Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 15 (1918-1920)

Heft: 5

Artikel: Beiträge zur Kenntnis der Juraformation im Gebiet des Monte Generoso (Kanton Tessin)

Autor: Renz, Carl

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-247579

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.10.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

ECLOGÆ GEOLOGICÆ HELVETIÆ

Beiträge zur Kenntnis der Juraformation im Gebiet des Monte Generoso (Kanton Tessin).

Von

Prof. Dr. phil. Carl Renz.

Mit einer Textfigur.

Bei den Vorarbeiten zu meiner Darstellung des mediterranen Juras für die *Lethaea geognostica* untersuchte ich unter den alpinen Vorkommen zunächst die innerhalb der schweizerischen Grenzen gelegenen jurassischen Profile im Bereich des Monte Generoso.

In Anbetracht des Zweckes dieser Studien lag es anfangs nicht in meiner Absicht, neue Entdeckungen zu machen, sondern vielmehr an bekannten Aufschlüssen einen persönlichen Ueberblick über die Entwicklung des Juras der betreffenden mediterranen Gebiete zu gewinnen.

Da für die Zusammenstellung der bisherigen Forschungsergebnisse für die *Lethaea*, d. h. zum Zeichnen des Weltbildes der Jurazeit, in erster Linie die stratigraphischen und faunistischen Verhältnisse massgebend sind, so kam es mir darauf an, die zusammenhängende Schichtenfolge an zahlreichen lückenlosen Profilen zu beobachten und an Hand eines umfangreichen und vielgestaltigen Fossilmaterials eine möglichst weitgehende Zonengliederung und ein möglichst umfassendes Faunenbild zu erhalten.

Hierfür erschien mir im Generoso-Gebiet das von A. Heim[1] in bekannt meisterhafter Weise beschriebene Jura-Profil der Breggia-Schlucht unterhalb *Castello San Pietro* im Mendrisiotto besonders geeignet.

Wenn es mir nun gelang, das bekannte Profil nach verschiedenen Richtungen hin zu erweitern und damit einige neue Beiträge zur Kenntnis der südalpinen Jura-Entwicklung zu liefern,

[1] A. Heim, Ein Profil am Südrand der Alpen, der Pliozänfjord der Breggiaschlucht. Geologische Nachlese Nr. 15. *Vierteljahrsschrift der naturforsch. Ges. Zürich.* 1906. Bd. 51, I, S. 1-49.

so ist dieser Fortschritt vor allem auf die lange Zeit, die ich der Untersuchung der Breggiaschlucht widmen konnte, zurückzuführen. Die Arbeiten wurden mir auch dadurch wesentlich erleichtert, als ich Castello San Pietro längere Zeit als Standort für meine Unternehmungen erwählt hatte. Nur hierdurch war es möglich, jederzeit den besten Zeitpunkt für die Arbeiten zu erfassen und namentlich auch bei niedrigem Wasserstand der Breggia Stellen zu erreichen, die für gewöhnlich unzugänglich sind.

Bei meinen neuen Funden handelt es sich in erster Linie um die Feststellung der Murchisonae-Schichten des unteren Doggers mit einer der Fauna der bekannten mediterranen Vorkommen entsprechenden Ammonitensuite, sowie um den Nachweis des noch höher orientierten *Lioceras concavum* Sow., dem Leitfossil der gleichnamigen Zone. Hieran schliessen sich Sonninienschichten mit *Sonninia Sowerbyi* Mill. und weiteren bezeichnenden Sonninien.

Im Bereich des sogenannten Ammonitico rosso wurden nach unten hin die Spinatus-Margaritatus-Schichten abgetrennt, ebenfalls mit reichen, für den Domeriano sprechenden Faunen.

Ausserdem liessen sich im Generosogebiet noch tiefere Horizonte des Mittellias durch Ammonitenfunde ermitteln, u. a. mit *Deroceras armatum* Sow., das anderwärts die zweitunterste Zone des Mittellias kennzeichnet.

Während die Spinatus-Margaritatus-Kalke ausserhalb der Breggia Schlucht im Streichen nochmals bei Loverciano hervortreten, sowie in Verbindung mit dem Oberlias und tieferen Mittellias zwischen *Cragno* und *Cascina* (Bella-Vista) bezw. Baldovana (Generoso) anstehen, dürften die Murchisonae-Schichten und höheren Ammonitenhaltigen Doggerbildungen auf die Breggia-Schlucht beschränkt bleiben.

Sie sind allem Anschein nach das einzige Vorkommen ihrer Art auf helvetischem Boden, da sonst paläontologisch fixierter Dogger von mediterranem Gepräge in der Schweiz nicht bekannt ist.

In faunistischer Hinsicht sind in dem äusserst fossilreichen, zahllose Arten liefernden Oberlias die interessanten, sonst seltenen Rückschlagsformen der Gattungen *Frechiella* und *Paroniceras* bemerkenswert. Von den Frechiellen wurden sämtliche, bis heute beschriebene Frechiellen-Arten in der Breggia-Schlucht angetroffen, inbegriffen die skulpturlose *Frechiella Achillei* Renz, die bis jetzt nur aus dem griechischen Oberlias der ionischen Zone bekannt war und von mir seinerzeit als besondere Gruppe Achilleia innerhalb der eigentlichen Frechiellen ausgeschieden wurde. Ebenso kehren alle

bisher bekannte Paroniceren nebst einigen neuen Formen dieser Gattung im Oberlias des Generoso-Gebietes wieder, darunter ausnehmend evolute und schlanke, sowie auch leicht gerippte Typen vom Charakter des zuerst aus dem portugiesischen Mittellias beschriebenen *Paroniceras lusitanicum* Renz.

Insofern rechtfertigt sich eine gesonderte Behandlung dieser Ergebnisse auch ausserhalb des Handbuches der *Lethaea geognostica*.

Obwohl das Generoso-Gebiet an einer Hauptader des Weltverkehrs liegt, ist seine geologische Literatur noch relativ wenig umfangreich.

Ihre Grundlage bildet, abgesehen von der schon zitierten Abhandlung von A. Heim, die geologische Kartenaufnahme von Negri und Spreafico[1], auf der auch die spätere Uebersichtsstudie von T. Taramelli[2] in « I tre Laghi » im wesentlichen beruht.

Weitere Beiträge wurden in neuerer Zeit von A. Bistram[3], E. Repossi[4] und E. Mariani[5] beigesteuert.

Nach Abfassung meines Manuskripts erschien die erfolgreiche Arbeit von A. Frauenfelder über die Tessiner Kalkalpen[6]. Da manche meiner Beobachtungen, speziell im unteren Lias, bereits von diesem Autor gebracht wurden, machte dessen Monographie nachträglich mehrfache Kürzungen meines Manuskripts nötig, um Wiederholungen zu vermeiden.

Ein ausführliches Literaturverzeichnis, das namentlich auch die älteren Abhandlungen vollzählig angibt, findet sich in der zitierten Schrift von E. Repossi.

Eine vorläufige Uebersicht über meine Untersuchungsergebnisse im Generosogebiet bietet eine Vergleichsstudie zur griechischen Jura-Entwicklung in meiner Abhandlung[7], « Geologische Studien in den mittelgriechischen Hochgebirgen ».

[1] Blatt 24 der geologischen Karte der Schweiz.

[2] T. Taramelli, I tre Laghi. Verlag Ferd. Sacchi und Söhne, Mailand.

[3] A. Bistram, Ueber geologische Aufnahmen zwischen Luganer- und Comersee. *Centralblatt f. Min. ect.* 1901, Nr. 24. — A. Bistram, Das Dolomitgebiet der Luganeralpen. *Ber. der naturf. Ges. Freiburg i. Br.* 1903, Bd. 24. — A. Bistram, Beiträge zur Kenntnis der Fauna des unteren Lias in der Val Solda. *Ber. der naturf. Ges. Freiburg i. Br.* 1903, Bd. 13.

[4] E. Repossi, Osservazioni stratigraphiche sulla Val d'Intelvi, la Val Solda e la Val Menaggio. *Atti Soc. ital. di Scienze nat.* 1902, Bd. 41.

[5] E. Mariani, Appunti geologico sul secondario della Lombardia occidentale. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali*, 1904, Bd. 43.

[6] A. Frauenfelder, Beiträge zur Geologie der Tessiner Kalkalpen. *Eclogæ Geol. Helv.* 1916, Bd. 14, Heft 2, S. 247-371.

[7] Carl Renz, Geologische Studien in den mittelgriechischen Hochgebirgen. *Neues Jahrb. für Min. ect.* 1919, Beil. Bd. 43, S. 119-128. Vgl. ferner Carl Renz, Ein Lias-Doggerprofil aus dem südlichen Tessin. Referat im *Geolog. Zentralblatt*, Bd. 23, Nr. 1; 40, S. 24-25.

I. Allgemeiner Ueberblick über das Generosogebiet.

Zwischen Lario und Ceresio erhebt sich mit meist steilen Hängen und zum Teil schroffen Abstürzen als äusserstes alpines Bollwerk gegen die lombardische Ebene ein massiges Kalkgebirge, das nach seinem Kulminationspunkt, dem Monte Generoso, als Generosomassiv zu bezeichnen ist. Während im nordöstlichen Teil dieser einheitlichen tektonischen Masse die über den Monte Calbiga und Monte Costone hinziehende Scheitelhöhe nach beiden Seiten zu den Seen abfällt, wird der Gebirgsstock im Südosten durch das tief eingerissene Muggiotal in zwei Züge gegliedert, deren nordwestlicher vom eigentlichen Generoso und deren südöstlicher von dem durch den Sasso Gordona und Bisbino gekrönten Höhenkamm eingenommen wird.

Welch ein reizvoller Erdenfleck! Ich denke zurück an meine Wanderungen durch die im Spätsonnengold ruhenden Kastanienhaine des Muggiotales, während die Campanile der an den Bergflanken hängenden, enggeschachtelten Dörfchen ihr schwermütiges Abendlied singen; ich steige nochmals durch die in jugendfrischem Grün prangenden Buchenwälder der Bella-Vista und über die weichen Matten, in deren grünen Sammet in satten Farben leuchtende Alpenblumen ihre bunte Pracht sticken; der Blick umspannt den Alpenkranz von den Bergamaskeralpen zur wuchtigen Masse des Monte Rosa und der letzten stolzen Spitze des fernen Monte Viso; ich sehe nochmals hinab auf die in Perlmutterglanz schimmernden Fjorde der Seen, an deren Rand sich weisse Städte, Flecken und Landhäuser schmiegen, eingebettet in subtropische Ueppigkeit, und weiter schweift das Auge über die weite, im abendlichen Duft wie ein Meer hingegossene lombardische Ebene bis zu den in blauen Fernen dämmernden Höhen der Apenninen.

Im Gegensatz zu diesem landschaftlich so abwechslungsreichen Bild wirkt das Gebirge in geologischer Hinsicht auf den ersten Blick überaus eintönig.

Nach den vorliegenden geologischen Karten von Negri, Spreafico und Taramelli setzt sich der ganze Gebirgsstock im wesentlichen aus kieselführenden Kalken des Unterlias zusammen, den sogenannten lombardischen Liaskalken.

Am Nordost- und Westrand des Gebirgssockels, d. h. gegen die Senke Porlezza-Menaggio und gegen das Seebecken von Capolago zu, treten darunter rhätische Dolomite und tiefere, gleichfalls noch rhätische Mergelkalke und Schiefer

hervor. Ein Streifen der rhätischen Dolomite der westlichen Randzone erstreckt sich mit Abzweigung bei Rovio über den Gipfel des Monte Generoso hinüber ins obere Muggiotal. Vereinzelte kleinere Vorkommen sind unter dem unterliassischen Deckkalk bei Lanzo d'Intelvi, bei Osteno-Ponna am Luganer- und bei Argegno am Comersee aufgeschlossen.

Die rhätischen Mergelkalke und Schiefer des Nordostrandes überlagern ihrerseits den Hauptdolomit von Menaggio.

Auf der Westseite des Massivs stehen jenseits der Hauptverwerfung von Lugano in den Vorbergen zwischen Maroggia-Rovio und Bissone dyadische Porphyrite an, an deren Nordende, in der italienischen Enklave von Campione, Reste von Sandsteinen und Konglomeraten der untersten Trias, sowie von Kalken und Dolomiten der unteren Ober- und Mitteltrias angrenzen.

Räumlich eng umgrenzte Auflagerungsreste von höheren Juragliedern und von Kreide finden sich in der Synklinalen zwischen Bella-Vista und Cragno, sowie in einem geschlossenen Profil am Südrand des Massivs zwischen Morbio und Mendrisio, während auf den Höhen von Castiglione d'Intelvi weite Flächen der unterliassischen Kalke von den Moränen der letzten Vergletscherung überdeckt werden. Ein gleicher Moränenschutt verhüllt auch vielfach das mesozoische Untergrundgestein am Südabfall des Gebirges und am Gestade des Lario, bei Tremezzo und Lenno, oder unterbindet dessen Schichtenkontakt zwischen Rovio und Arogno.

Die Karten von Negri, Spreafico und Taramelli wurden in letzter Zeit wesentlich verbessert, so in der Gegend zwischen dem Gebirgsrand und Chiasso durch das genaue Kärtchen von A. Heim, im schweizerischen Teil des Generosomassivs durch die Aufnahme von A. Frauenfelder und im nördlichen bezw. nordöstlichen italienischen Bezirk des Gebirgsstockes durch die Karte von E. Repossi.

Ebenso ist auch die stratigraphische Gliederung durch neuere Untersuchungen beträchtlich modifiziert worden.

Unter Verweisung auf die eingangs zitierte Originalliteratur will ich mich hier bei dem kurzen Ueberblick über die Trias nicht weiter mit den Untersuchungen von A. Bistram, E. Repossi und E. Mariani aufhalten, sondern wende mich gleich zu der letzten Zusammenstellung von A. Frauenfelder.

Nach den Aufnahmen von A. Frauenfelder transgrediert der Lias auf reduzierten Hauptdolomit, während das Rhät sowohl im Generosogebiet, wie in den westlicheren Gebirgen

von Arzo und Saltrio überhaupt fehlt und nur in geringer Ausdehnung am Monte Bré jenseits des Luganersees vorhanden ist.

Die auf der Westseite des Generosomassivs auftretenden triadischen Sedimente sind nach der Einteilung FRAUENFELDERS folgendermassen zu gliedern:

Durch eine kleine Verwerfung gegen den von Quarzporphyrgängen durchsetzten *dyadischen* Porphyrit abgegrenzt, beginnt die Trias mit *oberskytischen*, groben Konglomeraten, Sandsteinen und untergeordneten Mergeln.

Die etwa 120 m umfassenden *anisischen* Bildungen bestehen, ebenso wie die höheren Triasglieder, in erster Linie aus dolomitischen Gesteinen.

Ueber schwarzen, selten sandigen Plattendolomiten folgen massige, dunkle, bisweilen auch hellere Mendoladolomite, an deren Oberkante sich Gastropoden führende Partieen einstellen. Zwischen diesem Gastropodenlager und höheren tonigen, plattigen Dolomiten mit Bitumenlagen liegt eine 2 m haltende Zweischalerbank, während der obere Abschluss der anisischen Schichten gleichfalls von einer 2 m mächtigen Gervillienbank gebildet wird.

Die *ladinischen* Schichten sind ebenfalls dolomitisch entwickelt und zwar als helle und dunkle, massige Dolomite — Aequivalente des Schlerndolomits — mit einzelnen tonigen, bituminösen, gebankten Dolomiteinschaltungen.

Diese Bildungen ragen noch in die *karnische* Stufe hinein.

Im oberkarnischen Horizont erscheinen wiederum Dolomite mit dunkeln Mergellagen, die durch ein Dolomitkonglomerat von den obersten karnischen Sedimenten geschieden werden. Diese Letzteren bestehen aus Dolomitbänken, die mit grauschwarzen und in den tieferen Partieen auch mit roten dolomitischen Mergeln verbunden sind.

Den oberen Abschluss der Trias bilden hier *norische* Aequivalente und zwar Dolomitbänke mit kohligen Zwischenlagen und höhere helle, oft brecciöse Dolomite.

Hierüber transgrediert nun der mit dem *Hettangien* beginnende *Lias*, dessen untere Stufen, das Hettangien und das Sinémourien, in der Fazies der lombardischen Liaskalke, d. h. als schwarze, plattige, tonige Kieselkalke mit Hornsteinknollen und Hornsteinbändern entwickelt sind. Ihre Mächtigkeit beträgt etwa 1000 m.

Zu unterst erscheinen Echinodermenbreccien und Hierlatzkalke. Zwischen diesen Bildungen und höheren Breccien schiebt sich ein Band dunklen Dolomites. Im oberen Hettan-

gien nimmt der Hornsteingehalt etwas ab. An mehreren Stellen haben sich in diesem zirka 450 m messenden Schichtenanteil Fossilien gefunden, vornehmlich Brachiopoden und Zweischaler, die die Existenz des Hettangien erweisen.

Im *Sinémourien* treten Mergellagen dazwischen, während der Kieselgehalt noch weiter abnimmt. In dieser Stufe kommen gleichfalls Echinodermenbreccien und Brachiopodenkalke vor.

Gegen Ende des Unterlias macht sich wieder ein starkes Anwachsen der Hornsteinführung geltend.

Die Jura-Entwicklung des Generosomassivs vom Mittellias aufwärts ist nun Gegenstand vorliegender Abhandlung und soll in den folgenden Kapiteln ausführlicher erörtert werden.

Der Einriss der Breggia-Schlucht hat ein durchgehendes Profil blosgelegt; weitere, jedoch weniger vollständige Aufschlüsse befinden sich zwischen Cragno einerseits und Bella-Vista-Baldovana andererseits.

Auf die früheren Literaturangaben werde ich jeweils bei den betreffenden Abschnitten der Schichtenfolge zurückkommen; von einer Darstellung der Tektonik des Generosomassivs kann hier abgesehen werden, da A. FRAUENFELDER bereits eine eingehende Besprechung des Gebirgsbaues vorgenommen hat.

II. Das Juraprofil der Breggiaschlucht unterhalb Castello San Pietro.

Bis zum Eintritt in den Talkessel von Chiasso bahnt sich die Breggia, ein Zufluss des Lario, den grössten Teil ihres Weges durch die unterliassischen Kieselkalke des Generosomassivs.

Tief haben sich die Wasser in das Massiv eingegraben, steil fallen die Talhänge zum Bachbett, das sich unten stellenweise zur Klamm verengt, so zwischen Kampora und Caneggio.

Die im Grunde der Talsohle und an den Hängen des Breggia-Einschnittes aufgeschlossenen unterliassischen Bildungen sind äusserst fossilarm, nur an dem Rücken gegenüber von Kampora beobachtete ich am Wege von Castello nach Kampora und Monte in blauschwarzem Kalk einige schlecht erhaltene Cardinien und eine ebenfalls nur mässig überlieferte, ziemlich flachgedrückte *Schlotheimia ventricosa* Sow.

Das Stück von Kampora entspricht der *Schlotheimia ventricosa* Sow. nach der Abbildung von F. Wähner (*Beiträge zur Kenntnis der tieferen Zonen des unteren Lias in den nordöstlichen Alpen*, III) Taf. 23, Fig. 11 aus der Zone des *Arietites rotiformis*. Diese Art kehrt auch im unteren Lias von Spezia wieder. Als ähnlich kämen noch in Betracht *Schlotheimia Moreana* = *Schlotheimia angulata* bei Wright Taf. 17 Fig. 1 aus der Zone der *Schlotheimia angulata*.

Nach Lage der Fundstelle im Schichtenverbande handelt es sich um einen schon tieferen Horizont des Unterlias.

Oberhalb Obino wurden auf der Oberfläche der dortigen eingeschalteten Hornsteinlagen spezifisch nicht näher bestimmbare Zweischalerreste beobachtet, die von *Monotis* oder *Pseudomonotis* herrühren.

Der Breggialauf ist, soweit er für die hier zu besprechenden stratigraphischen Verhältnisse in Betracht kommt, von NO nach SW orientiert; die Streichrichtung der gefalteten unterliassischen Schichten verläuft jedoch entgegengesetzt, d. h. von NW nach SO.

Die Breggia durchfliesst somit in diesem Abschnitt ein ausgesprochenes Quertal.

Nachdem der Kern der letzten Aufwölbung, der Randantiklinalen von Mendrisio, durchbrochen ist, schneidet sich das Flüsschen talabwärts in den aus jüngeren jurassischen Gesteinen gebildeten Südschenkel dieser Randantiklinalen ein. Diese jüngeren liassischen, mittel- und oberjurassischen Glieder folgen mit SW-fallen durchweg in konkordanter Auflagerung (Einfallen 45° und noch etwas steiler nach SW).

Der Hauptabfall des Gebirges trifft mit dem Beginn dieser weicheren, leichter erodierbaren Bildungen zusammen; sie sind jedoch meist unter den z. T. mächtigen Geröllen der Terrassen von Castello und Morbio superiore begraben und zusammenhängend nur in dem jungen, von der Breggia darin wieder geschaffenen Einriss aufgeschlossen.

Meist fallen die Geröllhänge steil oder sogar senkrecht zur Talsohle ab und jeden Winter finden mächtige Abstürze statt, sodass auch die hiervon bedrohte Strasse Morbio superiore-Morbio inferiore verlegt werden musste.

Was das Alter der Gerölle betrifft, so gehört das den Grund des alten Pliozänfjordes der Breggia ausfüllende Konglomerat, das sogenannte Pontegana-Konglomerat, schon dem Pliozän an. Der alte Pliozänfjord der Breggia überquert die heutige Schluchtlinie unterhalb der alten Mühle

von Morbio, d. h. im Streichen des Mittellias, Oberlias und Unterdoggers. Die höhere Hauptmasse der Gerölle ist diluvial. A. HEIM hat in seiner schon mehrfach zitierten Schrift eine genaue Darstellung dieser jungen Bildungen gegeben, auf die hiermit verwiesen sei.

Unterhalb Castello San Pietro bezw. zwischen Ober- und Unter-Morbio wurde in der Breggiaschlucht nun folgendes, in Textfigur 1 (siehe S. 559) auch graphisch wiedergegebenes, Profil beobachtet :

Schichten 1.

Die eben beschriebenen Felsarten des Unterlias gehen etwa von den Fahrbahnhöhen der beiden Brücken zwischen Castello San Pietro und Ober-Morbio ab in konkordant folgende mittelliassische Bildungen über.

Die Abgrenzung des Mittellias nach unten ist nicht möglich, da seine Fossilführung zunächst noch gering bleibt und er sich auch seiner petrographischen Beschaffenheit nach allmählich aus den unterliassischen Bildungen heraus entwickelt.

Die Kalkbänke werden zusehens lichter und schliesslich hellgrau oder gelblich, die eingeschalteten äusserlich gelbgrauen Hornsteine besitzen meist eine löcherig zerfressene Auswitterungsfläche, die dünnen, gelben, tonig-mergeligen Zwischenlagen enthalten Limonit-Ammoniten, unter denen *Uptonia Jamesoni* Sow. als ein Leitfossil des unteren Mittellias an erster Stelle steht.

Die Ammoniten unterliegen in Anbetracht ihrer limonitischen Füllmasse einer raschen Zersetzung und sind infolgedessen vielfach nur noch als Abdrücke erhalten.

An den durch den Bau der neuen Strasse zwischen Castello San Pietro und Morbio superiore geschaffenen Aufschlüssen des nordwestlichen Hanges konnten einige Ammoniten aufgesammelt werden, so die erwähnte *Uptonia Jamesoni* Sow.

Hier zeigt es sich auch deutlich, wie die schwarzen Hornsteinbänder und Schnüre länglicher Kieselknollen nicht durch Schichtfugen von den Kalken getrennt werden, sondern in enger Verwachsung mit dem Kalk innerhalb der blaugrauen, ziemlich starken Kalkbänke liegen. Die Kalkbänke werden durch graugelbe Zwischenmergel von einander geschieden.

In gleicher Richtung treten diese Kalkbänke des unteren Mittellias weiterhin im Steinbruch zwischen Loverciano und Obino hervor, auch hier mit gleich erhaltenen Ammoniten. A. FRAUENFELDER nennt von hier *Aegoceras Valdani* Orb.

In entgegengesetzter Richtung von der Breggiaschlucht

aus begleiten die Kalke des unteren Mittellias den Nordrand der Talmulde zwischen Unter-Morbio und Vacallo. Ein besonders schöner und ziemlich mächtiger Aufschluss bietet sich in dem Steinbruch unterhalb der Casa da Pedrasa. Hier sind Limonit-Ammoniten und ihre Abdrücke ziemlich häufig, bessere Exemplare besitze ich von *Aegoceras brevispina* Sow. (Zone des *A. Henleyi*) und *Aegoceras Valdani* Orb. (Zone des *A. Ibex*).

Diese Bildungen des unteren Mittellias reichen in der Breggiaschlucht etwa bis zum Scheitel des Wasserfalls unterhalb der alten Mühle von Morbio superiore und gehen unter Zurücktreten und Verschwinden der Feuersteine in die Schichten 2 über.

Schichten 2.

Die unteren Felsplatten, die die Stufen des Wasserfalls bilden, bestehen aus grauen, harten, anscheinend in der Gesamtmasse noch etwas kieselhaltigen und leicht glimmerführenden Kalkbänken mit dünnen graugelben Mergelzwischenlagen (2 u.). Sie sitzen voll von *Hildoceras cornacaldense* Tausch und einigen weiteren, ihm meist nahestehenden Typen. Die Fossilien sind oft limonitisch und teilweise nur noch als Negative erhalten. Unter den Abdrücken bemerkt man vereinzelt auch Phylloceren.

Spezifisch näher erkannt wurden:

Hildoceras cornacaldense Tausch.
Hildoceras Bonarellii Fucini.
Hildoceras Bastianii Fucini.
Hildoceras Lavinianum Menegh.
Hildoceras pectinatum Menegh.
Hildoceras boscense Reyn.
Hildoceras volubile Fucini.
Hildoceras mirificum Fucini.
Hildoceras Portisi Fucini.
Hildoceras Isseli Fucini.
Grammoceras celebratum Fucini.
Grammoceras Bassanii Fucini.
Grammoceras exiguum Fucini.
Grammoceras falcicostatum Fucini.
Grammoceras Marianii Fucini.

Es handelt sich sonach um Harpoceraten, die sonst noch fast sämtlich in den « calcari grigi del Lias medio » der Cetonafauna vorkommen, sowie z. T. oder vereinzelt auch aus dem Domeriano von Ballino, den Margaritatusschichten von Vedana, dem Mittellias der Kratzalpe, des Schafbergs, der Centralapenninen und aus dem italienischen Domeriano bezw. Medolo im allgemeinen angegeben werden. Doch dürfte es sich entsprechend der Lage im Schichtenverbande auch nach dem Fossilgehalt, d. h. in Anbetracht der Typen der calcari grigi del Lias medio der Cetonafauna, zonal um eine Altersvertretung handeln, die den folgenden Margaritatusschichten vorangeht.

Am Fusse des Wasserfalls folgen in Konkordanz noch auf kurze Erstreckung hin gleiche graue Kalke, dann eine Serie von anfangs noch grauen, dann aber auch roten, teils dichten, teils knolligen Kalklagen mit roten mergeligen bis tonigschiefrigen Zwischenlagen (2 o.). Auch rot und grau gesprengelte Kalknuancen liegen dazwischen. Der rote Kalk enthält ebenfalls Glimmerpartikelchen.

Die einzelnen wechsellagernden Schichten haften fest aneinander, sodass sich dieses Gestein in mächtigen, meist grau und rot gestreiften Blöcken absondert; derartige riesige Felsblöcke lagern auch noch weiter unten im Bachbett.

An der östlichen Schluchtwand werden diese Schichten partiell auch gelb und zeigen dann eine mehlige Beschaffenheit.

Von oben gesehen präsentieren sich die Bildungen 2 o. als regelmässige Folge von roten und grauen Bändern.

Im Gegensatz zu den Schichten 1 sind die Schichten 2 frei von Hornsteineinschaltungen.

Die Quererstreckung der oberen rot und grau gestreiften Anteile 2 o. beläuft sich, im Bachbett abgeschritten, auf zirka 16 m (reine Mächtigkeit etwa 12 m); die unterlagernden grauen Kalke 2 u. dürften annähernd das Doppelte messen.

Etwa beim Uebergang der grauen in die roten Kalke streicht ein Harnisch hindurch, ohne dass jedoch der Eindruck der vollkommen konkordanten Lagerung dadurch gestört würde.

Die Schichten 2 o. bergen eine mannigfaltige Cephalopodenfauna des oberen Mittellias oder Domeriano mit den Leitfossilien *Amaltheus margaritatus* Montf. und *Amaltheus* (*Peltopleuroceras*) *spinatus* Brug., sowie weiteren, für diese Altersstufe bezeichnenden Angehörigen der Gattungen *Rhacophyllites*, *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Coeloceras*, *Arieticeras*, *Harpoceras* u. a.

Weitere Typen liefern die Nautileen, Atractiten und Belemniten. Es handelt sich um die auch sonst im oberen Mittellias heimischen Arten.

Als Seltenheit gesellen sich zu den Cephalopodenfaunen *Pygope Aspasia* Menegh., *Pygope erbaensis* Suess und einige weitere damit verwandte, meist abnorm gestaltete Pygope-Arten der Aspasiafauna, sowie Gastropoden und Zweischaler.

Unter den wichtigsten Arten der Schichten 2 o. der Breggia (incl. Loverciano und Hang gegenüber Cordeglia) seien hier aufgezählt :

Phylloceras (Geyeroceras) iudicariense Haas.
Phylloceras frondosum Reyn.
Phylloceras tenuistriatum Menegh.
Phylloceras Bicicolae Menegh.
Phylloceras Geyeri Bonar.
Phylloceras Capellinii Fucini.
Phylloceras subfrondosum Del Campana.
Phylloceras Bettonii Del Campana (var. des Ph. Emeryi).
Phylloc. sulcocassum Rosenberg.
Phylloceras Hantkeni Schloenb. et Prinz.
Phylloceras Hebertinum Reyn.
Phylloceras Meneghinii Gemm. (= Ph. Lipoldi Hauer nach Vadasz, Jura des südl. Bakony).
Phylloceras Emeryi Bettoni.
Phylloceras Zetes Orb.
Phylloceras Bonarellii Bettoni.
Phylloceras Alontinum Gemm.
Phylloceras Capitanei Cat.
Phylloceras Stoppanii Menegh.
Phylloceras Calais Menegh.
Phylloceras Partschi Stur.

Lytoceras Capellinii Bettoni.
Lytoceras lineatum Schloth.
Lytoceras Gauthieri Reyn.
Lytoceras Czjzekii Hauer.
Lytoceras nothum Menegh.
Lytoceras Villae Menegh.
Lytoceras mompianense Bettoni.
Lytoceras cornurolandi Bettoni.
Lytoceras postfimbriatum Prinz.
Lytoceras Grandonense Menegh.
Lytoceras audax Menegh.
Lytoceras loricatum Menegh.
Lytoceras aequistriatum Quenst. (Bettoni).
Lytoceras Fuggeri Geyer.
Lytoceras apertum Geyer.

Rhacophyllites limatus Rosenberg.
Rhacophyllites lariensis Menegh. var. dorsinodosa Bonar.
Rhacophyllites lariensis Menegh. var. Bicicolae Bonar.
Rhacophyllites libertus Gemm.
Rhacophyllites eximius Hauer.
Rhacophyllites lariensis Menegh.

Coeloceras medolense Hauer.
Coeloceras Ragazzonii Hauer.
Coeloceras Ragazzonii Hauer var. tardevoluta Bettoni.
Coeloceras Mortiletti Menegh.
Coeloceras colubriforme Bettoni.
Coeloceras morosum Bettoni.
Coelocer. aff. pettos Quenst. (Typen von Fucini, Gemmellaro, Bettoni).
Coeloceras subanginum Menegh.
Coeloceras Braunianum Orb. } 2 o. oberst.
Coeloceras Holandrei Orb. } 2 o. oberst.
Coeloceras commune Sow. } 2 o. oberst.
Coeloceras indunense Menegh.
Coeloceras Lorioli Bettoni.
Coeloceras ausonicum Fucini.
Coeloceras italicum Menegh.
Coeloceras striatum Del Campana (var. des C. Mortiletti).
Coeloceras cfr. crassum Del Campana (Medolo di Val Trompia. Taf. 8, Fig. 35-41.)

Peltopleuroceras spinatum Brug.
Peltopleuroceras spinatum Brug. var.
Peltopleuroceras pseudocostatum Hyatt.
Peltopleuroceras pseudocostatum Hyatt var. pluriplicata Fucini.

Amaltheus margaritatus Montf. (darunter auch gleiche Formen wie im mittleren Lias von Spezia nach Fucini und am Schafberg nach Geyer).

Arieticeras evolutum Vadasz.
Arieticeras emaciatum Catullo.
Arieticeras Del Campanai Fucini.
Arieticeras velox Menegh.
Arieticeras Bertrandi Kilian.
Arieticeras Geyeri Del Campana.
Arieticeras Bettonii Fucini.
Arieticeras Reynesi Fucini.

Arieticeras Fucinii Del Campana.
Arieticeras micrasterias Menegh.
Arieticeras succissum Fucini.
Arieticeras algovianum Oppel.
Arieticeras algovianum Oppel. mut. brixiense Bettoni.
Arieticeras algovianum Oppel. mut. pauperculum Bettoni und den weiteren Abarten des A. algovianum.
Arieticeras ruthenense Reyn.
Arieticeras ruthenense Reyn. var. pseudoradians Bettoni.
Arieticeras domarense Menegh.
Ariet. obliquecostatum Quenst.
Arieticeras fontanellense Gemm.
Arieticeras retrorsicosta Oppel.
Arieticeras Juliae Bonar.
Arieticeras Lottii Gemm.
Arieticeras Paronai Gemm.

Hildoceras pectinatum Menegh.
Hildoceras boscense Reyn.

Grammoceras Normanianum Orb.
Grammoceras Normanianum Orb. var. costicillata Fucini.
Grammoceras celebratum Fucini nebst mut. italica Fucini.
Grammoceras Timaei Gemm.
Harpoceras (Fuciniceras) dubiosum Fucini.
Harpoceras (Fuciniceras) Hoffmanni Gemm.
Harpoceras (Fuciniceras) Meneghinianum Haas.
Harpoceras (Harpoceratoides) Kufsteini Menegh.
Harpoceras (Harpoceratoides) Lorioli Bettoni.
Harpoceras Curionii Menegh.
Harpoceras Kurrianum Oppel.
Harpoceras Meneghinii Bonar. (Polyplectus).

Tropidoceras Galatense Gemm.

Nautilus Brancoi Gemm.
Nautilus truncatus Sow.
Nautilus latidorsatus Orb.
Nautilus terebratus Thioll.
Nautilus semistriatus Orb.
Nautilus intermedius Sow.
Nautilus Araris Dum.
Nautilus striatus Sow.

Atractites orthoceropsis Menegh.
Atractites indunensis Stopp.
Atractites Guidonii Menegh.
Atractites inflatus Stopp.
Atractites Stoppanii Menegh.
Atractites Orsinii Menegh.
Atractites italicus Mich.

Belemnites paxillosus Schloth.
Belemnites subtenuis Simps.
Belemnites breviformis Voltz.
Belemnites Araris Dum.
Belemnites compressus Stahl.

Trochus lateumbilicatus Orb.
Trochus Aegion Orb.

Turbo Marcousanus Dum.
Neritopsis Fabiani de Toni.
Pleurotomaria heliciformis Desl. (nach Gemmellaro, Aspasiaschichten von Palermo und Trapani).
Pleurotomaria Orsinii Menegh.
Chemnitzia corvaliana Orb.
Discina spec.
Pecten subreticulatus Stol.
Pygope Aspasia Menegh.
Pygope Aspasia Menegh. var. minor Zittel.
Pygope erbaensis Suess.
Rhynchonella div. spec.

Es handelt sich daher um die gleichen Cephalopodenfaunen, die auch den Domeriano, d. h. die Zonen des *Amaltheus margaritatus* und des *Amaltheus spinatus*, in der Gegend von Brescia und an anderen südalpinen und apenninischen

Vorkommen charakterisieren. *Arieticeras algovianum* und verwandte Arten sind in der Breggiaschlucht besonders in den roten Mergellagen der Mitte von 2 o. angereichert.

Die meisten der zitierten Coeloceren, *Amaltheus margaritatus* und das einzelne *Tropidoceras Galatense* Gemm. liegen unten; *Coeloceras Braunianum* Orb., *Coeloceras Holandrei* Orb. und *Coeloceras commune* Sow. erscheinen dagegen erst in den obersten Grenzlagen.

In der Richtung auf Mendrisio treten die oberen, roten Domerianokalke nochmals bei Loverciano[1] als senkrechte Mauer aus den jugendlichen Bildungen heraus; weiterhin befindet sich ein ganz kleiner Aufschluss unterhalb des Höhenpunktes 474 gegenüber von Cordeglia.

An beiden Vorkommen entspricht nicht nur das Gestein, sondern auch sein organischer Gehalt dem der aequivalenten Schichten der Breggiaschlucht.

Schichten 3.

Die konkordante Ueberlagerung der Schichten 2 bildet der in der typischen Fazies des sogenannten *Ammonitico rosso* entwickelte Oberlias, d. h. ein roter, kalkig-knolliger Ammonitenmergel. Im Verhältnis zu den ähnlichen Schichten 2 o., werden die sonst regelmässigen Knollenkalklagen unter gleichzeitigem Anschwellen der Zwischenmergel dünner, infolgedessen werden die Bildungen im ganzen weicher und brüchiger und unterliegen leichter der Zerstörung durch die Atmosphärilien. Abgesehen hiervon heben sich die Schichten 3 auch durch ihr grelleres Rot von der matteren Tönung der sonst in Farbe und Struktur ähnlichen tieferen Bildungen 2 o. ab.

Bei allgemeiner konkordanter Lagerung lässt sich nahe der Untergrenze der Schichten 3 eine untergeordnete Vertikalverschiebung (Harnisch) wahrnehmen. Derartige kleine Rutschungen treten auch, wie schon erwähnt, innerhalb der Schichten 2, sowie auch noch weiterhin in 3 auf.

Nach oben zu gewinnen die roten bis rot und grau gefleckten, seltener grauen, knolligen Kalklagen wieder mehr die Oberhand oder werden ebenso stark wie die roten, teils geschieferten, teils muschelig abblätternden Zwischenmergel.

[1] E. Mariani rechnet dieses « piccolo affioramento sopra Castel San Pietro a sud-ovest di Mendrisio » anscheinend zum Oberlias. E. Mariani, Appunti geologici sul secondario della Lombardia occidentale, S. 156.

Schon vor dem Uebergang stellen sich auch graugrüne Partieen ein (etwa 20 cm mächtig)[1].

Während die unteren Anteile (3 u.) dieser Schichtengruppe, wie gesagt, leicht zerfallen, halten die oberen Lagen (3 o.) wieder besser zusammen und sondern sich, ebenso wie in den Schichten 2 o., in Blöcken ab.

In der oberen lithologischen Grenzregion von 3 erscheinen einige graue, bis rot und grau gespreckelte Schichten, die mit winzigen Schälchen erfüllt sind. Dazwischen sind, allerdings nur sehr spärlich, etwas grössere und deutlicher gestreifte Posidonien und bisweilen auch ein Aptychus eingestreut.

Diese Posidonienschichten wurden als oberer Abschluss der Schichtenserie 3 betrachtet.

Längs der Talsohle messen die Schichten 3 etwa 18 m (reine Mächtigkeit zirka 14 m). Davon entfallen auf die mergelreicheren unteren Anteile 3 u. ungefähr $13^1/_2$ m und der Rest auf die höheren, wieder härteren Bildungen 3 o. Da der lithologische Uebergang von 3 u. zu 3 o. nur ein allmählicher ist, können natürlich auch die betreffenden Masse nur ganz approximativ genommen werden.

Die Schichtengruppe 3 ist nun überaus reich an oberliassischen Ammoniten, besonders in ihrem unteren Teil.

Bevor ich auf Einzelheiten eingehe, sei eine Zusammenstellung der wichtigsten Arten eingereiht, nämlich:

Frechiella (Achilleia) Achillei Renz 3 u.
Frechiella italica Renz 3 u.
Frechiella subcarinata Young und Bird 3 u.
Frechiella subcarinata Young und Bird var. truncata Münster 3 u.
Frechiella curvata Prinz 3 u.
Frechiella brunsvicensis Stolley 3 u.
Frechiella kammerkarensis Stolley 3 u.
Frechiella pannonica Prinz 3 u.

Paroniceras Buckmani Bonarelli 3 o. unten.
Paroniceras sternale Buch und sämtliche, bis jetzt bekannte Arten der Gattung Paroniceras excl. Paroniceras (?) lenticulare Buch 3 o. unten.
Paroniceras lusitanicum Renz mut. ceresiana Renz (nov. mut.) 3 o. unten.
Paroniceras mendrisiense Renz (nov. spec.)[2] 3 o. unten.

Hildoceras Mercati Hauer 3 u.
Hildoceras Mercati Hauer var. hellenica Renz 3 u.

[1] Unten auf der Schluchtsohle folgt diese graugrüne Partie etwas über den Frechiellenschichten und liegt etwa 3 m unterhalb des Paroniceraslagers.

[2] Mit extrem evolutem Gehäuse.

Hildoceras tirolense Hauer 3 u.
Hildoceras tirolense Hauer var. pannonica Prinz 3 u.
Hildoceras Escheri Hauer 3 u.
Hildoceras Levisoni Simpson 3 u.
Hildoceras serpentinum Rein. 3 u.
Hildoceras quadratum Haug 3 u.
Hildoceras boreale Seebach 3 u.
Hildoceras bifrons Brug. nebst sämtlichen, bisher bekannten Varietäten des Hildoceras bifrons (var. quadrata Prinz, var. græca Renz, var. angustisiphonata Buckman, var. lusitanica Meister ect.) 3 u.
Hildoceras Bayani Dum. 3 u.
Hildoceras Caterinae Parisch und Viale 3 u.
Hildoceras Saemanni Dum. 3 o.
Hildoceras comense Buch mit seinen Varietäten.
Hildoceras nodosum Hantken et Prinz.
Hildoceras Chelussii Parisch und Viale.
Hildoceras narbonnense Buckman.
Hildoceras erbaense Hauer 3 o.
Hildoceras erbaense Hauer var. acarnanica Renz 3 o.
Hildoceras rheumatisans Dum. 3 o.
Hildoceras Lilli Hauer.
Hildoceras Lilli Hauer var. Bayli Haug.
Hildoceras cfr. copiapense Moerike 3 o.

Polyplectus Pietralatae Parisch e Viale.
Polyplectus discoides Zieten.

Harpoceras subplanatum Oppel.
Harpoceras bicarinatum Zieten 3 u.
Harpoceras falciferum Sow. 3 u.
Harpoceras lympharum Dum.
Harpoceras exaratum Young und Bird 3 u.
Harpoceras subexaratum Bonar.
Harpoceras Buranense Parisch e Viale.
Harpoceras pseudo-Gruneri Thevenin 3 u.
Grammoceras fallaciosum Bayle 3 o.
Grammoceras fallaciosum Bayle var. Cotteswoldiae Buckman 3 o.
Grammoceras radians Rein. 3 oben u. 3 oberst.
Grammoceras toarcense Orb. 3 o.
Grammoceras striatulum Sow. 3 o.
Grammoceras Muelleri Denck. 3 oberst.

Haugia Eseri Oppel 3 oberst.
Haugia variabilis Orb. 3 o.
Haugia navis Dum. 3 o.
Haugia Ogerieni Dum. 3 o.
Haugia illustris Denck. 3 o.
Haugia malagma Dum. 3 o.

Hammatoceras speciosum Janensch 3 o.
Hammatoceras porcarellense Bonar 3 o.
Hammatoceras Allobrogense Dum. 3 o.
Hammatoceras insigne Schübl. 3 o.
Hammatoceras Victorii Bonar. 3 o.
Hammatoceras Meneghinii Bonar. 3 o.
Hammatoceras Bonarellii Parisch und Viale 3 o.

Erycites Reussi Hauer 3 o.

Coeloceras gemma Bonar.
Coeloceras subarmatum Young und Bird.
Coeloceras subarmatum Young und Bird. var. evoluta Quenst.
Coeloceras subarmatum Young und Bird. var. fibulata Sow. 3 u. und 3 o.
Coeloceras aculeata Parisch und Viale.
Coeloceras Linae Parisch und Viale.
Coeloceras crassum Phil.
Coeloceras crassum Phil. var. mutabile costata Prinz.
Coeloceras Choffati Renz 3 u.
Coeloceras Desplacei Orb.
Coeloceras Desplacei Orb. var. mediterranea Renz.
Coeloceras commune Sow. 3 u. (Typus).
Coeloceras anguinum Rein. 3 u.
Coeloceras annulatiforme Bonar. 3 u..
Coeloceras annulatum Sow. 3 u.
Coeloceras bollense Zieten.
Coeloceras Youngi Reyn. 3 u. (var. des C. subarmatum).
Coeloceras Taramellii Parisch e Viale.
Coeloceras commune Parisch e Viale (non Sow.) = Coeloceras (Collina) nov. spec. aff. C. Meneghinii Bonar. (Rivista Ital. di Palaeontologia, Bd. XII, 1906, Taf. 10, Fig. 11 u. 12) 3 u.
Coeloceras (Collina) Meneghinii Bonar. 3 u.

Lytoceras Catriense Menegh. 3 o.
Lytoceras veliferum Menegh. 3 o.
Lytoceras Italiae Parisch e Viale 3 o.
Lytoceras humile Prinz 3 Mitte.
Lytoceras forojuliense Menegh. 3 o.
Lytoceras sublineatum Oppel 3 Mitte.
Lytoceras dorcade Menegh.
Lytoceras Cereris Menegh.
Lytoceras sepositum Menegh.
Lytoceras spirorbe Menegh.
Lytoceras cornucopia Young und Bird.
Lytoceras funiculum Dum.
Lytoceras rubescens Dum.

Phylloceras Nilssoni Hebert mit seinen sämtlichen, bis jetzt bekannten oberliassischen Abarten.

Phylloceras Nilssoni Hebert var. ceresiana Renz.[1] (nov. var.) 3 o.
Phylloceras Virginiae Bonar. 3 u. und 3 o.
Phylloceras Boeckhi Prinz.
Phylloceras Borni Prinz.
Phylloceras heterophyllum Sow.
Phylloceras Gajarii Prinz.
Phylloceras ausonianum Menegh. (var. des Ph. Nilssoni).
Phylloceras selinoides Menegh. (var. des Ph. Nilssoni).
Phylloceras Beatricis Bonar. 3 o.
Phylloceras Spadae Menegh. 3 u. und 3 o.
Phylloceras subnilssoni Kilian.
Phylloceras trilabiatum Prinz var. (mit Nilssonifurchen) 3 u. und 3 o.

Lioceras aalense Zieten 3 oberst (über den Posidonienschichten).
? Lioceras Seidtlitzi Schirardin 3 o.

Nautilus astacoides Young und Bird.
Nautilus Jourdani Dum. 3 o.
Nautilus semistriatus Orb.
Nautilus tenuistriatus Orb.
Nautilus terebratus Thioll. 3 u.
Nautilus latidorsatus Orb. 3 u.

Belemnites tripartitus Schloth.
Belemnites exilis Orb.
Belemnites pyramidalis Zieten.
Belemnites unisulcatus Blainv.

Aptychus div. spec., so Aptychus sanguinolarius Schloth., A. elasma Mey.

Chemnitzia Repeliniana Orb. 3 Mitte.
Posidonia Bronni Voltz. 3 u.
Discina cornucopiae Dum.
Discina papyracea Münster.
Rhabdocidaris major Cotteau 3 u.
Spiriferina spec.

Es handelt sich demnach bei den aus dem Schichtenkomplex 3 gewonnenen Ammonitenspezies um die gleiche arten- und individuenreiche Fauna des mediterranen Oberlias, wie sie überall in den faziell gleichen Bildungen in den Südalpen, in den Apenninen, in Spanien, in Nordafrika, in der ionischen Zone Westgriechenlands, in der Argolis usw. heimisch ist.

Auf die wenigen, gegenüber der Masse der mediterranen Typen verschwindenden Ausnahmen wird bei der paläontologischen Bearbeitung zurückzukommen sein.

[1] Bei der neuen var. ceresiana Renz halten die nur schwach ausgeprägten Nilssonifurchen ganz unregelmässige Abstände untereinander; es handelt sich dabei wohl um eine spontane Variabilitätserscheinung.

Die in obiger Fossilliste mit 3 u. bezeichneten Arten sind ausschliesslich auf den unteren, grösseren Abschnitt der Schichten 3 beschränkt; die Spezies, denen 3 o. beigefügt ist, kommen nur im oberen Anteil dieser Schichtengruppe vor. Eine grosse Anzahl der in meiner Liste angeführten Arten geht durch die ganze Schichtenserie 3 hindurch; bei einigen wenigen Stücken, die in Blöcken oder sonst lose aufgesammelt wurden, liess sich ihre genaue Höhenlage innerhalb der Schichten 3 nicht mehr mit vollkommener Sicherheit bestimmen.

Die meisten der in meiner Liste nicht mit genauerem Horizont bezeichneten Arten dürften jedoch während der ganzen Niederschlagsdauer der Schichtenserie 3 gelebt haben. Das gilt vor allem auch für die Phylloceren und Lytoceren.

Für den unteren Teil 3 u. ist das in überwältigenden Massen auftretende *Hildoceras bifrons* leitend; es ist mit den überall in 3 verbreiteten Angehörigen der Gruppe des *Phylloceras Nilssoni* zusammen das häufigste Fossil im Oberlias der Breggiaschlucht.

Die Schichten 3 u. entsprechen demnach der Bifronszone.

Ebenso wie *Hildoceras bifrons* s. str. gehen auch die zahlreichen Varietäten dieser vielgestaltigen Gruppe, die mit der Stammform durch fortlaufende Uebergangsreihen verbunden sind, nicht über die Schichten 3 u. hinaus.

Wichtige Begleiter des *Hildoceras bifrons* sind unter den Hildoceren noch *Hildoceras Levisoni* und *Hildoceras serpentinum*, die ganz unten liegen, ferner *H. Mercati*, *H. Escheri*, *H. tirolense*, *H. quadratum;* unter den Coeloceren wären vor allem *Coeloceras commune* und *Coeloceras annulatum* zu nennen.

Zusammen mit den Ammoniten der Bifronszone kommen hier auch vereinzelte Exemplare der *Posidonia Bronni* Voltz vor.

Neben den Hildoceren liefert *Frechiella* eine ganze Reihe ausgezeichneter Leitarten der Bifronsschichten. Ueberall im mediterranen, wie im mitteleuropäischen Oberlias erlangen die Frechiellen eine weite geographische Verbreitung und allerorten bleiben sie auf die Bifronsschichten beschränkt. Der stratigraphische Wert der Frechiellen als Leitfossilien wird nur durch ihr individuell seltenes Auftreten beeinträchtigt.

Hier in der Breggiaschlucht scheinen die Frechiellen nun etwas häufiger zu sein, allerdings wurde dieses Vorkommen auch mit der grössten Gründlichkeit ausgebeutet.

In der Breggiaschlucht kehren sämtliche, bis jetzt beschriebene Frechiella-Arten wieder, darunter auch die vordem nur aus dem westgriechischen Oberlias der ionischen Zone bekannt gewesene skulpturfreie *Frechiella* (*Achilleia*) *Achillei* Renz.

Die genau nach Schichtlinien gesammelten Frechiellen der Breggiaschlucht verteilen sich auf einige, etwa in der Mitte von 3 u. gelegene Bänder und zwar erscheint die glatte Art, *Frechiella* (*Achilleia*) *Achillei* Renz, wenige Lagen höher, als die skulpturierten Typen.

Eine andere oberliassische Rückschlagsform meiner Fossilliste, *Paroniceras sternale* Buch, tritt, gefolgt von allen übrigen, bisher bekannten und einigen neuen Paroniceren, im Breggiaprofil noch etwas später auf. Die Paroniceren liegen hier in den unteren Lagen von 3 o. und konzentrieren sich sowohl in der Breggiaschlucht, wie an den Vorkommen des Generoso, ausschliesslich auf dieses Niveau.

Die Angehörigen der Gattung *Paroniceras* sind hier auch relativ häufig, sodass man den Paroniceren im Generosogebiet den Wert von leitenden Zonenfossilien beimessen könnte.

Die zonale Bedeutung der Paroniceren hält sich aber zweifellos nur in lokalen Grenzen ; so erscheint z. B. *Paroniceras sternale* Buch in Portugal schon in den Capricornusschichten.

Wichtige Begleiter der Paroniceren sind in der Breggiaschlucht noch *Hildoceras erbaense* Hauer und einige weitere der rauh skulpturierten Hildoceren, wie *Hildoceras rheumatisans* Dum.

Für die über den Paronicerenschichten folgenden höheren und obersten Lagen der Unterabteilung 3 o. stellen in dieser Reihenfolge ansteigend *Haugia variabilis* Sow., *Hammatoceras insigne* Schübl. und namentlich das die obersten Lagen bezeichnende *Grammoceras radians* Rein. die zonalen Führer.

Doch kommt *Haugia variabilis* auch schon zusammen mit *Paroniceras sternale* und den anderen Paroniceren vor.

Die übrigen oberliassischen Haugien, Hammatoceren und *Erycites Reussi* Hauer verbreiten sich gleichfalls in den oberen Lagen von 3.

Hammatoceras insigne Schübl. begleitet z. T. noch in stattlichen Formen das meist tonig und in plattgedrückten Exemplaren überlieferte *Grammoceras radians*, das als scheinbar einzige Ammonitenart bis in die als oberen Abschluss von 3 betrachteten Grenz-Posidonienschichten eindringt.

Die in anderen Juradistrikten ausgesprochene Zonen mar-

kierenden Leitfossilien liegen daher auch im Breggiaprofil in verschiedener Niveauhöhe der lithologisch gleichen Schichtenserie 3 und sind in entsprechender Reihenfolge an bestimmte Horizonte gebunden, eine Feststellung, die hier der relativ bedeutenden Sedimentationsmächtigkeit für den oberliassischen Zeitabschnitt zu verdanken ist.

An denjenigen mediterranen Vorkommen, wo dieselbe Fauna auf eine wesentlich geringmächtigere, doch ebenfalls gleichartige Gesteinsfolge zusammengedrängt ist, wie z. B. in Westhellas, können derartige zonale Unterscheidungen nicht gemacht werden.

Die spärlich verteilten Posidonien der oberen Grenzschichten von 3 sind in Anbetracht ihrer mangelhaften Ueberlieferung bezw. ihrer minimalen Grösse zu einer spezifischen Bestimmung wenig geeignet.

Diese Mikro-Posidonien erinnern habituell lebhaft an die Kolonie der *Posidonia opalina* Quenst. entsprechend dem in Quenstedt, *Der Jura*, Taf. 42, Fig. 4 dergestellten Handstück.

Zusammen mit den vereinzelten Posidonien treten in Massen winzige glatte Schälchen auf, wie sie in gleichem Zustand eine häufige Erscheinung in den oberliassischen Posidonienschiefern von Westhellas darstellen.

Diese Miniatur-Schälchen machen sich in der Breggiaschlucht auch noch in den höheren Schichtenpartieen bemerkbar.

Unmittelbar über den Posidonienschichten der verschwommenen Obergrenze von 3 wurde in den überlagernden roten Mergeln *Lioceras aalense* Zieten ermittelt.

Leider fehlen in der folgenden unteren Grenzregion von 4 im Verlauf von mehreren Metern bis zu dem nächsten, bereits dem Unterdogger angehörigen Fossillager 4 u. makroskopische Petrefakten.

In Anbetracht der hier herrschenden Lückenhaftigkeit der Fossilführung lässt sich keine scharfe Grenzlinie zwischen Oberlias und Unterdogger festlegen, während die fazielle Untergrenze von 3 gegen die härteren roten Kalklagen von 2 gut markiert ist und auch mit der stratigraphischen Grenze von Mittel- und Oberlias zusammenfällt.

Die als obere spezielle Grenzzone der Schichtengruppe 3 betrachteten Posidonienschichten entsprechen daher wohl nicht der genauen Markscheide zwischen Oberlias und Unterdogger, sondern die unterste Partie der lithologischen Schichtenserie 4 mit *Lioceras aalense* ist vermutlich noch dem Oberlias zuzurechnen.

Schichten 4.

Die Grenz-Posidonienschichten gehen zunächst (von ihrer Unterkante etwa $3^1/_2$ Meter lang) in gleicher lithologischer Entwicklung weiter und nehmen dann mehr lilarote Farbentöne an, d. h. die Zwischenmergel sind meist lilarot oder lilarot und graugrün gesprengelt; die wechsellagernden Kalkschichten sind hauptsächlich grau oder grau mit lilaroten Flecken; ihre Struktur bleibt auch hier vielfach knollig.

Gegen unten zu treten die Zwischenmergel noch stärker hervor, nach obenhin gewinnen die Kalklagen mehr die Vorhand.

Etwa 13 m talabwärts von der Unterkante der Posidonienschichten erscheint nach langer Pause im Profil wieder Hornstein in Form einer zwischengeschalteten grauroten, gewellten Hornsteinschnur. Schon vorher kündigt sich das Wiedererscheinen des Kiesels in den Kalklagen in Form von spärlichen kleinen Hornsteinnieren an.

Die das erste Hornsteinband unterlagernden Schichten 4 u. lieferten in einem Umfang von etwa 4 m einige wenige Ammoniten, die gewöhnlich im unteren Dogger auftreten, z. B.:

Dumortieria Dumortieri Thioll. var. stricta Prinz.
Dumortieria radiosa Seebach.
Dumortieria arata Buckman.
Dumortieria evolutissima Prinz.
Dumortieria evolutissima Prinz var. multicostata Prinz.
Dumortieria Meneghinii Zittel.
Dumortieria insignisimilis Brauns.
Dumortieria Lesbergi Branca.
Phylloceras connectens Zittel.
Phylloceras perplanum Prinz.
Phylloceras Nilssoni Hebert mut. altisulcata Prinz.

In einer Länge von etwa $5^1/_2$ m folgen nach der ersten Hornsteinbank wieder die gleichen, vorwiegend lilarot gefärbten Bildungen, wie direkt darunter, d. h. stärker hervortretende dünne, graue, z. T. lilarot gefleckte Kalkschichten mit wechsellagernden lilaroten oder lilarot und graugrün variierenden Zwischenmergeln. Ausserdem erscheinen hierin noch zwei weitere graurote, in lange Nieren ausgezogene Hornsteinschnüre, die eine etwa in der Mitte, die andere zirka 170 cm vor der folgenden Kalkbank.

Es ist dies eine 25 cm starke, graue, brecciös strukturierte Kalkbank, oben durch schwarze resp. graugrüne und unten durch schwarzgraue, dünne Zwischenmergel von den höheren und tieferen Bildungen geschieden. Die drei nächst tieferen, jedoch wesentlich dünneren Kalklagen weisen ebenfalls eine knollige Beschaffenheit auf.

Diese graue Kalkbank 4 o. hat eine reiche Sammlung von Ammoniten des unteren Doggers geliefert; die besten Exemplare sitzen an der Grenze gegen die Zwischenmergel auf der Ober- und Unterfläche der Knollen-Kalkbank.

Die Cephalopodenkalkkerne sind meist mit einem violettschwarzen Ueberzug versehen, die gleiche Substanz durchädert auch die Kalkbank. Die erwähnten strukturell ähnlichen unterlagernden Schichten enthalten gleichfalls noch einige Ammoniten, wie *Phylloceren* und *Rhynchoteuthis*.

Zwischen der Ammonitenbank 4 o. und den infolge einer sekundären Fältelung sich scharf abhebenden Schichten 5 folgen zunächst einige in ihrer Gesamtheit 3 m haltende, graue, meist ziemlich dünne Kalklagen mit graugrünen, teils stärkeren, teils auch ganz dünnen Zwischenmergeln, dann eine dicke, gut 1 m mächtige, graugrüne, oben auch lilarot gefleckte, muschelig brechende tonige Kalkbank, in deren unterem graugrünem Zwischenmergel grosse, graue Kalkkonkretionen eingebettet sind. Die konkretionäre Beschaffenheit zeigt sich nur unten auf der Schluchtsohle; am östlichen Hang wird diese Bildung ziemlich unvermittelt durch normal übereinandergeschichtete, zweimal alternierende, graue Kalklagen und graugrüne Zwischenmergel ersetzt. Die Erscheinung entstand wohl durch eine Verknetung der vorher zerbrochenen grauen Kalkschichten und Zwischenmergel infolge der gleichen tektonischen Kräfte, die auch die Fältelung der Schichten 5 verursachten.

Ueber der erwähnten dicken Bank lagern graue, meist dünnschichtige Kalke mit wechselstarken Zwischenmergeln von vorwiegend lilaroter, bisweilen auch graugrüner Färbung. Die Kalke sind hier öfters von dünnen, grauroten Hornsteinbändern durchwachsen, d. h. die langgezogenen Kieselnieren bilden teilweise unterbrochene Streifen.

Auf der Oberfläche der Kalke erscheinen vielfach winzige Schälchen, die an die Posidonienschichten von 3 o. erinnern und auch sonst öfters in dem ganzen Komplex wahrzunehmen sind. Der oberste, noch 3 m messende Zwischenraum bis zu den Schichten 5 wird von grauen, ziemlich dünnen Kalkschichten eingenommen, wobei die lilaroten bis grüngrauen Zwischenmergel z. T., namentlich oben, zu einem Minimum zusammenschrumpfen [1].

Dagegen führen die Kalke jetzt reichlicher Hornstein in Form von dunkeln Hornsteinschnüren und Kieselnieren. Ins-

[1] Etwa 2 m. unter 5 fand sich in den Zwischenmergeln eine kleine Linse aus kohliger Substanz.

gesamt beträgt die Schichtenstrecke von der Oberkante der Ammonitenbank 4 o. bis zur Untergrenze der Schichten 5 etwa 15 m, sodass sich also die transversale Gesamtlänge der Schichtengruppe 4 auf zirka 34 m belaufen würde. (Mächtigkeit etwa 27 m.).

Trotz der beträchtlichen Schwankungen in der Stärke der alternierenden Zwischenmergel macht die Schichtung, ebenso wie bei den Schichten 2 und 3, von oben gesehen, im Ganzen den Eindruck grosser Regelmässigkeit.

Während das Fossillager 4 u., wie gesagt, nur einige wenige Ammoniten geliefert hat, mit denen für eine genauere Zonengliederung nicht viel anzufangen ist, gibt meine Ausbeute aus dem Ammonitenlager 4 o. ein ziemlich erschöpfendes Abbild der von den wichtigsten mediterranen Vorkommen bekannten Unterdogger-Faunen.

Die von mir aus dem hellenischen Unterdogger angegebenen Faunen und zahlreiche der von J. Prinz aus dem ungarischen Unterdogger des Bakony beschriebene Arten kehren hier wieder, dazu kommen noch ein Grossteil der Ammoneen der Oolithe vom Cap San Vigilio (Gardasee) und viele Typen aus dem Murchisonae-Horizont des Rhonebeckens.

Neben der Leitform *Harpoceras* (*Ludwigia*) *Murchisonae* Sow. und ihren Varietäten wären in erster Linie noch folgende Arten zu nennen:

Lioceras aalense Zieten (Typen von Dumortier und Vacek).
Lioceras Opalinoides Mayer.
Lioceras lotharingum Branca.
Cotteswoldia costulatum Zieten (Buckman Suppl. Taf. 33, Fig. 3 u. 4).
Cotteswoldia egena Buckman.
Cotteswoldia distans Buckman.
Cotteswoldia particostata Buckman.
Cotteswoldia paucicostata Buckman.
Cotteswoldia attrita Buckman.
Cotteswoldia costula Rein.

Grammoceras mactra Dum. var. intorgus Gregorio (Fossili di Monte Erice, Taf. 2, Fig. 2 und Iconografia della Fauna dell'Alpiniano Taf. 30, Fig. 2).
Grammoceras fluitans Dum. (häufig).
Grammoceras mactra Dum.
Grammoceras subcomptum Branca.

Dumortieria Dumortieri Thioll. var. stricta Prinz.
Dumortieria Lesbergi Branca.
Dumortieria radiosa Seebach.
Dumortieria Moorei Lycett.
Dumortieria evolutissima Prinz.

Dumortieria evolutissima Prinz. var. multicostata Prinz.
Dumortieria insignisimilis Brauns.
Dumortieria Bleicheri Ben.
Dumortieria Brancoi Ben.

Tmetoceras scissum Ben.

Hammatoceras tenuinsigne Vacek.
Hammatoceras Sieboldi Oppel.
Hammatoceras planinsigne Vacek. (= H. Vigiliense Gregorio).
Hammatoceras Lorteti Dum.
Hammatoceras procerinsigne Vacek.
Hammatoceras subinsigne Oppel var. (E. Bayle, Explicat. carte géol. France, Taf. 82, Fig. 3).

Erycites amelus Gregorio (Monte Erice, Taf. 1, Fig. 14, und Fauna dell'Alpiniano, Taf. 29, Fig. 14).
Erycites gonionotus Ben.
Erycites fallax Ben.
Erycites involutus Prinz.
Erycites fallax Ben. var. Zirsus Gregorio.

Phylloceras tatricum Pusch.
Phylloceras trifoliatum Neum.
Phylloceras Semseyi Prinz.
Phylloceras baconicum Hantken et Prinz.
Phylloceras tilpa Gregorio (Fauna dell'Alpiniano, Taf. 15, Fig. 5).
Phylloceras vilpum Gregorio.
Phylloceras imbegum Gregorio. (Monte Grappa).
Phylloceras trilabiatum Prinz.
Phylloceras ultramontanum Zittel.
Phylloceras Nilssoni Hébert mut. altisulcata Prinz.
Phylloceras Nilssoni Hébert mut. mediojurassica Prinz.
Phylloceras perplanum Prinz.
Phylloceras mediterraneum Neum.
Phylloceras Frechi Prinz.
Phylloceras Boeckhi Prinz.
Phylloceras Loczyi Prinz.

Lytoceras ophioneum Ben.
Lytoceras rasile Vacek.
Lytoceras Francisci Oppel.
Lytoceras rubescens Dum.
Lytoceras Victoriae Bettoni mut.
Lytoceras amplum Oppel var.
Lytoceras rasile Vacek var. humilisimilis Prinz.

Nautilus Semseyi Prinz.
Nautilus cfr. astacoides Young und Bird.

Dazu treten dann noch weitere der von mir aus dem griechischen Unterdogger[1] und von J. PRINZ[2] aus dem ungarischen Unterdogger angegebenen Spezies. Unter Hinweis auf die Fossillisten in den zitierten Schriften kann ich hier von einer nochmaligen vollständigen Aufzählung der Arten absehen.

Schichten 5.

Während die bisherigen Schichtenglieder, abgesehen von ihrer aufgerichteten Stellung im Südschenkel der Randantiklinalen von Mendrisio, keine weiteren Faltungserscheinungen aufweisen, sind die Schichten 5 als weichere Bildung bei sonstiger Konkordanz, auch der sie eindeckenden höheren Kalke, stark zusammengeschoben. Die Fältelung der ineinander gewundenen Schichten ist besonders auf dem abgewaschenen Grund der Schlucht deutlich blossgelegt.

Diese Fältelung beruht, wie schon A. HEIM hervorhob, auf einer von der allgemeinen Aufrichtung unabhängigen, lokalen, longitudinalen Zusammenpressung, eine sekundäre Druckerscheinung, die ich auch in den griechischen Gebirgen schon öfters bei weicheren, zwischen starren Schichten eingeschalteten Bildungen beobachtet habe.

Infolge dieser sekundären Fältelung treten die Schichten 5, trotz der allgemeinen Konkordanz der Schichtenfolge in ihrem Liegenden und Hangenden, scharf aus dem Rahmen des bisherigen und auch des höheren Profils heraus und wurden infolgedessen besonders ausgeschieden.

In lithologischer Hinsicht ist sonst der Unterschied der gefältelten Schichten 5 gegenüber den tieferen und auch folgenden Gesteinen nicht gerade bedeutend.

Die Stärke der dunkellilaroten Zwischenmergel schwillt hier nur wieder erheblich an. Sie enthalten graue oder rötlichgraue Kalkknollen, die sich, durch die Mergelschichten

[1] CARL RENZ, Stratigraphische Untersuchungen im griechischen Mesozoikum und Paläozoikum. *Jahrb. österr. geol. R.-A.*, 1910, 60, Heft 3, S. 564-602. — CARL RENZ, Geologische Forschungen in Akarnanien. *Neues Jahrb. für Min. ect.*, 1911, Beil. Bd. 32, S. 383-468. — CARL RENZ, Geologische Exkursionen auf der Insel Leukas (Santa Maura). *Zeitschr. deutsch. geol. Ges.*, 1911, 63, Monatsber. Nr. 5, S. 276-315. — CARL RENZ, Die Insel Ithaka. *Zeitschr. deutsch. geol. Ges.*, 1911, 63, S. 468-495. — CARL RENZ, Geologische Untersuchungen in Epirus. *Centralblatt f. Min. ect.*, 1913, Nr. 17, S. 534-551. — CARL RENZ, Die Entwicklung des Juras auf Kephallenia. *Mitteil. aus dem Jahrb. d. ungar. geol. Reichsanst.*, 1913, 21, Heft 2, S. 41-51.

[2] J. PRINZ, Die Fauna der älteren Jurabildungen im nordöstlichen Bakony. *Jahrb. der ungar. geol. Reichsanst.*, 1904, 15.

getrennt, zu dünnen, oben auch wieder etwas dickeren Kalkschichten von knolliger Struktur konzentrieren. Diese Bildungen herrschen in gleicher Entwicklung während des ganzen Verlaufs der gewundenen Schichten 5. Ihre Breite beträgt in geradliniger Fortsetzung des Profils etwa 11-12 m. (Mächtigkeit etwa 8 $^1/_2$ m.)

Die in den sekundär gefalteten Mergeln und Knollenkalklagen spärlich eingeschlossenen Fossilien entsprechen teilweise der aus dem Fossillager 4 o. erhaltenen Fauna. Es sind vielfach noch Elemente des Murchisonæhorizontes. Ich will auch hier einige der wichtigsten Typen hervorheben, z. B.:

Harpoceras (Ludwigia) Murchisonae Sow. und seine Varietäten.
Harpoceras (Ludwigia) Lucyi Buckman (Concavum-beds).

Cotteswoldia costula Rein. (Vacek Taf. 8, Fig. 10, ferner bei E. Bayle Taf. 79, Fig. 5 und bei W. Branca (unterer Dogger Lothringen) Taf. 1, Fig. 9.)
Cotteswoldia particostata Buckman.
Cotteswoldia distans Buckman.

Grammoceras subcomptum Branca.
Grammoceras fluitans Dum.
Grammoceras mactra Dum.

Lioceras opalinoides Mayer.
Lioceras ambiguum Buckman.
Lioceras bradfordense Buckman.
Lioceras concavum Sow.
Lioceras concavum Sow. var. pingue Buckman (Concavum-beds).
Lioceras decipiens Buckman (Concavum-beds).

Tmetoceras Gemmellaroi Fucini.
Tmetoceras scissum Ben.
Tmetoceras Hollandae Buckman.

Dumortieria Dumortieri Thioll. var. stricta Prinz.
Dumortieria radiosa Seebach.
Dumortieria evolutissima Prinz.
Dumortieria evolutissima Prinz var. multicostata Prinz.
Dumortieria insignisimilis Brauns.

Erycites fallax Ben.
Erycites Schafarziki Prinz.
Erycites gonionotus Ben.
Erycites intermedius Hantken et Prinz.
Erycites involutus Prinz.
Erycites leptoplocus Vacek.
Erycites amelus Gregorio.
Erycites baconicus Hantken et Prinz.
Erycites Telegdi-Rothi Prinz.
Erycites fallax Ben. var. licum Gregorio.

Hammatoceras planinsigne Vacek.
Hammatoceras tenerum Vacek.
Hammatoceras Lorteti Dum.
Hammatoceras Alleoni Dum.
Hammatoceras Briordense Dum.

Lytoceras Francisci Oppel.
Lytoceras Victoriae Bettoni mut.
Lytoceras rubescens Dum.
Lytoceras ophioneum Ben.
Lytoceras rasile Vacek.
Lytoceras rasile Vacek var. humilisimilis Prinz.
Lytoceras amplum Oppel.
Lytoceras amplum Oppel var.
Lytoceras ophioneum Ben. var. grilpus Gregorio (Iconografia della Fauna dell'Alpiniano. Palermo 1886. Taf. 21, Fig. 1 und 3).
Lytoceras nov. spec. aff. L. Germaini Orb. (Form. des L. Victoriae Bettoni).

Phylloceras Szabói Prinz.
Phylloceras trifoliatum Neum.
Phylloceras tilpa Gregorio.
Phylloceras Semseyi Prinz.
Phylloceras Loerentheyi Prinz.
Phylloceras heterophylloides Oppel (nach E. Bayle, Explicat. carte géol. France, Taf. 42, Fig. 7 und 8).
Phylloceras tatricum Pusch.
Phylloceras ultramontanum Zittel.
Phylloceras Loczyi Prinz.
Phylloc. mediterraneum Neum.

Phylloceras Boeckhi Prinz.
Phylloceras Gardanum Vacek.
Phylloceras baconicum Hantken et Prinz.
Phylloceras perplanum Prinz.
Phylloceras Frechi Prinz.
Phylloc. chonomphalum Vacek.
Phylloc. Nilssoni Hébert mut. altisulcata Prinz.
Phylloc. Nilssoni Hébert mut. mediojurassica Prinz.

Nautilus astacoides Young und Bird var. antris Gregorio (Iconogr. della Fauna dell'Alpiniano, Taf. 17, Fig. 21).
Nautilus spec.

Belemnites junceus Phil.

Neritopsis berima Gregorio (Fossili di Monte Erice. Accad. Sc. Torino Ser. 2. Bd. 37. Taf. 1. Fig. 2. p. 6 und Iconogr. d. Fauna dell'Alpiniano. Palermo 1886. Taf. 29, Fig. 2).

Am verbreitetsten sind die Phylloceren. Neben den verschiedenen Typen der Nilssoni- und Heterophyllumgruppe

treten auch *Phylloceras ultramontanum*, *Phylloceras mediterraneum* und die furchenlosen Phylloceren mit trichterförmiger Umbilicaleinsenkung ziemlich häufig auf.

Während in den Schichten 2 die gewöhnlichen im Mittellias heimischen Belemniten relativ zahlreich vertreten sind, ging aus dem unteren Dogger bisher nur eine Belemnitenart hervor, nämlich *Belemnites junceus* Phil.

Ebenso sporadisch stellen sich in den Schichten 4 o. und 5 einige wenige Gastropoden und Zweischaler ein.

Das in meiner Liste angeführte *Lioceras concavum* Sow., die Kennform der gleichnamigen Zone, entstammt den oberen Lagen der Schichten 5 (5 o. α). Hierdurch wird auch das *Concavum-Niveau* in der Breggiaschlucht paläontologisch angemerkt. *Lioceras concavum* Sow. wird von einigen weiteren verwandten Arten begleitet; auch *Ludwigia Lucyi* Buckman gehört in diesen Horizont.

Ferner wurde in den obersten Lagen von 5 ein Nest mit *Sonninien* ausgebeutet (5 o. β).

Keine der Sonninien der Breggia ist zwar absolut identisch mit *Sonninia Sowerbyi* Mill., doch ist die nahe Verwandtschaft unverkennbar. Einige meiner stark geknoteten Tessiner-Sonninien nähern sich jedenfalls der von H. Douvillé (Zone à Ammonites Sowerbyi des environs de Toulon) in den *Bull. soc. géol. de France* (1885) Sér. 3, Bd. 13, Taf. 1, Fig. 1 dargestellten *Sonninia Sowerbyi* Mill. so sehr, dass sie in Anbetracht der Variabilität dieser Art unbedenklich damit zusammengestellt werden können. Das südfranzösische Exemplar ist etwas hochmündiger, als meine Stücke. Aehnlich verhält sich die Figur Orbignys auf Taf. 119 (terr. jurassiques).

Was die Typen der *Sonninia Sowerbyi* Mill. aus der Hilsmulde (Brauns, Palaeontographica, Bd. 13, Taf. 37) anbetrifft, so zeigen die hiermit verglichenen Tessiner-Steinkerne in der Skulptur grosse Aehnlichkeit mit Fig. 1 und im Querschnitt mit Fig. 2.

Unter den kräftig geknoteten Stücken der Breggia stimmen einzelne ferner gut mit *Sonninia Sowerbyi* von Quenstedt (Schwäbische Doggerammoniten γ) auf Taf. 61, Fig. 3 und 4, sowie auf Taf. 63, Fig. 4 (*Sonninia Sowerbyi carinodiscus*).

Dagegen passt keines meiner Tessiner Exemplare zu der von Waagen (Zone des Ammonites Sowerbyi) Taf. 27, Fig. 2, wiedergegebenen Form.

Die Art variiert daher nach den vorliegenden Abbildungen erheblich, sowohl in der Gestalt, wie in der Ornamentierung.

Von den schwächer skulpturierten Stücken der Breggia

konnte *Sonninia sulcata* Buckman nach der Darstellung von E. HAUG in den Bull. soc. géol. de France (1892) Sér. 3, Bd. 20, Taf. 9, Fig. 1, 2, 3, besonders Fig. 1 und Taf. 10, Fig. 9 aus der Zone des *Sphaeroceras Sauzei* von Gap und Digne mit voller Sicherheit bestimmt werden.

Zu dieser Gruppe der Sonninien der Breggiaschlucht gehört ferner *Sonninia aff. sulcata* Buckman, wie sie von C. BURCKHARDT aus der Murchisonæ- und Sowerbyi-Zone von Cañada Colorado in der argentinisch-chilenischen Cordillere beschrieben wird (Anales del Museo de la Plata 1900, Taf. 22, Fig. 5).

Ferner treten in den Sonninienschichten der Breggia aus der Gruppe der *Sonninia Sowerbyi* noch auf:

Sonninia propinquans Bayle entsprechend den Abbildungen von E. BAYLE (Explication carte géol. de France IV. Atlas) auf Taf. 84, Fig. 1 bis 6, in erster Linie Fig. 3 und von H. DOUVILLÉ im Bull. soc. géol. de France, Sér. 3, Bd. 13, Taf. 1, Fig. 2 (p. 20, Fig. 4 Sutur). Nach E. HAUG tritt die Art auch in der Sauzei-Zone von Gap, Digne und Bayeux auf.

Sonninia cf. corrugata Sow. nach E. HAUG, Bull. soc. géol. de France (1892) Sér. 3, Bd. 20, Taf. 8, Fig. 1 und 2 (Zone der Witchellia Romani bei Digne, sonst auch in der Sauzei-Zone von Gap und Bayeux).

Aus der Formenreihe der *Sonninia sulcata* ist aus den Sonninienschichten der Breggia noch anzuführen:

Sonninia subdeltafalcata Tornquist, zuerst von Tornquist (Taf. 5, Fig. 7) aus dem Dogger (Zone des *Sphaeroceras Sauzei* und Zone der *Sonninia cfr. Sowerbyi*) des Espinazito-Passes in Argentinien beschrieben. *Sonninia subdeltafalcata* Tornquist ist nahe verwandt mit den von HAUG dargestellten Typen der *Sonninia deltafalcata* (Bull. soc. géol. de France, Sér. 3, Bd. 20, Taf. 9, Fig. 5, 8, 9, Taf. 10, Fig. 2).

Da die Sonninien der Breggia eine Mikrofauna in Steinkernerhaltung darstellen, die englischen Sonninien Buckmans aus den Concavum-Beds jedoch grosse Schalenexemplare sind, war ein Vergleich hiermit lediglich nach Abbildungen nicht möglich.

Nach E. HAUG fehlt auch die Gattung *Sonninia* in den mediterranen Gegenden noch vollständig in der Zone des *Lioceras concavum* und erscheint erst in der folgenden Zone des *Sphaeroceras Sauzei*.

Die hier spezifisch angegebenen Sonninien treten in den obersten Lagen der Schichten 5 des Breggia-Profils auf (5 o. β). Sie reihen sich also jedenfalls unmittelbar an die Schichten

mit *Lioceras concavum* Sow. (5 o. *a*) an und liegen sonach am Platze der bisherigen Sowerbyi-Zone.

E. Haug eliminiert bei Gap und Digne die *Sowerbyi*-Schichten[1], sowie die Zone des *Stephanoceras Humphriesianum* und teilt die dortige Schichtenserie in eine untere, über den *Concavum*-Schichten liegende Zone des *Sphaeroceras Sauzei* mit einer darüber folgenden Zone der *Witchellia Romani*. Hieran schliesst sich nach oben die Zone des *Cosmoceras subfurcatum*.

In der Breggiaschlucht liegt hierzu bis jetzt keine Veranlassung vor, zumal die über den Sonninienschichten folgenden Bildungen auf eine lange Strecke hin anscheinend frei von makroskopischen Fossilien sind. Jedenfalls kündigt das Sonninienlager der Breggiaschlucht auch hier die Existenz der *Sowerbyi-Schichten* an.

In Anbetracht der Konkordanz der ganzen Schichtenfolge müssen natürlich im Breggiaprofil sowohl die Zonen des *Lioceras concavum*, wie der *Sonninia Sowerbyi* und die folgenden höheren Dogger-Zonen stratigraphisch mit inbegriffen sein.

Unmittelbar zusammen mit den Sonninien liegen noch *Lytoceras ophioneum*, *Lytoceras rasile*, ein flaches stark involutes *Lytoceras* (*L. Victoriae* Bettoni *mut.*), *Phylloceras mediterraneum* und weitere Phylloceren, sowie *Erycites Telegdi-Rothi* Prinz, letzterer eine Schicht höher.

Aus den nächsttieferen Lagen stammen u. a. auch:

Erycites fallax Ben.
Erycites involutus Prinz.
Dumortieria evolutissima Prinz.
Phylloceras mediterraneum Neum.
Phylloceras ultramontanum Zittel.
Phylloceras baconicum Hantken et Prinz.
Lytoceras ophioneum Ben.

Abgesehen von den Arten der *Concavum*- und Sonninienschichten, sowie den zonal indifferenten Doggerspezies repräsentiert die Fauna der Schichten 5, ebenso wie die des Fossillagers 4 o., Elemente des Murchisonæhorizontes und zwar in den beiden Fossillagern mit dem Zonenfossil *Ludwigia Murchisonae* selbst.

Die Hauptmasse der Schichten 5, d. h. ihr grösserer unterer Teil (5 u.) muss daher mit den Schichten 4 bis herunter zum Ammonitenlager 4 o. als Zone des *Harpoceras Murchisonae* zu einer stratigraphischen Einheit zusammengefasst werden.

[1] E. Haug zitiert daher *Sonninia Sowerbyi* Mill. in der Umgebung von Digne aus der Sauzei-Zone.

Auf Grund des paläontologischen Befundes wäre daher vom Standpunkt der Zonengliederung aus eine besondere Ausscheidung der Schichten 5 in der gemachten Begrenzung nicht gerechtfertigt, sie wurde lediglich aus den schon erörterten Gründen vorgenommen.

Im zonalen Profil müssen dann ausserdem noch die oberen Lagen von 5 als Zonen des *Lioceras concavum* (5 o. *α*) und der *Sonninia Sowerbyi* (5 o. *β*) abgetrennt werden.

Trotzdem erreicht die reine Zone des *Harpoceras Murchisonae* im Breggiaprofil zum mindesten die bedeutende Ausdehnung von 25 m. (Mächtigkeit ohne Berücksichtigung der Fältelung von 5 etwa 19 m.) Das ist im Verhältnis zu der Mächtigkeit der äquivalenten Schichten in anderen mediterranen Gegenden, z. B. am Gardasee oder in Westhellas, ausserordentlich viel.

Das eigentliche *Lioceras opalinum* ist in meinen grossen Aufsammlungen aus der Breggiaschlucht nicht vorhanden.

Schon in Anbetracht der Mächtigkeit der sicher zum Murchisonæhorizont gehörigen langen Schichtenserie geht man aber wohl kaum fehl, wenn man das Fossillager 4 u. bereits dem Opalinushorizont zuteilt, wenn auch das Leitfossil selbst daraus noch nicht bekannt ist. Auch die Niveauhöhe des Fossillagers 4 u. innerhalb des Schichtenverbandes dürfte damit in Einklang stehen. Zweifellos müssen ja die Opalinusschichten oder deren Aequivalente zwischen den Grenz-Posidonienschichten von 3 o. und dem Fossillager 4 o. ihren Platz haben.

A. Heim führt in seiner zitierten Schrift aus dieser Schichtenserie drei Arten an, nämlich *Erycites fallax* Ben., *Dumortieria Dumortieri* Thioll. und *Dumortieria arata* Buckman, die der Beschreibung nach dem unteren Teil der Schichten 4, d. h. dem Fossillager 4 u. entstammen dürften.

In meinen Aufsammlungen aus den Fossillagern 4 u., 4 o. und 5 u. findet sich nur die im Unterdogger heimische *var. stricta* Prinz der *Dumortieria Dumortieri* Thioll. mit Einschnürungen, während der oberliassische Typus, *Dumortieria Dumortieri* Thioll. *s. str.*, ohne Einschnürungen in meinem Material aus der Breggiaschlucht überhaupt nicht enthalten ist. (Vergl. hierzu J. Prinz, Dumortierien von Piszke, Földtani Közlöny 1906, Bd. 36, S. 161).

Die Frage nach der genauen Grenze zwischen Oberlias und Unterdogger lässt sich in Anbetracht des Fehlens von Fossilien in dem Zwischenraum zwischen dem Ammonitenlager 4 u. und den Grenz-Posidonienschichten nicht lösen.

Die Grenz-Posidonienschichten, die noch *Grammoceras radians* führen, gehören, wie schon gesagt, jedenfalls noch zum Oberlias, ebenso ein Teil der folgenden Schichten mit *Lioceras aalense* Zieten.

Die auf die äusserlich hervortretenden Merkmale der Gesteinsfolge gegründeten Richtlinien meines Profils fallen daher nicht mit den Grenzen der paläontologischen Gliederung zusammen, wobei allerdings zu bemerken ist, dass sich auch der lithologische Uebergang zwischen den Schichten 3 und 4 nicht plötzlich, sondern ganz allmählich vollzieht.

Schichten 6.

Nach der Einschaltung von 5 geht die Schichtenfolge in vollkommener Konkordanz und gleicher Entwicklung wie unter 5 weiter, gleichsam als ob jene gefältelte Zwischenlage gar nicht existieren würde.

Ueber den gewundenen Schichten 5 folgen zwei starke graue oder oben grau und lilarot gefleckte, tonige Kalkbänke von muscheligem Bruch, und zwar nicht mehr gefaltet, sondern konkordant zu 4.

Lediglich ihre Unterkante ist noch in Anschmiegung an die obere graue, konkretionäre Lage der gefältelten Schichten 5 etwas gewellt. Abgesehen von der Färbung handelt es sich eigentlich um eine zusammenhängende Masse. Eine gleiche, halb so starke Bank erschien bereits kurz über dem Ammonitenlager 4 o.

Die lilarote Färbung oder Spreckelung greift mehr schluchtabwärts auch auf den unteren Teil der Masse über.

Darüber folgen in einer Erstreckung von etwa 2 m bis zum Fuss der Steilwand der Schlucht graue, ziemlich dünn geschichtete Kalkschichten mit alternierenden lilaroten bis graugrünen Zwischenmergeln. Die Kalkschichten treten stärker hervor, die Zwischenmergel sind dünn und zuweilen nur angedeutet. Die Kalke werden öfters von grauroten, länglichen Hornsteinnieren oder Hornsteinschnüren durchzogen.

An der Basis der Steilwand erscheint bei vollkommener Konkordanz der ganzen Schichtenfolge wieder eine der schon erwähnten Zwischenschaltungen von konkretionärem Aussehen, d. h. eine Einlagerung von grauen, grossen, langgezogenen Kalkknollen in lilarotem, bisweilen von graugrünen Partieen durchzogenem Mergel.

Die Steilwand setzt sich aus gleichsinnig fallenden, grauen, ziemlich dünn geschichteten, dichten, unter dem Hammer klingenden Kalken zusammen, in deren Folge die üblichen

alternierenden lilaroten, grauen oder in beiden Farben gefleckten Zwischenmergel vielfach bis auf einen dünnen Belag zu schwinden scheinen.

Mit diesen Bildungen sind gleichfalls noch graue Hornsteine verwachsen, deren Oberfläche manchmal mit winzigen Schälchen bedeckt ist.

Infolge einer zweimaligen Knickung des Breggialaufes bleibt die Wasserader auf eine kurze Strecke hin im Streichen von 5. Die Schichtköpfe der hohen Steilwand der Kalke 6 laufen in dieser Strecke parallel hierzu. Bei der zweiten Biegung durchbricht die Breggia in einem schmalen, unzugänglichen Spalt, durch den sich die Wasser tosend hinabstürzen, die Kalke 6. Die nähere Untersuchung dieser Schichtenserie ist daher mit den grössten Schwierigkeiten verbunden, sie scheinen aber sonst frei von makroskopischen Versteinerungen zu sein.

Aus den gleichen Gründen kann ihre Mächtigkeit nur geschätzt werden, ihr Vertikalausmass dürfte ungefähr 50 bis 60 m betragen.

Schichten 7.

Ueber den Bildungen 6 folgt, anfangs ohne scharf ausgeprägte lithologische Aenderung, ein wenigstens 70 m mächtiger roter, unten als Uebergang von 6 auch graugrüner Komplex dünnschichtiger, stark kieseliger Gesteine.

Im einzelnen besteht dieser Komplex der Breggiaschlucht in seiner tieferen Partie aus meist knotigen Lagen von graugrünen bis braungrauen Kieselschichten und kieselhaltigen Mergelkalkschichten, z. T. mit grossen Kalkkugeln.

In der Uebergangsregion treten noch dunkelgraue Kalkschiefer auf, im unteren Teil herrschen auch öfters lilarote Farbentöne.

Im oberen Abschnitt, dem eigentlichen Schichten 7 (ca. 40 m) dominieren vorwiegend feuerrote, anfangs noch grob geknotete oder gewellte, nach obenhin aber oberflächlich glattere Hornsteinbänke von unterschiedlicher Stärke mit zwischengeschalteten kieseligen Kalkmergel- oder dünnen Tonschieferbelägen.

Einige Zeit vor ihrem Abschluss wechseln die Hornsteinplatten auch mit roten Kieselschiefern, wodurch die reinen Hornsteine etwas mehr zurücktreten. Die Zwischenlagen sind zum Teil auch weiss und grün gefleckt (Fallen 50° nach SW). Die obersten Lagen gegen die Kalke 8 sind etwas gewellt.

Vor dem Beginn des eigentlichen feuerroten Hornsteinkomplexes schieben sich in die tieferen, mehr graugrünen Partieen noch schwarze Schiefer ein.

Der organische Inhalt der roten Feuersteine und ihrer Zwischenlagen beschränkt sich, abgesehen von Radiolarien, auf Aptychen, wie *Aptychus laevis* Mey., *Aptychus latus* Oppel, *Aptychus lamellosus* Park., *Aptychus Beyrichi* Oppel, *Rhynchoteuthis* und einige *Belemniten* des oberen Juras.

Die Aptychen finden sich besonders in den oberen roten, kieselhaltigen Kalkbänken und Kieselschiefern.

Ausserhalb der Breggiaschlucht treten die roten Hornsteine und ihre Begleitschichten nochmals innerhalb des Dorfes Castello San Pietro zutage, sowie am Nordhang des nach Mendrisio hinabziehenden Tälchens, gegenüber von Cordeglia.

Besonders schöne Aufschlüsse der roten Radiolarite befinden sich auch jenseits der Senke von Mendrisio, am Gebirgshang oberhalb Ligornetto. Sie fallen gegen das Dorf zu ein und werden vor Ligornetto, an der Strasse nach Clivio, ebenso wie in der Breggiaschlucht, von dem Biancone, den nächst höheren Schichten 8 eingedeckt.

Schichten 8.

Die Schichten 8 vertreten zu ihrem grössten Teil bereits die untere Kreide.

Mit schroffem Wechsel werden die roten Hornsteinbildungen von konkordant überlagernden weissgrauen, geschichteten Kalken abgelöst. Die ersten Bänke über 7 sind noch massig, von lichtgrauer bis weisser Farbe, und enthalten grauschwarze Hornsteinfladen und Hornsteinknollen.

Erst über dieser etwa 10 m mächtigen Masse nehmen dann die folgenden, sonst gleichartigen dichten Kalke eine dünnere Schichtung an. Auch hier schliessen die muschelig brechenden Kalkschichten schwarze Hornsteinnieren und knotige Hornsteinlagen ein.

An der Obergrenze stellen sich beim Ausgang der zur Klamm verengten Querschlucht schwarze, dünne Tonmergel-Zwischenlagen ein; hier werden die Kalke auch gelblich-weiss bis grünlich-weissgrau und enthalten gleichfarbige Hornsteinknollen. Die Kalke 8 sind dicht und splitterig, gegen oben zeigen einige Zwischenlagen zuweilen eine etwas knollige Beschaffenheit.

Von makroskopisch sichtbaren Petrefakten konnten in der ganzen, zirka 110 m umfassenden Kalkserie nur Aptychen und Belemniten wahrgenommen werden.

Dagegen sind die Kalke reich an Foraminiferen, wie der von A. Heim angegebenen *Calpionella alpina* Lorenz.

Sowohl die Hornsteine, wie die höheren weissen Kalke wurden von A. Heim mikroskopisch untersucht und ausführlich beschrieben.

Diese weissen Kalke werden im lombardischen Gebiet Majolica oder Biancone genannt und als oberes Tithon-Valanginien-Hauterivien betrachtet.

Die lithologischen Grenzen fallen demnach hier gleichfalls nicht mit den stratigraphischen zusammen, sondern die Jura-Kreidegrenze liegt innerhalb der Schichten 8 und lässt sich infolge Fehlens brauchbarer Leitfossilien nicht genauer angeben.

Im nordwestlichen Streichen bilden die Kalke 8 den Kirchenhügel von Castello San Pietro und ziehen von hier weiter bis Loverciano. In der Richtung gegen Mendrisio treten sie nochmals am Nordhang des von Loverciano nach Mendrisio hinabziehenden Tälchens zutage und zwar gegenüber von Cordeglia.

In entgegengesetzter Richtung bilden sie die Erhöhung, die die alte Kirche San Giorgio trägt (südöstlich von Morbio inferiore).

Da am Fusse des gegenüberliegenden Gebirgshanges fossilführender unterer Mittellias nachgewiesen wurde, liegen die dazwischen folgenden Schichten des Profils (Schichten 2 bis 7) in der Tiefe des alluvialen Wiesengrundes, der sich zwischen den beiden Vorkommen ausbreitet.

Schichten 9.

Während der Durchbruch der Breggia durch die Schichten 8 noch eine enge Klamm bildet, weitet sich die Schlucht plötzlich mit dem unvermittelten Auftreten von gleichsinnig folgenden, leicht erodierbaren, flyschartigen Mergeln, die als *Scaglia* bezeichnet werden.

Sie sind an der Untergrenze violettrot und dann meist grauschwarz und zeigen eine gelbgrüne Verwitterungsfarbe. Stellenweise kommen auch rote Nuancen vor. Makroskopische Fossilien konnten darin nicht entdeckt werden, das Gestein ist aber gleichfalls foraminiferenhaltig.

Ebenso wie die Schichten 7 und 8 wurden auch diese etwa 300 m umfangenden Bildungen bereits von A. Heim einer sehr genauen Behandlung unterzogen; ich verweise infolgedessen auf die schon mehrfach zitierte Schrift dieses Autors.

Die Faltungserscheinungen treten in dem weicheren Gesteinsmaterial wieder stärker hervor.

In der Grenzregion stehen die Schichten zumeist sehr steil

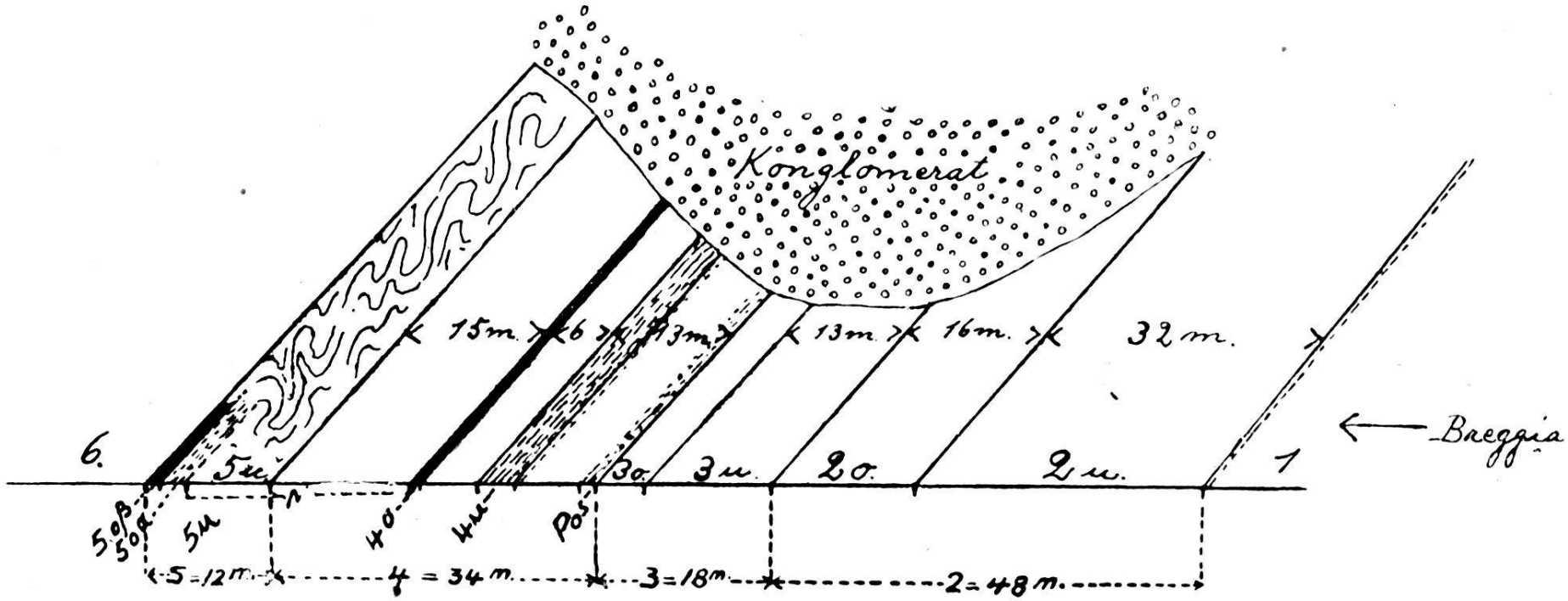

Fig. 1. — Profil durch den Mittellias, Oberlias und Dogger der Breggiaschlucht unterhalb Castello San Pietro.

Erklärung zur Textfigur 1.

Schichten 1 und 2 = Mittellias. — Schichten 2 o. = Domeriano. — Schichten 3 = Oberlias. — Schichten 3 u. = Bifronszone. Schichten 3 o. = oberer Oberlias.

Pos. = Grenzposidonienschichten zwischen Schichten 3 und 4 noch Oberlias).

Schichten 4 und 5 u. = unterer Dogger. — Lias-Doggergrenze zwischen 4 u. und Pos. — Schichten M = Murchisonae-Schichten. Schichten 5 o. *a*. = Concavum-Schichten. — Schichten 5 o. *β* = Sonninienschichten. Die Schichten 5 o. *a* und 5 o. *β* machen die Fältelung der Schichten 5 mit und wurden deshalb in ihrer normalen Lage nur angedeutet. — Schichten 6 = mittlerer Dogger.

..... verschwommene Grenzen.

gegen SW, dann lotrecht, kurz darauf auch entgegengesetzt einfallend. Sie bilden im ganzen den Kern der sich an die Randantiklinale von Mendrisio anschliessenden Synklinalen von Varese-Viggiù-Mendrisio; im einzelnen sind aber noch untergeordnete Wellungen und zwei sekundäre Synklinalen bemerkbar.

Die Schichten 9 begleiten den Breggialauf bis unterhalb der Brücke von Ghittel.

Im nordwestlichen Streichen durchzieht die Scaglia den Hügel oberhalb Gorla. Das Gehöft Vigino zwischen Castello San Pietro und Cordeglia steht auf den Schichtköpfen der steil aufgerichteten, roten Scagliamergel. Weiterhin folgen diese Bildungen, meist unter dem Humus oder Geröll verborgen, dem Südhang des von Loverciano nach Mendrisio hinabfallenden Tälchens und bilden kurz vor Mendrisio nochmals gute Aufschlüsse, hier auch in Verbindung mit plattigen, grauen Kalkschiefern. Am gegenüberliegenden Hang treten etwas weiter talaufwärts, wie bereits erwähnt, auch Fragmente der Schichten 2, 7 und 8 hervor, die übrigen Schichten des Profils werden durch jugendliche alluviale und quartäre Bildungen verhüllt.

Zusammenfassung.

Der tiefe Einschnitt der Breggia bietet somit in vollkommener Konkordanz ein lückenloses Normalprofil durch den ganzen südalpinen Jura.

Nach dem Durchbruch der Breggia durch den unterliassischen Kern der Randantiklinalen von Mendrisio folgen im Südschenkel die jüngeren Juraglieder gleichgerichtet übereinander bis hinauf zur Kreide.

Die Fältelung der Doggerschichten 5 ist, wie bereits erörtert, von sekundärer Natur. Im Oberlias können einige untergeordnete Vertikalverschiebungen beobachtet werden; ein kleiner Harnisch zieht sich z. B. durch den Mittellias unweit vom Fusse des Wasserfalls hindurch.

Die für stratigraphische Zwecke brauchbare makroskopische Fossilführung beginnt im unteren Mittellias und verstärkt sich im oberen Mittellias, sie erreicht ihren Höhepunkt im Oberlias, nimmt dann im Unterdogger bereits wieder ab und beläuft sich in den höheren Juraschichten nur auf die im alpinen Malm üblichen Aptychen und einige Belemniten.

In dem von der Breggia durchflossenen unteren Lias treten zwar stellenweise auch schon Fossilreste auf, ihre Ueber-

lieferung war aber bisher zu dürftig, als dass sich eine präzise Zonenauscheidung darauf basieren liesse.

Eine genauere stratigraphische Gliederung wird auf Grund des paläontologischen Befundes daher nur im Mittellias, im Oberlias und im unteren Dogger ermöglicht.

Im unteren Mittellias (Schichten 1) wurden zonale Leitformen nachgewiesen, wenn auch nicht immer in einwandfreier Erhaltung.

Im oberen Mittellias (Schichten 2 o.) treten die beiden Zonenarten *Amaltheus margaritatus* und *Peltopleuroceras spinatum* mit reichen Begleitfaunen auf. Es handelt sich um dieselbe Faunenvertretung, die auch sonst im südalpinen Gebiet diese beiden hier als Domeriano bezeichneten Zonen charakterisiert.

Der obere Teil des Domeriano ist bereits in der Fazies des sogenannten Ammonitico rosso entwickelt.

Der eigentliche Ammonitico rosso (Schichten 3) beherbergt die reichen Ammoneenfaunen des Oberlias, wie sie überall im mediterranen Gebiet in gleicher Artenmenge auftreten, so sonst am südlichen Alpenrand, in den Apeninnen, in der ionischen Zone von Hellas, in der Argolis, in Spanien, Marokko usw.

In Anbetracht der relativen Mächtigkeit der oberliassischen Ablagerungen (Schichten 3) und der sorgsam durchgeführten Aufsammlung der Ammoniten nach ihrer Höhenlage in dem lithologisch gleichartigen Komplex konnte im Breggiaprofil auch eine genauere Zonengliederung vorgenommen werden.

Der grössere untere Abschnitt des Oberlias, 3 u., deckt sich hier mit der Zone des *Hildoceras bifrons*.

Hildoceras bifrons und seine Varietäten verbreiten sich hierin vertikal auf alle Schichtenlagen.

Einige der in 3 u. in Gesellschaft des *Hildoceras bifrons* auftretende Arten, nämlich *Hildoceras serpentinum* Rein., *Coeloceras annulatum* Sow. und *Posidonia Bronni* Voltz, markieren in anderen Liasbezirken noch weitere Zonen. Hier sind sie mit *Hildoceras bifrons* in einer Zone vereinigt, ohne dass eine Trennung in besondere Horizonte durchführbar war. Allerdings wurde *Hildoceras serpentinum*, ebenso wie *Hildoceras Levisoni*, auch in der Breggiaschlucht nur in den untersten Lagen von 3 u. ermittelt.

Weitere sehr wichtige Begleitfossilien der Bifronsschichten sind ebenfalls auf 3 u. beschränkt.

Besonders bemerkenswert sind hierunter die Angehörigen

der Gattung Frechiella. Sämtliche, bis heute beschriebene Frechiellen konnten in den Bifronsschichten der Breggiaschlucht wiedergefunden werden.

In dem Unterabschnitt 3 o. werden die tieferen Bänke durch *Haugia variabilis* und die oberen Lagen durch das noch höher orientierte *Grammoceras radians* gekennzeichnet, daran schliessen sich nach oben in der Uebergangszone zwischen den Schichten 3 und 4 rote Mergel mit *Lioceras aalense*.

In den unteren Lagen von 3 o. ist noch *Paroniceras sternale* Buch, gefolgt von allen übrigen, bisher bekannten Paroniceren und grob skulpturierten Hildoceren (wie *Hildoceras erbaense*, *H. rheumatisans*) häufig und überall im Generosogebiet nur diesem Niveau eigentümlich.

Die Paroniceren leisten daher im Generosogebiet als lokale Zonenfossilien der Horizontierung gute Dienste.

Wenn auch in Anbetracht der gleichartigen Gesteinsbeschaffenheit keine scharfen Zonengrenzen im Oberlias gezogen werden können, so zeichnen doch die an eine bestimmte Höhenlage in der Gesteinsfolge gebundenen Zonenfossilien auch in der Breggiaschlucht die Existenz der in anderen oberliassischen Gegenden festgestellten Zonenfolge an.

Lytoceras jurense, das bekannte Zonenfossil des obersten Lias, liess sich indessen im Generosogebiet noch nicht ermitteln.

Im unteren Dogger (Schichten 4 und 5) ist der Fossilgehalt nicht durchgängig auf alle Schichten gleichmässig verteilt, sondern beschränkt sich auf drei Fossillager 4 u., 4 o. und 5.

Dazwischen liegen grössere Schichtenkomplexe, die anscheinend fossilfrei sind oder wenigstens keine makroskopisch deutliche Versteinerungen führen.

Die beiden Fossillager 4 o. und 5 oder vielmehr dessen grösserer unterer Teil, 5 u., entsprechen dem Murchisonae-Horizont und enthalten trotz ihrer beträchtlichen vertikalen Ausdehnung im Zusammenschluss mit dem fossileeren Mittelstück sowohl unten, wie oben das Zonenfossil *Ludwigia Murchisonae*, jeweils begleitet von der gleichen, reichen, zugehörigen Cephalopodenfauna.

Diese notwendige Zusammenziehung der durch ihre Fältelung aus dem Profil heraustretenden Schichten 5 u. mit den Schichten 4 bis hinunter nach 4 o. zu einer stratigraphischen Zone beweist ebenfalls, dass die Fältelung der Schichten 5 auch tektonisch nur von untergeordneter Bedeutung sein kann und keinerlei Trennung in der fortlaufenden Sedimentation einleitet.

Zudem erscheinen in den oberen Lagen der Schichten 5 noch *Lioceras concavum* Sow. und einige weitere Arten, die auch paläontologisch die Concavum-Schichten nachweisen, sowie ein Sonninienlager, das die Gegenwart der Sowerbyi-Zone anzeigt.

In dem ebenfalls beträchtlichen Zwischenraum zwischen den obersten Lagen der Schichten 3 und dem Fossillager 4 o. müssen in Anbetracht der ununterbrochenen konkordanten Gesteinsfolge natürlich auch die Opalinus-Schichten enthalten sein. In dem einzigen Fossillager 4 u., das in diesem Zwischenraum liegt, ist das typische *Lioceras opalinum* Sow., allerdings noch nicht ermittelt, die wenigen zonal indifferenten Unterdogger-Ammoniten, die hier gefunden wurden, lassen aber der Voraussetzung Raum, dass hier der Opalinus-Horizont vorliegt, schon auch im Hinblick auf die auffallende Mächtigkeit der höheren, sicher nachgewiesenen Murchisonæschichten.

Während sich die Trennung zwischen Oberlias und Mittellias klar abhebt und mit der Grenze der lithologischen Schichtenserie 2 und 3 zusammenfällt, ist es wegen des Aussetzens der Fossilführung im unteren Teil der Schichten 4 nicht möglich, eine genaue Scheidelinie zwischen Oberlias und Unterdogger abzustecken, um so mehr, als sich auch der petrographische Uebergang zwischen den Schichten 3 und 4 nur allmählich vollzieht. Die Grenze zwischen Oberlias und Unterdogger liegt jedenfalls im unteren Teil der Schichten 4 und zwar in dem Raume zwischen den erwähnten roten Mergeln mit *Lioceras aalense* und dem Fossillager 4 u.

Nach der Sowerbyi-Zone ist aus Mangel an bezeichnenden Versteinerungen weiter aufwärts keine genauere stratigraphische Gliederung mehr möglich.

In Anbetracht der lückenlosen konkordanten Schichtenfolge müssen aber naturgemäss die Aequivalente der höheren Dogger- und Malmzonen sämtlich noch in den Ablagerungen der Breggiaschlucht vorhanden sein.

Im Malm kehrt hier die für die Südalpen charakteristische Aptychenfazies wieder.

Die Grenze zwischen Tithon und Kreide fällt ebenfalls nicht mit der lithologischen Grenze zwischen den Schichtengruppen 7 und 8 zusammen, sondern streicht durch den unteren Teil der als Obertithon-Valanginien-Hauterivien betrachteten Majolica (= Biancone), d. h. der Schichten 8 meines lithologischen Breggiaprofils.

Im allgemeinen stimmen daher die sich nach lithologischen

Gesichtspunkten und sonstigen äusseren Merkmalen ergebenden Abschnitte des Breggiaprofils nur an wenigen Punkten mit der paläontologischen Gliederung überein.

III. Mittellias und Oberlias bei Cragno am Monte Generoso.

Das zweite Vorkommen von Mittellias, Oberlias und höherem Jura im Gebiet des Monte Generoso liegt in der sogenannten Synklinalen von Cragno der früheren Autoren und zwar zwischen Cragno einerseits und Baldovana-Bella Vista anderseits (auf der Karte Balduana).

Die tektonischen Verhältnisse des Vorkommens sind bereits von A. Frauenfelder[1] dargelegt worden; es erübrigt sich sonach, hier noch die stratologischen und faunistischen Ergebnisse meiner Aufsammlungen zu besprechen.

Dem Synklinalkern angehörige Schollenreste von Mittellias, Oberlias und höherem Jura finden sich hier in teilweiser horizontaler Verschiebung als Ueberlagerung des in gewöhnlicher Fazies als dunkelgrauer Hornsteinkalk entwickelten Unterlias, der sonst das ganze Gebirge aufbaut.

Die lang ausgedehnten, mittel- und oberliassischen Aufschlüsse gliedern sich in mehrere, äusserlich nicht mehr zusammenhängende Abschnitte:

1. Mittellias und Oberlias der Alpe von Baldovana;
2. Mittellias der Prati della Poma;
3. Mittellias und Oberlias am Rücken zwischen den Prati della Poma und der von Cascina herabziehenden Talschlucht.

1.

Die Vorkommen beginnen ein kurzes Stück südöstlich von Baldovana, an der Strasse Baldovana-Dossobello.

Hier stehen rote Knollenkalke mit roten Mergel-Zwischenlagen an, die eine Reihe meist verquetschter Ammoniten der Schichten 3 o. des Breggiaprofils geliefert haben.

Besonders bemerkenswert sind aus meiner dortigen Sammlung die für die obere Abteilung des Oberlias leitenden Arten, nämlich:

Paroniceras sternale Buch.
Hammatoceras insigne Schübl.
Haugia variabilis Orb.
Grammoceras radians Rein.
Paroniceras Buckmani Bonarelli.

[1] *Loc. cit.* S. 348 und 349.

begleitet von den übrigen, diesem Horizont angehörigen Typen meiner obigen Fossilliste aus der Breggiaschlucht. Am häufigsten sind die Phylloceren der Nilssoni- und der Heterophyllumgruppe.

In der Richtung auf das Muggiotal keilen die zwischen den unterliassischen Hornsteinkalken eingequetschten Schichten 3 o. aus.

Die Bifronsschichten 3 u. und der Domeriano (Schichten 2 o. des Breggiaprofils) fehlen hier.

Im entgegengesetzten Streichen über die Alpwiesen unterhalb Baldovana lässt die Stärke der verschiebenden Kräfte nach und hier treten dann auch als normale Unterlagerung der Schichten 3 o. die Bifronsschichten und der Domeriano auf (auf den Wiesen und in dem tieferen Gehölz).

Ueber dem älteren liassischen Hornsteinkalk des Einrisses zwischen Cragno und Baldovana folgen zunächst graue Kalke, dann rote Kalke des Domeriano von der gleichen Entwicklung und mit der gleichen Fauna, wie in der Breggiaschlucht (siehe Fossilliste S. 534—535).

Die grauen Partieen dürften hier nur etwas höher reichen, als in der Breggiaschlucht und führen auch schon z. T. die aus den roten Anteilen des Breggiaprofils angegebenen Ammoniten der Margaritatus-Spinatus-Schichten.

Ueber den mittelliassischen Schichten 2 o. lagern die ebenso wie in der Breggiaschlucht ausgebildeten oberliassischen Schichten 3; ihre Färbung ist nur mehr feuerrot.

Die Schichten 3 haben auch hier eine dem Oberlias der Breggia völlig entsprechende artenreiche oberliassische Cephalopodenfauna ergeben. (Vergl. S. 537—540). Beiderseits treten dieselben Spezies in gleicher Niveauhöhe auf.

Um aus den Schichten 3 u., d. h. den Bifronsschichten, nur einige Typen herauszugreifen, seien wiederholt:

Hildoceras bifrons Brug. nebst seinen Varietäten.
Hildoceras Mercati Hauer.
Hildoceras Levisoni Simpson.
Hildoceras Escheri Hauer.
Hildoceras serpentinum Rein.
Hildoceras tirolense Hauer.
Hildoceras quadratum Haug.
Hildoceras Lilli Hauer.

Harpoceras subplanatum Oppel.
Polyplectus discoides Zieten.
Coeloceras annulatum Sow.
Coeloceras subarmatum Young u. Bird.
Coeloceras annulatiforme Bonar.
Coeloceras Desplacei Orb.
Coeloceras crassum Phil.
Lytoceras dorcade Menegh.
Lytoceras cornucopia Young u. Bird.

Phylloceras Borni Prinz.
Phylloceras heterophyllum Sow.
Phylloceras Nilssoni Hébert mit seinen Varietäten u. s. w.

Die Schichten 3 o. enthalten auch auf den Alpwiesen unterhalb Baldovana dieselbe fossile Vertretung wie oben an der Strasse mit:

Paroniceras sternale Buch.
Haugia variabilis Orb.
Hammatoceras insigne Schübl.
Grammoceras radians Rein.

und den übrigen, in dieses Niveau gehörigen Cephalopodentypen des Breggiaprofils.

Häufiger oder sonst bemerkenswert sind darunter z. B. noch:

Hildoceras erbaense Hauer.
Grammoceras fallaciosum Bayle.
Grammoceras striatulum Sow.
Grammoceras toarcense Orb.
Phylloceras Spadae Menegh.
Phylloceras Virginiae Bonar.
Phylloceras Gajárii Prinz.
Phylloceras Nilssoni Hébert mit allen möglichen Abarten.
Phylloceras heterophyllum Sow.
Lytoceras spirorbe Menegh.
Lytoceras sublineatum Oppel.
Erycites Reussi Hauer.
Nautilus Jourdani Dum.

Die oberen Grenz-Posidonienschichten haben sich in der Synklinalen von Cragno nicht mehr erhalten.

Die Schichten 3 o. sind in diesem Abschnitt die jüngsten Bildungen des sonst von der Erosion weggenommenen einstigen Synklinalkernes. In dem Gehölz unterhalb der Alpwiesen von Baldovana trifft man noch öfters auf lose rote Hornsteinbrocken.

Die mittel- und oberliassischen Bildungen der Alpe von Baldovana reichen his zu dem ersten kleinen Paralleleinriss in der Richtung auf die Cascina-Talschlucht. Dieser Einriss trennt gleichzeitig die Alpe von Baldovana von den Prati della Poma. Die Erosion hat hier auch die letzten Ueberlagerungsreste des Mittel- und Oberlias entfernt, sodass die Furche selbst nur in den älteren liassischen Hornsteinkalken eingegraben ist und eine äusserliche Loslösung zwischen den jüngeren Liasschollen der Alpe von Baldovana und der Prati della Poma eintrat.

Die oberliassischen Sedimente reichen nur bis zum Osthang dieses Einrisses, die auch weiterhin von der Abtragung verschont gebliebenen mittelliassischen Bildungen setzen sich jenseits der oberflächlichen Unterbrechung über die Prati della Poma fort.

2.

Prati della Poma heissen die Alpwiesen zwischen der Alpe von Baldovana und dem mit Buschwerk bestandenen Rücken auf der Ostseite der Talschlucht unterhalb Cascina. Durch kleinere, hierzu parallele Einrisse, die in das O-W ver-

laufende grössere Seitentälchen zwischen Cragno und Baldovana ausmünden, werden die Wölbungen seines Nordhanges herausmodelliert. Die beiden mittleren Wölbungen, die Prati della Poma, tragen nun die übersichtlichsten Aufschlüsse des Mittellias dieser Zone.

Der horizontale Zusammenhang der mittelliassischen Schichten wird jedoch durch den in der Mitte der Prati della Poma herabkommenden kleinen Parallelriss ebenfalls nochmals quer unterbrochen.

Hier sind auch die Lagerungsverhältnisse wesentlich ungestörter, als in den sich rechts und links anschliessenden Abschnitten.

Ueber den altliassischen Hornsteinkalken ruhen etwa gleichgerichtet mit der Neigung des Hanges weissgraue, geschichtete, mittelliassische Kalke in Verbindung mit graugrünem Zwischenmergel und konkordant darüber die roten Kalke des Domeriano von gleicher Ausbildung wie in der Breggiaschlucht.

Auch die faunistische Entwicklung zeigt ein vollkommen übereinstimmendes Bild. Es liegen hier aus den grauen und roten Domerianokalken genau dieselben Arten vor, die ich in meiner obigen Fossilliste der Schichten 2o. aus der Breggiaschlucht angab (vergl. Liste auf S. 534—535).

Die zitierte Domerianofauna verteilt sich in den Vorkommen bei Cragno auch schon grossenteils auf die grauen Partieen der mittelliassischen Schichtenfolge, sodass demnach die grauen Kalke hier unter Verringerung der roten Anteile stratigraphisch höher hinaufreichen, als in der Breggiaschlucht. Die gleiche Wahrnehmung wurde auch unterhalb Baldovana gemacht.

Besonders häufig sind in den grauen Kalken die Angehörigen der Gattungen *Arieticeras*, *Rhacophyllites* und *Phylloceras*. Dazu treten Nautileen und Atractiten. Die an sich selteneren Coeloceren liegen in der Regel ziemlich tief, *Coeloceras commune* Sow. erscheint jedoch, ebenso wie im Breggiaprofil, in den obersten roten Kalken 2.

Besonders bemerkenswert ist ein aus den tiefsten, hornsteinfreien, grauen Kalkschichten der Prati della Poma stammendes, gut erhaltenes *Deroceras armatum* Sow., eine Art, die bisher in der Breggiaschlucht nicht gefunden wurde.

Deroceras armatum Sow. kennzeichnet sonst die zweitunterste Zone des Mittellias (Zone des *Deroceras armatum*); an den grauen cephalopodenführenden Kalken der Synklinalen von Cragno dürften sich demnach, abgesehen von dem

Domeriano, auch noch tiefere mittelliassische Glieder beteiligen. Darauf weisen auch noch einige weitere Spezies hin.

Ausserdem kehren die Arten der Schichten 2 u. des Breggiaprofils (*Hildoceras cornacaldense* Tausch ect.) in den unteren grauen Ammoneenkalken der Aufschlüsse bei Cragno wieder.

Peltopleuroceras spinatum kommt nur in den roten Kalken vor; *Amaltheus margaritatus* dagegen in den roten und grauen Domerianokalken.

Die Margaritatusschichten beteiligen sich somit an den grauen, wie roten Anteilen.

Die den Cephalopodenfaunen sporadisch beigesellten Brachiopoden werden hier etwas häufiger, als an den anderen Lagerstätten.

Ganze Stücke sind allerdings äusserst selten; Einzelschalen, meist kleinen Klappen, begegnet man öfters. Doch sind auch die vollständigen Exemplare vielfach einseitig etwas corrodiert.

In den roten Kalken wurde *Pygope Aspasia* Menegh. nebst ihrer var. *minor* Zittel nachgewiesen. *Pygope erbaensis* Suess tritt in den roten und grauen Anteilen des Domeriano auf. Bemerkenswert sind darunter einige durch ihr ungewöhnliches Breiten- und Dickenwachstum abnorm gestaltete Spezies aus dem Verwandtschaftskreis der *Pygope erbaensis*, die sowohl in den Schichten 2 o. der Breggiaschlucht, wie in den grauen und roten Kalkpartieen der mittelliassischen Vorkommen der Umgebung von Cragno enthalten sind.

Neben einigen neuen Formen finden sich auch die von Meneghini (Lias supérieur, Lombardie) auf Taf. 29 dargestellten Abarten der *Pygope erbaensis*, darunter die sehr schmale und dicke Varietät (Fig. 7), letztere aus den grauen Kalken am Osthang der Cascina-Schlucht.

Eine weitere Pygope-Art der mittelliassischen Kalke von Cragno ist *Pygope aurita* Stoppani.

3.

Die grauen und roten Domerianoschichten streichen über den zwischen den Prati della Poma und der Talschlucht unter Cascina gelegenen Rücken weiter und endigen etwas oberhalb der Schluchtsohle. Auch hier ist der Zusammenhang mit den Vorkommen der Prati della Poma durch einen kleineren parallelen Einriss wegerodiert.

Diese Einfurchung läuft zwischen jenem bewaldeten Rücken und den Alpwiesen der Prati della Poma hindurch.

Die unteren grauen Partieen des Domeriano entsprechen auch in diesem westlichen Rayon sowohl in fazieller, wie in faunistischer Hinsicht vollkommen denen der östlicher gelegenen Vorkommen; im oberen Teil der roten Domerianokalke tritt jedoch eine bemerkenswerte lithologische Aenderung ein, die sich auch auf den hier wieder auftretenden konkordant folgenden Oberlias erstreckt.

Während von Baldovana bis hierher die oberliassischen Gesteine die jüngsten erhaltenen Bildungen des Muldenkernes darstellten, treten auf dem Scheitel des Rückens unter gleichzeitiger Komplikation der tektonischen Verhältnisse noch die Schichten 7 und 8 des Breggiaprofils hinzu.

Im einzelnen handelt es sich um folgende Situation:

Das Fundament des Rückens bilden die gewöhnlichen, durch die herrschenden Verschiebungen mannigfach gestörten älteren liassischen Hornsteinkalke.

Darüber lagern die grauen Kalke des Mittellias bezw. Domeriano in der gleichen Entwicklung und mit dem gleichen Fossilgehalt, wie auf den Prati della Poma, und hierüber die roten Kalkpartieen des oberen Domeriano.

Die Fauna ist hier, ebenso wie an den anderen gleichalten Vorkommen der Synklinalen von Cragno, genau dieselbe, wie die der Schichten 2 des Breggiaprofils, weshalb ich hier mit dem Hinweis auf die obige Fossillangabe (vergl. S. 532, 534 bis 535) auf eine vollständige Speziesaufzählung verzichten kann.

Ich beschränke mich daher darauf, von den Aufschlüssen bei Cragno (unterhalb Baldovana, Prati della Poma und Rücken östlich der Cascinaschlucht) nur diejenigen Arten speziell anzuführen, die aus den Schichten 2 der Breggiaschlucht noch nicht zitiert sind, nämlich:

Aegoceras (Phricodoceras) imbricatum Bettoni.
Arieticeras di Stefanoi Gemm.
Arieticeras dolosum Fucini und A. rimotum Fucini.
Arieticeras Del Campanai Fucini var. involuta Haas.
Arieticeras disputabile Fucini.
Arieticeras exulans Menegh.
Arieticeras perspiratum Fucini.
Hildoceras Stoppanii Del Campana.
Hildoceras ambiguum Fucini mut. laevicosta Fucini.
Grammoceras Fieldingi Reyn.
Grammoceras aequiondulatum Bett.
Harpoceras laeviornatum Bettoni.
Cycloceras Actaeon Orb.
Tropidoceras Demonense Gemm. (cfr. Palaeontographia Italica Bd. 2. Fucini. Lias medio Monte Calvi. Tafel 2, Fig. 24).

Amaltheus margaritatus Montf. var. laevis Quenst.
Coeloceras psiloceroides Fucini.
Coeloceras fallax Fucini.
Coeloceras simulans Fucini.
Rhacophyllites Nardii Menegh.
Rhacophyllites lariensis Menegh. var. costicillata Fucini.
Rhacophyllites mimatensis Orb. (Hauer).
Phylloceras pseudo-Zetes Fucini.
Phylloceras medioliassicum Vadasz.
Lytoceras trompianum Hauer (L. triumplinum Bettoni).
Lytoceras salebrosum Pomp., L. fimbriatum Sow. und L. ovimontanum Geyer.
Nautilus subtruncatus Prinz.
Nautilus di Stefanoi Gemm. und Nautilus Paretoi Gemm.
Mytilus aff. transalpinus Tausch (roter Kalk).
Millericrinus Hausmanni Roemer.

Diese Arten stammen grösstenteils aus den unteren grauen Kalken. Die grauen Domerianokalke haben zwischen den Prati della Poma und der Cascinaschlucht noch besonders schöne Exemplare des *Arieticeras domarense* Menegh. geliefert.

Auch hier gewinnen die grauen Kalke, ebenso wie auf den Prati della Poma und unter Baldovana, auf Kosten der hier bereits schon eisenreicheren roten Kalke an Vertikalumfang.

Die obersten Schichten des Domeriano werden jedoch in dem Abschnitt zwischen den Prati della Poma und der Cascinaschlucht, abweichend von ihrer lithologischen Ausbildung an den bisherigen Aufschlüssen, aus harten, dicken, grau und lilarot gefleckten Bänken von konkretionärer Beschaffenheit und grossem Eisengehalt zusammengesetzt.

Unmittelbar darüber folgen morsche, gleichgefärbte, dünngeschichtete, mergelige Knollenkalklagen mit grauen, ins Grüne spielenden Zwischenmergeln, die ihrem Fossilgehalt nach schon oberliassisch sind. Ihr Eisengehalt ist ebenfalls sehr beträchtlich.

Die so beschaffenen oberen harten Bänke des Domeriano enthalten auf dem Rücken zwischen den Prati della Poma und der Cascinaschlucht *Peltopleuroceras spinatum* Brug. und gehören sonach mit zur Spinatus-Zone.

Bezeichnend sind hierin u. a. auch die zum Teil selteneren Arten:

Pygope erbaensis Suess. (Typus.)
Rhynchonella flabellum Menegh.
Rhynchonella Briseis Gemm.
Phylloceras (Geyeroceras) iudicariense Haas.
Phylloceras Calais Menegh. und Ph. Emeryi Bettoni.

Phylloceras Alontinum Gemm. und Ph. Zetes Orb.
Phylloceras Hantkeni Schloenbach und Prinz.
Rhacophyllites libertus Gemm.
Rhacophyllites lariensis Menegh.
Lytoceras postfimbriatum Prinz und L. Gauthieri Reyn.
Lytoceras cornurolandi Bettoni.
Lytoceras Capellinii Bettoni.
Arieticeras Paronai Gemm.
Arieticeras fontanellense Gemm.
Arieticeras micrasterias Menegh. und A. Geyeri Del Campana.
Arieticeras microspira Menegh. und A. Lottii Gemm.
Arieticeras emaciatum Cat.
Grammoceras Timaei Gemm.
Grammoceras Normanianum Orb. var. semilaevis Fucini.
Harpoceras (Harpoceratoides) Fucinianum Haas.
Harpoceras (Harpoceratoides) serotinum Bettoni.
Harpoceras (Harpoceratoides) Kufsteini Menegh.
Harpoceras (Pseudolioceras) sublythense Haas.
Harpoceras (Pseudolioceras) Ballinense Haas.
Harpoceras (Fuciniceras) Hoffmanni Gemm.
Harpoceras (Polyplectus) Meneghinii Bonar.
Dumortieria Naxensis Gemm.

Häufiger zeigen sich die auch aus der Breggiaschlucht zitierten gewöhnlichen Phylloceren und Rhacophylliten.

Auf der obersten Schichtfläche der lilarot und grau melierten, stark eisenschüssigen Domerianokalke herrschen die Perisphincten ähnlichen Coeloceren vor, nämlich:

Coeloceras Raquinianum Orb. Coeloceras Holandrei Orb.
Coeloceras mucronatum Orb. Coeloceras Braunianum Orb.
Coeloceras commune Sow.

Die aus dem harten Gestein herausgearbeiteten Ammoniten sind meist grau und lilarot gefleckt, stark limonitisch und haben stellenweise auch einen schwarzen Manganbelag.

Aus der unmittelbar auf die Coelocerenschicht folgenden dünneren Lage wurde *Hildoceras serpentinum* Rein. erhalten.

In dem darüber lagernden, sonst gleichartigen, nur weicheren, oberliassischen Knollenkalkmergel kehrt dann, trotz des lithologischen Unterschiedes, die gewöhnliche Fauna der Bifronsschichten wieder, wie sie aus den Schichten 3 u. des Breggiaprofils angegeben wurde (vergl. S. 537—540).

Sehr häufig sind darunter:

Hildoceras bifrons Brug. und Varietäten. Hildoceras Lilli Hauer.
Hildoceras Levisoni Simps. Harpoceras subplanatum Oppel.
Hildoceras Mercati Hauer. Lytoceras cornucopia Young und Bird.
Hildoceras tirolense Hauer. Phylloceras Nilssoni Hébert u. Varietäten.
Hildoceras quadratum Haug. Phylloceras Borni Prinz,

sowie auch *Coeloceras annulatum* Sow., *Coeloceras subarmatum* Young und Bird usw.

Es handelt sich um eine komplette Vertretung der Schichten 3 u. des Breggiaprofils. Die Schichten 3 o., die bei und unterhalb Baldovana bis zu den Schichten mit *Grammoceras radians* hinauf nachgewiesen wurden, werden hier nur durch ein einziges Exemplar des *Paroniceras sternale* Buch angedeutet; die sonstigen speziellen Arten der Schichten 3 o. fehlen. *Paroniceras sternale* Buch liegt hier ebenfalls noch in dem grauen bis grüngrauen, lilarot gefleckten, eisenhaltigen Kalkknollen-Mergel.

Während die harten Domerianokalke in vollem Umfang gleichmässig über den ganzen Rücken hinwegstreichen, haben sich die weichen Oberliasbildungen als kleines Erosionsrelikt nur an einer engbegrenzten Stelle auf seiner Höhe erhalten und zwar auf der den Prati della Poma zugekehrten Seite.

Auf dem Scheitel des Rückens erscheinen rote Radiolarite, wie sie in den Schichten 7 des Breggiaprofils auftreten, und konkordant darüber die lichten Kalke der Majolica (Schichten 8 des Breggiaprofils).

Diese jungjurassischen-altkretazischen Gesteine, die hier im westlichen Teil der Synklinalen von Cragno den Muldenkern bilden, streichen zur Cascinaschlucht hinunter und reichen am jenseitigen Hang hinauf bis zur Höhe bei Bella Vista.

Die Majolica und die tieferen Hornsteine stellen jedoch nicht die natürliche stratologische Auflagerung auf den mittel- bezw. oberliassischen Bildungen dar, sondern sind darauf geschoben.

An einer Stelle der südöstlichen Stirnfront der Majolicascholle stossen ihre lichten Kalke sogar direkt auf die oberen roten Domerianokalke auf. Weiter hangabwärts hiervon finden sich jedoch noch die roten Hornsteine, d. h. die unmittelbare Unterlage der Majolica, als Auflagerung der altliassischen Hornsteinkalke.

Auf der Ost- und Nordseite der Majolicascholle grenzen die Domerianokalke an deren konkordante Unterlage, die roten Hornsteine, an, an dem Punkte, wo der Oberlias erhalten ist, tritt dieser an Stelle des Domeriano.

Die Cascinaschlucht entspricht indessen nicht nur einem einfachen, bis auf die altliassischen Hornsteinkalke durchgreifenden Erosionseinschnitt, sondern fällt auch mit einer tektonischen Störung zusammen.

Im Osten dieser Schlucht sind die roten Hornsteine mit

der überlagernden Majolica noch weiter nach Süden vorgeschoben, als auf dem jenseitigen Hang, sodass die roten Radiolarite hier, wie schon gesagt, noch ein ziemliches Stück über die Südgrenze der Domerianoscholle hinausgeschoben sind und hier direkt über den altliassischen Hornsteinkalken ruhen, wie dies im Grunde des Bachtobels deutlich beobachtet werden kann.

Hier folgen bei einer gefassten Quelle über dem altliassischen Hornsteinkalk in gleichsinniger Lagerung rote Radiolarite und etwas weiter aufwärts in Konkordanz die Majolicakalke.

Wie bereits bemerkt, reicht jedoch die Domerianoscholle im Osten des Einrisses auch weiter aufwärts, d. h. jenseits des Bianconeblocks, nicht bis zur Schluchtsohle hinunter, sondern endet schon etwas oberhalb.

Auch auf der westlichen Seite fehlt der Domeriano bis auf einen winzigen Rest von grauem Ammonitenkalk weiter schluchtaufwärts, an der oberen Grenze der roten Hornsteine gegen den altliassischen Hornsteinkalk.

Sonst folgen beim Abschreiten der Grenzen der jüngeren Auflagerungsscholle im Verlauf des Bachtobels über dem altliassischen Hornsteinkalk, der in mannigfacher, vielfach steiler Stellung, das Schluchtbett zusammensetzt, rote Hornsteine und darüber Majolica, und zwar reichen diese Hornsteine und die Majolica auf der Westseite des Einrisses viel weiter talaufwärts, als am gegenüberliegenden Hang, wo dann nur der altliassische Hornsteinkalk ansteht.

Die Lagerungsverhältnisse werden daher hier zweifellos nicht durch reguläre Auflagerungen, sondern durch seitliche Verschiebungen bedingt.

Vom Westhang der Cascinaschlucht reicht die Majolicascholle mit ihrer roten Hornsteinunterlage bis hinauf zur Höhe von Bella Vista.

Abgesehen von dem erwähnten kleinen Domerianorest unten im Bord der Schlucht, herrschen hier am Westhang des Cascina-Einrisses sonst entlang der ganzen Umgrenzung der jungjurassisch-altkretazischen Scholle die bereits im Schluchtgrund beobachteten Lagerungsverhältnisse, d. h. über dem altliassischen Hornsteinkalk folgen darüber geschobene rote Hornsteine mit ihrer Majolicakappe als konkordante Ueberlagerung.

Die Majolica endet oben auf der Höhe südwestlich vom Hotel Bella Vista; die unterlagernden Hornsteine überbrücken noch die Mulde zwischen dieser Höhe und dem Hauptkamm

bis über die Generosobahn hinaus, doch liegt hier der südliche Stirnrand der Hornsteinscholle noch weiter zurück.

Längs der Berührungslinie mit dem altliassischen Hornsteinkalk fehlen auch hier irgendwelche Anzeichen von Domeriano oder Oberlias.

Wenn man nur die Situation hier oben betrachtet, könnte man in Anbetracht der gleichsinnigen Lagerung zu dem Glauben kommen, dass die Entwicklung des Mittellias und Oberlias, wie sie im südöstlichen Streichen bei Baldovana beobachtet wurde, im westlichen Teil der Synklinalen von Cragno durch die Hornsteinfazies ersetzt wird.

In diesem Fall müsste natürlich auch der Dogger, wie er im Breggiaprofil beschrieben wurde, hier im Hornsteinkomplex stecken.

Die immerhin bemerkenswerte lithologische Aenderung des Mittel- und Oberlias zwischen den Vorkommen bei Baldovana und am Rücken im Osten der Cascinaschlucht scheint zudem einer solchen Auffassung günstig zu sein.

Dieser Annahme widerstreitet aber erstens die bedeutende Mächtigkeitsdifferenz der beiderseitigen Hornsteinentwicklung in der Synklinalen von Cragno und im Breggiaprofil. Die Hornsteine der westlichen Synklinalen von Cragno sind im Verhältnis zum Umfang des gleichartigen Hornsteinkomplexes in der Breggiaschlucht an sich schon geringmächtiger.

Sie müssten aber, falls sie auch die Schichten 2 bis 6 inkl. des Breggiaprofils mitvertreten sollten, sämtliche Jurastufen vom Mittellias bis hinauf zum Untertithon umspannen, während die mächtigeren kieseligen Bildungen der Breggiaschlucht für sich allein genommen nur einem wesentlich kleineren, wenn auch noch nicht genau bestimmten Teil dieser Jurazonen entsprechen.

Beim Absatz der beiden gleichen Gesteine müssen aber, wohl schon in Anbetracht ihrer Nähe, auch die gleichen Niederschlagsbedingungen vorgelegen haben, um so mehr, als die Radiolarite ja gewöhnlich für Sedimente eines tiefen Meeres gelten.

Sodann sprechen die oben skizzierten tektonischen Beobachtungen in der Cascinaschlucht und am Rücken im Osten hiervon dagegen.

Dort lagern am Südrand der jüngeren Scholle die roten Hornsteine dem altliassischen Hornsteinkalk direkt auf, obwohl doch der fossilführende Kalk-Domeriano und der kalkig-mergelige Oberlias in unmittelbarster Nachbarschaft anstehen.

Die gleichen tektonischen Komplikationen, die hier am Südende des Hornsteinbereichs vorliegen, bedingen dann nur ausschliesslich und in grösserem Ausmass die Lagerungsverhältnisse im Westen der Cascinaschlucht.

Für die Annahme einer transgredierenden Ueberlagerung von Malm auf Unterlias bezw. unterem Mittellias fehlen alle Anzeichen.

Zusammengefasst kann somit gesagt werden, dass die Hornsteine der westlichen Synklinalen von Cragno nicht die im östlichen Streichen teilweise und in der Breggiaschlucht vollständig nachgewiesenen Juraglieder vom Mittellias bis zum Radiolarit der Schichten 7 ersetzen und dass das Ausfallen dieser Zwischenglieder in der westlichen Synklinalen von Cragno auf tektonische Ursachen, d. h. auf vorwiegend horizontale Verschiebungen und die Erosion zurückzuführen ist.

IV. Fossilführung und Fossilerhaltung im Mittellias, Oberlias und Dogger des Generosogebietes.

Weitaus die reichsten Faunen entstammen den lithologischen Schichtengruppen 2, 3, 4 und 5.

Es handelt sich fast ausschliesslich um Cephalopodenfaunen; nur in den Schichten 2, 3 und 5 treten ganz vereinzelt Brachiopoden, Gastropoden und Zweischaler auf. Dazu kommen dann noch die Posidonien der Schichten 3 (Oberlias).

Mit Ausnahme dieser Posidonien und der Brachiopoden des Domeriano sind sämtliche Fossilien nur als Steinkerne überliefert; die Pygopearten aus 2o. besitzen noch ihre Schale, wenn auch meist einseitig etwas korrodiert.

Sonst ist der Erhaltungszustand der Fossilien im allgemeinen ein ganz ausgezeichneter, namentlich soweit die Schichten 2 o., 3 o., 4 o. und 5 in Betracht kommen, in den letzteren Bildungen allerdings nur insoweit, als die Petrefakten durch die sekundäre Fältelung nicht deformiert wurden. Die Rhacophylliten des Domeriano sind meist Wohnkammerexemplare, z. T. mit prächtig erhaltenen Kämmen.

Die in dem roten Ammoniten-Knollenmergel 3 u. in ungeheurer Menge zusammengehäuften Cephalopoden sind vielfach tonig und mürb und zerfallen deshalb leicht. Auch bei festeren tonigen Stücken verwischt sich die Ornamentierung oft schon beim einfachen Abwaschen. Die als kalkige Kerne überlieferten Exemplare zeigen jedoch auch hier eine tadellose Beschaffenheit.

Die aus den Schichten 2o., 3, 4u. oder 5 gesammelten Stücke sind entsprechend der Färbung ihres umhüllenden Muttergesteins entweder rot, bezw. lilarot, grau oder rot und grau getigert. Die aus den obersten Lagen des Domeriano und aus dem Oberlias des Rückens zwischen der Cascinaschlucht und den Prati della Poma stammenden Fossilien sind meistens grau und lilarot gefleckt und in der Regel mit Limonitkristallen gespickt. Zuweilen zeigt sich auch ein schwarzer Anhauch von Mangan.

Trotzdem geben sie aber noch ein gutes Bild und sind sicher bestimmbar.

Meist mangelhaft oder nur als Negative erhalten sind dagegen die limonithaltigen Versteinerungen der Schichten 1 und z. T. auch der Schichten 2 u.

V. Stratigraphische und faunistische Vergleiche.

Wie in den vorangehenden Kapiteln dargelegt wurde, erschliesst der Breggia-Einriss ein kontinuierliches Juraprofil, während bei Cragno, dem zweiten Vorkommen von Mittellias, Oberlias und postliassischen Juragliedern am Generoso, die mittleren jurassischen Stufen fehlen.

Der Unterlias, der die Hauptmasse des Generoso-Gebirgsstockes ausmacht, entspricht der lombardischen Fazies dieses Alters.

Ebenso schliesst sich der Mittellias, besonders auch in seiner oberen Abteilung, dem sogenannten Domeriano, sowohl stratigraphisch, wie faunistisch vollkommen den altersgleichen Bildungen auf italienischem Boden an.

Die obere Partie des Domeriano ist in lithologischer Hinsicht bereits als *Ammonitico rosso* entwickelt, der sich abgesehen von seinem fossilen Inhalt nur wenig von dem eigentlichen oberliassischen *Ammonitico rosso* unterscheidet.

Die Ausbildung des Unterlias und Mittellias weicht insofern erheblich von den Aequivalenten der Formation am entgegengesetzten Ende des Dinaridensystems, in der Ionischen Zone Griechenlands, ab.

Hier reicht eine Kalkfazies vom Habitus der ostalpinen Dachsteinkalke aus der Obertrias heraus bis zur Unterkante des Oberlias. Die dortige Fossilführung beschränkt sich im Unter- und Mittellias auf eine Brachiopodenfazies, nur an einigen wenigen, lokal eng umgrenzten Vorkommen, erscheinen auch Domerianocephalopoden.

Im Generosogebiet ist ferner das Auftreten von Perisphincten ähnlichen Coeloceren, wie *Coeloceras commune*

Sow., *Coeloceras Holandrei* Orb., *Coeloceras Braunianum* Orb. in der obersten Grenzlage der Spinatuskalke bemerkenswert, so besonders auf dem Rücken zwischen der Cascinaschlucht und den Prati della Poma bei Cragno. Diese Verhältnisse erinnern an den portugiesischen Lias, wo ich in der oberen Grenzregion der Spinatusschichten eine ähnliche Artenmischung konstatieren konnte [1].

Die oberliassischen Knollenkalke und zwischengelagerten Mergel sind die im ganzen mediterranen Gebiet verbreitetste Fazies dieses Alters; sie erstreckt sich mit der gleichen arten- und individuenreichen Fauna bis hinunter in die Ionische Zone von Hellas, in die Argolis und nach Marokko.

Während aber z. B. in Griechenland die Ausbildungsart des *Ammonitico rosso* auf den Oberlias beschränkt bleibt, greift sie im Generosogebiet, wie schon mehrfach hervorgehoben, auch noch auf die oberste Partie des Mittellias über.

Auch die Faunenfolge ist hier im Gegensatz zu manchen anderen mediterranen Vorkommen, wie denen der Ionischen Zone Griechenlands, bei sonstiger vollkommener Uebereinstimmung auf eine weit mächtigere Schichtenfolge ebenfalls gleichartiger Gesteine auseinandergezogen und insofern klarer.

An den genau nach Schichtlinien abgesammelten Aufschlüssen der Tessiner-Profile folgen unter gleichbleibender lithologischer Entwicklung die verschiedenen, in anderen Juragegenden leitenden Zonenfossilien in genügend deutlichen Niveauabständen und in entsprechender Reihenfolge übereinander, sodass auch hier zu unterst die Bifronsschichten und darüber Zonen mit *Haugia variabilis* und *Grammoceras radians* ausgeschieden werden konnten.

Eine örtliche Zone mit *Paroniceras sternale* Buch und den anderen Paroniceren dürfte nur in diesem engeren Lokalbezirk Geltung besitzen.

In den oberliassischen Bildungen sind in erster Linie die Hildoceren, besonders der Bifronsreihe, und die Phylloceren der Nilssoni- und Heterophyllumgruppe in ungeheuren Massen zusammengehäuft. Die grosse faunistische Uebereinstimmung mit den südlicheren Vorkommen des Oberlias, z. B. in der Ionischen Zone Griechenlands, kommt sonach auch in der prozentualen Häufigkeitsmenge der einzelnen

[1] Carl Renz, Stratigraphische Untersuchungen im portugiesischen Lias. *Neues Jahrb. für Min. ect.* 1912, Bd. I, S. 77.

Arten klar zum Ausdruck. Auch die Erhaltung der Cephalopoden als Steinkerne ist beiderseits dieselbe.

Eine weitere interessante faunistische Beziehung speziell zum hellenischen Oberlias äussert sich in dem in den Bifronsschichten der Breggiaschlucht gelungenen Nachweis der *Frechiella* (*Achilleia*) *Achillei* Renz.

Diese Spezies, die ich zum ersten Mal aus den Bifronsschichten der Ionischen Zone von Hellas beschrieben hatte[1], ist die einzige, bis jetzt bekannte skulpturlose Frechiella und war bisher auf den griechischen Oberlias beschränkt. Ich habe schon in meiner damaligen Beschreibung lediglich auf Grund der Entwicklungsgeschichte der Frechiellen darauf hingewiesen, dass die unskulpturierte *Frechiella* (*Achilleia*) *Achillei* Renz wohl das Endprodukt der regressiven Umwandlung dieser Ammonitengruppe darstellt.

Tatsächlich wurden nun auch die glatten Frechiellen innerhalb der Bifronsschichten der Breggiaschlucht einige Lagen über dem Bett der gewöhnlichen skulpturierten Frechiellen angetroffen.

Begünstigt wurde dieser Nachweis durch das hier überhaupt relativ häufigere Vorkommen der sonst zwar geographisch weit verbreiteten, aber individuell meist recht seltenen Frechiellen. Infolgedessen konnten auch in den Bifronsschichten der Breggiaschlucht neben der *Frechiella* (*Achilleia*) *Achillei* Renz noch sämtliche, bisher bekannte Arten der Gattung Frechiella wiedergefunden werden, nämlich:

Frechiella italica Renz.
Frechiella subcarinata Young und Bird.
Frechiella subcarinata Young und Bird var. truncata Münster.
Frechiella curvata Prinz.
Frechiella brunsvicensis Stolley.
Frechiella kammerkarensis Stolley.
Frechiella pannonica Prinz.

Die Frechiellen sind ganz ausgezeichnete Leitformen des unteren Oberlias, d. h. der Bifronsschichten, und wurden überall im mediterranen Gebiet, wie in dessen mitteleuropäischer neritischer Randzone im gleichen Horizont angetroffen. Ich selbst habe die Frechiellen, abgesehen von meinen jetzigen Funden im Tessiner Oberlias, vor kurzem noch, wie bereits erwähnt, im griechischen Oberlias und mit

[1] Carl Renz, Neuere Fortschritte in der Geologie und Paläontologie Griechenlands, mit einem Anhang über neue indische Dyasarten. *Zeitschr. der deutsch. geol. Ges.* 1912, Bd. 64, S. 594 ff., Taf. 14, Fig. 5 und 6.

einer *Frechiella kammerkarensis* Stolley auch in den Bifronsschichten von Portugal[1] nachgewiesen. *Frechiella italica* Renz ist sonst noch aus dem Oberlias Venetiens bekannt[2].

Frechiella wird als oberliassische Rückschlagsform direckt von Arietites abgeleitet.

Weiter könnten mittelliassische Hildoceren, wie *Hildoceras dilatum* Menegh. und *Hildoceras cirratum* Menegh. als Vorläufer in Betracht kommen (Vergl. G. Meneghini, Nuove Ammoniti dell' Appennino centrale. Atti Soc. Toscan. Sc. Nat. 1883. Bd. 6, Taf. 21, und A. Fucini, Ammoniti mediolane dell' Appennino. Mem. Soc. Toscan. Sc. Nat. Bd. 24, Taf. 1, Fig. 9 und 12. Die Abbildungen Fucinis passen noch besser).

Ausserdem stehen die Frechiellen dem oberliassischen *Hildoceras Mercati*, besonders seiner globosen Varietät (*var. hellenica*)[3], die ich zum ersten Mal aus dem Oberlias von Ithaka beschrieb, recht nahe. In meiner Sammlung aus dem Oberlias des Generosobezirks befinden sich übrigens auch noch involutere Abarten des *Hildoceras Mercati* Hauer. Beim Betrachten von Jugendexemplaren könnte man fast zu der Ansicht kommen, die Frechiellen seien nur explosive Varietäten von *Hildoceras Mercati* mit rückläufiger Tendenz.

Eine nicht geringere Bedeutung erlangt im höheren Oberlias des Generosogebiets eine zweite oberliassische Rückschlagsform, die Gattung *Paroniceras*.

Die Brauchbarkeit der Paroniceren für die örtliche Horizontbestimmung habe ich bereits hervorgehoben.

Ebenso wie die Frechiellen, sind auch die Paroniceren im Generosogebiet verhältnismässig häufig, sodass hier sämtliche, bisher bekannte Typen dieser von *Agassiceras* abstammenden Gattung nachgewiesen werden konnten, ausgenommen von *Paroniceras* (?) *lenticulare* Buch, dessen Zugehörigkeit zu den Paroniceren aber überhaupt noch in Frage steht. Am häufigsten sind die globosen Formen mit *Paroniceras sternale* Buch, während die evoluten und schlanken Gehäuse seltener sind. In meiner reichen Paronicerensamm-

[1] Carl Renz, Stratigraphische Untersuchungen im portugiesischen Lias. *Neues Jahrb. für Min. ect.* 1912, I, S. 84, Taf. 6, Fig. 1, und Carl Renz, Neuere Fortschritte in der Geologie und Paläontologie Griechenlands, mit einem Anhang über neue indische Dyasarten. *Zeitschr. der deutsch. geol. Ges.* 1912, Bd. 64, S. 596, Taf. 15, Fig. 4.

[2] Carl Renz, Neuere Fortschritte in der Geologie und Paläontologie Griechenlands, mit einem Anhang über neue indische Dyasarten. *Zeitschr. der deutsch. geol. Ges.* 1912, Bd. 64, S. 599.

[3] Carl Renz, Ueber die mesozoische Formationsgruppe der südwestlichen Balkanhalbinsel. *Neues Jahrb. für Min. ect.* Beil., Bd. 21, S. 264, Taf. 10, Fig. 2.

lung aus den Schichten 3 o. der Breggiaschlucht und der Synklinalen von Cragno gruppieren sich die extremen Endglieder mit allen möglichen Uebergangsformen zu fortlaufenden Entwicklungsreihen.

Die extrem evoluten und insofern schlankeren Typen (*Paroniceras mendrisiense* Renz n. sp.) scheinen im allgemeinen etwas tiefer zu liegen.

Nun kommen allerdings auch die globosen Formen anderwärts schon im Mittellias vor.

Ferner findet man unter den Paroniceren der Breggiaschlucht auch Typen mit dem Anflug einer Skulptur nach Art des von mir aus dem Lias Portugals beschriebenen *Paroniceras lusitanicum* Renz[1], wenn auch die Berippung bei den Tessiner Stücken bei weitem nicht so scharf ausgeprägt ist, wie bei dem portugiesischen Original. Jedenfalls sind aber die leicht skulpturierten Formen der Breggia als Mutationen der älteren portugiesischen Stammform zu betrachten (*nov.* mut. *ceresiana* Renz).

Paroniceras sternale Buch ist sonst im Mediterrangebiet im allgemeinen ein individuell seltener Ammonit. So habe ich diese Art aus meinen altersäquivalenten und auch sonst entsprechenden reichen Faunen von Hellas (Ionische Zone) nur in einem Exemplar von der Insel Leukas erhalten. Auch auf Leukas liegen *Paroniceras sternale* Buch und *Hildoceras erbaense* Hauer unmittelbar beisammen; sie kommen auch hier in einem etwas härteren hellroten Knollenkalk vor.

Während sonach unter den oberliassischen Rückschlagsformen selbst bisher isolierte Typen, wie *Frechiella* (*Achilleia*) *Achillei* Renz, das sonstige faunistische Band zwischen den hellenischen und ticinesischen Vorkommen noch enger knüpfen, werden die griechischen Arten *Leukadiella Helenae* Renz[2] und *Bouleiceras Nausikaae* Renz[3] in den reichen Ausbeuten des Tessiner Oberlias noch vermisst.

[1] Carl Renz, Neuere Fortschritte in der Geologie und Paläontologie Griechenlands, mit einem Anhang über neue indische Dyasarten. *Zeitschr. der deutsch. geol. Ges.* 1912, Bd. 64, S. 605, Taf. 15, Fig. 3 und Textfigur 24.

[2] Carl Renz, Neuere Fortschritte in der Geologie und Paläontologie Griechenlands, mit einem Anhang über neue indische Dyasarten. *Zeitschr. der deutsch. geol. Ges.* 1912, Bd. 64, S. 587 ff., Taf. 14, Fig. 1, 2 und 3, sowie Textfigur 17.

[3] *Bouleiceras Nausikaae* Renz = *Hildoceras Nausikaae* Renz in Carl Renz, Neuere Fortschritte in der Geologie und Paläontologie Griechenlands, mit einem Anhang über neue indische Dyasarten. *Zeitschr. der deutsch. geol. Ges.* 1912, Bd. 64, S. 607 ff., Taf. 14, Fig. 4, sowie Textfiguren 25 und 25 *a*.

Bemerkenswert ist in der oberliassischen Knollenkalk-Mergelfazies des Mendrisiotto schliesslich noch das Vorkommen einzelner Individuen der *Posidonia Bronni* Voltz im Verein mit den Ammoneen der Bifronszone. Ebenso wie in den oberliassischen, roten Knollenmergeln und Knollenkalken des Ionischen Faziesgebietes von Hellas, habe ich auch in den gleichen Gesteinen der Breggiaschlucht auf einzelnen Stücken von *Hildoceras Mercati*, *Hildoceras bifrons* oder *Coeloceras annulatum* Schalen dieser zierlichen Bivalve in guter Erhaltung angetroffen. Daneben treten in Griechenland allerdings auch reine schwarze Posidonienschiefer der schwäbischen Fazies und Posidonienhornsteinplatten auf, die im lombardischen Gebiet nicht bekannt sind.

Im unteren Dogger erheischen in erster Linie die stratologischen Verhältnisse noch einige Bemerkungen.

Die Kontinuität der Fossilführung ist hier zwar weniger vollständig, als im Oberlias und oberen Mittellias, immerhin sind aber innerhalb der recht mächtigen konkordanten Gesteinsfolge doch drei Fossillager eingeschaltet, von denen die beiden oberen reiche Faunen der Murchisonæzone ergeben haben.

Das unterste Fossillager, das nur einige wenige und dazu zonal mehr indifferente Typen des unteren Doggers geliefert hat, dürfte noch dem Opalinushorizont angehören, wenn gleich das Zonenfossil selbst darin noch nicht ermittelt wurde.

Der Murchisonæhorizont umspannt mit seinen an den beiden Enden auftretenden Fossillagern unter Berücksichtigung der Fältelung der Schichten 5 eine Gesteinsfolge von mindestens 17 m Mächtigkeit (entlang dem Talboden gemessen 25 m).

Ein grosser Teil der Arten, den ich im Unterdogger der Breggiaschlucht vorfand, kehrt auch im griechischen Unterdogger wieder. Hier sind aber dieselben Typen auf eine wesentlich geringere Schichtenmächtigkeit verteilt, sodass eine zonale Gliederung nicht durchgeführt werden konnte. Dieselben Verhältnisse herrschen auch, im Gegensatz zu den Tessiner Profilen, im hellenischen Oberlias, trotz sonst gleicher faunistischer und petrographischer Fazies.

In Gebieten mit grösserer Schichtenmächtigkeit, d. h. raschem Verlauf der Sedimentierung, war für die nur kurzlebigen Zonenfossilien die Vorbedingung gegeben, sich in verschiedenen Niveauhöhen abzulagern und insofern besondere Zonen zu bilden.

Die jeweiligen Zonenfossilien, die sich ohne lange Pausen

aneinander anschliessen, werden nämlich in sedimentmächtigen Formationen durch den rascheren Niederschlag von trennendem gesteinsbildendem Material schon voneinander losgelöst sein, während sie bei langsamerer Ablagerung des Sediments noch sehr nahe übereinander oder selbst nebeneinander zu liegen kommen.

Je grösser die Gesteinsmächtigkeit ist, auf die sich eine altersgleiche Faunenserie verteilt, umso schärfer wird die Fraktionierung der Faunen und umso ausgesprochener die Zonengliederung.

Der erste Fall ist, wie gesagt, bei beiderseits gleichalten Faunen und bei gleichartigem Niederschlagsmaterial im Tessin eingetreten, der zweite in Hellas.

Bei solchen Vergleichen ist natürlich auch darauf zu achten, ob die Zonenfossilien in den zu vergleichenden Gebieten die gleiche Lebensdauer haben, was nach den höheren und tieferen Zonen und nach der Begleitfauna entschieden werden muss.

Die Beobachtung, dass sedimentmächtige Stufen die Faunen genauer fraktionieren und insofern ein besseres Entwicklungsbild zu geben vermögen, als sedimentarme, habe ich auch schon im portugiesischen Mittel- und Oberlias gemacht und in meiner Abhandlung über Portugal ausführlich besprochen [1].

Die hier erörterten Gedanken geben wohl auch den Schlüssel zum Verständnis der stratigraphischen Verhältnisse im Unterdogger des Caps San Vigilio am Gardasee, wo *Lioceras opalinum* nnd *Ludwigia Murchisonae* in einer im ganzen nur 1 m mächtigen Schicht zusammen vorkommen. Anscheinend handelt es sich hier um eine Grenzschicht gerade aus der Uebergangszeit zwischen den beiden Zonen.

Da die Fossilführung am Cap San Vigilio auf diese eine Lage beschränkt ist, lässt es sich nicht beurteilen, ob die obere und untere Fortsetzung dieser Grenzschicht als Unterdogger noch Anteile der Zonen des *Harpoceras Murchisonae* bezw. *Harpoceras opalinum* mitumfasst oder ob hier in ähnlichem oder vielmehr noch erhöhtem Grade, wie in der Ionischen Zone von Hellas, der ganze Unterdogger auf diese nur einen Meter haltende Schicht zusammengedrängt wird.

Die letztere Annahme dürfte in Anbetracht der bedeutenden Mächtigkeit des Unterdoggers in der nicht allzu weit

[1] Carl Renz, Stratigraphische Untersuchungen im portugiesischen Lias. *Neues Jahrb. für Min. ect.* 1912, I, S. 80 ff.

entfernten Breggiaschlucht eine geringere Wahrscheinlichkeit für sich haben.

Faunistisch auffällig bleibt trotz dieser geographischen Nähe das Fehlen gewisser Ammonitengruppen der Cap San Vigilio-Fauna an dem einzigen Tessiner Unterdogger-Vorkommen, so besonders mehrerer von VACEK [1] neu beschriebener Eryciten etc.

Es handelt sich hierbei vielleicht um ganz kurzlebige Typen, die nur auf einen ganz eng umgrenzten Horizont eingestellt sind.

Da der Unterdogger der Breggiaschlucht zwischen weiten fossilleeren Räumen nur drei Fossillager enthält, wäre es möglich, dass gerade hier das in Frage kommende äquivalente Niveau der Vigilio-Oolithe in eine fossilfreie Partie fiele.

In dieser Hinsicht ist es auch bemerkenswert, dass viele der von J. PRINZ [2] aus dem Unterdogger des Bakony beschriebenen Eryciten und Phylloceren in der Breggiaschlucht wiederkehren, bei San Vigilio aber fehlen.

Eine ähnliche Beobachtung liegt aus dem griechischen Unterdogger, am anderen Ende der Dinariden, vor.

Die hier (Corfu, Epirus) noch lokal nachgewiesenen Stephanocerenschichten mit dem Leitfossil *Stephanoceras Humphriesianum* Sow. [3] und weiteren Arten dieser stratigraphischen Höhenlage, sowie die in Westhellas weit verbreiteten Posidonienhornsteine des Doggers sind im Profil der Breggiaschlucht andersartig entwickelt und stecken in den Schichten 6, letztere vielleicht auch noch z. T. in 7. Die oberen hellenischen Posidonienschichten entsprechen im Alter im allgemeinen den Posidoniengesteinen der östlichen Südalpen.

Umgekehrt sind aber sowohl die Concavumschichten, wie die Sonninienschichten (Zone der *Sonninia Sowerbyi*), die jetzt in der Breggiaschlucht neu nachgewiesen wurden, in der Ionischen Zone von Hellas auf paläontologischer Basis noch nicht eruiert, ihre Aequivalente müssen aber in der dortigen konkordanten Gesteinsfolge gleichfalls enthalten sein.

[1] M. VACEK, Ueber die Fauna der Oolithe von Cap San Vigilio. *Abhandl. der geolog. Reichsanstalt Wien*, 1886, Bd. 12, Nr. 3.

[2] J. PRINZ, Die Fauna der älteren Jurabildungen im nordöstlichen Bakony. *Jahrb. der ungar. geol. Reichsanstalt*, Budapest, 1904, Bd. 15.

[3] E. MARIANI zitiert *Stephanoceras Humphriesianum* aus dem Oberlias der Südabhänge des sich zwischen Capolago und Porto Ceresio erhebenden San Giorgio-Gebirgsstockes. Diese Bestimmung steht im Widerspruch mit allen bisherigen Beobachtungen über das Auftreten dieses Zonenfossils. Vergl. E. MARIANI, Appunti geologici sul secondario della Lombardia occidentale, S. 156.

Die Beziehungen der Concavum- und Sonninienschichten der Breggiaschlucht zu den entsprechenden Bildungen anderer Juragegenden wurden bereits oben erörtert.

Im oberen Jura und in der Unterkreide war eine Horizontierung oder nur Stufenabtrennung mangels wegleitender Fossilien nicht durchführbar.

Die allgemeine paläontologische Beschreibung meiner äusserst reichhaltigen Lias- und Doggerfaunen aus dem Generosogebiet wird im Zusammenhang mit der Bearbeitung meiner griechischen Jurafaunen in nächster Zeit erscheinen.

Hierbei ist noch zu bemerken, dass die Art- und Gattungsbezeichnungen meiner Fossillisten aus der vorliegenden Literatur ohne kritische paläontologische Sichtung übernommen wurden, um auch in dieser rein stratigraphischen Bearbeitung das faunistische Moment ohne lange Ausführungen besser mit hervortreten zu lassen. Manche der hier zitierten Spezies lassen sich nicht aufrecht erhalten oder haben höchstens den Wert von Varietäten und auch in der generischen Nomenclatur werden Aenderungen bezw. Vereinfachungen nötig werden. Derartige Fragen sind aber im Anschluss an eine Monographie der betreffenden systematischen Gruppen und nicht in einer stratigraphischen Studie zu behandeln.

Zu dem Profil Textfigur 1 (Seite 559) ist noch folgendes nachzutragen:

Um den Furchencharakter der diskordanten Geröllausfüllung in dem kurzen Ausschnitt des Gesamtprofils klarer zum Ausdruck zu bringen, wurde die Grenzlinie zwischen der Geröllbildung und den ausgeschiedenen jurassischen Schichtengruppen etwas abweichend von den natürlichen Verhältnissen gezeichnet. In Wirklichkeit geht die Grenze über den Schichten 3, geradlinig nach beiden Seiten bis zu den ungefähren Unterkanten von 2 o. und 6 weiter und strebt dann an beiden Enden scharf aufwärts.

Ferner ist in der Zeichnung die Fältelung der eng verschlungenen Schichten 5 nur angedeutet; sie sind, namentlich unten im Talgrund, noch mehr ineinander gewunden.

Während der Drucklegung dieser Abhandlung wurde in den Schichten 2 u. des Breggiaprofils noch *Aegoceras* (*Amblycoceras*) *capricornum* Schloth. aufgefunden, womit meine obige Altersdeutung dieser Schichtengruppe bestätigt wird.