zu dieser Decke gehört. Es sind bräunliche, bis gelblich anwitternde Mergel- und Tonschiefer. Am Rüfifeld nördlich des Brünighauptes findet man oft Fossilien (vergl. MÆSCH, *Geologischer Führer durch die Alpen d. Zentralschweiz*, 1897, 2. Aufl., S. 95).

Die Kreide von Grafenort im Engelbergertal, ferner im Melchtal (Dieselbachtobel) gehört tieferen Decken an und ist erst noch zu untersuchen. Die Facies dürfte derjenigen der Mürtischendecke ähneln. Auch Eocän tritt auf (Grafenort, Melchtal).

VI. Die Brisendecke.

Sie ist identisch mit der Drusbergerdecke östlich des Vierwaldstättersees.

Sie beginnt am Storeggpass mit Tithonkalk, auf der Alp Innebach westlich ob Melchtal mit Diphyoideskalk. Die Hauptmasse machen die Kieselkalke des Hauterivien aus (Melchtaler Berge, Sachseler Berge).

Schrattenkalk, Gault und Seewerkalk sind sehr wenig mächtig (liegen übrigens ausserhalb meines Untersuchungsgebietes).

Oberkretacische Schiefer (und die Nummulitenformation mit Flysch etc.) bilden den Schluss dieser Decke.

Die beigegebene stratigraphische Tabelle ist so angeordnet, dass links die ursprünglich am nördlichsten gelegenen Profile stehen, und dass gegen rechts successive die ursprünglich mehr südlich anschliessenden Ausbildungsformen folgen. Aus dieser Zusammenstellung lässt sich ersehen :

1. Abnehmende Mächtigkeit des Hochgebirgskalkes von Norden gegen Süden. Sie ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass sich oben und unten schiefrige Parteen (Tithon, Argovien) abspalten.

2. Das Auftreten und die zunehmende Mächtigkeit der Oxfordschiefer von Norden gegen Süden.

3. Bedeutende Zunahme der Mächtigkeit von Dogger und Lias gegen Süden.

a) Besonders der mittlere Dogger (Spatkalke des Bajocien) nimmt stark zu unter Veränderung des petrographischen Aussehens. (Abnahme der Echinodermenfacies, Auftreten von Schieferhorizonten.)

b) Der untere Dogger besitzt im Süden mächtige Einlagerungen von eisenschüssigem Quarzsandstein und eisenschüssiger Echinodermenbreccie, die im Norden wenig mächtig sind, zum Teil ganz fehlen.

c) Der Lias nähert sich gegen Süden in seiner Ausbildungsart derjenigen am Westende des Aarmassivs und südlich des Walensees.

Zürich, April 1907.

Stratigraphische Tabelle für das Gebiet zwischen Engelberg und Meiringen.

N		Autochthon. Titliskette ¹	Jochpasszone	Scheideggstock	Graustock	Erzegg	Hochstollen	S
Argovien	Tithon	Hochgebirgskalk, über 500 M.	Hochgebirgskalk, normale Mächtigkeit über 250 M.	Tithon?	15 M.	Vorhanden	Tithon, 30 M.	
	Kimmerigien			Hochgebirgskalk, 250-300 M.	230 M.	Nicht unter 200 M. (Rot androllen.)	Hochgebirgskalk, 200 M.	
	Séquanien		Spuren	20 M.	20 M.	20 M. ?	Argovienschiefer, 40 M.	
	Schiefer		Vorhanden	Spuren	1,5 M.	1 M.	- 30 Cm.	Schieferkalk, 30 Cm.
	Schiltkalk		Fehlt	Fehlt	Fehlt	17 M.	20-30 M.	40-20 M. ?
Ob. Dogger	Oxfordien	Eisenoolith, 2 M.	Fehlt	Fehlt wahrscheinlich	Fehlt	Eisenoolith, obere Partie, 1-1,5 M.	?	
	Callovien	Tonschiefer, 8 M. Eisenoolith, 1 M.	Fehlt wahrscheinlich	Spuren von Eisenoolith	Subfurcatus-Zone	Eisenoolith, untere Partie, 3-4 M. Tonschiefer, 20 M.	? Tektonisches Fehlen, z. T. vorhanden	
Mittlerer Dogger	Bajocien	Echinodermenbreccie, 7 M.	Grauer, sandiger (Ech.) Kalk, 13 M.	Echinodermenbreccie und rauhe Kalke, 15 M.	Echinodermenbreccien, Rauhe Kalke u. schiefrige Kalke, 90-100 M.	Echinodermenbreccien ² u. rauhe Kalke, 100 M. Schiefer, 50 M.	Rauhe plattige Kalke ² u. tonige Schiefer, 330 M. Tonschiefer, 100 M.	
Unterer Dogger	Aalénien	Eisenschüssige sandige Tonschiefer, 12 M.	Die gleichen Schiefer.	Schiefer, (30)-50 (100) M. Echinodermenbreccie, 5 M., in der Mitte.	Schiefer, 40 M.	Schiefer, 15 M. Echinodermenbreccie, 25-30 M. Schiefer, 70 M. od. mehr.	Quarzit, 1-2 M. Schwarze Schiefer, 25 M. Quarzsandstein Echinod. brecc., eisenschüssig } 100 M. Basis unbekannt	
			Eisensandstein, bis 5 M. Echinodermenbreccie (Opalinus-Schich.) 3-4 M. an der Basis.		Echinodermenbr., 30 M.			Schiefer, 10-20 M.
Lias	Echinodermenbreccie, 15 M.	Sandkalk } Schiefer } 20-23 M. Sandkalk }	Sandkalk u. Echinod.-Kalk, zirka 30 M. Quarzit, 15-20 M. Basis unbekannt.	Sandkalk } Quarzit } 40 M. Schiefer, 11 M. Quarzit, 12-16 M. Tonschiefer, ? M.	Unbekannt	Unbekannt		
		Quarzit, 14-16 M. Tonschiefer 15 (-30) M. Cardinienbank, 40 Cm.						
Trias	Quartenschiefer, 0-60 M. Rötidolomit, 15-40 M.	Rhätkalk, 70 Cm. Quartenschiefer, 6-15 M. Sandstein, 20-30 Cm. Rötidolomit 6 (-10) M.						
Verrucano	Sandstein, 6-12 M.	Unbekannt	¹ Nach TOBLER, 1897, <i>loc. cit.</i>			² Gehen vielleicht ins Bathonien hinauf.		
Gneiss	Gneiss		Scharfe Grenzen sind durch kräftige Linien hervorgehoben.					

