

BEITRÆGE

ZUR

GEOLOGISCHEN KARTE DER SCHWEIZ,

HERAUSGEGEBEN VON DER GEOLOGISCHEN COMMISSION DER SCHWEIZER, NATURFORSCH. GESELLSCHAFT

AUF KOSTEN DER EIDGENOSSENSCHAFT.

FÜNFTE LIEFERUNG.

GEOLOGISCHE BESCHREIBUNG DES PILATUS

VON

FRANZ JOS. KAUFMANN.

BERN

IN COMMISSION BEI J. DALP.

1867.

Geolog. Commission
der
Schweiz. naturforsch.
Gesellschaft

DER PILATUS,

GEOLOGISCH UNTERSUCHT UND BESCHRIEBEN

VON

FRANZ JOSEPH KAUFMANN,

Professor der Naturgeschichte am Gymnasium und Lyceum in Luzern.

MIT EINER KARTE UND 10 TAFELN, ENTHALTEND GEOLOGISCHE DURCHSCHNITTE,
GEBIRGSANSICHTEN UND PETREFAKTEN.



BERN

IN COMMISSION BEI J. DALP.

1867.

VORWORT.

Unter den Gebieten, welche in den bisherigen Lieferungen der „Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz“ jeweilen behandelt worden sind, ist das hier beschriebene bei weitem das kleinste. Wenn dasselbe dessenungeachtet zum Gegenstande einer besonderen Lieferung gemacht worden ist, so mag es angemessen erscheinen, die Gründe für dieses Verfahren anzugeben. Der Hauptgrund liegt in dem Charakter des Berges selbst. Er ist von Alters her einer der berühmtesten Berge der Schweiz; eine Reihe von Forschern hat sich an ihm versucht; er bietet in geologischer Hinsicht viel Interessantes, einen grossen Wechsel der Lagerungsverhältnisse und Formationen, und er eignet sich, da er in neuerer Zeit durch Erbauung von Gasthöfen und Anlegung vieler Wege leicht zugänglich gemacht worden ist und seiner prachtvollen Aussicht wegen häufig bestiegen wird, in ausgezeichnete Weise zur Belehrung für alle diejenigen, welche sich für das Studium der Geologie interessieren. Ein Blick auf unsere Karte zeigt, dass eine Reduction derselben auf den Maassstab der Dufourkarte (1 : 100,000), welche sonst als Grundlage dieser Lieferungen angenommen ist, unmöglich ausgeführt werden kann, wenn man nicht das meiste durch die Farben ausgedrückte Detail fahren lassen will. Es musste also jedenfalls eine eigene Karte grösseren Maassstabes erstellt werden, und da nun zudem dasjenige Dufourblatt (Nr. XIII), welches den Pilatus in sich fasst, erst nach einer langen Reihe von Jahren geologisch colorirt in den „Beiträgen“ wird erscheinen können, so lag kein formelles Hinderniss im Wege, die Beschreibung des Pilatus, welche nun einmal fertig gebracht war, jetzt schon erscheinen zu lassen. Es ist vorauszusehen, dass diese Beschreibung nur der Vorläufer einer Anzahl von Lieferungen sein wird, welche sich alle auf jenes Dufourblatt beziehen werden. Denn die Untersuchung der Gebirgswelt, welche dieses Blatt umfasst, wird eine solche Masse von literarischem Material zu Tage fördern und so manchen Arbeiter beschäftigen, dass eine Aufsparrung der

Publikationen bis zu dem Zeitpunkte, wann das ganze Blatt vollendet ist, kaum rathsam erscheinen wird. Die Alpen stehen, was grossartige Verwickelungen und Störungen der normalen Lagerungsverhältnisse, Windungen, Ueberschiebungen, Verwerfungen, verbunden mit einer mühe- und gefahrvollen Schroffheit des Terrains und winterlichen Höhenlagen, anbelangt, vielleicht einzig da, und gewiss mit vollem Rechte sagt der Präsident der schweizerischen geologischen Commission, Hr. Prof. Studer, in einem seiner Berichte an die schweizerische Naturforschende Gesellschaft: *Une seule feuille de l'atlas fédéral dans la région des Alpes calcaires peut occuper les meilleures années de la vie d'un homme.*

Der Wichtigkeit des Gegenstandes entsprechend und nicht ohne einige Vorliebe für denselben (uns Luzernern allen ist er ja nahe an's Herz gewachsen), habe ich dem Pilatus nicht nur alles dasjenige abzugewinnen gesucht, was für die geologische Wissenschaft und Landeskunde von Interesse sein kann, sondern auch ein besonderes Gewicht gelegt auf Verständlichkeit und Brauchbarkeit, damit auch Laien, die sich mit der Geologie vertraut machen und den Pilatus als ein Lehrmuster benutzen wollen, insbesondere junge Leute, denen die Anfangsgründe der Geologie nicht ganz unbekannt sind, in den Stand gesetzt seien, sich bei ihren Excursionen leicht zurecht zu finden und die Kluft, welche zwischen dem todten Buchstaben der Theorie und dem lebensfrischen Borne der Erfahrung besteht, aus eigenen Kräften auszufüllen. Daher ist der orographische Theil, welcher eine genaue Ortskenntniss vorbereiten soll, etwas grösser geworden, als diess sonst der Fall zu sein pflegt, und sind nicht bloss durchgehende Sammelprofile construirt, sondern auch zahlreiche Ansichten des Berges und einzelner Theile desselben gezeichnet und mit geologischen Farben oder Erklärungen versehen worden, bei deren Beurtheilung man übrigens lediglich den Maassstab der Genauigkeit und Zweckmässigkeit und nicht denjenigen der künstlerischen Behandlung anlegen wolle. Populäre Schreibart wurde allerdings nicht angestrebt und wäre aus leicht begreiflichen Gründen auch nicht am rechten Orte gewesen.

Unser Pflichtenheft (die „Instruktionen“) schreibt vor: *Il est nécessaire que toutes les observations soient faites avec une très-grande exactitude, que l'on puisse avoir en elles une confiance entière et qu'il n'y ait plus à y revenir.* Es liegt nicht an mir, zu constatiren, ob ich diesen äussersten Grad von Genauigkeit erreicht habe; doch glaube ich, dass wenigstens die Stratigraphie richtig aufgefasst und Wesentliches nicht übergangen worden sei. Dagegen dürfte das Petrefaktenverzeichniss, obschon es über 100 Arten zählt, wohl noch einer Vergrösserung fähig sein. Das Auffinden von Versteinerungen ist oft ein Werk des Zufalles. Auch ist nicht zu bezweifeln,

dass eine planmässige, kräftige Ausbeutung, mit Hülfe von Sprengpulver etc., wie es die Gebrüder Meyrat zur Zeit im Kanton Bern betrieben haben, an geeigneten Stellen unsere bisherigen Funde reichlich vermehren müsste.

Das Bestimmen der Petrefakten ist, bei der riesenhaften Ausdehnung, welche die Paläontologie bereits erlangt hat, bekanntermassen nicht Jedermann's Sache; es erfordert ein vieljähriges Studium, lange Uebung, Disposition über grosse Sammlungen und vor Allem eine reichliche, vielverzweigte und kostbare Literatur. Es wurden daher diejenigen Petrefakten, welche sich nicht von vornherein sicher zu erkennen gaben, verschiedenen schweizerischen Paläontologen zur gefälligen Untersuchung zugesendet. Herr Prof. Desor bestimmte die Echiniden, Hr. Isidor Bachmann in Bern die Brachiopoden, Hr. Dr. Karl Mayer in Zürich die übrigen Arten (mit Ausnahme der Foraminiferen), welchen Herren ich hiemit für ihre bereitwillige und hilfreiche Handbietung öffentlichen Dank abstatte.

Luzern, im Dezember 1866.

Der Verfasser.

LITERATUR.

Die ältesten Schriftsteller, welche den Pilatus in ihren Werken citirt haben, beschäftigen sich ausschliesslich mit der Pilatussage und berichten, wie es scheint, bloss vom Hörensagen. Es werden hauptsächlich genannt: Conradus de Mur (1273), Jacobus de Voragine (um dieselbe Zeit), Felix Malleolus (Mitte des 15. Jahrhunderts), Sebastianus Münster (Anfang des 16. Jahrhunderts), Johann Stumpf (in seiner Chronik, 1546). Der erste, welcher seine Nachrichten erwiesenermassen auf Autopsie gründet, ist Vadian, dann folgen Conrad Gesner und Felix Plater. Diese drei Herren haben den Pilatussee vom Eigenthale aus besucht, zweifelsohne auf dem alten Wege durch die Fruth, indem der direkte Weg nach Bründlen erst später, 1735, durch einen gewissen Huber von Kriens angelegt worden ist.

Vadianus in Comment. in III libr. Pompon. Melae de situ orbis. Viennae 1518. — Reisebeschreibung und Pilatussage.

C. Gesneri descriptio Montis Pilati. Tiguri 1555, 22 Seiten. — Annehmlichkeiten der Bergreisen, Pilatussee und Pilatussage, Milchspeisen der Sennhütten, Aufzählung von etwa 40 Pflanzenarten, Mondmilch.

F. Plater's Reisebeschreibung scheint verloren gegangen zu sein. Nach Kappeler war sie wenigstens im Jahre 1580 schon geschrieben.

J. L. Cysat, der Luzerner- oder Vierwaldstättersee. Luzern 1661. — Nachrichten über den Pilatussee (s. unten, pag. 20), über einen Wunderbrunnen (intermittirende Quelle) bei Niederstad und Erwähnung der Schwefelquelle am Lopper; Drachengeschichten. Auf seiner Karte zeichnet er den Pilatus als einen kegelförmigen, spitzen, zerrissenen Berg, an dessen Fuss zwei Drachen herausfliegen.

Car. Nicol. Langii historia lapidum figuratorum Helvetiae, 1707. — Mondmilchhöhle mit Abbildung; Versteinerungen. S. unten, pag. 14, 28.

Maur. Ant. Capellerii Pilati montis historia. Basil. 1767, 188 Seiten, mit einer Karte und 5 Tafeln. — Hauptwerk über den Pilatus, unten mehrfach citirt. Topographie, Pflanzenwelt, Thierwelt, Mineralien, geognostische Angaben (über letztere s. unten, pag. 29).

Franz Ludwig Pfyffer (Generallieutenant), Promenade au Mont Pilate ou Description curieuse de cette fameuse montagne (1759), in deutscher Uebersetzung erschienen im Archiv kleiner zerstreuter Reisebeschreibungen, 1. Bd., St. Gallen, 1796, Seite 3—28. — Dieser auf vielfacher Autopsie fussende, angenehme Aufsatz enthält viel Interessantes, worunter eine mit vieler Noth und Gefahr durchgeführte Untersuchung der Mondmilchhöhle. Pfyffer's Relief, welches jetzt auf der Stadtbibliothek zu Luzern aufbewahrt wird, galt lange Zeit als die beste topographische Darstellung des Pilatus und der ganzen Gegend.

- G. W. Beckers**, Alpenreise über den Pilatus und Rigikulm, in dem soeben erwähnten Archiv, 2. Bd., 1802, pag. 83–96. — Bemerkung, dass das Bild des Dominik auf Bründlenalp, durch ein Fernrohr betrachtet, sich in isolirte, rohe Felsblöcke auflöse, und dass das von Manchen für ein Wunder gehaltene Pfeifen und Trommeln in der Mondmilchhöhle von einem unterirdischen Wasserfall herkomme. Sonst nichts von Belang.
- Ebel**, Anleitung die Schweiz zu bereisen, II. Theil, II. Abschnitt, Art. »Pilatus«, pag. 297–303. Zürich 1805. — Er macht aufmerksam auf einen »bisweilen ganz aus Quarzkörnern bestehenden Sandstein« (Quarzsandstein), auf die Mergelschiefer (Flysch) des Südfusses, auf Versteinerungen der Kastelnalp, worunter »Fischabdrücke« (*Ostrea rectangularis*), sowie darauf, dass der Gipfel des Widderfeldes aus einem mit zermalmtten Meermuscheln (*Caprotina ammonia*) angefüllten Kalkfels bestehe. Auf seinen geologischen Karten zieht er die Grenze zwischen der Pilatuskette, als Kalkgebirge, und den aus Sandstein und Nagelfluh bestehenden Vorbergen, was wir jetzt Molasse nennen, ganz richtig.
- Businger**, Stadt Luzern und ihre Umgebungen, 1811, Artikel Pilatus, pag. 255–272. — Eine kurze Zusammenstellung des bisher Bekannten.
- G. Wahlenberg**, de vegetatione et climate in Helvetia septentrionali obs., Turici 1813. — Barometrische Höhenbestimmung einiger der obersten Gipfel des Pilatus (pag. XIX–XXI) und viele zerstreute botanische Angaben. Das Tomlishorn heisst bei ihm Oberhaupt, das Widderfeld nennt er Tomlishorn. Statt Laub schreibt er Leib (irre geführt durch das Unterwaldnerische »Loib«). Statt Kretzenalp liest man Kratzenalp, statt Russigwaldfluh Rössligerwaldfluh (die Unterwaldner sprechen meist Russligwaldfluh).
- F. J. Hugi**, naturhistorische Alpenreise. Solothurn 1830. — S. unten, pag. 30.
- B. Studer**, Geologie der westlichen Schweizeralpen, 1831. — Geognostisches über den Pilatus von Hrn. Mousson, pag. 109–111. S. unten, pag. 31.
- R. Murchison**, über den Gebirgsbau in den Alpen, Apenninen und Karpathen, 1850. — S. unten, pag. 31.
- B. Studer**, Geologie der Schweiz, 1853. — Pilatusprofil des Hrn. Brunner, Bd. II, pag. 104. S. unten, pag. 32. — Hier ist auch die Geologische Karte der Schweiz von HHrn. Studer und Escher v. d. Linth zu erwähnen.
- Panorama des Pilatus**, aufgenommen und lithographirt von X. und J. Schwegler in Luzern (Farbendruck).
- Der Pilatus und seine Umgebungen**. Souvenir für Touristen. Luzern bei Petermann (ohne Jahrzahl). Mit einem Panorama und anderen Abbildungen. — Beschreibung der neuen Wege und Gasthöfe; Zusammenstellungen aus Vadian, Gesner, Cysat, Kappeler, Pfyffer; Sagen u. A.

Für die Flora des Pilatus sind nebst Wahlenberg hauptsächlich zu erwähnen: **Krauer**, prodromus florae Lucernensis, 1824, und **Steiger**, Flora des Kantons Luzern, der Rigi und des Pilatus, 1860.

Ein Relief des Pilatus, welches mit geologischen Farben colorirt werden soll, steht gegenwärtig dahier in Arbeit und wird voraussichtlich noch im Laufe des Jahres 1867 fertig gebracht werden.

INHALT.

Erster Theil. Orographie.

Seite.

Erstes Kapitel. Oestliche Seite des Pilatus.

Hergiswyl, Fräkmünt, Klimsen, Esel, Matt, Steigli, Rengg	1
--	---

Zweites Kapitel. Der Südabhang des Pilatus.

1. Von Alpnacht über Lütholdsmatt nach dem oberen Gasthofe	8
2. Der Aufsteig durch den Steinweg nach Tenneten und Fräkmünt	12
3. Der Aufsteig zur Kretzenalp und zum Matthorn, der Uebergang in's Laub	12
4. Der Aufsteig von Stad über Alprüti nach Aemsigen	13
5. Das Mondmilchloch	14

Drittes Kapitel. Der Nordabhang des Pilatus.

1. Vom Eigenthal nach Bründlenalp. Das Dominiloch	16
2. Oberalp, Pilatussee, Mittaggüpfli, Rothentossen, Widderfeld	19
3. Vom Eigenthal über Lauelen nach dem Klimsengasthof; Kastelen u. Tomlishorn	24

Zweiter Theil. Geologische Beschreibung.

Erstes Kapitel. Historisches	28
--	----

Zweites Kapitel. Détail der geol. Aufnahme, nach den Querprofilen (Taf. I) geordnet	33
---	----

Erste Sektion. Der Wängengrat.

A. Nordabhang	34
B. Südabhang	35

Zweite Sektion. Trockenmatt, Mittaggüpfli, Palismatt.

A. Nordabhang	37
B. Südabhang	39

Dritte Sektion. Oberalp, Rothentossen, Mährenschlag, Staffel, Schwarzflühli

Vierte Sektion. Bründlen, Widderfeld, Gemsmättli, Müsfluh, Lütholdsmatt, Stock.

A. Widderfeld und Gemsmättli	41
B. Nordabhang	43
C. Südabhang	46
Anhang. Schynbach und Stock	49

Fünfte Sektion. Lauelen, Kastelen, Tomlishorn, Laubalp, Kretzenalp, Stad.

A. Nordabhang	52
B. Südabhang	56

Sechste Sektion. Bonern, Klimsen, Esel, Matt, Steigli, Rengg, Hergiswyl.

A. Esel und Oberhaupt	61
B. Nordabhang	63

	Seite.
C. Südabhang	67
D. Ostabfall des Pilatus und Abhänge von Hergiswyl	72
Siebente Sektion. Der Lopperberg	75
Drittes Kapitel. Uebersicht des Gebirgsbaues, nach Zonen betrachtet.	
a. Vom Wängengrat bis an's Widderfeld	82
b. Vom Widderfeld zum Querprofil des Tomlishorns	83
c. Vom Querprofil des Tomlishorns bis zur Flyschzone von Hergiswyl	84
Dritter Theil. Geologisches Résumé.	
Erstes Kapitel. Etagen, Felsarten, Petrefakten.	
A. Kreideformation. Neocombildungen.	
I. Die Gruppe des Kieselkalkes (Valangien?)	87
II. Neocomien.	
1. Knollenschichten	93
2. Grenzsichten	95
III. Urgonien (Schrattenkalk).	
1. Unteres Urgonien	99
2. Oberes Urgonien, Rudistenkalk	101
a. Unterer Rudistenkalk	101
b. Orbitulinaschichten, Aptien	102
c. Oberer Rudistenkalk	104
B. Tertiärformation.	
I. Eocänbildungen.	
Nr. 1. Unterer Quarzsandstein	105
Nr. 2. Schichten mit Nummul. complanata, Nummulitenkalk	105
Nr. 3. Pektinitenschiefer	108
Nr. 4. Oberer Quarzsandstein	109
Nr. 5. Flysch	112
Ueberblick	117
II. Molasse	121
C. Quartärbildungen.	
I. Diluvium	122
II. Alluvium. Schutthalden, Schuttkegel, Delta, Bergschlipfe, Tuffstein, Moorboden	122
Zweites Kapitel. Schlussbemerkungen	124
Vierter Theil. Nutzbare Mineralstoffe	129
Anhang. Beschreibung der neuen Arten (Petrefakten).	
I. Gastropoden u. Conchiferen, beschrieben von Hrn. Dr. Karl Mayer	133
II. Brachiopoden, beschrieben von Hrn. Isidor Bachmann	139
III. Rhizopoden (Fam. Nummulitidea)	145
Uebersichtstabelle der Petrefakten	163

Erster Theil. *)

O r o g r a p h i e.

Die Darstellung der orographischen Verhältnisse ist hauptsächlich schon gegeben durch die Karte und die übrigen Zeichnungen. Der Text soll bloss zur Ergänzung dienen. Dann und wann auch einige historische Notizen mit unterlaufen zu lassen, konnte bei einem Berge, über welchen schon so viel geschrieben worden ist, nicht wohl vermieden werden.

Der Pilatus ist ein Glied jener deutlich ausgeprägten Gebirgskette, welche vom Thunersee bis zum Vierwaldstättersee reicht und die Ralligstöcke, den Hohgant, die Schrattenfluh und Schafmatt, den Schymberg und Wängengrat, schliesslich den Pilatus, ihren Hauptstock, in sich begreift. Gegen das im Nordwesten anstossende Molassenland ist dieser Gebirgszug durch seine bedeutende Höhe und Schroffheit scharf abgegrenzt, und auch auf der Südseite der Kette findet sich eine mehr oder weniger ausgesprochene Depression, welche von Alpnacht über Sörenberg nach dem obern Ende des Thunersee's gerichtet ist. Der Pilatus, als das östliche Ende der Kette, ist von drei Seiten frei. Wir betrachten nach einander: die Ostseite, die Südseite und die Nordseite.

Erstes Kapitel.

Oestliche Seite des Pilatus.

Hergiswyl, Fräkmünt, Klimsen, Esel, Matt, Steigli, Rengg.

(Tafel III.)

Die ganze östliche Abdachung des Pilatus gehört zur Gemarkung der Nidwalden'schen Gemeinde Hergiswyl. In dieser Ortschaft hat sich seit Eröffnung der

*) Die Eintheilung ist nach den im Drucke erschienenen allgemeinen „Instruktionen“ getroffen, welche von der Schweiz. geolog. Kommission erlassen worden sind.

Lopperstrasse und des Pilatusweges ein reges Leben entfaltet. Von den meisten Touristen wird sie zum Ausgangspunkt der Bergreise gewählt. Was man übrigens in Hergiswyl Pilatusstrasse nennt, ist ein blosser Reitweg, welcher bei der Kirche sich von der Landstrasse abzweigt und über Windegg (unterhalb Fräkmünt) bis zum untern Gasthof führt.

Vom Dorfe an bis Fräkmünt begleitet uns zur Linken das steile Felsgehänge des Pilatus. Hoch oben thront die weisse Kalkmauer des Steiglihauptes über den grünenden Planggen *) des Hängefeldes. Schon mancher Wildheuer hat tief unten am Fusse des Hängefeldes den Tod gefunden. Dennoch lockt der kärgliche Gewinn jeden Sommer eine Anzahl Leute in diese lichten, baumlosen Höhen. Eine Rindenhütte, bei Hergiswyl durch ein scharfes Auge noch unterscheidbar, klebt an der steil herablaufenden Hauptkante des Hängefeldes und dient als Nachtlager und zum Schutze gegen die Unbilden der Witterung.

Bei Brunni, halbwegs zwischen Hergiswyl und Fräkmünt, hat sich bereits eine kleine Wirthschaft aufgethan. Wenige Schritte oberhalb, am Waldrande, steht eine schattige Bank, und überaus lieblich ist der Rückblick auf den Rigi, den Bürgen und den vielarmigen See. Eine zweite Bank ist angebracht bei 1190^m, oberhalb Gschwändalp. Man überschaut hier einen Theil der waldigen, in weiche Flyschschiefer eingeschnittenen Runsen des wilden Steinibaches, sowie bereits auch die Weiden und Hütten von Fräkmünt. Südlich von Gschwändalp erblickt man den Stapfenpfad, der über das Sulzdössli nach dem oberen, kesselartig erweiterten Theile des Sulzgrabens führt. Von da steigen die Wildheuer über ein gefährliches Felsgesimse, die Platte genannt, und über steilen Rasen bis zur Rindenhütte am Hängefeld.

Bei den Hütten von Windegg wendet sich der Weg unter spitzem Winkel nach Südost. Wer einen kleinen Abstecher nicht scheut, findet 2 Minuten nordöstlich von dieser Stelle einen schwach vortretenden Grat kahl abgerissen und trifft hier anstehende Kalkschiefer mit Furoiden (Flysch). Auf dem Hauptwege in südöstlicher Richtung fortschreitend erreicht man nun bald die ersten Felsen (Quarzsandstein, hin und wieder mit kleinen Nummuliten). In dieser Gegend, wo die Wildbäche von Zeit zu Zeit eine Menge von Material aus den höheren Regionen herabschwemmen, fehlt es nicht an einer reichen, mannigfaltigen Flora. In der Nähe der

*) Planggen sind über der Holzregion gelegene grasige, ebenflächige Gehänge, an welche das Rindvieh wegen zu grosser Steilheit nicht mehr hingetrieben werden kann.

Felswand stehen vereinzelte Sternblumen (*Narcissus poeticus*), vermuthlich auch herabgeschwemmt, denn auf Treichen (Einige sprechen Trejen), einem grasreichen Abhang über der Wand, blinken Tausende von Sternblumen, so dass der Abhang zur Blüthezeit wie mit Schnee bedeckt aussieht — woher der Name Sternenbödeli. Bei den Felsen angelangt, legt sich der Weg in ein vielfaches Zickzack, folgt nun aber im Ganzen anhaltend der westlichen Richtung. Zur Rechten liegt Treichen und das Treichengädeli (1488^m). Schon erblickt man den Klimsen-Gasthof, hat aber noch eine lange, ermüdende Schlangenlinie vor sich, welche bei einem grossen Steinblock, Thierstein (1600^m), beginnt und durch die ganze weite, grösstentheils kahle Schutthalde des Nauens sich hinaufwindet. In dieser Halde entdeckt ein geübtes Auge da und dort Versteinerungen, die meistentheils von den Neocomfelsen der Südseite herkommen. An mehreren Stellen sind Blockhäuser errichtet, bei Sturm und Ungewitter Schutz gewährend. Zur Rechten senkt das Klimsenhorn seinen glatten Südabhang hernieder. Zur Linken stehen zwei kolossale spitze Pyramiden, die Reste längst verwitterter Felslager, und erhebt sich drohend eine rauhe Felswand bis an den obersten Kamm des Gebirges. Bei 1890^m (230 Fuss höher als Rigikulm) erreicht man endlich das Klimsenhôtel oder den untern Gasthof.

Um den Fuss der felsigen Abstürze des Klimsenhorns breiten drei Alpen einen grünenden Teppich aus: Oberlauelen, Bonern und Fräkmünt. Dem Gebiete der Schutthalden sind sie schon grösstentheils entrückt und reich an Wasser, an manchen Stellen auch wohl versumpft, so zwischen Bonern und Mühlemäss und auf dem nördlichen Theile von Fräkmünt.

So steil und felsig auch die Abhänge des Klimsenhorns in die Höhe streben, kann diese mächtige Pyramide doch von mehrern Seiten her bestiegen werden. Von Bonern her wagen es Sennen und Jäger. Bei den Schutthalden von Lauelenegg steigen sie zuerst in südwestlicher Richtung an, bis sie zu dem langen Schrattenskalkbände kommen. Ist dasselbe sorgsam überschritten, so wenden sie sich gegen Ost und Südost, nach dem Engelfeld, einer nordwärts abgedachten grasigen Fläche, welche von Luzern her wie ein grosser dreiseitiger Schild erscheint. Von hier aus ist die Spitze leicht zu erreichen. Ein anderer, sehr steiler, doch gerade nicht gefährlicher Pfad windet sich, von Fräkmünt herkommend, an der östlichen Kante des Klimsenhorns durch das sog. G'säss empor und führt bei ca. 1600^m Höhe auf dessen Südseite, wo er beim Thierstein in den Hauptweg einmündet.

Mitten in dem Gebirgssattel südwärts vom Klimsenhorn steht nun das gastliche Klimsenhôtel. Der Sattel führte sonst den Namen „auf dem Joch“ und wurde

selten besucht, ausser etwa von Hirten, die hier den Schafheerden von Zeit zu Zeit das nöthige Salz streuten. Vom Gasthofe führt ein Weg auf die nahe Spitze des Klimsenhorns. Hier öffnet sich nach Süd und West eine belehrende Ansicht des Berges, nach den übrigen Seiten eine prächtige Fernsicht.

Wenden wir uns nach dem Hauptziele, welchem die meisten Besucher des Pilatus zuströmen! Ein schöner Zickzackweg (Taf. V, Fig. 3, wo auch für Petrefaktensammler die nöthigste Auskunft schnell zu finden) schlängelt sich südwestlich vom Klimsenhôtel über einen steilen Abhang aufwärts. Fast überall ist kahler Fels aufgedeckt, da und dort mit Gräsern und kleinen Alpenkräutern bekleidet. Links und rechts kleben Steine, die leicht in Bewegung gerathen, Zeugen der felsauflockern- den Wirkung von Frost und Nässe. Eine weisse Fluh, die überhaupt, krönt den Abhang. Hier müssten alle Versuche eines Uebergangs scheitern, hätte nicht die Natur selbst einen Pass geschaffen: das längst bekannte und berühmte Kriesloch. Ehemals, bevor ein Weg bestand, wurde hier Mancher auf die Probe gestellt. Man hatte Mühe, die Oeffnung nur erst zu finden und musste sodann kletternd und nach allen Seiten sich stemmend gleich einem Kaminfeger durch diesen seltsamen Schlund sich hinaufarbeiten. Zunächst unter dem Loche ist der Weg in Felsen gehauen und mit einer eisernen Lehne versehen. Im Kamine selbst steigt man über eine breite, feste, leiterartige Treppe. Gross ist die Ueberraschung, wenn wir aus der finstern Kluft heraustreten, angesichts der im Glanz der Sonne strahlenden, majestätischen Kette des Hochgebirges. Wir sind auf der Südseite des Berges angelangt. Zunächst vor Augen steht der obere Gasthof oder Bellevue, und daneben die gewaltige weisse Felskuppe des Esels.

Bellevue, um das Jahr 1860 von einer Obwaldner Aktiengesellschaft erbaut, hat eine Meereshöhe von 6900 Fuss (2080^m) und gehört somit schon zu den höchstgelegenen Asilen des schweizerischen Alpenlandes. Bis zur Höhe des Esels ist der Weg in Felsen gehauen und führt an einem schauerlichen Abgrund vorbei. Früher musste man hier in kriechender Stellung über das rauhe Gestein hinauf es wagen. Es hat verwegene Aelpler gegeben, die sogar auf der Südseite, von Mattalp her, über die Eselsfluh hinauf den Gipfel erklommen haben. Eine ebene, runde Fläche, zur Aufnahme der Besucher wie gemacht, bildet den culminirenden Theil und bietet für etwa 50 Personen Raum. Die kleine, aus Steinen errichtete Pyramide (Steinmannli), welche sich neben den Ruhebänken befindet, hat als Signal für trigonometrische Vermessungen gedient. Die Aussicht auf dem Esel ist mit Recht eine der berühmtesten in der Schweiz. Den Rigikulm überragt er um 1077 Fuss. Den

Vierwaldstättersee beherrscht er weit vollständiger und macht auch, inmitten furchtbarer Abgründe und vielfach zerrissener Gebirgsgestalten, weit mehr jenen dem Hochgebirge eigenthümlichen Eindruck des Erhabenen.

Von Bellevue lenkt ein guter Weg durch eine Schutthalde hinab nach den Kilchsteinen oder Grossen Steinen (1869^m), und von da über Laubalp nach Lütholdsmatt und Alpnacht. In jener Schutthalde erblicken wir einen besonders seltenen Gast unserer Schweizerflora, den Alpenmohn, nebst andern schönen, seltenen Arten, wie *Petrocallis pyrenaica*, *Viola cenisia*, *Poa distichophylla*, *Avena distichophylla*.

Wer nach Matt hinunter will, um direkt nach dem Alpnachtersee oder nach Hergiswyl zu gelangen, muss sich auf steile, holperige, oft im Rasen sich verlierende Pfade gefasst machen. Man verlässt bei den Kilchsteinen den Hauptweg und wendet sich ostwärts, anfangs über Rasen, dann über einen stellenweise aufgerissenen, steilern Schieferboden, wo man Gelegenheit hat, eocäne Petrefakten, besonders Pektiniten, zu sammeln. Da und dort sieht man Fussstapfen, die als Wegweiser dienen können. Nach kurzer Zeit und ohne Gefahr, wenn auch vielleicht nicht ohne einiges Klettern, sind wir über den Abhang hinunter und betreten die schöne Alp Matt.

Matt gleicht einem Gebirgskessel. Nach drei Seiten wird die Alp von weissen Felswänden umschlossen: im Norden durch die Eselsfluh, im Westen durch die Mattfluh mit dem Matthorn (Taf. V, Fig. 4), im Osten durch die Rämsifluh. Letztere geht nordwärts in die höckerige Felsmasse des Steiglihauptes über, dessen oberster, nicht sonderlich vorragender Punkt, 1977^m, Steiglieggen genannt wird. Wenn man zwischen Esel und Steiglihaupt über die lange grasige Fläche ansteigt, dann über den Lattenzaun (Taf. IV, Fig. 1) setzt, der die Schafheerden des oberen Steigli verhindert nach Matt zu kommen, so ist das Steiglihaupt ohne alle Schwierigkeit erreicht. Doch wird hier oben selten ein Fremdling gesehen. Denn man ist genöthigt auf demselben Wege umzukehren, will man nicht südostwärts, einer verkehrt S-förmigen Runse folgend (Taf. III, Fig. 1), über die Felsen hinabklettern, um das Hängefeld oder die Steigliplangge (Obersteigli) zu erreichen, ein Unternehmen, welches ohne Führer kaum rathsam ist und besonders bei Nebelwetter gefährlich werden könnte.

Der Mattbach, in seinem untern Laufe Wydibach genannt, zieht sich durch ein enges Thal zwischen Steigli und Aemsigenalp gegen Haselwald, meist in ein felsiges Bett eingeschlossen und namentlich in der Gegend des Steigli sehr reissend. Von Matt geht ein Weg abwärts, kreuzt den Bach und führt nach Aemsigen,

von wo man über Aemsigen-Speicher (1185^m) und Alprüti, einem ordentlichen Wege folgend, leicht an den Fuss des Berges gelangt. Ein anderer Pfad wendet sich, oft im Rasen verloren, von Mattalp zum Steigli (Untersteigli, Steiglihütte) hinab. Die Umgebungen dieser Hütte sind meistens felsig, und es können, nebst einigen Rindern, fast nur Schafe gehalten werden, deren Hauptrevier die grosse Steigliplangge bildet, welche auch Ober-Steigli genannt wird. Von dieser schiefen Ebene löst sich im Frühjahr der Schnee und stürzt als Lawine mit donnerndem Getöse über die Felsen des untern Steigli bis Haselwald. Weisse Felsriffe sind zwischen Ober- und Untersteigli eingeschoben, und man muss sich an die vorhandenen Pfade halten, wenn man über diesen holperigen, steilen Querdamm setzen will. Auf der Plangge sind keine deutlichen Pfade vorhanden; doch lässt sich hier allenthalben fortkommen.

Auf der Windegge oder Rossegg (1667^m) überschaut man den langen Zug der Rämsiflüh und ihren gewundenen Uebergang in's Steiglihaupt; man erblickt nordwärts tief unten den Abgrund des Sulzgrabens, nach Südost eine sehr enge steile Felsenschlucht (Neocomien) und daneben die spitzigen weissen Felsen der Windeggflüh. Diese Felsen kommen vom untern Theile der Rämsiflüh und vom Unter-Steigli her und schieben sich zwischen Windegge und Tellenfad ein. Die Grenze zwischen Ob- und Nidwalden, zugleich Gemeindegrenze zwischen Hergiswyl und Alpnacht, folgt einer Linie von Windegge nach dem Steiglihaupt. Die sehr steilen Planggen nordwärts von dieser Linie sind nach dem Sulzgraben abgedacht und bilden das Hängefeld (S. 2).

Der Zugang zum Hängefeld ist schwierig, doch von drei Seiten her möglich. Einmal gelingt dies von der Steigliplangge aus, und die Leute auf Steigli sind oft genöthigt, auf diesem Wege ihre Schafe zurückzuholen, wenn die Heerde, den Markzaun durchbrechend, das Hängefeld betritt. Am schwierigsten ist der Zutritt direkt von unten, von Gschwändalp her, über die Platte (S. 2). Der dritte Zugang ist der leichteste und wird von den Wildheuern am öftesten benützt. Man geht nämlich auf dem gewohnten Hergiswyler Pilatuswege über Fräkmünt nach Treichen (S. 3), verlässt zunächst unterhalb der grossen Pyramiden des Nauens diesen Weg und steigt, südlich gewendet, über Schutt, Runsen und wildes Gestein aufwärts nach einem grossen, steilen, nordwärts gerichteten, grasigen Abhang, welcher oben in die Neunhemmeleregg ausläuft. Zur Rechten erblickt man unersteigliche Felsmassen, die zum Oberhaupt und Esel emporstreben. Aus einer schwarzen Schlucht am Fusse des Esels stürzt der Staubbach hervor. In seinem weitherum netzenden Staubregen spielen im Ange-

sichte der Sonne die Farben des Regenbogens. Die Neunhemmeleregg, von Ost und Nordost her schon aus weiter Ferne sichtbar, verdankt den sonderbaren Namen einer seltenen Pflanze, die dort wächst, der Siegwurz oder dem Allermannsharnisch (*Allium Victorialis* *). Auf der Egg angelangt, geht man in horizontaler, östlicher Richtung fort, über kahle Runsen und grasige, steil abfallende Gräte, sich so viel möglich rechts anschliessend an die weisse Felsenmauer des Steiglihauptes, denn links gähnt ein unabsehbarer Abgrund. Doch ist nun bei einiger Vorsicht das Hängefeld bald erreicht.

Kehren wir zurück über Steigliplangg hinab! Ein vielbetretener Weg (Taf. IV, Fig. 2) zieht sich von der Steiglibütte hinauf zur Tellenfadlücke, einem schmalen Einschnitte an der Hauptkante des Berges. Dieses natürliche Thor gestattet den Durchgang nach Hergiswyl. Neben einer kleinen Schutthalde steigt man hinab auf eine schiefe grasige Fläche. Dies ist Tellenfad **). Durch das Gehölz hinab bis an die Güter von Hergiswyl ist der Weg, wenn noch von einem solchen die Rede sein kann, sehr abschüssig und über alle Maassen schlecht.

Haselwald ist ein Vorstafel für Aemsigenalp und vermag die Heerde nur wenige Tage zu ernähren. Aemsigen dagegen ist sehr ausgedehnt. Es bildet seinerseits eine Vorstufe für Mattalp, welche erst im Hochsommer bezogen werden kann. Der Alpweg, durch welchen das Vieh nach Haselwald und Steigli getrieben wird, zieht sich auf der linken Seite des Wydibaches und hoch über demselben durch Wald hinab, nahe beim Krummhorn vorbei, dessen weisse, überhängende Felsen aus weiter Ferne an der Hauptkante des Berges auffallen. Auf diesem Wege erreichen wir endlich die schön gelegenen Rengggüter am Südabhange des Renggpasses. Den Wydibach sieht man von hier aus über eine hohe weisse Felswand gleiten. Er eilt sodann durch ein tiefes waldiges Tobel dem Niederstad zu, ein gefährlicher Wildbach, Urheber des grossen, nun wohnlich angebauten Schuttkegels, an dessen Spitze er mündet.

Noch mag eine Eigenthümlichkeit der östlichen Seite des Pilatus Erwähnung finden. Die Bewohner von Luzern pflegen in ihr ein menschliches Gesicht zu erblicken, einen Kopf, dessen Antlitz nach dem Himmel gerichtet ist. In der That

*) Das Volk nimmt an, die mit netzartigen Scheiden umgebene Zwiebel dieser Pflanze sei mit neun Hemden bekleidet, nennt sie daher Neunhemmeliwurzel und schreibt ihr geheime Kräfte zu.

**) Fad bedeutet eine von Felsen begrenzte, geneigte, mit Vegetation bekleidete Fläche. Manche schreiben Tellenpfad und meinen den Weg. Der Bergbewohner aber kennt nur den einen Ausdruck Tellenfad. Am Rigi gibt es ein Steigelfad.

lässt sich aus den obersten Umrissen des Berges eine von der Stirne zum Kinn laufende Profillinie erkennen. Das Steiglihaupt entspricht der Stirne, der Esel der Nase, das Oberhaupt dem Kinn, der übrige Theil einem langen, wallenden Barte.

Zweites Kapitel.

Der Südabhang des Pilatus.

(Taf. II, Fig. 1.)

Der ganze breite Südabhang des Pilatus gehört der Gemeinde Alpnacht. Er bietet nicht die Schroffheiten der östlichen und nördlichen Abdachungen dar, ist im Gegentheil ziemlich glatt und meist mit Vegetation bekleidet. Es fehlt daher nicht an verschiedenen Wegen, die von der Wurzel des Berges nach seinen Gipfeln führen.

1. Von Alpnacht über Lütholdsmatt nach dem obern Gasthofe.

Der Hauptweg der ganzen Südseite beginnt im Dorfe Alpnacht, ein Weg, der sehr frequentirt und ohne Führer leicht zu finden ist, zugleich der einzige Pilatusweg, auf welchem man mit Lastthieren bis zum obern Gasthof, also ganz in die Nähe des Esels gelangt. Bis Lütholdsmatt wird derselbe mit Wagen befahren und Franzosenstrasse genannt, weil ein französischer Unternehmer (Cellard) den ehemals bestehenden Weg fahrbar gemacht hat, um die ausgedehnten Waldungen der Schlierenthäler auszubeuten (1833). Seither blieb die Strasse sich selbst überlassen und befindet sich gegenwärtig in einem sehr übeln Zustande. Dagegen zieht sich von Lütholdsmatt bis zum obern Gasthof ein zweckmässig angelegter guter Saumweg.

Fussgänger, welche in Stad landen und den Weg durch die Franzosenstrasse einschlagen wollen, können sich den Umweg über Alpnacht ersparen, wenn sie den Fussweg über Aeschi benutzen und über den Tennetenbach setzen, von wo der Weg in die Hauptkrümmungstelle der Franzosenstrasse (907^m) aufsteigt. Jener Bach kömmt von Laubalp herab und gestaltet sich gerade oberhalb der Uebergangsstelle zu einem schönen Wasserfalle. Bei Hochwasser kann der Uebergang gefährlich oder gar unmöglich werden, weil weder Brücke noch Steg vorhanden.

Vom Fusse des Berges bis in die Nähe von Lütholdsmatt steigt die Strasse ziemlich steil an, meistens durch Wald, der am ganzen Südabhang des Pilatus die Berg- und untere Alpenregion bekleidet. Es ist kein Zweifel, dass dieser

Waldboden längst in ergiebigeres Weidland umgewandelt oder, um in der Volkssprache zu reden, geschwändet*) worden wäre, wenn nicht einerseits die Steilheit, anderseits die mineralische Beschaffenheit des Bodens, welcher aus dem unproduktiven rauhen Schrattenkalk besteht, die von den Gebirgsbewohnern überall so eifrig betriebene Umwandlung verhindert hätte.

Lütholdsmatt, wozu auch die Staffeln Schwändi und Melchegg gehören, wird fast das ganze Jahr bewohnt und liegt am Zusammenfluss mehrerer Wege. Mit der Zeit dürfte hier eine Wirthschaft sich etabliren, und bereits ist an der Strasse eine Bretterhütte erstellt, worin im Sommer Milch u. A. zu haben. Der weisse höckerige Felsabhang gegen Norden ist der westliche Ausläufer der Müsfluh, ein wenig besuchtes rauhes felsiges und waldiges Revier, Lieblingsaufenthalt der Gensen und Urhähne. Selbst der gegenüberliegende Stock (Taf. V, Fig. 1, 2), ein wilder, schwer zugänglicher Felsenhöcker, dient diesen Thieren als Schlupfwinkel, obschon er viel niedriger ist. Die beiden Arme der kleinen Schliere, die den Stock umfassen und sich im Süden von Lütholdsmatt vereinigen, haben in dieser Gegend ungemein tiefe, unwegsame Schluchten gegraben. Zwischen dem Zusammenfluss und dem Stock liegt wie eine Oase das freundliche Landgut Stock, mit Lütholdsmatt durch einen Fussweg verbunden, eine „Winterheimath“, obschon bereits 3790 Fuss über Meer.

Von Lütholdsmatt zieht sich die Franzosenstrasse in unveränderter nordwestlicher Richtung bis in die Gegend von Mährenschlag und zertheilt sich da in mehrere Wege, von denen der eine nach der Alphütte im Schy (Schyn, Schein), ein anderer zu den nassen Weiden und Wäldern von Längenschwand, ein dritter nach den Rinderalpen Palismatt und Wängen führt.

Der Pilatusweg wendet sich bei Lütholdsmatt in sehr mässiger Steigung über Schwändi und Langenmatt nach Fräkmünt. Oberhalb Langenmatt kommt er in das Querthal des Tennetenbaches hinein, dessen Bett tief in Felsen gehöhlt ist. Die Gegend heisst in der Laui, weil die langen steilen Grashalden von Ost und West zur Zeit der Schneeschmelze die Bachrinne mit Lawinen zu überschütten pflegen. Am jenseitigen Abhang sehen wir starke weisse Felsbänder (Schrattenkalk) vom Zingeltossen nach der Hütte von Tenneten herablaufen, und hoch oben am Rande des Berges, dem gefährlichen Zuge der Lawinen entrückt, ragt das graue Schindeldach der Hütte von Ober Russigwald hervor.

*) Woher die so häufig vorkommenden Namen Schwand, Schwändi, Schwändeli, Geschwänd.

Weisse Felsen von Schrattenkalk bilden die Grenze zwischen Laui und Fräkmünt. Von der östlichen Seite her kommt die Russigwaldfluh, von Westen die Müsfluh. Der Bach hat sich durch diese Felsen einen engen Kanal geschnitten, und an dieser Stelle fällt dem Vorübergehenden eine quer durch's Bachbett gelegte senkrechte hölzerne Wand auf, welche in der Mitte eine Thür und bachabwärts beiderseits Strebepfeiler besitzt. Der Bergbewohner nennt eine solche Vorrichtung Klus. Sie dient zum Holztransport, besonders im Frühjahr, wenn in Folge der Schneeschmelze die Bäche anschwellen. Es wird die Thür auf einige Zeit geschlossen, bis sich durch die Stauung ein kleiner See gebildet hat. In diesen See bringt man mittlerweile ein Quantum Holz, öffnet sodann die Thüre, worauf die Wassermasse mit grosser Schnelligkeit abfließt und das Holz mit sich reisst. Solche Klusen sieht man auch unterhalb Schyn und zwischen Palismatt und Wängenalp.

Bei Fräkmünt tritt man aus dem engen Querthal der Laui in ein freundliches offenes Längenthal mit ächt alpinischem Charakter. Kappeler*) nennt dasselbe *val-
lis amoena*. Der Volksmund gibt ihm jedoch keine eigene Bezeichnung, sondern hält sich bloss an die Namen der einzelnen Alpen oder Gegenden, welche in dem Thale unterschieden werden. Hieher gehören: Schyn, Birchboden, Fräkmünt, Laubalp und die Gegend der Kilchsteine. Die beidseitigen Abhänge des Thales sind nach oben hin felsig, und diese kreideweissen, auf die mannigfaltigste Weise zerrissenen, durchlöcherten und gezackten Felsen fügen sich als wild romantisches Element zu dem grünen, von Heerdenglocken erschallenden Thalboden und erregen den angenehmsten Contrast. Die Felsreihe der nordwestlichen Seite wird gebildet durch die Schynfluh, Holzfluh und Ringfluh; sie erhebt sich zum Widderfeld, Tomlishorn und Oberhaupt und gehört somit zum obersten Grat des Berges, zum jugum primarium oder Hauptrücken nach Kappeler. Während wir an diesem Abhange die Breitseite der Felsschichten, die sogenannten Schichtflächen erblicken, kehren uns die Felsen der andern Thalseite die Querbrüche oder Schichtköpfe entgegen und nehmen desshalb die Gestalt von parallel laufenden Bändern an. Die Bänder erstrecken sich von der Müsfluh über die Russigwaldfluh und Kretzenalpfluh ohne Unterbrechung zum Matthorn und gestalten sich zu einem mit dem Hauptrücken parallel laufenden, aber niedrigeren Grat, dem Nebenrücken oder jugum secundarium nach Kappeler.

Wir sind bei Fräkmünt stehen geblieben. Zum Unterschiede von Hergiswyler-

*) Pilati montis historia, 1767, tab. I.

Fräkmünt (S. 2) heisst diese Alp Alpnachter-Fräkmünt. Obschon man sagt die Fräkmünt, stammt der Name doch ohne Zweifel von *fractus mons*. Kappeler und die ältern Schriftsteller benennen den Berg oft mit dem Ausdruck *Mons fractus*, und bis auf den heutigen Tag heisst der Pilatus da und dort bei den Landleuten noch immer Fräkmünt.

Von Fräkmüntalp krümmt sich ein Pfad über einen begrasten Sattel, welcher die Müsfluh mit der Holzfluh verbindet, hinüber zum Birchboden. Der Hauptweg aber, der zum obern Gasthof führt, folgt der Sohle des Thales aufwärts, über Laubalp zu den Kilchsteinen. Fünf Minuten oberhalb der Fräkmünthütten nimmt er einen Seitenweg auf, der vom Tomli herabkommt. Tomli-Alp ist zwischen der Holz- und Ringfluh eingeschaltet und reicht bis an die oberste Kante des Berges. Es ist, als ob ein Lappen des Kalklagers, aus welchem die Holz- und Ringfluh bestehen, herausgeschnitten worden wäre. In der durch den Ausschnitt entstandenen Nische befindet sich nun die Tomlialp. Die senkrechte, sehr hohe Widderfeldfluh (Taf. IV, Fig. 3) begrenzt die Alp im Westen und hat einen grossen Theil derselben mit einer öden bergsturzartigen Schutthalde beladen. Weniger hoch und weniger Gefahr drohend scheint die gegenüberliegende Tomlisfluh, der Westabbriss der Ringfluh, und in ihrer Nähe, geschützt vor Lawinen, ist die Alphütte angebracht. Ungefähr in der Mitte der Tomlialp, in einem seichten Becken, stagnirt das Regen- und Schneewasser, und diesen Teich, der im Hochsommer meist trocken liegt, hat man auch wohl das Tomli-Seelein genannt. — Von Tomlialp ersteigt man ohne Gefahr das Tomlishorn, den Geissrücken, Tomlisegg (2052^m) und das Gemsmättli.

Laubalp erstreckt sich bis an die Kilchsteine. Grasreich und weder dem Lawinenfall, noch Stürmen und Schuttgeschieben ausgesetzt, ist sie eine der schönsten Alpen des Pilatus. Die Schutthalde der Ringfluh, eine grosse öde Schiefebene, die durchweg aus Brocken von Schrattenkalk besteht, tritt allmählig in ihrer ganzen Ausdehnung vor Augen. Mitten aus dem Hintergrunde hebt sich, je näher, desto höher und mächtiger, die gewaltige Kuppe des Esels.

Die Kilchsteine oder Grossen Steine (Taf. V, Fig. 4) sind bekannt durch ihre enorme Grösse und grotesken Gestalten. Es ist eine Gruppe von Schrattenkalkblöcken. Der auffallendste darunter ist etwa 80 Fuss lang, 50 Fuss hoch und scheint zwei Thürme zu besitzen. Das Volk hat diese Riesen des Steinreiches mit Kirchen oder Kapellen verglichen, woher der Name. In dieser Gegend und an dem Zickzackweg, welcher die Kilchsteine mit dem Gasthof Bellvue verbindet, wird der Botaniker manche seltene Alpenpflanze antreffen (S. 5).

2. Der Aufsteig durch den Steinweg nach Tenneten und Fräkmünt.

Aus der Gegend von Palisried windet sich ein Pfad, der sogenannte Steinweg, nach Tenneten, stets der Richtung des grössten Falles folgend. Der Abhang ist steil und der Weg mit Geröll überladen. Der hellgraue Schrattenkalk tritt fast überall zu Tage. Die Waldung ist sehr lichte und spendet wenig Schatten. Den Boden schmückt in zahlloser Menge ein niedlicher Halbstrauch: das fleischfarbene Haidekraut (*Erica carnea*). Zur Linken braust in tiefer Schlucht der Tennetenbach und bildet eine ganze Reihe von Wasserfällen. Hat man den Tennetenspeicher (1320^m) erstiegen, so ist die steile Halde überwunden, und ein ordentlicher Weg bietet sich dar. Man kommt zur Alphütte Tenneten und übersieht die ganze Gegend der Laui (S. 9). Nun spaltet sich alsbald der Weg in folgender Weise:

a) Zur Linken setzt ein vielbetretener Pfad über den Tennetenbach und verzweigt sich dann bald wieder. Man hat Gelegenheit, entweder nach Langenmatt sich zu wenden, oder die nordwestliche Richtung einzuschlagen und durch eine Waldlücke nach dem Hauptweg aufzusteigen.

b) Ein zweiter Weg bleibt auf der östlichen Seite des Baches, zieht sich in den Stiglisgrabenwald hinein, der den südwestlichen Theil der Russigwaldfluh bekleidet, und mündet oberhalb der Klus (S. 10) in den Hauptweg. Bei der Klus ist er in Felsen gehauen, übrigens auf der ganzen Strecke gefahrlos, auch leicht zu finden. Diesen Weg, in Verbindung mit dem Steinwege, benützen die Einwohner häufig, besonders im Hinabgehen, da er der kürzeste ist.

c) Von Tenneten ziehen sich Pfade nach den Hütten von Unter- und Ober-Russigwald, werden jedoch für gewöhnlich nur von Sennen, Holzern und Jägern begangen.

3. Der Aufsteig zur Kretzenalp und zum Matthorn, der Uebergang in's Laub.

Kretzenalp ist sehr ausgedehnt und von mehreren Seiten zugänglich, so z. B. von Russigwald und Aemsigenalp.

Wie jede Alp, so hat auch diese einen sogenannten Alpweg, d. h., einen für den Auftrieb des Viehes bestimmten Weg. Solche Wege sind in der Regel der Art, dass sie auch von Menschen ohne Gefahr begangen werden können. Der Kretzenalpweg zieht sich aus der Gegend von Palisried in schiefer nordöstlicher Richtung über den steilen bewaldeten Südabhang hinauf, der aus Schrattenkalk besteht. Die Alp zerfällt wieder in mehrere einzelne Güter, ist ziemlich steil und von Bachrunsen durchfurcht, die zur Sommerszeit meist trocken liegen. Der Weg steigt nach Ober-

Kretzenalp (1512^m) und von da an den nördlichen Fuss des Russigwaldhörnli, welches etwa 400 Fuss nordwärts vom Zingeltossen seine rauhe schwärzliche Kuppe erhebt. Hier wendet man sich gegen Nord, geht auf der Wasserscheide aufwärts, erblickt die Hütte von Ober-Russigwald und steht nun vor den weissen Strattenkalkbändern, welche in parallelen Zügen bis zum Matthorn hinauf treppenartig sich wiederholen und durch grasige grüne Riemen von einander getrennt sind. Diese ganze schöne Felsgruppe sammt dem obersten Kamme führt den Namen Kretzenalpfluh. Der Weg verliert sich in diesem obern Gebiete, doch ist das Matthorn und die oberste Kante ohne Schwierigkeit zu ersteigen, wenn man nur die Stellen aufsucht, wo je ein Felsband sich im Rasen verliert.

Das Matthorn (2040^m) gewährt eine prachtvolle Ansicht des Gebirgskranzes der Alpen. Nach Nord und Nordwest aber ist die Rundschau durch den Hauptrücken des Berges beschränkt, und da zudem der Zutritt fast nur von der südlichen Seite her gestattet ist, so wird auf diesem Gipfel sehr selten Jemand gesehen. Von den Kilchsteinen her kann man zwar sehr leicht bis an die weissen Felsen des Matthorns gelangen. Auch ist eine Leiter angebracht, durch deren Hülfe die Aelpler von dieser nördlichen Seite her das Matthorn ersteigen. Man muss aber von den obersten Sprossen aus noch über Felsen klettern, was mit Gefahr verbunden ist. Wer daher von den Kilchsteinen oder vom Laub her das Matthorn sichern Fusses besteigen will, wähle sich den nun zu erwähnenden Uebergang bei der Schlafstod.

Ziehen wir eine gerade Linie von der Laubalphütte (1693^m) nach Ober-Kretzenalp (1512^m), so trifft diese Linie die Grenze zwischen Kretzenalpfluh und Russigwaldfluh, und an dieser Stelle, wo die Felsbänder etwas verschoben sind, befindet sich ein für Fussgänger leicht zu bewerkstelligender Uebergang, genannt: hinter der Schlafstod (Stod = Pfosten). Die Schlafstod ist ein steil aufgerichtetes Felslager, welches der Kretzenalpfluh angehört. Den Uebergang benützen die Sennen sehr oft, wenn sie aus dem Thale der Laubalp nach Kretzenalp (oder umgekehrt) gelangen wollen, und von der Höhe dieses Passes aus lässt sich auch das Matthorn leicht erreichen.

4. Der Aufsteig von Stad über Alprüti nach Aemsigen.

Der Alpweg nach Aemsigen zieht sich von der Alpnachter Rengg über Haselwald und ist S. 7 erwähnt worden. Kürzer und viel betreten ist der Weg über Alprüti.

Ueber weichen Schieferboden, auf dem der Graswuchs trefflich gedeiht, steigen

wir von Stad entweder über Obsee oder über Rieden nach Alprüti. Ein recht ordentlicher breiter Weg windet sich dann durch Wald und Fels aufwärts und nähert sich allmählig dem Wydibach. In einer Höhe von etwas mehr als 800^m, nahe dem Bache, theilt er sich. Der Hauptzweig, der auch zum Auftrieb des Viehes benützt wird, setzt über den Bach, steigt am jenseitigen Abhang durch den Wald hinauf und mündet in den Alpweg. Der andere Zweig ist ein steiler mühsamer Zickzackpfad, welcher in südwestlicher Richtung dem rechten Rand einer tiefen Schieferunse folgt und bei 1100^m aus dem Walde hervortritt. Man hat den Aemsigen-Speicher (ein Käsemagazin, 1108^m) vor sich und findet von hier aus Pfade nach Stöcken, Haselwald, Aemsigen und Matt (S. 6).

5. Das Mondmilchloch.

Während das Widderfeld nach Nord und Ost senkrecht abfällt, zeigen die schön entwickelten weissen Felslager seiner Südseite eine mässige Einsenkung. Zerstreute Tannen wagen sich weit hinauf an die Felsen, woher der Name Holzfluh. Nach Westen biegen sich die Lager gegen die Schynalp hinab und bilden die Schynfluh. Bei den obersten Tannen, wo die Schynfluh aus der Holzfluh hervorgeht, erblickt man aus weiter Ferne, namentlich aus der Gegend zwischen Lütholdsmatt und Mährenschlag, eine schwarze, schmale, senkrechte Felsenlücke: das berühmte Mondmilchloch. Schon Conrad Gesner gedenkt (1555) dieser Höhle und der darin sich erzeugenden „heilkraftigen“*) Mondmilch. Lang**) erblickt hier eine der geheimen Werkstätten der Gesteinsbildung. Die wenigen Arten Mineralien, welche man damals kannte, betrachtet er als Niederschläge aus wässerigen Lösungen, entstanden nach dem Beispiele der Mondmilch. Eine genauere Beschreibung der Mondmilchhöhle verdanken wir dem trefflichen Forscher Mauriz Anton Kappeler***). Derselbe gibt folgende Erklärung über die Entstehung der Mondmilch. „Ueber der Höhle,“ sagt er, „lastet eine Felsmasse, deren Höhe auf 500 Fuss anzuschlagen. Darauf liegt ein ausgedehnter grasiger Boden, das Widderfeld, von welchem das Regen- und Schneewasser in die Felsspalten abfließt. Das Wasser löst auf seinem Wege Bestandtheile des Gesteins auf, dringt dann in die Höhle und hinterlässt hier jene kalkigen Bestandtheile

*) Die Mondmilch war früher officinell, hauptsächlich als Antacidum und Absorbens.

**) *Historia lapidum figuratorum*, pag. 6, tab. I.

***) *Pilati montis historia*, pag. 177, tab. VII, fig. 1—5.

in der Form von Mondmilch. Daher schmeckt auch das aus der Höhle herauslaufende Wasser hart und ist kalkhaltig.“

Den Zugang zum Mondmilchloch wählt man von der Schynhütte oder noch besser vom Birchboden her. Die Strecke ist mühsam und ziemlich schwierig; Gefahr ist jedoch nicht vorhanden.

Ein Bächlein entströmt der Höhle und kann als Wegweiser dienen, was um so mehr vonnöthen, da man des Eingangs zur Höhle erst ansichtig wird, wenn man sich in ihrer unmittelbaren Nähe befindet. Der Eingang, 18 Fuss hoch, 7 Fuss breit, führt sogleich zur Höhle, einem ziemlich finsternen Raume, dessen Boden bergwärts allmählig ansteigt. Die Höhe dieser Höhle beträgt 20—30 Fuss, die Breite (von Ost nach West) ca. 40 Fuss, die Länge gegen 130 Fuss. Scharfkantige Felsblöcke liegen zahlreich am Boden. Einzelne Felslager halten sich gefahrdrohend noch an der Decke. Bergeinwärts verschmälert sich die Höhle zu einem Gange, der in neuester Zeit durch Hrn. Stadtschreiber Schürmann in Luzern näher untersucht worden ist. Der Gang, welcher 260 Fuss lang sein soll, zieht sich in der Richtung des Meridians in den Berg hinein, charakterisirt sich durchweg als eine Gebirgsspalte, ist meistens sehr eng, stellenweise fast geschlossen, so dass es ohne Kriechen und Klettern nicht abgeht. Der Gang führt endlich zu einer kleinen Grotte, wo ein Wasserfall dem weiteren Vordringen ein Ziel setzt. Die Wände des Ganges sind fast überall mit Mondmilch überzogen. Was an Tropfstein vorkommt, ist unbedeutend. In der Grotte fand Schürmann Inschriften früherer Besucher, mit den Jahrzahlen 1827 und 1848. Das Wasser besass eine Temperatur von 3° R. Aus dem kleinen Wasserbecken der Grotte schöpfte er einen grobkörnigen Quarzsand, der unverkennbar von eocänem Quarzsandstein herstammte. Ein eckiges, mit Mondmilch incrustirtes Stück solchen Sandsteins fand sich sogar in der Grotte vor, obschon die ganze Höhle, vom Eingang bis zur Grotte, und auch diese selbst, von Schrattenkalk umgeben ist. Quarzsandstein findet sich aber auf dem Widderfeld (S. im geol. Theil, Profil IV.), also jedenfalls auch vertikal über der Grotte. Die Felsspalte, zu welcher die Grotte gehört, muss demnach bis zum Quarzsandstein hinauf sich fortsetzen, denn auf andere Weise lässt sich das Vorhandensein von Quarzsandstein im Grunde der Grotte wohl nicht erklären.

Schon zu Kappeler's Zeiten ward berichtet, dass man im hintersten Theile des Mondmilchloches die Töne der Kuhglocken von Bründlenalp vernehme, und noch heute geht unter den Hirten diese Sage. Die nämliche Beobachtung wollte General Pfyffer im J. 1786 gemacht haben. Daher die Vermuthung, es möchte die Mond-

milchhöhle mit dem Dominiloch zusammenhängen. Es hat sich aber bei der Untersuchung des letzteren durch den Gemsjäger Matt das Gegentheil herausgestellt (S. Nordabhang, Bründlenalp). Gegen die Annahme eines Zusammenhanges spricht übrigens auch der Umstand, dass der Eingang des Mondmilchloches nicht südlich, sondern südöstlich vom Dominiloch gelegen ist, während doch der Gang bis zur Grotte von Süd nach Nord verläuft.

Drittes Kapitel.

Der Nordabhang des Pilatus.

(Taf. II, Fig. 2; Taf. IV, Fig. 4.)

Die Nordseite des Pilatus ist reich an schroffen Felsen und unzugänglichen Abstürzen. Die Schichtung, von welcher die ganze Masse beherrscht wird, tritt schon aus weiter Ferne in Form langer, bandartiger, horizontaler Züge deutlich zu Tage. Nur wenige Gegenden dieses kolossalen Walles gestatten das Aufsteigen, und die vorhandenen Pfade sind sämtlich sehr steil. Als ordentlicher Weg kann nur der sogleich zu erwähnende Bründlenalpweg gelten.

1. Vom Eigenthal nach Bründlenalp. Das Dominiloch.

Wer ehemals, bevor die Gasthöfe und neuen Wege erstellt waren, von Luzern her den Pilatus besteigen wollte, wählte gewöhnlich den Weg über Herrgottswald nach dem Eigenthal und von da nach Bründlenalp. Dies muss der Weg sein, den im Jahre 1518 der bekannte St. Galler Arzt Vadian, begleitet von dem Luzerner Schulherrn Oswald Myconius, und 37 Jahre später der berühmte Gesner gewählt haben, als sie den Pilatus und seinen damals berüchtigten See besuchten.

Das Eigenthal nimmt seinen Anfang an der Wiege des Rümli bei Trockenmatt, richtet sich zuerst nach Sonnenaufgang, krümmt sich aber bei der Alp Rothstock allmähig nach Mitternacht. Saftige Weiden bilden den Thalgrund, die Abhänge bekleidet der Wald, Obstbäume kommen nicht mehr fort. Man hat etwa das Bild der Gegend hinter Einsiedeln oder bei Appenzell: jene mehr oder weniger einförmige und ernste Mittelstufe zwischen den lachenden, frohen Gefilden des Hüggellandes und den lichten, zauberisch ergreifenden Höhen der oberen Alpen. Das Plateau von Fuchsbühl (1030^m), wo die Kapelle und das freundliche Kurhaus steht,

gewährt einen prachtvollen Anblick der grossartigen Gebirgsmasse des Pilatus. Mit Vergnügen schweift der Blick über das weit geöffnete wohnliche Thal, dessen grüne Matten und waldige Seitenhänge zu den kahlen Wänden, Zacken, Runsen und Felsbändern des Hintergrundes einen harmonischen Rahmen bilden.

Der Alpweg nach Bründlen setzt 6—7 Min. hinter der Rothstockhütte über den Rümli, geht an einer kleinen Kapelle (1120^m) vorbei, zieht sich durch lichten Tannenwald bergan und erreicht bei 1304^m ein weissliches Felsband, das lange Band. Schon tief unten im Eigenthal sah man dieses schmale Band, welches aus Schrättkalk besteht, vom Nordabhang des Gnepfsteins herkommen; anderseits ist sein gabelspaltiges Ende am Klismenhorn sehr deutlich zu bemerken. Ein tiefer Abgrund, welchen der Oberalpbach mit donnerndem Getöse erfüllt, öffnet sich zur Rechten; doch führt uns der Pfad sichern Fusses über Felsen (Quarzsandstein) und grasige Abhänge hinauf zur Alp. Die Hütte liegt ostwärts, hoch oben auf einem vor dem Steinschlag geschützten Vorsprung.

Die Bründlenalp nährt ein kräftiges Alpengras, ist reich an Quellwasser, aber von Schutthalden stark bedroht. Aus diesen Schutthalden stammen wohl die grossen Nummuliten, welche schon im vorigen Jahrhundert mit unter die Eigenthümlichkeiten des Berges gerechnet wurden. Eine senkrechte weisse Felswand, gegen 1000 Fuss hoch, beherrscht die Alp und erhebt sich bis an den erhabenen Scheitel des Widderfeldes. Es ist die Bründlenfluh, bekannt durch ein schönes Echo und durch das Standbild des Dominik. Im Südwesten der Alphütte, etwas über der halben Höhe der Wand, am untern Ende einer tiefen schmalen senkrechten Einkerbung bemerkt man eine unzugängliche dunkle Grotte: das Dominiloch. Der schwarze Hintergrund hebt das kreideweisse Bild, welches am Eingang der Grotte steht, deutlich hervor. Man glaubt eine stehende menschliche Figur zu erkennen, gross und schlank. Der rechte Ellbogen ist an einen Tisch gelehnt, das eine Bein über das andere gelegt. Es ist ungewiss, wie man dazu kam, der Bildsäule den Namen Dominik beizulegen. Kappeler scheint von der ganzen Sache noch gar nichts zu wissen. Obschon man sich eigentlich schon durch das Fernrohr überzeugen kann, dass die Figur nicht von Menschenhand gemacht ist, sondern wie ein roher Steinblock aussieht, machte doch schon im vorigen Jahrhundert ein Waghals, Huber von Kriens, den Versuch, die Höhle zu erreichen. Man liess ihn an Stricken vom Widderfeld herab; diese wurden aber an den rauhen Felsen durchgerieben, und der Mann fiel rettungslos in den Abgrund. Glücklicher war der Tyroler Gamsjäger Ignaz Matt, welcher auf Veranlassung des Herrn General Pfyffer von Luzern im J. 1814 den Versuch wiederholte. Nach seinen Angaben,

die sich auf Messungen stützen, beträgt die Höhe der Höhle 90 Fuss, die Breite 28 Fuss, die Länge 120 Fuss. Nach hinten geht die Höhle in einen 2 Fuss breiten Gang über, der etwa 12 Fuss weit eindringt und sich dann vollständig schliesst. Die Wände sollen überall aus festem Kalkstein bestehen, ohne Tuff und ohne Tropfstein, was gar wohl zu glauben, da kein Wasser aus der Höhle herausfließt. Die angebliche Statue sei ein am Eingang der Höhle postirtes isolirtes Felsstück. Risse geben ihm von Weitem die Züge einer menschlichen Figur; eine durch Verwitterung entstandene Kruste leiht ihm die schneeweisse Farbe. Seine Höhe beträgt 8 Fuss, ohne den Kopf, der aus drei aufliegenden und beweglichen Kalksteinen besteht, die zusammen zwei Fuss hoch sind. Ein zweiter Felsen, 10 Fuss hoch, 2—3 Fuss breit, von derselben Steinart, steht etwa ein Klafter weit in der Höhle zurück und stellt den Tisch vor, an den sich die Figur zu lehnen scheint. Im Hintergrund ist der Boden der Höhle etwa drei Fuss höher als am Eingang.

Durch diese Untersuchung, welche unter den Augen einer zahlreichen Volksmenge von statten gieng, war der Forschungstrieb befriedigt und haben die Sagen, welche der Volksglaube an das Dominiloch geknüpft hatte, ihren Boden verloren. *)

Auf Bründlen hat man die Wahl, sich nach folgenden Richtungen zu wenden:

a) Nach Oberalp. Der Weg hält sich an die rechte Seite des Oberalpbaches, ist holprig, oft nass, mühsam.

b) Nach Kastelen und Klimsenhôtél. Der Weg ist neu angelegt, zieht sich längere Zeit an Abgründen hin und erfordert wegen des öftern Steigens und Fallens gegen zwei Stunden Zeit. S. Kastelen.

c) Nach dem Gemsmättli. Von der Alphütte steigt man, meist ohne Pfad, in östlicher Richtung über die steile Tagweid nach dem obersten und östlichsten Winkel der Bründlenalp. Hier, etwa 200^m östlich von der Kantonsgrenze, in einer Höhe von 1877^m, beginnt der berühmte Aufstieg nach dem Gemsmättli. Einen verderbendrohenden Abgrund hinter sich wissend, klettert man, ohne Pfad und Stufen, über höckerige Felsen, bald hin bald her, sich haltend an Gestein und zerstreuten Grasbüscheln. Ist man etwa 60 Fuss höher gekommen, wird der Rasen zusammenhängender, das Gefälle sanfter; man betritt das Gemsmättli, einen nach Nordwest gerichteten, theils grasigen, theils von Runsen durchfurchten Abhang, welcher oben in die dominirende Firste des Berges, Tomlisegg genannt, übergeht (Taf. IV, Fig. 3).

*) Vergl. hierüber: Runge, Pilatus und St. Dominik, in Mittheil. der antiq. Ges. in Zürich, Bd. XII, Heft 4, mit Abbildungen.

Jene schwierige Kletterstelle (G'rätsch, wie der Aelppler sagt) wird durch ein gegen 1000^m langes Schrattenkalkband hervorgerufen, welches von der Bründlenfluh herkommt, das Gemsmättli von Bründlenalp trennt und unter dem Namen des weissen Bandes bekannt ist. Ein stark aufragender Höcker des Bandes heisst Känzeli. Der oberste Punkt dieses schon im Eigenthal und selbst bei Luzern wahrnehmbaren Felsens dient der Kantonsgrenze zwischen Luzern und Nidwalden als Markstein. — Vom Gemsmättli kann man über den jenseitigen Abhang hinab nach Tomlisalp (S. 11), oder dem Grat entlang nach dem Tomlishorn gelangen. Seitdem jedoch ein sicherer Weg von Kastelen zum Tomlishorn eröffnet ist, sieht sich selten Jemand veranlasst, den Passage zwischen Bründlen und Gemsmättli zu benutzen.

2. Oberalp, Pilatussee, Mittaggüpfli, Rothentossen, Widderfeld.

Die Oberalp, von Bründlen her leicht zugänglich (S. 18), ist ein zum grössern Theile sumpfiger Weid- und Waldboden. Sie befindet sich noch innerhalb der Marken des Kantons Luzern, ist aber Eigenthum der Corporationsgemeinde Alpnacht und wird als Rinderalp benutzt. Oberalp beherbergt den von Alters her berühmten Pilatussee. Wenn man von der Alphütte her in östlicher Richtung in den lichten moorigen Tannenwald hineingeht, so trifft man nach etwa 10 Minuten eine waldlose sumpfige Fläche. Bald darauf folgen eine zweite und dritte, alle in derselben östlichen Richtung hintereinander gelegen. Der dritte Sumpf ist kleiner als die andern, der mittlere etwas grösser als der erste. Zweifelsohne entspricht der mittlere dem Pilatussee. Denn er ist am häufigsten mit Wasser bedeckt und hat diejenige Ausdehnung, welche Kappeler dem Pilatussee beilegt, nämlich etwa 150 Fuss Länge und 80 Fuss Breite. In dem trockenen Sommer des Jahres 1863 und ebenso Anno 1865 konnte man in dem ersten und dritten Sumpf kein Wasser bemerken und nach allen Richtungen ungehindert darüber gehen; in dem mittlern hingegen war an dem östlichen Rande noch Wasser und Schlamm bemerkbar. Alle drei sind mit einer zusammenhängenden Decke von Binsen, Seggen, Wollgräsern, Fieberklee u. dgl. überkleidet. Niemand würde heutzutage hier einen See erkennen. Es sind Riedstrecken, welche zur Zeit des Schneeschmelzens oder anhaltenden Regens einige Zoll, selten 1—2 Fuss hoch unter Wasser gesetzt werden. Der Ort scheint auch früher nicht viel anders ausgesehen zu haben. Als im Juli des Jahres 1725 Kappeler (Pilat. mont. hist., pag. 70) die Gegend besuchte, belief sich die grösste Tiefe des Pilatussee's auf drei Fuss. Allein man wusste schon, dass derselbe in der heissen Jahreszeit oft ganz austrockne und dass der Boden stets mit Vegetation bewachsen sei.

Hat sich dieser Boden seither erhöht, was nicht unwahrscheinlich ist, so muss man dies auf Rechnung der Humusablagerung setzen, welche in dem ganzen Walde überhaupt in lebhafter Zunahme begriffen ist.

Mit dem Pilatussee steht eine berühmte Sage in Verbindung, welche dem Berge seinen jetzigen Namen verschafft haben soll. Viele ältere Autoren erwähnen der Pilatussage. Wagner in seiner *Historia naturalis Helvetiae curiosa* (pag. 60) kennt nicht weniger als fünfunddreissig Schriftsteller, welche dieselbe in ihre Werke aufgenommen haben*). Kurz gefasst besteht sie darin, dass der Geist des Pontius Pilatus nach vielen Irrfahrten auf den Berg Fräkmünt gekommen, daselbst als ein rasendes Gespenst viel Unheil angerichtet und desshalb durch einen fahrenden Schüler nach hartem Kampfe in den Pilatussee gebannt worden sei, aus welchem er nun Gewitter verbreitend aufsteige, so oft dieser See von Menschen absichtlich beunruhigt oder verunreinigt werde.

Unbegreiflicher Weise ist diese Fabel bis tief in das 16. Jahrhundert hinein für volle Wahrheit genommen worden. Dies ergibt sich sattsam daraus, dass die Luzerner Regierung, wohl in der Befürchtung, muthwillige Menschen möchten den Pilatussee beunruhigen, den Zutritt zur Bründlen- und Oberalp allen ungerufenen Personen strengstens verboten hatte. Es bedurfte der kirchlichen Autorität, um den tief eingewurzelten Aberglauben auszurotten. Im Jahre 1585 begab sich Stadtpfarrer Johann Müller von Luzern in zahlreicher Gesellschaft auf den Berg. Man näherte sich dem See, forderte den Geist des Pilatus heraus, warf Steine hinein, liess Leute hindurchwaten; aber kein Gewitter stieg auf. Mit Vergnügen lesen wir sodann, was Johann Leopold Cysat**) im Jahre 1645 geschrieben: „Was aber von des Pilati See und desselben armseligen verdammlichen Geist in und ausserhalb dem Schweizerland geschrieben und gesagt wird, das ist lauter Fabelwerk und Gedicht, auch von abergläubigen Leuten also in Ruf gekommen. Es ist zwar nicht ohne, dass ein Seelein, oder vielmehr ein Pfütz daselbst zu finden, allwo sich das Regenwasser versammelt. Hat keine sondere Tiefe, als die über anderthalb Ellen nicht ist. Dass es aber finster, schwarz, stets still etc., ist nicht zu verwundern, weil es an einer Abseiten des Berges, mit dickem Wald und Gestäud umgeben, dass die Sonnen und Heitere nicht einfallen kann, die Winde auch nicht zukommen, noch

*) Wer sich dafür interessirt, vgl. Kappeler, *Pilati montis hist.*, p. 6—8; Runge, *Pilatus und St. Dominik*, in d. *Mittheilungen der antiquar. Gesellsch. in Zürich*, Bd. XII, Heft 4.

**) Der Luzerner oder Vierwaldstättersee, S. 252 f. Das Buch ward erst 1661 gedruckt.

selbiges bewegen mögen. Anno 1594 hat ein Oberkeit der Statt Luzern, zur Verhütung Aberglaubens und Fabelwerks, befohlen, diess Seelein abzugraben, wie zweifelsohne beschehen. Weil aber der Situs und die Gelegenheit des Orts von sich selbst das Wasser sammlet, bleibt diess Seelein oder Pfütz im alten Wesen. Doch weil man insgemein von dem alten Wahn abgelassen, wird der Ort nicht mehr oder gar selten, mehrtheils aber von den Sennen besucht.“

Oberalp wird zuweilen auch erstiegen durch einen Passage, welcher die Fruth genannt wird. Dieselbe ermöglicht eine direkte Verbindung zwischen Oberalp und Staffel (im Eigenthal), doch besteht kaum ein eigentlicher Pfad. Unter der Gebirgskante, an welcher der steile Abhang der Staffel mit der Oberalp zusammentrifft, muss man kletternd das oben (S. 17) erwähnte Schrattenkalkband und den aufgelagerten Quarzsandstein überschreiten. Gefahr ist nicht vorhanden. Die Stelle, welche diesen Uebergang gestattet, ist eben die Fruth und liegt im Nordosten der Oberalphütte.

Oberalp ist der gewöhnliche Ausgangspunkt zur Besteigung des Mittaggüpfli und des Widderfeldes.

Der Weg zum Mittaggüpfli zieht sich von der Oberalphütte in westlicher Richtung durch Fels und liches Tanngebüsch aufwärts, anfangs zur linken, später zur rechten Seite des Baches. In der Mitte zwischen der Hütte und dem Mittaggüpfli kommt man zur Schneeschmelze oder zum Schneeloch. In dieser nach Nordost geöffneten, weiten, ebengründigen Auskerbung sammeln sich enorme Schneemassen, bleiben fast den ganzen Sommer liegen und geben dem Bache seine meiste Nahrung. Man wendet sich nun nach der flachen Einsattelung zwischen Nätsch und Mittaggüpfli, sieht rechts und links überall Quarzsandstein, auf welchem die zierliche dunkelgrüne *Azalea procumbens* zu Tausenden sich angesiedelt hat. Sehr leicht ist endlich der sanfte, mit Rasen bewachsene Südabhang des Gipfels zu ersteigen.

Das Mittaggüpfli, dieser schöne pyramidenförmige westliche Grenzpfiler des Pilatus, verdankt seinen Namen dem Umstande, dass die Sennen aus der Richtung, nach welcher das Güpfli (Güpfli = Gipfel) seinen Schatten wirft, die Mittagszeit zu bestimmen wussten. Manche heissen das Güpfli auch Gnepfstein oder Gnappstein (gnepfen, gnappen = wackeln). Doch bezog sich dieser Ausdruck ursprünglich bloss auf einen Felsblock, welcher ehemals und bis vor wenigen Jahren auf der Spitze des Gipfels lag, und von Solchen, die hinaufzusteigen den Muth hatten, in eine wackelnde Bewegung versetzt werden konnte. Unmittelbar östlich neben der Spitze sind auf dem anstehenden Fels grosse wohlgeformte römische Buchstaben eingegraben,

allem Anschein nach dieselben, welche schon Kappeler (l. c. pag. 20) citirt. Der Zahn der Zeit hat sie seither sehr unkenntlich werden lassen; die Ränder der eingemeisselten Furchen sind verflacht, und man ist kaum mehr im Stande die Integrität der Inschrift herzustellen.

Das Mittaggüpfli wird der schönen Aussicht wegen oft bestiegen, meist von Oberalp her, seltener von Palismatt oder Wängenalp. Auch von der nordwestlichen Seite, von Trockenmattegg, schlingt sich ein verlorener Pfad, der zwar etwas schwierig, aber von Aelplern und Jägern viel benutzt ist, über die steilen, oft felsigen Abhänge hinauf zum Gipfel. Selbst Kurgäste von Schwarzenberg sieht man nicht selten diesen steilen Abhang erklettern. Von Trockmattegg steigt man zuerst in südöstlicher Richtung über eine Schutthalde, wendet sich, bei den ersten Felsbändern angekommen, nach SW und kommt nun über steilen Rasen (Neocom) hinweg auf den Sattel (Taf. IV, Fig. 4). Von da geht man am sichersten sogleich in der Richtung des grössten Falles aufwärts, anfangs durch ein felsiges, sehr höckeriges Rinnsal (Schrattenkalk), die sogenannte Stiege, dann über mässig abfallenden Rasen. An der westlichen Seite des Gipfels ersteigt man nun leicht die Hauptgebirgskante. Auf dem Gipfel zeigen sich im Osten die gigantischen Formen des Pilatus, im Süden die schneebedeckten Gipfel der Alpen, im Westen der scharfe Wängengrat und weiterhin die Entlebucherberge, im Norden das freundliche Hügelland, Jura und Schwarzwald. Insbesondere liegt der Kanton Luzern von keinem Punkte aus so vollständig und klar ausgebreitet wie hier.

Die sanft gewölbte Hochfläche des Nät sch, die mit Moos, Haidekraut, Sumpfheidelbeeren und Azaleen reichlich bekleidet ist, verlängert sich ostwärts in eine spitze Zunge, von welcher nach drei Seiten unzugängliche Felsen abfallen. Der Fels ist ein röthlicher Quarzsandstein, was zu der Benennung Rothentossen geführt hat. Hier haben wir den ersten, verhältnissmässig unbedeutenden Anfang des Hauptrückens unseres Berges.

Der Aufsteig zum Widderfeld ist von Oberalp her sehr leicht zu bewerkstelligen. Es führt ein verlorener Pfad südwärts über den von Runsen stark aufgerissenen Abhang und gelangt bei dem Punkte 1714^m auf den Hauptrücken des Berges. Die Gegend liegt zwischen Rothentossen und Widderfeld und heisst auf dem Feld. In der Nähe, schon auf der südlichen Seite, steht eine Hütte gleichen Namens, und von hier schlängelt sich ein steiniger Pfad über den Starrenwang, einen waldigen, rauhen, steilen Abhang, hinab nach Mährenschlag.

Auf dem Felde ist der Boden theilweise von tiefen, weiten Gräben durchzogen,

deren Sohle durch das anstehende Gestein gebildet wird. Zwischen den kahlen Stellen erheben sich fusshohe Inseln von Dammerde, sogenannte Böschen, oben von Riedgräsern und Binsen dicht besetzt, an den Seitenwänden kahl. Zuweilen sind die Gräben zu rundlichen Plätzen erweitert. Bei Regenzeiten füllen sich alle diese Vertiefungen mit Wasser, da der Boden horizontal liegt. Schon frühzeitig ist aufgefallen, dass auf dem Boden der Gräben und Wasserlachen durchaus keine Vegetation gedeiht. Ein böser Dämon musste diesen Boden betreten haben. Die zügellose Phantasie der Fabeldichter liess an dieser Stelle jenen fahrenden Schüler (S. 20) mit dem Geiste des Pilatus, der sich nicht in den See bannen lassen wollte, im Kampfe liegen; daher wolle hier kein Gras mehr wachsen. Kappeler erklärt sich das Kahlbleiben der Gräben aus der Einwirkung des Frostes, der den Boden aufreisse und dadurch die keimenden Pflänzchen zerstöre. Hierbei muss aber die lang anhaltende Bedeckung durch Wasser mit in Betracht gezogen werden; denn sobald der Boden gegen das Widderfeld hin anfängt anzusteigen, verschwindet die ganze Erscheinung, und sowohl die vorhandene Vegetation, als auch die Bildung der Böschen erinnert lebhaft an die Sümpfe der Tiefebene.

Das Widderfeld ist eine mit kurzem Rasen bekleidete, dem Baumwuchs entrückte, offene Hochfläche. Von Westen her ist dasselbe sehr leicht zu ersteigen, obschon keine Pfade vorhanden sind; die drei übrigen Seiten aber werden durch gewaltige Abstürze begrenzt: im Norden durch die Bründlenfluh, im Osten durch die Widderfeldfluh, im Süden durch die Holz- und Schynfluh. Ein guter, unerschrockener Bergkletterer kann das Widderfeld auch vom Mondmilchloch aus ersteigen. Selbst an der Nordseite, vom Gemsmättli her ist es zugänglich, jedoch nur für Solche, die mit der Oertlichkeit auf's Genaueste vertraut sind. Den Namen leiten Einige davon, dass der Steinbock, diese leider so selten gewordene Zierde der Alpen, auch den Pilatus und insbesondere diese Region bewohnt habe. Kappeler hingegen hält es für wahrscheinlicher, der Name sei von dem Umstande entlehnt, dass das Widderfeld einer Sackgasse gleiche, wo man genöthigt sei, nach derselben Richtung zurückzukehren, von welcher man hergekommen; wornach die Schreibart in Widerfeld umgeändert werden müsste. Die Kantonsgrenze zwischen Luzern und Obwalden zieht sich schief über das Widderfeld, indem sie der Wasserscheide folgt. Der Luzernerische Antheil dacht sich gegen Bründlen ab und ist in seiner untern Hälfte durch vielverzweigte kleine Runsen beinahe kahl gelegt; der Obwaldnerische fällt nach Südwest und ist durch Rasen gedeckt. Die östlichste, zugleich höchste Partie des Widderfeldes nennt Kappeler den Ruhstein. Hier nämlich strecke der

Wanderer seine müden Glieder auf den weichen Rasen, während inzwischen das Auge an der ausgedehnten Rundschau sich erlabe.

3. Vom Eigenthal über Lauelen nach dem Klimsengasthof; Kasteln und Tomlishorn.

Vom Eigenthal nach dem Klimsengasthof liegt die Kommunikation noch sehr im Argen. Denn der Umweg über Bründlen erfordert allzuviel Zeit, und für den nun gleich zu beschreibenden Pfad über Lauelen nach dem Heitertannli ist bisher nichts gethan worden.

a) Der Weg nach dem Heitertannli. Bei Unter-Honegg im Eigenthal ist ein (sehr mangelhafter) Steg über den Rümli gelegt. Man setzt auf die rechte Seite hinüber und findet daselbst einen Weg, der dem Bach entlang nach der Hütte von Lauelenwald oder Unter-Lauelen führt. Von da gibt es etwa drei, sämmtlich schlecht erhaltene Pfade nach Oberlauelen. Am rathsamsten scheint es, dass man denjenigen wähle, welcher durch die im Nordosten der Hütte gelegene Waldlücke führt, da er am leichtesten zu finden und am wenigsten sumpfig ist. Die beiden Alpen erhielten ihre Benennung von den Lawinen (Lauenen), welche sich hier wegen der Höhe und Steilheit der anstossenden Gehänge des Pilatus häufig einstellen. Aus dem waldigen Hintergrunde zieht sich geraden Laufes das breite, flache, mit Geröll und Blöcken überladene Bett des Lauelenbaches. Aus lauter steilen Runsen seine Kräfte sammelnd, schwillt dieser Wildbach bei Regengüssen in kurzer Zeit furchtbar an, während er zu andern Zeiten ganz trocken liegt, indem das wenige Wasser unter die Geschiebe hinabsickert.

Ein Pfad, der seit Erstellung der Gasthöfe des Pilatus nicht selten betreten wird, verbindet die Alp Oberlauelen mit Kasteln und Klimsen. Beim Ansteigen wird er leicht übersehen, da er auf der obersten Weide von Oberlauelen kaum bemerkbar ist, und man beim Anblick der Gehänge verleitet wird, sich immer auf der Westseite des Kastelenbaches zu halten. Der Pfad zieht sich aber, wie die Karte zeigt, bei ca. 1460^m über jenen Bach, wendet sich etwa 100^m weit einem überhängenden Schrattenskalklager entlang nach Nordost und benutzt alsdann, nach Süd umbiegend, eine Felsrinne, welche das Kalklager zu übersteigen gestattet. Einiges Klettern ist hier nicht zu vermeiden, doch ist keine Gefahr vorhanden. Der übrige Theil des Weges folgt anhaltend der Richtung des grössten Falles und ist nicht mehr zu verfehlen. In einer Höhe von 1650^m kommt man an einer einzeln stehenden Tanne vorbei, die im Spätsommer zwei oder drei Heuschöber oder Heustristen neben sich zu haben pflegt. Wegen ihrer exponirten Lage erhielt sie die Benennung Heitertannli

(nicht Heidentannli, wie man zuweilen sagen hört). Ueber grasige Abhänge und durch Gebüsch von Alpenrosen und Berg-Erlen aufsteigend, erreicht man endlich eine sanfter geneigte Terrasse und erblickt zur Linken den nahen Gasthof, rechts das Felsenmeer von Kastelen. Ein neu angelegter Weg zieht sich vom Gasthof herab nach Kastelen und spaltet sich hier: der eine Zweig führt nach Bründlen, der andere zum Tomlishorn.

b) Kastelen und Tomlishorn. Dass schöne Alpen in öde Schutthaufen verwandelt werden können, davon bietet Kastelen ein trauriges Beispiel, wenn wenigstens den Ueberlieferungen zu glauben. Die ältesten Nachrichten über diese Alp sind freilich in's Gewand der Sage gekleidet. Kastelen, heisst es, sei die prächtigste Alp des ganzen Berges gewesen. Da habe sich, zur Strafe für eine Frevelthat des Besitzers, bei einem Ungewitter der Fels oberhalb der Alp gelöst und in einem Augenblick die ganze Alp in eine grause Trümmerwüste verwandelt*). Leute aus Hergiswyl (wohin Kastelen gehört) behaupten auch jetzt noch, es sei hier eine Alp gewesen. Kappeler scheint von der Sache nichts zu wissen und berichtet über Kastelen und das Joch (wo jetzt der Gasthof steht) nur so viel, dass dies nicht Alpen, sondern schwierige Weiden seien. Gegenwärtig ist fast ganz Kastelen eine Schutthalde, deren Oberfläche eine schiefe Ebene vorstellt. Man hat nicht das Bild eines Bergsturzes, nicht jene theils vereinzelt, theils übereinander gehäuften mächtigen Blöcke. Immerhin aber muss Kastelen an Vegetationsareal bedeutend verloren haben. Denn man sieht am untern Rand der Schutthalde, in der Gegend, wo der Kastelenbach aus derselben hervorquillt, deutliche Reste der Grundmauern eines früher bestandenen Gebäudes (Stall oder Hütte), während heutzutage auf Kastelen nur noch Schafe sich herumtreiben, die sich bei Sturm und Ungewitter unter einen überhängenden Theil des Kastelentossens flüchten.

Der Kastelentossen, 1883^m, auch Kastelenfluh genannt (Taf. II, Fig. 2; IV, 4), ist ein über 400^m langes, schmales Felslager, welches von Südwest nach Nordost streicht, aus weisslichem Schrattenkalk besteht und den Schuttbewegungen als mächtiger Damm entgegentritt. Seine nördliche Flanke ist senkrecht abgerissen, stellenweise überhängend, die südliche von Schutt und senkrechten Gesteinsschichten (*Neocomien*) verdeckt, das östliche Ende dick, hoch, steil abgebrochen, das westliche verschmälert und niedrig. Der Tossen ist von Süden her leicht zu besteigen. Die Ausnagungen, welche man auf seinem Rücken sieht, sind ein Werk des Regenwassers

*) Gemälde der Schweiz, Kanton Luzern, 1. Theil, S. 235.

und bilden ein kleines Karrenfeld. Der Gang wird belohnt durch eine herrliche Rundschau. Nach drei Seiten entfaltet sich die ganze erhabene, schauerliche Felsenwelt des Pilatus, nach der vierten liegt, als Contrast, die lieblichste Fernsicht.

Ueber Kastelen ziehen sich zwei durch den Besitzer des Klimsengasthofes neu erstellte Wege, der eine nach Bründlen, der andere zum Tomlishorn.

Der Weg nach Bründlen führt längere Zeit auf und nieder, bald über kahlen Schieferboden, worin tiefe Runsen, bald über beweglichen Schutt, bald über steile grasige Hänge. An manchen Stellen ist Vorsicht nöthig, da ein einziger unbewachter Tritt unaufhaltsam in fürchterliche Abgründe führen könnte. Durch diese Situation erhält der Weg ein eigenthümliches Interesse. Für botanische und geologische Zwecke ist er trefflich gelegen.

Grosse Schwierigkeiten veranlasste die Anlage eines Weges von Kastelen nach dem Tomlishorn. Derselbe durchschneidet die Schutthalde in südwestlicher Richtung. Hinter dem Kastelentossen windet er sich einigemale hin und her und kömmt hier an dem Brunnen vorbei, welcher dem Klimsengasthof den Bedarf an Wasser liefert. Ein Seitenweg führt auf den Tossen hinaus. Wem an Versteinerungen gelegen ist, der wird sich in dieser Gegend, sowie auf ganz Kastelen nicht umsonst darnach bemühen. Der Hauptweg macht noch einige Schlangenwindungen, und nun zeigen sich die eigentlichen Schwierigkeiten. Der Weg musste eine Strecke weit in Felsen gehauen und dann durch eine lange, steile, enge Schlucht hinaufgeleitet werden, welche gerade die Grenze bildet zwischen dem überhängenden festen Schrattenkalk und den leichter verwitterbaren, ausgenagten obersten Neocomschichten. Dies geschah durch Einlegen von leiterähnlichen hölzernen Treppen, die nahezu 300 Stufen zählen und mit einem Geländer versehen sind. Hat man die letzte Stufe erstiegen (Taf. IV, Fig. 4), so befindet man sich auf dem Geissrücken, wo sich plötzlich die südliche Seite des Berges öffnet: man erblickt das Widderfeld, Tomlisalp, die Müsfluh, in der Ferne die Centralkette der Alpen. Der Geissrücken zieht sich ungefähr von Südost nach Nordwest und verbindet das Tomlishorn mit der Tomlisegg (2052^m). Man steigt nun ohne Schwierigkeit von Westen her über Fels und Rasen nach der Spitze des Tomlishorns.

Das Tomlishorn ist bekanntlich der höchste Gipfel des Pilatus (2133^m), übertrifft jedoch den Esel nur um 10 Meter. Mit dem Oberhaupte bildet dasselbe ein zusammenhängendes Felslager, einen kahlen, zackigen Grat, dessen südlicher Abhang die Ringfluh ist. Dieser Grat ist soviel wie unzugänglich; doch ist es schon vorgekommen, dass verwegene Hirten, Leute, die ihr Leben an einen Strohalm

hängen (um mit Kappeler zu reden), über diese oberste Felsenzinne glücklich hinweggekommen sind. Auf der Nordseite bilden die weisslichen Felsen des Grates einen schmalen Gürtel. Unmittelbar darunter liegt das Band, eine mit Grün bewachsene, für gute Bergsteiger wohl zugängliche Zone (Neocom).

Ein herrliches Panorama ist um das Tomlishorn ausgebreitet. Von allen gegen die Ebene hinaus vorgeschobenen Gipfeln der mittlern Schweiz ist er der höchste. Den Rigikulm übertrifft er um 1110 Fuss. Die Fernsicht wird nach keiner Seite hin durch die übrigen Theile des Berges wesentlich beschränkt. Doch überschaut man auf dem Esel den Vierwaldstättersee vollständiger als auf Tomlishorn, welches dafür über den ganzen West unumschränkt gebietet.

Zweiter Theil.

Geologische Beschreibung.

Erstes Kapitel.

Historisches.

Noch im Anfange des vorigen Jahrhunderts hatte man von der geologischen Struktur des Pilatus, sowie von derjenigen des Alpengebirges überhaupt, eine sehr mangelhafte Vorstellung. Man wusste bereits, dass auf den Höhen vieler Berge, wie auch auf dem Pilatus, Reste von Meerthieren, namentlich Conchylienschalen, versteinert vorkommen. Die meisten Naturforscher damaliger Zeit nahmen an, die Thiere, denen jene Reste einst angehört, seien durch die Sündfluth an die Berge hingetragen und daselbst liegen gelassen worden. Gegen diese Ansicht erhob sich unter Andern der berühmte Luzerner Arzt und Naturforscher Carl Niklaus Lang (geb. 1670, gest. 1741) *). Er hatte richtig erkannt, dass die Versteinerungen nicht hergeschwemmt, sondern in die harte Felsmasse selbst eingebettet seien und einst an Ort und Stelle gelebt haben müssen. Wie war es aber möglich, dass Thiere, deren Leben an das Meerwasser gebunden ist, in's Innere hoher Gebirge gelangen konnten? Um diese wichtige Frage zu beantworten, nahm Lang Zuflucht zu der von dem Engländer Llyud aufgebrachten Hypothese, dass die Keime (Eier u. dgl.) der im Meere lebenden Thiere vom Ocean her durch unterirdische, wasserführende Kanäle und Spalten bis zu den höchsten Bergen hinaufgetrieben würden und sich auf diesem Wege bald da, bald dort zu lebenden Wesen entwickelt hätten. Wenn man bedenkt, dass damals die irrige Ansicht herrschte, die Quellen, namentlich die-

*) Lang, tractatus de origine lapidum figuratorum, 1709.
Id. Historia lapidum figuratorum Helvetiae, 1707.

jenigen der höhern Berge, entstünden durch den Druck des Meerwassers, aus einem Netzwerk unterirdischer Kanäle, so lässt sich begreifen, wie jene seltsame Hypothese entstehen und Anklang finden konnte. Durch die Annahme derselben beweist uns aber Lang gerade, dass auch er von der Struktur und Entstehung des Pilatus und ähnlicher Gebirge überhaupt keine Ahnung hatte*).

Auf einem vorgerückteren geologischen Standpunkte sehen wir einen andern Luzerner Arzt, den Verfasser der schon mehrfach citirten *Pilati montis historia*: Moriz Anton Kappeler (geb. 1685, gest. 1769)**). Derselbe kennt den Pilatus, woran kaum zu zweifeln, viel genauer als Lang und äussert sich über die Zusammensetzung und Entstehung dieses Berges in einer Weise, dass man, in Betracht der damaligen Verhältnisse, nicht ohne Verwunderung darauf hinblickt. Kappeler findet, dass der ganze Berg aus geschichtetem Gestein bestehe und dass die Schichten im Allgemeinen südliches Einfallen besitzen (pag. 15). „Da hie und da in den höchsten Felsen des Pilatus auch Reste von Meerthieren vorkommen, nicht etwa bloss in isolirtem Zustande, sondern in die härtesten Felsen eingebacken, so folgt daraus, dass jene Gesteine einst im Meere zusammengeschwemmt wurden und ein Schlamm gewesen sind, welcher nun Fels und zwar vorzugsweise Kalkfels ist“ (pag. 16). Nachdem Kappeler (pag. 174) die wechselnden Schichten von Kalkstein, Sandstein (Quarzsandstein) und Schiefer am Pilatus, sowie die Wechsellagerung von Nagelfluh und Sandstein am Schwarzflüli in Betracht gezogen, fährt er also fort: „Hieraus ist, wie ich glaube, hinreichend zu entnehmen, dass die ganze Masse des Berges aus abwechselnd wiederkehrenden Anschwemmungen gebildet ist. Wenn nämlich die Gewässer ähnlich einem mächtigen Strome sich heranwälzten, so entstand aus den Rollsteinen eine Ablagerung von Nagelfluh. Kamen sie aber mit milderer Heftigkeit, so gab es Kies und Sand. In der Remissionszeit lagerte sich feine Erde nieder und jener Schlamm, aus welchem der Kalkfels besteht. Dieser Fels scheint durch die ihm eigenthümliche Farbe seinen Ursprung zu verrathen; er ist nämlich hellgrau und

*) Wenn man übrigens die Schriften und Sammlungen Lang's durchgeht, so findet sich im Ganzen nur Weniges, was sich auf den Pilatus bezieht. Von Versteinerungen sind es Nummuliten, eocäne Pectiniten und *Exogyra Couloni*, welche letztere er im Verzeichniss unter den Gryphiten aufführt. Von Mineralien nennt er die Mondmilch. — Lang ist, nebenbei bemerkt, der erste, welcher auf die schweizerischen Granitfündlinge aufmerksam gemacht hat (in der Vorrede seines oben citirten Werkes: *Historia lapidum etc.*).

**) Ueber die wissenschaftlichen Leistungen von Lang und Kappeler siehe das vortreffliche Werk von Prof. Studer: *Geschichte der physischen Geographie der Schweiz*, 1863, S. 209—215. Lang's Biographie, geschrieben von seinem Sohne, ist enthalten in *Mus. helvet. XII*. Ueber Kappeler siehe: Balthasar, *Eloge hist. de M. A. Cappeler*, in *Nouv. Journ. helv.*, Nov. 1769. Lang's Portrait ist zu sehen im Mineraliensaal des Naturalienkabinetts zu Luzern, dasjenige von Kappeler im Lesezimmer der Stadtbibliothek.

hierin nicht unähnlich jenem Schlamme, mit welchem ich den Boden des Meeres überall, besonders aber in einiger Entfernung vom Ufer, bedeckt sah.“ Zum ferneren Beweise fügt er hinzu, dass unsere schweizerischen Sandsteine, deren Schichten bald horizontal, bald schief, bald senkrecht gelagert seien, auf den Schichtflächen sogar noch die Furchen der Wellen (*undarum fluctus seu mavis sulcos*) an sich tragen, woraus erhelle, dass diese Schichten in wechselnden Zeiträumen von Ruhe und Strömung sich ablagerten und einst sämmtlich horizontal gelegen haben. In dem Punkte, dass er annimmt, die Nagelfluh und andere Schichten des Schwarzflühli seien mit den Schichten des Pilatus während des gleichen Zeitraumes entstanden, hat sich Kappeler freilich geirrt. Im Uebrigen aber zeugen seine Beobachtungen und Folgerungen offenbar von einem merkwürdigen Scharfsinn. Zu dem ganzen Raisonnement setzt er den Schlussstein, indem er sagt, die Felsbänke des Pilatus seien so abschüssig, so schrecklich gequält und auseinander gerissen, dass man auf diese Erscheinungen nur einen Blick zu werfen brauche, um überzeugt zu sein, der Pilatus habe nicht anders als durch ein Zusammenstürzen der innersten Grundfesten des Erdbodens hervorgebracht werden können (pag. 176).

So war denn also Kappeler auf dem besten Wege, das grosse Räthsel, warum Meerthiere auf hohen Bergen versteinert vorkommen, zu lösen; ja er hat es so zu sagen gelöst. Denn er erklärt, dass die versteinierungsführenden Schichten des Pilatus im Meere gebildet worden und einst horizontal gelegen; dass sie aber bei einer gewaltigen Erdrevolution, welche dem Berge seine Entstehung gab, emporgehoben, steil aufgerichtet und übereinandergeworfen worden.

Obgleich die Darstellung Kappeler's immerhin noch weit davon entfernt ist, von dem geologischen Bau des Pilatus eine klare Vorstellung zu geben, so liegen darin doch die gesunden Keime der nun bald auf neuer Basis aufblühenden geologischen Wissenschaft. Kappeler, dessen Berufsstudium die Geologie nicht war, konnte damals auch kaum weiter gehen. Denn noch fehlten dieser Wissenschaft, wie Professor Studer in seiner Geschichte der physischen Geographie der Schweiz (S. 368) sich ausspricht, ihre unentbehrlichsten Grundlagen: die Kenntniss und Unterscheidung der Felsarten und eine stratigraphische Classification der Petrefakten.

Auf welche Abwege man gerathen kann, wenn Versteinerungen unrichtig bestimmt werden, hat Hugi*) erfahren, als er im Jahre 1829, der erste nach Kappeler, eine geologische Untersuchung des Pilatus unternahm. Auf der Nordseite des Berges,

*) Naturhistorische Alpenreise, 1830, S. 307 ff., Taf. XV.

bei Oberlauielen, stieg er in gerader Richtung aufwärts zum Kriesiloch. Es zeigten sich auf dieser Strecke, wie ganz richtig ist, drei Schichtenzonen mit grossen austerartigen Muscheln, die erste Zone unten am Berge, die zweite fast in der Mitte, die dritte hoch oben. Nach Hugi's Meinung sollte die Muschel *Gryphaea arcuata* sein, ein Liaspetrefakt; es ist aber *Exogyra Couloni*, eine der wichtigsten und häufigsten Leitmuscheln des Neocomien. Hugi theilte demnach die ganze, sehr mächtige Schichtenfolge, selbst die von ihm erkannten nummulitenführenden Schichten mit inbegriffen, dem Lias zu. Darum musste dann der darüberliegende weisse Kalk des Oberhauptes, Esels und Matthorns „oberer Jurakalk“ sein. „Wer die oberen Glieder des Pilatus“, sagt Hugi, „mit der Kreide parallelisiren und dann auch die neueren Juraglieder nothwendig dieser Formation anheimstellen will, mag es thun, und wahrscheinlich mit Recht. In tiefern Gliedern dieses Gebirges hingegen die Kreide finden kann nur jener, der den Pilatus nie gesehen.“ — Es ist kaum nöthig zu bemerken, dass diese ganze Darstellung Hugi's den wahren Sachverhalt nicht getroffen hat.

Um dieselbe Zeit, vielleicht einige Jahre später, hat sich auch Hr. Mousson mit den geologischen Verhältnissen des Pilatus beschäftigt, wie wir aus einem Werke des Hrn. Studer *) entnehmen. Es wird die Aufeinanderfolge der Lager beschrieben, wie sie sich zeigt am Wege vom Eigenthal nach Bründlenalp, wird aufmerksam gemacht auf die Petrefakten der Kastelenalp, auf die grossen Nummuliten der Bründlenalp, auf das mächtige Auftreten des Quarzsandsteins, auf einen basaltähnlichen Chamosit (unsere Altmanschichten), auf gewisse fragliche versteinerte Fische (*Ostrea rectangularis* Röm., bis vor Kurzem noch für *O. macroptera* d'Orb. gehalten). Die alpinen Nummulitenschichten wurden zu jener Zeit noch allgemein zur Kreideformation gezogen, da man, irre geleitet durch die grossartige Verwicklung der Lagerungsverhältnisse, die so häufig vorkommenden Wechsellagerungen jener Formationen nicht anders zu erklären wusste. Man muss sich daher nicht wundern, wenn selbst ausgezeichnete Geologen die Mulden und Sättel, welche den Pilatus zusammensetzen, damals nicht erkannten, und die Ansicht hatten, dass, weil allgemein Südfallen herrsche, am Nordabhang von unten bis oben successive immer jüngere Schichten auftreten.

Im Jahre 1839 besuchte der englische Gelehrte Roderic Murchison **) auf einem geologischen Streifzug durch die Alpen den Pilatus. Von Dr. Karl Brunner

*) Geologie der westlichen Schweizeralpen, 1834, pag. 109—111.

**) Ueber den Gebirgsbau in den Alpen, Apenninen und Karpathen. 1850.

aus Bern begleitet, stieg er von Alpnacht auf dem gewöhnlichen Alpweg über Laubalp nach dem Esel, ohne den Nordabhang zu betreten. Wie er selbst bemerkt, waren seine Untersuchungen am Pilatus nicht der Art, um eine vollständige geognostische Schilderung desselben geben zu können. Die Erreichung dieses Zieles scheint er auch kaum angestrebt zu haben. Murchison hatte sich, wie bekannt, vielmehr die Aufgabe gestellt zu zeigen, dass die nummulitischen Bildungen nicht der Kreide-, sondern der Tertiärformation angehören und zwar dem ältesten Schichtencomplex derselben: den nunmehrigen Eocänschichten. Die schweizerischen Geologen hatten zwar mittlerweile herausgebracht, dass die Nummulitenschichten die Mulden der Kreideformation auszufüllen pflegen und also jünger seien, wie diess unter Anderem die dem Werke Murchison's beigegebenen Sentisprofile des Herrn Escher v. d. Linth beweisen; allein wer hätte sich, ohne eine strikte Vergleichung mit den Lagerungsverhältnissen anderer Länder anzustellen, so leichtin getraut, diese Nummulitenschichten, welche an allen Biegungen und Rupturen der Kreidegebilde gleichförmig Theil nehmen, formationsweise abzutrennen und als tertiär zu erklären?

Auf dem Pilatus fand Murchison diese eocänen Schichten entwickelt in dem Hochthale der Laubalp, hauptsächlich in der Nähe der Kilchsteine, am westlichen Fusse des Esels, wo sie zwischen Matthorn und Ringfluh eingelagert sind. Daher kam er zu dem Schlusse: „Die nummulitischen Gebilde des Pilatus tragen im Ganzen den Anschein, als ob sie zu einer sehr zertrümmerten und hochgeneigten Mulde emporgehoben worden wären, deren Seiten auf dem Neocomien-Kalkstein ruhen, welcher letztere eine der grossartigsten Felsenmauern in diesem äussern Gebiet der Alpen zusammensetzt.“ Unter diesem Kalkstein muss Murchison den Schrattenkalk verstanden haben, welcher zuweilen als oberes Neocomien bezeichnet wird. Da nämlich der Gault und Seewerkalk, welche z. B. am Bürgen vollständig ausgebildet sind, am Pilatus fehlen, so liegen hier die Nummulitenschichten unmittelbar auf Schrattenkalk. Murchison bemerkt hierüber: „Ich sah keine Spur von Gault und Seewerkalk, aber nach den Analogieen am östlichen Gestade des See's von Luzern urtheilend, dürfte dennoch auf diesem hohen Berge, wo Störungen mannigfacher Art stattfanden, eine Reihe solcher Gebilde nachzuweisen sein.“ Diese Erwartung hat sich nicht bestätigt, einen einzigen kleinen Gaultstreifen ausgenommen, der sich am südlichen Fusse des Pilatus hinzieht.

Dr. Karl Brunner, der oben genannte Begleiter Murchison's, scheint sich bald hernach einige Zeit am Pilatus aufgehalten zu haben. Im Jahre 1851 publicirte er

ein Querprofil dieses Berges *). Gezogen über Bründlenalp, Widderfeld und Müsfluh, berührt es gerade diejenige Gegend, welche für die Auffassung der geologischen Verhältnisse des Pilatus die lehrreichste ist: das prächtige Schrattenkalkgewölbe des Widderfeldes. Brunner hat aber, wie aus seinem Profil zu schliessen, den nördlichen Schenkel dieses Gewölbes übersehen und auch den Schrattenkalk der Müsfluh mit dem Neocomien identifiziert, so dass der Pilatus aus einer dreimaligen Wiederholung derselben Gebirgsglieder (Neocomien, Urgonien und Nummulitenschichten) bestand und somit, analog dem Stockhorn, als ein merkwürdiges Beispiel einer mehrmaligen Ueberschiebung gelten musste.

Die unten folgenden Untersuchungen sind im Jahre 1863 ausgeführt worden, begünstigt durch den nicht gering anzuschlagenden Vortheil, dass die in grossem Massstabe angefertigten eidgenössischen topographischen Aufnahmen als Grundlage benutzt werden konnten.

Zweites Kapitel.

Detail der geologischen Aufnahme, nach den Querprofilen (Taf. I) geordnet.

Damit die vielen hier zur Sprache kommenden Einzelheiten, welche, für sich allein aufgefasst, oft ohne Werth und Interesse wären, sogleich in ihrer Beziehung zum Ganzen erscheinen und auch beim Nachschlagen leichter aufgefunden werden, schien es passend, die Aufzählung derselben mit der Betrachtung der Querprofile (Taf. I) zu verbinden, so dass dieses Kapitel sowohl Rechenschaft gibt für die richtige Konstruktion dieser Profile, als auch zu einer Erklärung derselben dient. Dabei soll stets auf die concreten Verhältnisse: die am zweckmässigsten erscheinenden und wirklich befolgten Marschrouten, die Zugänglichkeit der Lager, die günstigeren Beobachtungsstationen u. dgl. gebührend Rücksicht genommen werden. Um der Vergleichung des Textes mit der Zeichnung zu Hülfe zu kommen, sind die Schichten oder Schichtengruppen nach der Ordnung, wie sie an den Abhängen auf

*) Zuerst erschienen im dritten Band der Zeitschrift der deutsch. geolog. Gesellschaft, dann (1853) in Studer's Geologie der Schweiz, Bd. II, S. 104, von wo dasselbe auch in Dr. Kasimir Pfyffer's Gemälde des Kantons Luzern, Bd. I, S. 78, übergieng.

einander folgen, im Texte unter fortlaufende Nummern (am Nordabhang) oder Buchstaben (am Südabhang) gebracht, welche sodann auch in der Zeichnung auf gleiche Weise eingetragen sind, soweit es der Raum gestattete. Man erreicht dadurch auch den Vortheil, das einmal Angeführte an einem andern Orte wiederum leicht und sicher citiren zu können.

Damit wir mit dem Einfacheren beginnen, und nach und nach zu dem Verwickelteren fortschreiten, fangen wir bei der Westseite an und nähern uns allmählig dem östlichen Ende, wo die vorher leicht und klar zu überschauenden Elemente sich mehr und mehr zu einem ziemlich verworrenen Knäuel durcheinander geschlungen haben.

Erste Sektion.

Der Wängengrat.

(Taf. I, Fig. 1.)

Vom Wängengrat ist auf unserer Karte bloss das östliche Ende oder sein Uebergang zum Mittaggüpfli enthalten. Am Nordfuss breiten sich die Stäffeli-Alpen aus, am Südfuss die Wängenalp. Der südliche, ebenflächige Abhang, meistens mit Gestrüpp überzogen, wird leicht erstiegen. Dagegen besteht der Nordabhang aus treppenartig abgerissenen Felswänden, denen schwer beizukommen ist. Doch lehrt hier schon der erste flüchtige Anblick, dass dieselbe Lagerfolge herrscht, wie an dem leicht zugänglichen Nordabhang des Mittaggüpfli, indem die Felsbänder ohne Unterbrechung von einem zum andern sich erstrecken.

A. Nordabhang.

Von der obersten Kante des Grates bis an die Stäffeli-Alpen besteht das Profil aus folgender Schichtenreihe :

- 1) Quarzsandstein von 30° Südfall, deutlich geschichtet; die Schichten treppenförmig abgerissen, kahl, zusammen ca. 180 Fuss mächtig. Das Gestein enthält nicht selten linsenförmige Hohlräume von ausgewitterten kleinen Nummuliten, ähnlich etwa der *Nummulina Ramondi*.
- 2) Mergelartiger Sandstein, voll runder und eckiger Quarzkörner, 30 Fuss mächtig, einen Uebergang bildend von Nr. 1 zu Nr. 3.
- 3) Sandiger Mergel, Glimmerblättchen führend, hie und da auch Pyritknollen, ohne

Quarzkörner, 70 Fuss mächtig, eine grün bewachsene, wohlmarkirte Zone. Von Petrefakten finden sich, jedoch selten:

Pecten tripartitus Desh.

„ *plebejus* Lam.

- 4) Thonig-sandiger Nummulitenkalk, ein 50 Fuss mächtiges, schwach vortretendes Riff, welches sich, von ferne gesehen, als ein schmales, strohgelbes Band unter das Mittagsgüpfli hinzieht. Das Gestein ist ziemlich weich, thonreich, mergelartig, enthält wenige grüne Körnchen, überall aber eine Unzahl von Nummuliten und Orbitoiden, die sich oft isolirt herauslösen lassen. Es finden sich:

Nummulina complanata Lam., sehr häufig.

„ *Biaritzensis* d'Arch., ziemlich selten.

„ *Ramondi* Defr., ziemlich selten.

„ *mammillaris* Rüt., selten.

„ *helvetica* m., sehr häufig, zu Hunderten aus dem Gesteine herausgefallen und im Sande und Rasen zerstreut.

Orbitoides discus Rüt. (*Orbitolites*), häufig.

„ sp. S. im Anhang.

- 5) Quarzsandstein, einzelne grüne Körnchen enthaltend, mit Vegetation spärlich bewachsen, ca. 70 Fuss.

Die Schichten Nr. 2—5 bilden, im Grossen betrachtet, ein langes grünes Band und sind von der Entlebucherseite her, nämlich vom Oberen Alpeli, leicht zugänglich, ein Tummelplatz der Schafheerden dieses Staffels.

- 6) Schrattenkalk, ein langes, schroffes, kahles Band von weisslicher Farbe. Die obersten Schichten, welche noch zugänglich sind, findet man späthig-körnig, unter der Loupe fein oolithisch, mit vielen Milioliten, an der Aussenfläche durch Verwitterung fast schneeweiss.
- 7) Ein unteres grünes Band, so viel wie unzugänglich, an vielen Stellen kahl, steil, aus grauem Kalk und Schiefer bestehend (Neocomien).
- 8) In den darauffolgenden, sehr mächtigen, fast ganz unzugänglichen, dunkelfarbigem Abstürzen, deren Fuss von Schutthalden bekleidet ist, erkennt man die Schichtengruppe des Neocom-Kieselkalkes (Valangien?).

B. Südabhang.

Der ganze südliche Abhang des Wängengrates besteht aus dem unter Nr. 1 erwähnten Quarzsandstein. Die Schichten, fuss- bis meterdick, streichen sehr gleich-

mässig in der Längsrichtung des Berges und fallen mit 28° — 30° südwärts. Nicht selten geht das Gestein aus dem Grauen in's Röthliche über. Lose Blöcke desselben liegen zahlreich herum; doch ist es nicht zur Bildung grösserer Schutthalden gekommen. Bei Wängenalp senken sich die Schichten mit rasch zunehmendem Südfall in die Tiefe des Bodens. Im Südwesten der Hütte folgen nun unmittelbar:

- a) Graue Mergelschiefer, etwa 300 Fuss mächtig, wenig entblösst, aber doch deutlich genug ein steiles nördliches Einfallen von 60° — 70° zeigend.
- b) Ein graues, ziemlich hellfarbiges Kalklager von 60° Nordfall, 100^m südlich von der Hütte als Riff vorüberstreichend, zusammengesetzt aus 6—7 Schichten zu je 1 Fuss Mächtigkeit, am Südrand von einer schmalen, aber leicht in die Augen fallenden Schutthalde desselben Gesteines umsäumt. Dieser kompakte, bituminöse Kalkstein besteht zum grössten Theile aus innig verwachsenen, erbsen- bis nussgrossen, knolligen, höckerigen, schalenartig zusammengesetzten Concretionen. Zuweilen sind kleine Nummuliten und Orbitoiden auf den Bruchflächen wahrzunehmen. Vgl. Lit. f.
- c) Grauer Mergelschiefer, von 40° — 50° Nordfall, ähnlich denen von Lit. a, gegen 50 Fuss mächtig.
- d) Quarzsandstein von 35° Nordfall. Dasselbe Gestein erscheint nach einer durch Vegetation bewirkten Unterbrechung abermals an dem ganzen, nach Süd geneigten Abhang, hier jedoch mit 30° Südfall, so dass, wie es scheint, diese Schichten ein niedriges Gewölbe bilden. Linsenförmige Hohlräume, von ausgelagten kleinen Nummuliten herrührend, sind auch hier nicht selten.
- e) Weicher grauer Schiefer mit Glimmerpünktchen, hie und da charakterisirt durch Flyschforaminiferen. Der Schichtenfall ist wegen vielfacher Zerklüftung nicht mit Sicherheit zu erkennen. In dieses Gestein sind die vielen Runsen nordwestlich von Gschwänd eingeschnitten.
- f) Hellgrauer, etwas verhärteter mergeliger Kalk, ein 2 Fuss mächtiges Lager, welches in die Schiefer e) eingebettet ist und wegen seines Reichthumes an kleinen Petrefakten einer besondern Erwähnung verdient. Die Stelle, wo dasselbe blossgelegt ist, findet sich an einem Pfade, der von Gschwänd her in nordwestlicher Richtung über ein Tobel führt, etwa 1000 Fuss von der Hütte entfernt, also bereits ausser dem Bereich unserer Karte. Viele Petrefakten liegen ausgewittert herum, nebst zahlreichen isolirten Concretionen, welche nach Struktur und äussern Umrissen ganz mit denen von Lit. b übereinstimmen. Unmittelbar über f) bemerkt man zudem ein 2—3 Fuss mächtiges Kalklager,

steil südfallend, welches von dem Concretionenkalke von Lit. b nicht zu unterscheiden ist. An dieser Stelle wurden gefunden:

Nummulina Guettardi d'Arch. u. Heime, ziemlich häufig.

„ sp., ähnlich der Numm. Molli d'Arch., selten.

Amphisteginen, Heterosteginen, Orbitoiden etc., welche unten, im Anhang, näher beschrieben sind.

Zweite Sektion.

Trockenmatt, Mittaggüpfli, Palismatt.

(Taf. I, Fig. 2.)

Das zweite Profil weicht nur darin vom ersten ab, dass mit dem Nätsch der Anfang eines neuen Gewölbes gegeben ist. Hinsichtlich der Aufeinanderfolge der Schichten stimmt es mit dem ersten vollständig überein oder dient zur Ergänzung der unzugänglichen Parteen desselben.

A. Nordabhang.

(Vgl. Taf. II, Fig. 2; Taf. IV, Fig. 4.)

Der auf Seite 22 beschriebene direkte Passage von Trockmattegg (1467^m) zum Mittaggüpfli erlaubt es, den ganzen Abhang von Stufe zu Stufe zu untersuchen. Es zeigen sich von oben nach unten folgende Lager:

- 1) Quarzsandstein, das Mittaggüpfli bildend, mit 25° südwärts einfallend, steil abgerissen, hie und da mit Hohlräumen kleiner ausgewitterter Nummuliten, ca. 330 Fuss mächtig. Der Absturz ist auf der westlichen Seite leicht zu umgehen, wodurch man zum Liegenden gelangt.
- 2) Weicher, thonig-kalkiger Quarzsandstein, stellenweise leicht in Sand zerfallend, ein Uebergang zu Nr. 3, ca. 70 Fuss.
- 3) Sandiger, glimmerführender Mergelschiefer, grün bewachsen, 70—100 Fuss.
- 4) Nummulitenkalk, 50—70 Fuss, hellgelblichgrau, fest, an der Oberfläche voll ausgewitterter Quarzkörnchen nebst zahllosen Nummuliten und Orbitoiden, worunter:

Nummulina complanata Lam., häufig.

„ Biaritzensis d'Arch., seltener.

„ Ramondi Defr., ziemlich zahlreich.

„ helvetica m., häufig.

Orbitoides discus Rüt. (Orbitolites), häufig.

- 5) Quarzsandstein, ca. 70 Fuss, nicht selten mit vereinzelt grünen Körnchen.
- 6) Schrattenkalk, wohl 200 Fuss mächtig, ein schroffes, kahles, weisses, aus grosser Ferne sichtbares Felsband, anscheinend petrefaktenleer.
- 7) Knolliger grauer Kalk und Schiefer, gegen 200 Fuss. Vermöge seiner weichen Beschaffenheit bildet dieses Lager eine weniger steile, vorspringende, vom Kieselkalk Nr. 10 getragene Oberfläche: den sogenannten Sattel. Von Petrefakten kommen vor:

Exogyra Couloni Dub., besonders in den obersten, heller gefärbten Kalkbänken.

Terebratula Pilati Bachm., seltener.

Ueber die Schichten Nr. 2—5 zieht sich das obere grüne Band des ersten Profiles, über Nr. 7 das untere.

- 8) Altmannschichten, 10 Fuss. In der Schutthalde am Fusse des Abhangs liegen vereinzelte Stücke dieses Gesteins, worin Cephalopoden und Bivalven, namentlich

Pecten Cotteau (.. *taldinus*) d'Orb.

- 9) Echinodermenbreccie, ein grobspathig-körniger, dunkelgrüner Kalkstein, 20 bis 30 Fuss.
- 10) Kieselkalk, schwärzlichgrau, sehr zäh, hie und da mit schiefrigen Zwischenlagen, über 500 Fuss mächtig, gegen Nord steil abgerissen. An der Basis sind schiefrige Lagen vorherrschend.
- 11) Kalk und Schiefer, ähnlich Nr. 7, durch Schutthalden grösstentheils verdeckt.
- 12) Flysch der Trockmattegg, eine breite Zone, welche einerseits an Nr. 11 grenzt, andererseits an die senkrecht gestellte Nagelfluh der Schwarzflühgruppe. Das Gestein ist auf der westlichen Seite der Wasserscheide in vielen vereinzelt Halden entblösst, jedoch ohne deutliche Schichtenstellung, meist weich, schiefrig, voll Kalkspathadern. Eingelagert sind unebenflächige graue und grünliche, oft von kleinen, glänzenden Bergkryställchen überzogene Quarzite und feste, graue, fein- bis grobkörnige, oft blättrige Sandsteine. Beim Uebergang (1467^m) findet man, besonders gegen die Nagelfluh hin, zerstreute Blöcke und kleinere Stücke eines eigenthümlichen brecciösen rothen kompakten kalkigen Gesteins, ein Lumachell voll kleiner Bivalven, die schlecht erhalten sind und nicht bestimmt werden konnten.

600—700^m östlich von Trockmattegg ist der Schichtenfall an einigen Stellen deutlich wahrzunehmen: man findet hier Flyschschiefer von 75° Südfall.

B. Südabhang.

Südwärts vom Mittaggüpfli bis Palismatt bildet der Quarzsandstein überall die obersten Lager. Die Schichtflächen folgen genau der Oberfläche des Bodens. Mehrere oberflächliche Lager sind in der Richtung des Streichens abgerissen, wie auch die Karte zeigt. Bei der Palismatthütte selbst erhebt sich noch ein kleines Riff Quarzsandstein von 40° Südfall. Dann folgen aber, theils am Wege, theils an den kleinen Bächen, welche von den nördlichen Gehängen herabkommen, überall graue Mergelschiefer, ähnlich denen von Fig. I, Lit. e, senkrecht oder steil südfallend, auch wohl steil nordfallend. Sie folgen dem allgemeinen Streichen von N 75° — 80° O und enthalten nicht selten die dem Flysch eigenthümlichen Foraminiferen.

Dritte Sektion.

Oberalp, Rothentossen, Mährenschlag, Staffel, Schwarzflühli.

(Taf. I, Fig. III.)

Das neue Gewölbe des Nätsch hat sich im Rothentossen schon bedeutend erhoben. Die Schichtenfolge bleibt dieselbe, wie im vorigen Profil; doch kommt nun in der durch den Quarzsandstein gebildeten Mulde von Oberalp eine Reihe eocäner Schiefer zu liegen. Westlich von der Oberalphytte fehlen sie. Schon beim Schneeloch fällt der Quarzsandstein von drei Seiten her: von Nord, Süd und West, gegen diesen Punkt ein, derart wie die Oberfläche des Bodens selbst, und von nun an ist die Mulde deutlich wahrzunehmen. Am besten sieht man die erwähnten eocänen Schiefer entblösst im Tobel des Oberalpbaches zwischen Oberalp und Bründlen. Es sind ziemlich weiche, graue, wohlgeschichtete Mergelschiefer, die Glimmerblättchen und gegen den angrenzenden Quarzsandstein hin auch Quarzkörner führen. Am Ausgang dieses ziemlich tiefen Längentobels findet man in diesem Schiefer bei etwas genauerer Nachforschung, zwar nicht häufig, die dem Flysch eigenthümlichen Foraminiferen, namentlich Globigerinen.

Die Berührung mit dem Quarzsandstein ist am deutlichsten zu verfolgen auf Bründlenalp, da wo der Oberalpbach nach Nord umbiegt. Hier ist eine 2 Fuss dicke

Bank feinkörnigen, festen Quarzsandsteins in den Schiefer eingelagert. Einige Schritte nördlich hievon folgt die Hauptmasse des Quarzsandsteins. Die Schichten fallen mit 30° — 35° nach S 8° O, oberhalb der Umbiegungsstelle des Baches mit 40° — 50° nach S 19° — 27° O; am obern Ende des Tobels (bei Oberalp) und am Wege daselbst, der von Oberalp nach Bründlen führt, steigt das südliche Einfallen auf 60° — 70° .

Die mächtigen, vielfach entblösten, rauhen Quarzsandsteinlager erheben sich mit 50° — 60° Nordfallen aus der sumpfigen, oft überschwemmten Ebene von Oberalp, ziehen sich unter 30° — 40° Nordfall nach dem Rücken des Rothentossens, wo sie unter ca. 10° nach West einfallen, um sogleich wieder nach Süden sattelförmig umzubiegen. Der Rothentossen besteht aus einem solchen, röthlich gefärbten Quarzsandstein. Sein nach Ost gerichteter Absturz zeigt die Mächtigkeit dieses Gesteins und lässt die tieferen Lagen hervortreten (Taf. I, Fig. VII). So findet man insbesondere am Pfade von Oberalp nach dem Feld, wenn man den Bergrücken bald erstiegen hat, also nahe dem Rothentossen, einen sandigen, aussen gelblichbraunen, inwendig dunkelgrauen oder ins Bläuliche spielenden Schiefer, welcher den Rothentossen unterteuft und verschiedene Petrefaktenarten führt, als:

Vermetus spirulaeus Lam., selten.

Pecten tripartitus Desh., ziemlich selten.

„ *plebejus* Lam., selten.

Ausserdem fand sich im Quarzsandstein selbst, nämlich in etwas weichern, thonhaltigen Zwischenlagen

Ostrea Rütimayeri May. (*O. cymbularis* Münst.), südwestlich vom Schneeloch, bei 1750^m Höhe, 2 Expl.

Der ganze Südabhang bis an die Weiden von Mährenschlag besteht ebenfalls aus Quarzsandstein. In der Nähe dieser Hütte treten an verschiedenen Stellen weiche, graue, glimmerführende Schiefer hervor, ähnlich denen des Oberalpbaches, theils senkrecht, theils mit 70° — 80° nach Süd einfallend, bei einem Streichen von N 65° O. Schutt und sumpfige Vegetation bedecken aber den grössten Theil von Mährenschlag. An der Schliere erscheinen wieder senkrechte eocäne Schiefer.

Der Nordabhang oder die Alp Staffel ist mit Vegetation bedeckt, welche zweifelsohne zum grössten Theile auf Schutthalden haftet.

Am rechten Ufer des Rümliabaches, nordwestlich von der Staffelhütte, stehen graue Schiefer und Sandsteine, deren Schichten mit 60° nach S 15° W einfallen. Dass man es hier mit Flysch zu thun hat, zeigt eine andere, nicht weit entfernte,

kleine Entblössung. Bei Blattenloch nämlich, im Nordwesten der Hütte, am linken Ufer des Rümliqbaches, sind Kalkmergel anstehend, die Fucoiden enthalten, auch Mergelschiefer, worin zahlreiche, verschiedenartige, meist aber den Globigerinen ähnelnde Foraminiferen vorkommen. Die Fucoiden sind bestimmt worden als:

Chondrites Targionii Br., Var. *arbuscula* F. O. (nicht selten).

Im Uebrigen ist das ganze Bachbett voll grosser, ja meist kolossaler Blöcke von Steinarten, wie sie am Pilatus und Schwarzflühli anstehen.

Das Profil zieht sich nun über die Hütte Birsboden und durchschneidet das Schwarzflühli. Die Berührung des Flysches mit der Nagelfluh dieses Gebirgsstockes ist unter Vegetation und Schutt verborgen. Das Wandflühli besteht aus rother Kalknagelfluh mit steilem Südfallen. Von da bis zum Gipfel des Schwarzflühli bildet diese Nagelfluh, von Westen gesehen, eine wohlerhaltene, bogenförmige Mulde. Rothe Mergel und Mergelsandsteine, hin und wieder durch feste Sandsteine und Nagelfluhlager unterbrochen, finden am Nordabhang des Berges eine starke Verbreitung. Sie gehören zur südlichen Antiklinalzone unserer subalpinen Mollasse und sind, wie die Lagerungsverhältnisse des Schwarzflühlistockes hinreichend zeigen, früher abgelagert worden als die Nagelfluh. In Folge dessen können wir auch nicht annehmen, dass der Flysch mit der ältesten Mollasse zusammenstösse. Die Zone der rothen Mergel enthält bei Enethorw, Winkel, Weggis und am Walchwilerberg theils marine Petrefacten, theils Blattaabdrücke, wornach sie in die sog. aquitanische Stufe gestellt worden ist. So weit unsere Karte reicht, sind in diesen Schichten bis jetzt keine organischen Ueberreste entdeckt worden.

Vierte Sektion.

Bründlen, Widderfeld, Gemsättli, Müsfluh, Lütholdsmatt, Stock.

(Taf. I, Fig. IV.)

Wir betrachten zuerst die dominirende Mittelpartie des Widderfeldes sammt dem Gemsättli, dann den nördlichen Abhang von Bründlen bis Eigenthal, sodann den Südabhang, welcher durch die Müsfluh wieder eine eigene Firste erhält.

A. Widderfeld und Gemsättli.

Der westliche Theil des Widderfeldes stellt, in Verbindung mit der Bründlenfluh im Norden und der Holz- und Schynfluh im Süden, ein vollständiges Schrattenkalkgewölbe dar, wovon man sich an den verschiedenen, im orographischen Theile beschriebenen Zugängen leicht überzeugen kann. Der weisse Schrattenkalk der Bründlen-

fluh steigt mit beinahe senkrechten Schichten empor, biegt sich an der Nordkante des Widderfeldes rasch um, bildet, sanft nach West einfallend (Taf. I, Fig. VII), den Rücken des Gebirgsstockes und erscheint an der Holz- und Schynfluh mit ziemlich steilem Südfall. Quarzsandstein, nur wenige Fuss mächtig, deckt das Gewölbe, lässt aber an vielen Stellen die weisse Unterlage hervortreten. Ueber dem Quarzsandstein wären zunächst die Schichten mit *Nummulina complanata* zu erwarten; sie scheinen aber weggewaschen zu sein und zeigen sich erst auf dem flachen Rücken bei Feld, vom Rothentossen bis da, wo das Ansteigen nach dem Widderfeld beginnt (Taf. I, Fig. VII, Fig. IV b). Sie sind stellenweise sehr ähnlich denen des Wängengrates, mergelartig, so dass sich die Petrefakten oft herauslösen lassen. Man findet

Ostrea Archiaciana d'Orb., nicht häufig.

Nummulina complanata Lam., sehr häufig.

„ *Biaritzensis* d'Arch., seltener.

„ *Ramondi* Defr., nicht häufig.

„ *helvetica* m., in Menge ausgewittert.

Orbitoides discus Rütim. (*Orbitolites*), häufig.

„ *Fortisii* d'Arch.(?), selten.

„ sp. S. im Anhang.

Diese Schichten unterteufen nach Westen die im vorigen Profil (S. 40) erwähnten Pectinitenschiefer; auf der Südseite senken sie sich in derselben Steilheit, wie der Abhang, gegen Schyn und Mährenschlag. Vereinzelte Blöcke finden sich von da her noch im Bette des Schynbaches.

Auf dem östlichen Theile des Widderfeldes, wo die Abdachung nach Bründlenalp sich neigt, ist der Quarzsandstein von Runsen stark zerklüftet. Auf Bründlen sind viele Stücke zerstreut, die von hierher stammen, und es dürfte die Zeit bald herankommen, wo der zerstörende Process die noch vorhandene Rinde ganz abgelöst hat. Der hervortretende Schrattenkalk führt

Caprotina ammonica d'O., in grosser Menge.

Milioliten, ebenfalls zahlreich.

In diesem östlichen Theile des Widderfeldes ist übrigens das Schrattenkalkgewölbe nicht mehr vollständig, sondern an der nördlichen Seite etwa 400^m weit der Länge nach aufgerissen und klaffend, so dass hier der tiefer gelegene Etage, das Neocomien, zu Tage tritt (Taf. I, Fig. IV a. Taf. II, Fig. 2. Taf. IV, Fig. 3). In der östlichen Verlängerung dieses Neocomstreifens liegt das Gemsmättli. Der Schrattenkalk weicht von nun an in zwei getrennte Gewölbeschenkel auseinander. Der nördliche,

schwächere, senkrecht einfallende ist das S. 19 erwähnte Weisse Band. Der südliche, viel stärkere, bricht mit der Widderfeldfluh plötzlich ab, als ob ein Querriss stattgefunden hätte; erst mit der Tomlisfluh tritt uns die Fortsetzung entgegen.

Sowohl am Fusse der Widderfeldfluh, als auch auf der Südseite des Weissen Bandes bestehen die angrenzenden Neocomschichten aus einem Wechsel von Schiefer und festen, hellgrauen Kalken mit folgenden Petrefacten:

Terebratula Pilati Bachm., Gemsmättli, nicht selten.

Ostrea Boussingaulti d'Orb., Gemsmättli, seltener.

Exogyra Couloni Dubois, Gemsmättli und Fuss der Widderfeldfluh, zahlreich.

Diplopodia Robineaui Cotteau, Gemsmättli, selten.

Am Gemsmättli folgen gegen Tomlisegg hinauf Schiefer mit grünen Körnern und Altmannschichten, senkrecht. Auf Tomlisegg herrscht dunkler Kieselkalk, der auf Taf. IV, Fig. 4 sammt dem Weissen Bande im Profil erscheint. In diesen Altmannschichten findet man:

Nautilus Neocomiensis d'Orb., nicht selten.

Belemnites pistilliformis Bl., häufig.

Terebratula Pilati Bachm., selten, an der Grenze der Altmannschichten gegen die Neocomschiefer.

B. Nordabhang.

Die Schichten des Nordabhanges findet man zugänglich auf Bründlenalp und am Wege von da nach dem Eigenthal. An den Schrattenkalk der Bründlenfluh und des Weissen Bandes schliesst sich folgende Reihe:

- 1) Quarzsandstein, circa 70 Fuss mächtig, senkrecht, an der Bründlenfluh über 200 Fuss hoch aufsteigend und den Schrattenkalk bedeckend. Das Gestein enthält nicht selten grüne Körnchen. Nach Osten verschmälert sich dieses Lager.
- 2) Nummulitenkalk, sand- und thonhaltig, gelblichgrau, oft etwas grünlich, 50—60 Fuss mächtig, senkrecht. Auf Bründlenalp, besonders in dem kesselartigen Gesenke westlich von der Hütte, sind zahllose Stücke dieses Kalksteins in den vielen Schutthalden verbreitet und haben durch ihren Reichthum an Nummuliten schon früh die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Es finden sich folgende Arten:

Nummulina complanata Lam., sehr häufig.

„ *Biaritzensis* d'Arch.

„ *Ramondi* Defr.

„ *helvetica* m., sehr häufig.

Orbitoides discus Rütim. (*Orbitolites*), sehr häufig.

„ *Fortisii* d'Arch.? selten.

Diese Schichtengruppe schlägt sich einerseits nach der Höhe des Feldes empor (S. 42), anderseits begleitet sie das Weisse Band (S. 19) bis an sein östliches Ende, wo man oberhalb des Weges, der von Bründlen nach Kasteln führt, sowohl den Schrattenkalk dieses Bandes als auch die Nummulitenschichten, alles in senkrechter Lagerung, zugänglich findet (Taf. IV, Fig. 4).

Eine circa 10 Fuss mächtige Bank von Quarzsandstein trennt den Nummulitenkalk von der folgenden Schichtengruppe.

- 3) Mergelschiefer, dunkelgrau, mehr oder weniger bräunlich, sandig, zuweilen mit grössern Quarzkörnern, auch mit grünen Körnern, senkrecht, 40—50 Fuss mächtig. Stellenweise finden sich Pectiniten und kleine Nummuliten, als:

Pecten tripartitus Desh.

„ *plebejus* Lam.

Nummulina variolaria Sow.

- 4) Kalkiger Mergelschiefer, anfangs etwas fester, dann weicher, ohne Quarzkörner, 40 Fuss.
- 5) Fein- bis grobkörniger Quarzsandstein von 70—80° Südfall. Die Mächtigkeit beträgt auf Bründlen, im Südwesten der Hütte, etwa 60 Fuss. Nach Osten verschmälert sich das Lager und keilt sich noch innerhalb der Bründlenalp aus oder geht in sandige, harte, bräunliche Mergelschiefer über, die im Norden des Gensmättli bemerkbar sind und *Nummul. variolaria* Sow. enthalten. Nach Westen wird das Lager sehr mächtig, bildet eine Reihe steil nach Nord einfallender Felsköpfe und geht schliesslich in den Rothentossen über. — Blöcke von Quarzsandstein, die in den Schutthalden der Alp zerstreut sind, enthielten:

Pecten parvicosta Bell.

Spondylus paucispinatus Bell.

- 6) Mergelschiefer, anfangs senkrecht, dann mit 60° nach Süd einfallend, bei einem Streichen von N 65—75 O. Diese weichen, glimmerführenden grauen Schiefer sind an mehreren Stellen entblösst. Im Tobel des Oberalpbaches enthalten sie Flysch-Foraminiferen. Auch der Bründlenbach ist tief in sie eingeschnitten, und man findet sowohl in diesem Tobel, als auch am Wege im Nordwest der Hütte die dem Flysch eigenthümlichen Foraminiferen; die Alp selbst verdankt diesem Gestein ihre fruchtbare Unterlage. Im Norden der Hütte nimmt die Steilheit der Lager noch mehr ab; man misst hier 40—45° Südfall. Die Mächtigkeit der gan-

zen Schichtenreihe, petrographisch genommen, steigt auf circa 730 Fuss. Am untern Rande der Alp, da wo die Waldung beginnt, stösst der Schiefer an die nächstfolgende Schichtengruppe. Er hat bereits eine Menge Quarzkörner aufgenommen, fällt mit 42° nach S180 und enthält hie und da kleine Nummuliten, namentlich *Nummul. variolaria* Sow. Letztere findet man auch an dem neu angelegten Wege im Nordosten der Alphütte.

- 7) Quarzsandstein, fein- bis grobkörnig, strohgelb verwitternd, mit 50°—60° nach Süd einfallend. Die Bänke sind meist je $\frac{1}{2}$ —1 Fuss dick, bilden steile, mehr oder weniger begraste Abhänge und sind im Ganzen etwa 800 Fuss mächtig. In diesen Schichten fanden sich:

Vermetus spirulaeus Lam., in den untersten Lagen.

Pecten tripartitus Desh., ebenso.

Nummulina striata d'Orb., in den oberen Lagen.

- 8) Sandiger, fester Nummulitenkalk, auf dem frischen Bruche dunkelblau, an der Aussenfläche gelblich, mit einem nach Auslaugung des kohlensauren Kalkes hinterbliebenen Ueberzuge, der aus Quarzkörnchen besteht und leicht abgestreift wird. Das Lager, 50—60 Fuss mächtig, ist, wie gewohnt, dicht angefüllt mit Nummuliten und Orbitoiden, worunter:

Nummulina complanata Lam., sehr häufig.

„ *perforata* d'Orb., ziemlich verbreitet.

„ *Biaritzensis* d'Arch., ebenso.

„ *Ramondi* Defr., ebenso.

„ *mammillaris* Rütim., selten.

„ *helvetica* m., sehr häufig.

Orbitoides discus Rütim. (*Orbitolites*), häufig.

- 9) Quarzsandstein in starken Schichten von 45° Südfall, 70—80 Fuss mächtig. Dünne, weichere Zwischenlagen enthalten gerundete Quarzkörner bis zu 2 Linien im Durchmesser. Grüne Körnchen sind mitunter eingestreut. Einzelne Schichten, namentlich die untersten, werden durch Aufnahme von Thon und Kalk mergelartig und enthalten Petrefacten, nämlich:

Spondylus limoides Bell., selten.

Nummulina sp., ähnlich der *N. variolaria* Sow.

„ sp., ähnlich der *N. Lucasana* Defr.

Orbitoides, eine stark gewölbte Art, 3—4 Millim. lang.

- 10) Schrattenkalk, hellgrau, in den obern Lagen unter der Loupe eine oolithische

Anlage zeigend, nach unten mehr homogen, ohne Milioliten, gegen 200 Fuss mächtig. In den untersten Bänken ist

Serpula Pilatana May. häufig.

- 11) Wechsel von grauem Kalk und Schiefer. Die obersten Lager werden gebildet durch einige starke, hellgraue, dem Schrattenkalk ähnliche Kalkbänke. Die Mächtigkeit der ganzen Gruppe steigt auf 300 Fuss. An Petrefacten kommen vor:

Serpula Pilatana May., nur in den obersten Bänken.

Terebratula Pilati Bachm., etwas selten.

Ostrea Boussingaulti d'Orb., im Schutte, selten.

Exogyra Couloni Dub., in grosser Menge, einzelne Bänke ganz erfüllend.

- 12) Altmannschichten, 10 Fuss mächtig, in den Weg hinein vorragend.
13) Echinodermenbreccie, ein gelblich verwitternder, späthigkörniger Kalkstein, 30 Fuss mächtig, ein dunkelfarbiges Riff, welches sich weithin verfolgen lässt.
14) Dunkler, fester Kieselkalk, 20 Fuss.

Von nun an herrscht Vegetation und Schutt bis an die Nagelfluh des Schwarzföhli. Nicht weit von der Profillinie, nämlich bei Blattenloch (S. 41), findet sich aber Flysch anstehend, der durch die Sohle des Thales streicht.

C. Südabhang.

Die Niederung des Birchbodens besteht, soweit die Entblössungen reichen, aus eocäner Schiefer mit südlichem Einfallen. Die weissen Schrattenkalklager der Holzfluh schiessen mit 50° Südfall unter diese Schiefer ein. Darauf folgen, im Norden der Birchbodenhütte, etwa 10 fussdicke Bänke eines bräunlichen, den Orbitulina-Schichten (Aptien) ähnlichen Gesteines, welches fein-oolithisch erscheint und Eisenoxydhydrat-Theilchen, seltener die bekannten Schrattenkalk-Milioliten enthält. Unterhalb der Hütte von Tomlisalp streichen dieselben Schichten vorbei und führen daselbst wirklich die

Orbitulina lenticularis Lam., nebst

Rhynchonella Gibbsiana Sow., Var. minor Bachm.

Hieran schliessen sich die eocänen Schiefer des Birchbodens, welche man an dem gegen Fräkmünt gerichteten Abhang am vollständigsten entblösst findet, und zwar:

- a) Graue und gelbliche sandige Schiefer mit feinen Glimmerblättchen, mit 60° nach Süd einfallend, 120—130 Fuss mächtig. Sie enthalten hin und wieder kleine Operculinen.
b) Eine 20 Fuss mächtige Reihe festen, dunkelgrauen Kalkmergels mit grünen Punkten und vielen ausgewitterten Quarzkörnern; 60° Südfall. Hier finden sich:

Nummulina variolaria Sow.

Orbitoides, mehrere ganz kleine Arten.

c) Schiefer, heller gefärbt als die vorigen, sandig, weich, mit Glimmerpünktchen und grünen Körnern, welche letztern sich nach Süden allmählig verlieren. Die Mächtigkeit beträgt ca. 120 Fuss, das südliche Einfallen 50°.

In dem mittleren Theile des Birchbodens herrscht Vegetation, doch treten auch hier an einigen Stellen weiche, graue Schiefer zum Vorschein. Im Aufsteigen gegen die Müsfluh zeigt sich Folgendes:

d) Eine lange Reihe Schiefer, ähnlich denen der Gruppe a.)

e) Festere, gelblichbraun verwitternde Schiefer, 10 Fuss mächtig, mit 40–50° nach Süd einfallend, den Schrattenkalk der Müsfluh bestreichend. Man befindet sich an der mauerförmig vorragenden Kalkwand, hinter welcher sich der Gipfel der Müsfluh (1760^m) erhebt. Petrefacten kommen hier vor, jedoch sehr vereinzelt, als:

Vermetus spirulaeus Lam.

Pecten tripartitus Desh.

Indem wir die Untersuchung dieser eocänen Ablagerung, zunächst nach der südwestlichen Seite, später wieder aufnehmen, folgen wir der Profillinie über Müsfluh, Lütholdsmatt, Langenmatt und Gärtli.

f) Schrattenkalk, hellgrau, oolithisch, reich an Milioliten, ca. 100 Fuss, von Norden her überall zugänglich, kahl.

g) Bräunlich verwitternde thonige Kalkbänke, 50–60 Fuss mächtig, meistens mit Vegetation bewachsen — ein zwischen die weisslichen Kalkzüge f) und h) eingeschlossenes grünes Band. Die Schichten sind von der Ostseite, stellenweise und weniger leicht auch von der Nordseite zugänglich. Kleine Schutthalden, welche dem Nordfuss des Müsfluhgrates folgen, enthalten Gesteine und Petrefacten aus diesem Lager, als:

Terebratula Kaufmanni Bachm., nicht selten.

Rhynchonella Gibbsiana Sow., Var. minor, häufig.

Toxaster oblongus Deluc, hin und wieder.

Orbitulina lenticularis Lem., zahlreich.

h) Schrattenkalk des Müsfluhgipfels, hellgrau, Milioliten führend, gegen 100 Fuss mächtig.

i) Hellgraue Kalkbänke, wechselnd mit dünnen Schieferlagen, von dem Kalke h) nicht scharf gesondert, ca. 200 Fuss mächtig, enthaltend:

Serpula Pilatana May., nur in den ersten Lagen.

Exogyra Couloni Dub., nicht selten.

k) Grauer, ziemlich weicher, thonreicher Schiefer, 100 Fuss.

l) Altmannschichten, 5—10 Fuss.

m) Echinodermenbreccie, 50—60 Fuss, ein wohl markirtes Riff, welches, sowie die Schichten i) und k), am besten zu finden ist, wenn man aus dem Pilatusweg in der Laui (S. 9) über den Neocomboden nach dem Müsfluhgipfel ansteigt. Im Süden des Müsfluhgrates hingegen sind diese Schichten meistens von kleinen Schutthalden bedeckt.

n) Wechsel von dunkelgrauem Schiefer mit kieseligem Kalk von schwärzlicher Farbe. An der leicht vorragenden Höhe der Melchegg herrscht Kieselkalk, an den übrigen, nördlich und südlich gelegenen Stellen der Schiefer. Das südliche Einfallen beträgt durchweg 45° — 50° . Die Mächtigkeit steigt auf 300 Meter. An dem Hauptwege, der durch die Laui hinab nach Langenmatt führt, ist diese Schichtengruppe fast ohne Unterbrechung entblösst.

o) Echinodermenbreccie, ein 50 Fuss mächtiges Riff, worauf das Haus Lütholdsmatt (1149^m) steht. Oberhalb Langenmatt scheint dieses Lager zu fehlen.

p) Hellgraue Kalkbänke, die wenige Schritte oberhalb der Hütte von Langenmatt am Wege hervortreten und

Exogyra Couloni Dub. enthalten.

q) Schrattenkalk, bei Langenmatt, fein-oolithisch, mit sehr kleinen Milioliten. Die Schichten fallen hier mit 60° nach S 15—25 O. Das Gestein bildet den steilen waldigen Abhang südlich von Langenmatt und erscheint auch wieder an der Franzosenstrasse, wo die Schichten mit 40° nach Süd einfallen und grössere Milioliten führen. In den obersten Lagen findet sich

Caprotina ammonia d'O., am Wege nach dem Gärtli, zahlreich.

r) Bräunlich verwitternde sandige Mergelschiefer, glimmerführend, auf frischem Bruche dunkel-bläulichgrau. Nicht selten finden sich grüne Körnchen. Die Schichten findet man namentlich auf dem sehr abgelegenen, wie von einer Wildniss umschlossenen kleinen Hofe Gärtli, wo sie unmittelbar auf dem Schrattenkalke ruhen und mit 35 — 40° südwärts einfallen. Ost- und westwärts vom Gärtli steht Schrattenkalk an und zwar in einem höhern Niveau, so dass der Hof und die Schiefer in einem Ausschnitte der Kalklager sich zu befinden scheinen. Der Schiefer, am Westrande vom Gärtli gut entblösst, enthält:

Pecten tripartitus Desh.

„ *plebejus* Lem.

Nummulina variolaria Sow.

s) Grauer Mergelschiefer des rechten Schlierenufers, hie und da wechselnd mit feinkörnigen, festen Sandsteinlagen, mit 50° — 60° südwärts einfallend. Im Westen und Südwesten von Seewli ist die kleine Schliere ganz in solche Mergelschiefer eingeschnitten. Fast überall ist der Schiefer durchschwärmt von Foraminiferen, wie sie im Flysch häufig angetroffen werden. Im Südwesten von Seewli ist am rechten Schlierenufer eine fussdicke, in den Schiefer eingelagerte, härtere Schieferbank von 60° Südfall entblösst, welche angefüllt ist mit Orbitoiden, Heterosteginen, Globigerinen etc. Man findet hier:

Littorina sulcata Pilik. (?), selten.

Bulla sp., selten.

Orbitoides radians d'Arch.

Heterosteginen und Orbitoiden, welche unten, im Anhang, näher beschrieben sind.

Anhang.

Schynbach und Stock.

Die eocänen Schichten des Birchbodens sind mehr oder weniger vollständig auch bei Schyn, besonders aber durch das Bett des Schynbaches hinab bloss gelegt. In den steilen Runsen westlich von Schyn findet man noch Quarzsandstein, der mit 40° — 45° Südfall vom Feld und Widderfeld herabsteigt. Auf Schynalp selbst stehen in dem Hauptruns, welcher sich bis Birchboden verfolgen lässt, graue Mergelschiefer von 70° — 80° Südfall. Etwa 350^m südlich von der Schynhütte, am Zusammenfluss der beiden Hauptarme des Schynbaches, fallen die schön entblössten grauen Mergelschiefer allgemein mit 40° nach N 20° W. Abwärts beobachtet man nun folgende Schichtenreihe:

α) Eine lange Reihe grauer Mergelschiefer, meist von geringer Festigkeit. Die Färbung ist ziemlich hell. Ein steiles Südfallen zeigt sich schon bald unterhalb des oben bezeichneten Zusammenflusses und alsdann anhaltend, meist etwa 70° betragend. Fast durchweg sind die dem Flysch eigenthümlichen Foraminiferen eingestreut. Etwa 200 bis 300 Fuss oberhalb der Brücke, über welche der Weg von Lütholdsmatt nach Mährenschlag führt, fanden sich ausserdem:

Natica Parisiensis d'Orb. (?), selten.

Turritella Kaufmanni May., weniger selten.

Cyrena syrena Brgn., selten.

β) Harte, kieselige Mergelbänke, mit ausgewitterten Quarzkörnern, innen dunkel-

grau, mit grünen Punkten, die zuweilen als Ausfüllungsmasse von Foraminiferen erscheinen. Die Schichten, 20 Fuss mächtig, fallen mit 63° nach S 5° — 10° W und sind an der Aussenfläche gelb und schwärzlich verwittert.

γ) Quarzsandstein, 20 Fuss mächtig, mit Hohlräumen von ausgewitterten, kleinen Nummuliten. Ueber dieses Gestein ist die bereits erwähnte Schynbachbrücke gelegt.

δ) Wechsel von Quarzsandstein mit grauem Schiefer, von der Brücke bis zur Mündung des Schynbaches in die Schliere. In der obern Hälfte dieser etwa 170 Meter langen Strecke ist der Schiefer vorherrschend, in der untern der Quarzsandstein. Der letztere ist durchweg feinkörnig. Bisweilen bildet er bloss Schichten von 1—2 Zoll Dicke, die in den Schiefer eingelagert sind. Der Schichtenfall richtet sich in der obern Hälfte der Reihe mit 60° nach S 21° O, in der untern mit 80° — 90° nach S 16° — 21° O. Beim Zusammenfluss selbst fallen beide Bäche über starke Quarzsandsteinlager.

ε) Im Bette der Schliere sieht man nun etwa 150 Schritte weit einen grauen, glimmerhaltigen Schiefer, worin nicht selten Pyritknollen. Er fällt mit 78° nach S 16° — 21° O, ist indess sehr zerklüftet, so dass man anfangs horizontal gelagerte, 1—2 Fuss dicke Bänke zu sehen meint. Die letzten Schichten grenzen an den Schrattenkalk des Stockes, sind härter, massiger und enthalten:

Pecten tripartitus Desh., nicht häufig.

„ *plebejus* Lam., ebenso.

Wenn wir dem Laufe des Schlierenflusses weiter folgen, entlang dem nordöstlichen Fusse des Stockes (Taf. V, Fig. 1), so bemerken wir:

ξ) Schrattenkalk, ca. 100^m weit im Bachbette und am rechten Ufer anstehend, schwer zugänglich. Die Lager stehen senkrecht, streichen in S 85° — 90° O und streben als steile, weissliche Felswand zu dem Gipfel des Stockes (1315^m) empor.

η) Wechsel von grauem Kalk und Schiefer, ebenfalls nur am rechten Ufer, da das linke mit Schutt überlegt und mit Vegetation überzogen ist. Die Schichten sind im Allgemeinen steil nach Südwest eingesenkt, selbst senkrecht, übrigens an dem kahlen, nördlichen Absturze des Stockes auf mannigfache Weise gewunden und mehrmals gewölbeartig gefaltet (Taf. V, Fig. 1). Der Schiefer umschliesst Schwefelkies, theils in excentrisch strahligen Knollen, theils in Würfeln. Am Flussrand, noch im Anstehenden, enthält der Schiefer

Exogyra Couloni Dub., selten.

θ) Altmannschichten, ein 5—10 Fuss mächtiges Riff, welches im WSW von Lütholdsmatt an der linken Seite des Baches hervortritt. Es streicht in S 21° O,

steigt mit ca. 45° Südfall am Abhange hinauf, verliert sich aber bald. Das Gestein ist reich an Schwefelkies. Scheint das Liegende von η) zu bilden.

ι) Echinodermenbreccie, ein gegen 50 Fuss mächtiges Riff, welches zur Linken des Baches mit 30° — 40° Südfall aufsteigt. Haus und Stall von Lütholdsmatt ruhen darauf (bereits erwähnt: S. 48, Lit. o). Der Steg zwischen Lütholdsmatt und dem Stockgute (1157^m) ist mit seinen Enden auf dieses Gestein gelegt. Unter den brecciosen Bestandtheilen bemerkt man halb ausgewitterte Tafelchen von 2—3 Linien Durchmesser, in der Mitte durchbohrt.

κ) Schrattenkalk bildet die steile südliche Tobelwand zwischen Lütholdsmatt und dem Stockgute und tritt auf dem nördlichen Theile des letztern an vielen Stellen aus dem Rasen. Er hat im Allgemeinen südliches Einfallen, meist von 50° — 60° und ist reich an Milioliten. Diese Gesteinsmasse ist als Fortsetzung der Schrattenkalkmasse des Stockes zu betrachten. An den Stock (1315^m) schliesst sich nämlich eine mächtige Decke von Schrattenkalk, welche bis an das Stockgut hinabreicht, auf den Neocomschichten η mit einem geringen südwestlichen Einfallen ruht, sich aber nach Süden hin bald mit ca. 60° in die Tiefe senkt (Taf. V, Fig. 2). Die südlichsten Schichten, im Südwest des Stockgutes zugänglich, enthalten:

Rhynchonella Gibbsiana Sow. Var. minor, ziemlich selten.

Toxaster oblongus Deluc, nicht häufig.

Orbitulina lenticularis Lam., zahlreich.

Milioliten, zahlreich.

Es folgt nun unmittelbar das tiefe, schluchtartige Tobel des südlichen Schlierenarmes. An der nördlichen Wand bemerkt man im Hinabsteigen graue, ziemlich weiche Mergelschiefer, wechselnd mit einem feinkörnigen Quarzsandstein, mit 45° — 60° nach Süd einfallend. Der Schiefer enthält nicht selten die dem Flysch eigenthümlichen Foraminiferen, der Quarzsandstein oft linsenförmige Hohlräume von $\frac{2}{3}$ Linien Durchmesser, wahrscheinlich von ausgewitterten Nummuliten oder Orbitoiden herrührend.

Die Gegend von Lütholdsmatt, sowie auch das Stockgut ist zum Theil mit Schutt belegt, worunter lauter Gesteinsarten, wie sie im Quellgebiete der Schlieren anstehend vorkommen. Insbesondere treten Quarzsandsteine, oft in bedeutenden Blöcken, häufig zu Tage.

Fünfte Sektion.

Lauelen, Kastelen, Tomlishorn, Laubalp, Kretzenalp, Stad.

(Taf. I, Fig. V.)

Der dominirende Grat: Tomlishorn, Tomlisfluh und Ringfluh, besteht aus einer 450 Fuss mächtigen Schichtengruppe von weisslich verwitterndem Schrattenkalk. An der Tomlisfluh beschreiben die Lager, vom Widderfeld her gesehen, einen schwach gekrümmten Bogen, so dass das südöstliche Einfallen bei der Tomlishütte 50° — 60° beträgt, bis zum Tomlishorn aber allmählig auf 25° — 30° abnimmt. Die obersten Schichten, stellenweise fein-oolithisch, enthalten die gewohnten Milioliten, sowie auch *Caprotina ammonia* d'O., nicht selten.

A. Nordabhang.

Die lange Schichtenreihe dieses Abhangs, obschon kahl und dem Auge bloss gestellt, ist wegen Unzugänglichkeit vieler Stellen doch dem prüfenden Schläge des Hammers grösstentheils entzogen. Man muss sich an die vorhandenen Pfade halten, auch wenn sie von der einmal gewählten Profillinie ziemlich weit entfernt sind. Der neu angelegte Weg Kastelen-Tomlishorn (S. 26) und der alte Pfad Lauelen-Heiter-tannli-Kastelen (S. 24) sind hier vorzugsweise gemeint. An den Schrattenkalk des Tomlishorns schliesst sich folgende Reihe:

- 1) Knolliger, dunkelgrauer Kalk und Schiefer. Die obersten Lagen bestehen aus einigen starken, hellgrauen, dem Schrattenkalk ähnlichen Bänken. Diese Schichtengruppe ist unmittelbar unterhalb des Tomlishorns nur wenig mächtig, tritt aber nach Ost bald stärker hervor und erreicht eine Mächtigkeit von mindestens 250 Fuss. Der Weg durchschneidet diesen Etage in schiefer Richtung und bewegt sich nach oben hin, da wo die Treppen eingesetzt sind, an der obern Grenze desselben fort. Petrefakten sind theils im Anstehenden, theils in dem herumliegenden Schutte nicht selten zu finden, ja, dieses Revier ist für Neocompetrefakten eines der reichhaltigsten am ganzen Berge. Es wurden gesammelt:

Terebratula Pilati Bachm., zahlreich.

Rhynchonella Gibbsiana Sow., nicht selten.

Exogyra Couloni Dub., häufig.

Cardium peregrinum d'Orb., nicht häufig.

Fimbria corrugata Sow., nicht häufig.

Arca (Cucullaea) Gabrielis Leym., selten.

Pholadomya rustica May., nicht selten.

Diplopodia Robineaui Cott., nicht häufig.

Hyposalenia stellulata Des., sehr selten.

Toxaster Brunneri Mer., nicht selten.

Pentacrinus Duboisi Ag., selten.

- 2) Altmannschichten, 5—10 Fuss mächtig, stellenweise auch wohl ganz unterdrückt, enthaltend:

Nautilus Requierianus d'Orb., selten.

- 3) Echinodermenbreccie, ein dunkelgrauer, grobspathigkörniger Kalkstein von schwankender, 50 Fuss kaum übersteigender Mächtigkeit, mit 50°—60° nach Süd einfallend.

- 4) Kieselkalk, dunkelgrau bis schwarz, in deutliche, $\frac{1}{2}$ —1 Fuss mächtige Schichten abgesondert, gegen 500 Fuss mächtig. Er reicht hinab bis an die grosse Schutthalde von Kastelen, einen kahlen, von vielen Runsen durchfurchten Abhang bildend (Taf. II, Fig. 2).

- 5) Knolliger, grauer Kalk und Schiefer, senkrecht, in N 52° O streichend. Man findet diese Schichten bloss an der Südseite des Kastelentossens, welches starke Kalklager sie vor dem Zerfall geschützt und der überwuchernden Thätigkeit der Schutthalden entzogen hat. Nach der östlichen Seite hin treten diese Schichten noch am deutlichsten hervor (Taf. IV, Fig. 4). Die dem Schrattenkalke des Tossens zunächst anliegenden Bänke dieser Gruppe sind petrographisch vom Schrattenkalke kaum verschieden, charakterisiren sich aber durch *Serpula Pilatana* und *Ostrea Boussingaulti*, sowie durch das Fehlen der Milioliten; Versteinerungen sind auch in diesen Neocomschichten ziemlich verbreitet, als:

Serpula Pilatana May., in den Grenzsichten, zahlreich.

„ *heliciformis* Goldf.(?), selten.

Terebratula Pilati Bachm., Knollenschichten, häufig.

Ostrea rectangularis Röm., nicht selten.

„ *Boussingaulti* d'Orb., Grenzsichten, häufig

Exogyra Couloni Dub., sehr häufig.

Pecten Robineaui d'Orb., ziemlich selten.

„ *Carteroni* d'Orb., ebenso.

Pinna Robineaui d'Orb., nicht häufig.

Toxaster Brunneri Mer., nicht selten.

Die grosse Schutthalde von Kastelen zeichnet sich, wie längst bekannt, durch Petrefakten aus, welche in ihr zerstreut liegen. Bei Weitem die meisten derselben stammen aus den beiden Neocomzonen Nr. 1 und 5. Am häufigsten erscheinen *Exogyra Couloni* und *Terebratula Pilati*, dann *Toxaster Brunneri*; andere Arten trifft man schon ziemlich selten.

- 6) Schrattenkalk des Kastelentossens, hellgrau, fein-oolithisch, mit zahlreichen Milioliten, 115 Fuss mächtig, in N 60° O streichend, bei 80°—90° Nordfall. Das Riff, im Osten steil abgerissen (Taf. IV, Fig. 4), verschmälert und erniedrigt sich gegen West, bis es unter der Schutthalde von Hinterkastelen verschwindet (Vgl. Taf. II, Fig. 2). An der nach Nord gerichteten senkrechten Seitenwand dieses Felsens findet sich:

Serpula Pilatana May.

- 7) Sandig-thoniger, gelblich verwitternder Nummulitenkalk, den Kastelentossen unmittelbar bestreichend, deutlicher hervortretend entlang der westlichen Hälfte des Tossens. Die Schichten stehen senkrecht und sind ca. 20 Fuss mächtig. Stücke dieses schwach gelblich gefärbten Gesteins sind abwärts in der Schutthalde zerstreut bis an den Weg, der nach Bründlen führt. Unter den vorhandenen Petrefakten bemerkt man:

Vermetus spirulaeus Lam., selten.

Nummulina complanata Lam., sehr häufig.

„ *Biaritzensis* d'Arch.

„ *Ramondi* DeFr.,

„ *helvetica* m.

Orbitoides discus Rütim. (*Orbitolites*), häufig.

- 8) Eine lange Reihe weicher, grauer Mergelschiefer von 70°—80° Südfall. Etwa 50 Fuss unterhalb des Kastelentossens finden sich darin kleine Orbitoiden nebst *Nummulina variolaria* Sow., häufig.

Der mittlere Theil dieser Schiefermasse führt *Flyschforaminiferen*, sowie *Lucina?* aff. *cannabinæ* Desh.

Chondrites expansus F. O., am Wege nach Bründlen, NO^l vom Punkte 1767^m, rechte Tobelseite (S. Taf. V, Fig. 4).

Man befindet sich nun in der Gegend, wo der Weg von Kastelen nach Bründlen vorbeizieht. Weiter nordwärts folgen bald steile, zum Theil unzugängliche Abstürze. Der Pfad nach dem Heitertannli, zwar ostwärts von der Profilinie abliegend, hilft am besten über diese Schwierigkeit hinweg. Es zeigt sich im Absteigen:

- 9) Quarzsandstein, etwa 400 Fuss mächtig, an vielen Stellen mit Vegetation bedeckt (Wildheu), die stufenweise durch schroffe Schichtenköpfe unterbrochen wird. Das Gestein ist bald fest, rein und grobkörnig, bald weicher und mit Glimmerblättchen nebst kalkig-thonigen, hin und wieder auch grünen Theilchen vermengt. Die Schichten fallen mit 60° nach S 18° O und enthalten stellenweise kleine Nummuliten. Die obere Hälfte dieser Gruppe besteht aus einem Wechsel von Quarzsandstein und Mergelschiefer, je 50—100 Fuss mächtig. Im Schiefer vorzugsweise findet sich

Nummulina variolaria Sow.

- 10) Sandiger Nummulitenkalk, reich an Quarzkörnern, dem Quarzsandstein sehr ähnlich, 40—50 Fuss mächtig, mit zahlreichen Nummuliten und Orbitoiden, als:

Nummulina complanata Lam., sehr häufig.

„ *Lucasana* Defr., nicht selten.

„ *Biaritzensis* d'Arch.

„ *Ramondi* Defr.

„ *helvetica* m., häufig.

„ *mammillaris* Rütim., selten.

Orbitoides discus Rütim., häufig.

- 11) Schrattenkalk des langen, vom Wängengrat her zu verfolgenden Bandes, 160 bis 180 Fuss mächtig, mit 55° nach Süd einfallend. Der Pfad führt in einer seichten Auskerbung ohne Schwierigkeit quer über dieses Band. Nester und Adern von Kalkspath durchsetzen das Gestein. Die Milioliten fehlen, dagegen findet sich

Serpula Pilatana May., in grosser Menge.

- 12) Grauer Kalk und Schiefer, von ca. 270 Fuss Mächtigkeit und 35° — 40° Südfall, am Fusse von Nr. 11 stark ausgenagt, wesshalb der Schrattenkalk vorragt und überhängt. Der Schiefer enthält hie und da Pyritknollen und nimmt nach Nr. 13 hin grüne Körner auf. Man trifft hier wieder die gewohnten Neocompetrefakten:

Exogyra Couloni Df., in einigen Bänken häufig.

Terebratula Pilati Bachm., nicht selten.

- 13) Altmannschichten, 5—10 Fuss, am rechten Ufer des Kastelenbaches, über welchen der Weg führt, leicht zugänglich. Hier bemerkt man wieder die sonst in der Regel nicht so tief hinabgehende

Exogyra Couloni Df., im Anstehenden eingewachsen.

- 14) Quarziger Schiefer von dunkler Färbung, 40—50 Fuss mächtig.

- 15) Echinodermenbreccie, mit welcher der Abhang wieder steiler zu werden beginnt; 50 Fuss.
- 16) Schwärzlichgrauer, sehr harter, kieseliger Kalk, etwa 100 Fuss tief ziemlich schroff abgerissen, dann von Schutthalden begrenzt, die theilweise kahl, theilweise von Vegetation bekleidet sind.

Der Boden von Oberlauelen lässt an mehreren Stellen Diluvialschutt zu Tage treten, mit Gesteinsarten, wie sie am Pilatus anstehen. Der Lauelenbach bedeckt alles Anstehende seinem Laufe entlang mit seinem eigenen Geschiebe. Dagegen findet man auf Unterlauelen im Südosten der Hütte Anstehendes:

- 17) Wechsel von Schiefer und Sandstein mit flyschartigem Aussehen. Der Schiefer ist vorherrschend, ziemlich weich, grau, glimmerführend. Die Schichten fallen mit 50° südwärts und sind bloss an einigen kleinen Bacheinschnitten deutlich entblösst, meist in einer Höhenlage von 1150–1200 Meter.

Die Grenze zwischen Flysch und Mollasse fällt zwischen Unterlauelen und Unter-Honegg, ist aber nicht aufgedeckt. In dieser Gegend beobachtet man an dem nach West gerichteten Abhang eine lebhafte Tuffbildung. An dem steilen, waldigen und felsigen Abhang zwischen Unter-Honegg und Netschen treten starke Lager einer röthlichen Kalknagelfluh steil nach Süd einfallend zu Tage.

Der Querdamm von Unter-Honegg verdankt sein Dasein zweifelsohne einem Bergschliff, dessen Ursprung am Schwarzflühli zu suchen ist. An vielen Stellen, so z. B. an der dem Rümli zugekehrten Seite, ragen mächtige, eckige Nagelfluhblöcke daraus hervor, während man umsonst nach Pilatusgesteinen sucht. Am rechten Flussufer ist von dieser Ablagerung nichts mehr vorhanden. An's Schwarzflühli zieht sich die Masse, von zahlreichen Blöcken bedeckt, weit hinauf. Auch sieht man weiter oberhalb die nach Ost ausstreichenden, sehr mächtigen Nagelfluhschichten des Hauptgipfels (1584^m) gerade an der passenden Stelle, um den Bergschliff von ihnen herleiten zu können. Eine Moräne würde sich nicht in dieser Richtung hinaufziehen und müsste auch Pilatusgestein enthalten.

B. Südabhang.

Das Thal der Laubalp hat durchweg Schieferboden zur Unterlage. Eine einzige Stelle ist hievon ausgenommen, indem zwischen Laubalphütte und Russigwaldfluh ein Höcker von Schrattenkalk inselartig auftaucht. Das Schiefergestein ist zwar auch am Thalbache (zwischen Laub und Fräckmünt), sowie an manchen Stellen des südlichen Thalgehänges aufgedeckt; am vollständigsten und einladendsten aber eröffnet

sich das Querprofil in der Gegend der Kilchsteine. Vgl. Taf. V, Fig. 4. Es zeigt sich von der Ringfluh bis zum Matthorn Folgendes:

a) Dunkelblaugraue, bräunlich verwitternde, unreine Kalke, selten mit dünnen Schieferlagen wechselnd. Die Schichten, 30—40 Fuss mächtig, fallen mit 60° nach Süd, schliessen sich nordwärts unmittelbar an den Caprotinenkalk der Ringfluh, ziehen sich westwärts unter die grosse Schutthalde, erscheinen aber wieder am untern Rande der Tomlisalp. Nördlich von den Kilchsteinen können sie ohne Schwierigkeit erreicht werden. Man findet daselbst:

Rhynchonella Gibbsiana Sow., Var. minor, häufig.

Toxaster oblongus Deluc, nicht selten.

Orbitulina lenticularis Lam., häufig.

b) Ein deutlich hervortretendes Lager von Schrattenkalk, Milioliten führend, nur 20 Fuss mächtig. Es scheint sich nach Westen hin auszuweiten und setzt sich ostwärts unter zunehmender Mächtigkeit nach dem obern Gasthof fort (Profil VI, Nr. 2).

c) Sandige, dunkelgraue, bräunlich verwitternde Mergelschiefer, worin nicht selten grüne Körnchen; die Schichten schliessen sich in concordanter Weise, mit 50°—60° Südfall, an die vorigen und enthalten:

Vermetus spirulaeus Lam., nicht selten.

Pecten tripartitus Desh., ebenso.

„ *plebejus* Lam., ebenso.

Nummulina variolaria Sow., ebenso.

Operculinen und Orbitoiden, welche unten, im Anhang, näher beschrieben sind.

Im mittleren Theil der Mulde, wo der Weg sich vorüberzieht, herrscht Vegetation. Beim Ansteigen nach dem Matthorn benutzt man den nach Ost gerichteten, stark aufgerissenen Abhang, an dessen oberm Rande sich Laubalp und Mattalp scheiden. Es folgen sich hier:

d) Weiche, graue Mergelschiefer von 60° Südfall, wenige Schritte südlich vom Wege beginnend, gegen 250 Fuss mächtig. In dieser Gruppe finden sich zahlreiche Flyschforaminiferen.

e) Feinkörniger Quarzsandstein, bestehend aus zwei Lagern von je 2—4 Fuss Mächtigkeit, die durch einige Mergelschichten von einander getrennt sind. Das südliche Einfallen erreicht 70°.

Hier folgt eine Unterbrechung von ca. 250 Fuss Profillänge, hervorgebracht durch eine schuttartige Bedeckung.

f) Quarzsandstein, 5 Fuss mächtig, mit 80° nach S 39° O einfallend. Hieran schliessen sich noch zwei Lager desselben Gesteins, je einen Fuss mächtig.

g) Weiche, thonreiche graue Schiefer mit 80° Südfall, ca. 250 Fuss mächtig.

h) Dunkelgrauer, bräunlich verwitternder Schiefer, nicht selten mit grünen Körnchen, ähnlich denen von Lit. c. Das Gestein fällt mit 60°—70° südwärts und ist etwa 100 Fuss mächtig. Kleine Nummuliten und Orbitoiden, Operculinen, Nodosarien und andere Foraminiferen sind in manchen Schichten sehr häufig. Daneben zeigen sich die gewohnten eocänen Pectiniten. Mit denselben Petrefakten tritt die Zone auch am Nordfuss der Russigwaldfluh an vielen Stellen zu Tage. Es wurden folgende Arten gesammelt:

Vermetus spirulaeus Lam., nicht selten.

Pecten tripartitus Desh., häufig.

„ *plebejus* Lam., häufig.

Chama turgidula Lam., selten.

Lunulites urceolata Brgn., ziemlich selten.

Nummulina variolaria Sow., häufig.

Operculinen und Orbitoiden, worüber unten, im Anhang, nachzusehen.

Die Felsenzone Matthorn-Russigwaldfluh, das *jugum secundarium* Kappeler's (S. 10), besteht, wie die Mülfluh, aus drei, schon von Ferne deutlich unterscheidbaren Schichtenzonen:

i) Schrattenkalk, ein 150—160 Fuss starkes, weisslich verwitterndes Band von 70°—75° Südfall, oft mit Spathadern durchsetzt, viele Milioliten enthaltend, von Norden her überall zugänglich.

k) Bräunlich verwitternde, thonführende Kalke, welche mit mergelartigen Zwischenlagen abwechseln. Die Gruppe, bis 130 Fuss mächtig, erscheint, von Ferne betrachtet, als ein vegetationsgrünes, scharf begrenztes Band, welches von den kahlen Kalkzonen i) und l) umsäumt wird. Man findet theils unter dem Matthorn, theils bei der Schlafstod (S. 13) folgende Petrefakten:

Pterocera pelagi Brg., selten.

Terebratula Kaufmanni Bachm., ziemlich häufig.

Rhynchonella Gibbsiana Sow., Var. minor, häufig.

Nucleolites Roberti Alb. Gras, selten.

Toxaster oblongus Deluc, nicht selten.

Orbitulina lenticularis Lam., häufig.

l) Schrattenkalk des Matthorns, ein starkes weissliches Kalklager von 60° Süd-

fall, stellenweise fein-oolithisch, von Norden her zugänglich bei der Schlafstod, ferner am Wege von Fräkmünt nach Tenneten, weniger leicht am Matthorn selbst. Die Schichten enthalten anfangs Milioliten, auch Radiolen von

Hemicidaris clunifera Ag.;

weiter südwärts aber, besonders schön am Wege von Fräkmünt nach Tenneten, tritt die

Serpula Pilatana May. in zahlloser Menge auf.

Bei der Schlafstod hat ein Querbruch stattgehabt, verbunden mit einer kleinen Verschiebung der Bruchränder, so dass die Kretzenalpfluh, im Vergleich zur Russigwaldfluh, nach Norden vorgeschoben erscheint. Die vorragenden Schichten der ersteren haben hier senkrechtes Einfallen. Auch an der Ostseite des Matthorns kommt eine kleine Verwerfung vor (Taf. V, Fig. 4), wodurch die Orbitulinaschichten dieser Seite gänzlich von derjenigen der Nordseite abgerissen wurden.

Im Süden der eben beschriebenen Kalklager bis hinab an die Ebene von Alpnacht bietet die Untersuchung keine besonderen Schwierigkeiten. Man findet im Wesentlichen eine Wiederholung derjenigen Verhältnisse, welche bereits im vorhergehenden Profil, Lit. i)–s), beschrieben worden sind, nämlich:

m) Hellgraue Kalkbänke, ähnlich dem Schrattenkalk. Im Absteigen von Fräkmünt nach Tenneten sind sie leicht zu beobachten, aber vom Schrattenkalke petrographisch schwer zu trennen. Die Milioliten fehlen. Man findet:

Serpula Pilatana May., die sich aus dem Schrattenkalke herüberzieht.

Exogyra Couloni Dub., häufig.

n) Dunkelgrauer Schiefer von 60° Südfall, anfangs mit grünen Körnchen. Die Schichten, im Ganzen etwa 140 Fuss mächtig, sind meistens quarzreich, knollig, hart, werden indess bis etwa auf 30 Fuss unter das Dach hinab bedeutend weicher, verwitterbarer, wesshalb die nächstfolgende harte Schichtenmasse vorragt.

o) Dunkler Kieselkalk des Russigwaldhörnli (Taf. II, Fig. 1; Taf. III, Fig. 1, 2), 550 Fuss mächtig, in $\frac{1}{2}$ –1 Fuss mächtige Schichten abgesondert, die mit 60°–70° nach S 26° O einfallen. Diese Gesteinszone lässt sich einerseits an die Melchegg verfolgen; anderseits, bis in die Gegend von Stöcken, bildet sie eine Reihe hervorragender und mit lichtem Tannwald bekleideter Schichtenköpfe. Am östlichen Fuss des Russigwaldhörnli fand sich in diesem, an Petrefakten sonst sehr armen Gesteine:

Toxaster conformis Des., selten.

p) Altmannschichten, 10 Fuss mächtig, blossgelegt in der Runse, die zwischen Zingeltossen und Kretzenalp entspringt und am Fusse des Berges bei Spitzacher vorbeiführt.

q) Grauer Kalk und Schiefer, ca. 300 Fuss, zwischen Russigwaldhörnli und Zingeltossen eingreifend.

r) Hellgraue Kalkbänke, stellenweise mit fein-oolithischer Anlage, ein Uebergang zum Schrattenkalk, enthaltend:

Serpula Pilatana May., in Menge.

Exogyra Couloni Dub., besonders beim Aemsigen-Speicher (1185^m) und bei Tenneten.

s) Schrattenkalk des Zingeltossens und des ganzen bewaldeten steilen Abhangs, über welchen der Kretzenalpweg führt. Die Schichten, nicht selten fein-oolithisch, fallen am Zingeltossen mit 30°, etwas unterhalb mit 35°, unten im Walde mit 50°—55° südwärts. Man findet am Kretzenalpwege zahlreiche Milioliten nebst

Caprotina ammonia d'Orb., häufig.

Orbitulina lenticularis Lam., bei ca. 1200^m Höhe, ziemlich zahlreich.

t) Ein Gaultstreifen oberhalb Aeschi, bestehend aus einem sehr festen kieseligen Kalk mit zahlreichen grünen Körnchen, nicht selten auch besetzt von halb ausgewitterten Quarzkörnern. Einzelne Schichten zeigen die im Gault oft vorkommenden ellipsoidischen Knauer. Durch das Mikroskop entdeckt man auf geschliffenen Flächen Nonionina-artige Formen, wie sie auch anderwärts im Gault schon beobachtet worden sind. Der ganze Complex ist etwa 100 Fuss mächtig und fällt mit 50°—60° nach Südost ein.

u) Dunkelgrauer, kompakter, sandiger Mergelschiefer, mit grünen Körnchen und feinen Glimmerblättchen, durch Verwitterung gelblichbraun, etwa 200 Fuss mächtig und mit 60° nach Südost einfallend. Diese Schichten begleiten den ganzen Südfuss des Berges und kommen namentlich am Kretzenalpweg und in den verschiedenen Bachrungen zu Tage, fast durchweg Petrefakten führend, als:

Vermetus spirulaeus Lam., nicht selten.

Pecten tripartitus Desh., häufig.

„ *plebejus* Lam., ebenso.

Orbitoides radians d'Arch., selten.

„ *lucifera* m., nicht selten.

v) Grauer Mergel-Schiefer von geringer Festigkeit, durch Verwitterung heller, in der Tiefe und durch Benetzung dunkler. Anfänglich tritt derselbe noch mehrmals in Wechsel mit einem feinkörnigen grauen Quarzsandstein, und unterhalb Palisried bis Rossen und Aeschi concentrirt sich dieser Sandstein zu einer deutlich unterscheidbaren, bewaldeten Zone, während er zugleich ein gröberes Korn annimmt. Der

Schiefer ist bald feinerdig und wohlgeschichtet, bald mehr sandig, glimmerig, knollig und weniger gleichförmig geschichtet. Die Schichten fallen mit 60° nach S 33° O und wiederholen sich bis an den See und an die sumpfige Ebene. Auf den Schichtflächen zeigen sich hin und wieder fucusartige, theils breite, theils schmale Flecken; deutliche, bestimmbare Fukoiden sind selten, kommen indess wirklich vor, so

Chondrites intricatus Br., bei Seewli.

„ *patulus* F. O., am Widibach.

In der südlichen Hälfte dieser Schiefergruppe findet sich überdies fast durchweg eine zahllose Menge von kleinen Foraminiferen, meist Globigerina-ähnliche Formen, so z. B. in den schön entblösten Schiefen an der Landstrasse bei Stad, ferner am Widibach (neben Fucoiden), an der kleinen Schliere unterhalb Seewli und Sattel. Die Globigerinen lieben insbesondere die ebenflächigern, regelmässig geschichteten, feinem Schieferlagen. In solchen Foraminiferen-führenden Schiefen haben sich, als grosse Seltenheit, an einigen Stellen auch Bivalven gezeigt, wie Hr. Escher von der Linth zuerst gefunden, nämlich

Semipeecten? gracilis May., zwischen Sattel und Grund.

Pecten Heberti May., ebendasselbst.

Anomia? unguiculus May., bei Stad an der Landstrasse.

Am Alpwege von Grund nach Palisried sind weiche, graue Schiefer anstehend, die an vielen Stellen eckige, dunkelgraue Kalkblöcke einschliessen. Einer derselben ragt mit einer Fläche von 5 Fuss Länge und 3 Fuss Breite heraus. Man begegnet diesen Einlagerungen gleich beim ersten Ansteigen im Gehölze, einige 100 Schritt weit.

Sechste Sektion.

Bonern, Klimsen, Esel, Matt, Steigli, Rengg, Hergiswyl.

(Taf. I, Fig. VI.)

A. Esel und Oberhaupt.

Der Esel besteht aus einem festen, massigen Schrattenkalke. Schichtung tritt bloss an der Süd- und Westseite etwas bestimmter hervor und zeigt ein südöstliches Einfallen von 55° — 60° . Das Gestein ist hie und da fein-oolithisch und enthält nahe dem Gipfel die gewohnten Milioliten. Nach Nordost ist der Esel von einem tiefen Abgrund begrenzt, nach allen andern Seiten aber von eocänem Schiefergestein umgeben. Bis zum Oberhaupte zeigt sich Folgendes:

- 1) Grauer, ziemlich weicher Mergelschiefer, bräunlich verwitternd, hin und wieder Glimmerblättchen enthaltend. Die Schichten, im Ganzen etwa 200 Fuss mächtig, dienen dem Gasthof Bellevue zur Unterlage, fallen daselbst mit 50° – 60° nach Südost und enthalten ganz nahe der südöstlichen Hausecke

Oculina incerta Michelin, in grosser Menge.

- 2) Schrattenkalk, ein 30 Fuss mächtiges, am Wege neben dem Gasthofe stark aufragendes weisses Riff von 50° Südfall. Das Gestein erscheint unter der Loupe meistens fein-oolithisch und enthält zahlreiche Milioliten.
- 3) Sowie das Ansteigen nach dem Oberhaupt beginnt, erscheinen am Wege dunkelbläulichgraue, rostfarbig verwitternde, thonige Kalke von 60° Südostfall, etwa 50 Fuss mächtig. Diese Schichten sind reich an Petrefakten, die insbesondere aus den weicheren, mergelartigen, dünnen Zwischenlagen gern herausfallen. Es finden sich:

Terebratula tamarindus Sow., selten.

„ *Kaufmanni* Bachm., häufig.

Rhynchonella Gibbsiana Sow., Var. minor, sehr häufig.

Cardium Voltzii Leym., sehr selten.

Holcotypus macropygus Des., sehr selten.

Pygaulus Studeri Des., sehr selten.

Toxaster oblongus Deluc, häufig.

Orbitulina lenticularis Lam., sehr häufig.

- 4) Die Schrattenkalkmasse des Oberhauptes schliesst sich unmittelbar an und zeigt anfangs 60° , dann 70° Südostfall. Im Ansteigen nach dem Grate findet man den Kalk oolithisch. Ausser zahlreichen Milioliten enthält er

Caprotina ammonia d'O., nicht selten.

Auf dem obersten Grate, sowie beim Kriesiloch verliert er diese Petrefakten, ist voll Schnüre und Nester von Kalkspath und zeigt bis an's Liegende hinab Durchschnitte von

Serpula Pilatana May., in Menge.

Die östliche Ansicht des Pilatus (Taf. III, Fig. 3) zeigt, dass sich der Schrattenkalk des Oberhauptes nach dem Esel hin muldenförmig umbiegt, sich hiebei mannigfach zerklüftet und wenigstens zum Theil in den Esel aufsteigt. Eine muldenförmige Umbiegung bemerkt man bei günstiger Beleuchtung auch an den nächst angrenzenden Schichten Nr. 1–3, jedoch ohne dass dieselben an der Masse des Esels theilnehmen. Die Schichten Nr. 2 und 3 keilen sich während der Umbiegung aus.

B. Nordabhang.

Vom Kriesiloch bis zum Klimsenhorn ist die Schichtenfolge ohne Unterbrechung bloss gelegt und sehr bequem zu untersuchen, da man nur dem Wege zu folgen hat. Zum bessern Verständniss der nun folgenden Aufzählung ist der Abhang sammt dem Weg von der Front gezeichnet worden (Taf. V, Fig. 3), unter Eintragung der gleich zu beschreibenden Nummern 5—23.

- 5) Kalk und Schiefer mit *Exogyra Couloni*. Die obersten Lagen, zunächst dem Schrattenkalke des Oberhauptes, sind zusammengesetzt aus drei weisslichen, je 2—3 Fuss dicken Kalkbänken, die durch ebenso mächtige hellgraue Schiefer von einander getrennt sind. Diese Kalke sind theils der späthigkörnigen Echinodermenbreccie, theils dem Schrattenkalke ähnlich, lassen aber die Milioliten vermissen und enthalten Neocom-Petrefakten, als:

Serpula Pilatana May., häufig.

Rostellaria Priamus Coq.(?), selten.

Exogyra Couloni Dub., häufig.

Pecten (*Neithea*) *Kaufmanni* May., selten.

Cardium peregrinum d'Orb., selten.

„ *imbricatarium* Desh. (*Lucina*), selten.

Venus Pilatina May., selten.

Ponopaea Prevosti d'Orb., nicht selten.

Pholadomya rustica May., nicht selten.

Toxaster Brunneri Mer., nicht selten.

Die übrige Schichtenmasse ist durchweg dunkler gefärbt; fussdicke Kalkbänke wechseln mit ebenso starken Schieferlagen. In diesem Niveau finden sich:

Terebratula Pilati Bachm., häufig.

Rhynchonella Gibbsiana Sow, etwas seltener.

Ostrea rectangularis Röm., nicht häufig.

Exogyra Couloni Dub., häufig.

An der Grenze gegen Nr. 6 nimmt der Schiefer dunkelgrüne Körner auf, die auf der hellgrau verwitterten Aussenfläche sich deutlich auszeichnen. Die Mächtigkeit der ganzen Gruppe (Nr. 5) mag 170 Fuss betragen.

- 6) Altmannschichten, hie und da Pyritknollen enthaltend, 10 Fuss mächtig. Das Gefälle wird von nun an steiler.
- 7) Echinodermenbreccie, ein stark vortretendes Riff von 50 Fuss Mächtigkeit, späthigkörnig, dunkelgrau.

- 8) Bläulicher Kieselkalk, etwa 80 Fuss mächtig, in $\frac{1}{2}$ —1 Fuss dicke Lagen abge-
sondert, oben etwas schiefrig, nach unten allmählig übergehend in einen ziemlich
hellgrauen, grob geschichteten, kieseligen Kalk, welcher Adern und Nester von
Kalkspath führt und etwas vorragt.
- 9) Altmannschichten, 5 Fuss mächtig, mit
Belemnites pistilliformis Bl.
- 10) Dunkler Kieselkalk in $\frac{1}{2}$ —1 Fuss dicken Lagen, mit dünnen, schiefrigen Schicht-
klüften, ca. 230 Fuss mächtig. Bis etwa 30 Fuss unter das Dach hinab sind die
Schichten dicker, heller, kalkreicher.
- 11) Dunkler Schiefer in dünnen Blättern, hellgrau verwitternd, 25—30 Fuss mächtig.
- 12) Altmannschichten, 5 Fuss, wahrscheinlich der zu Nr. 9 gehörende Gewölbe-
schenkel, wiederum mit
Belemnites pistilliformis Bl.
- 13) Grauer Kalkstein, in den obern Lagen kalkreicher und hellgrau, nach unten kie-
selig und dunkler, im Ganzen ca. 35 Fuss mächtig. Diese Gruppe bildet ein hell-
graues Riff, welches durch seine Färbung weithin absticht.
- 14) Dunkler, kieseliger Schiefer von 30 Fuss Mächtigkeit, am Wege selbst durch
Schutt verdeckt.
- 15) Kieselkalk, schwärzlichgrau, halbfuss dicke Lager bildend, mit Schieferlagen
wechselnd, aussen mauerförmig zerklüftet, 20 Fuss.
- 16) Graue Kalkbänke, von längslaufenden, welligen, feinen Thonbändern durchzogen,
40 Fuss.
- 17) Grauer Schiefer mit zahlreichen dunkelgrünen Punkten, hellgrau verwitternd,
nicht unähnlich den Altmannschichten, 10 Fuss, vielleicht der zu Nr. 6 gehörende
Gewölbeschenkel. Enthält
Rhynchonella Gibbsiana Sow., nicht häufig.
- 18) Weiche, dünnblättrige, glimmerlose graue Schiefer, 30 Fuss.
- 19) Grauer Kalk und Schiefer, worin
Exogyra Couloni Dub., fussdicke Bänke erfüllend.
Terebratula Pilati Bachm., nicht selten.
- Das Gestein ist vorherrschend schiefrig, ziemlich dunkel und mehr oder weniger
knollig, im Ganzen etwa 100 Fuss mächtig.
- 20) Zwei weissliche, vorragende, mehr oder weniger zusammenfliessende Kalklager,
zusammen 2—4 Fuss mächtig. Das erste (südliche) enthält noch *Exogyra Cou-*
loni, das andere erhebt sich 5—6 Schritte östlich vom Weg zu einem fast manns-

hohen „Tössli“, welches wie ein Markstein am Rande des nach Ost gerichteten Absturzes aufgestellt ist. Das Gestein desselben ist fein-oolithisch und zeigte an verschiedenen Stellen, jedoch erst nach längerem Suchen, die dem Schrattenkalke eigenthümlichen Milioliten. Die beiden Lager sind übrigens stratigraphisch kaum von einander zu trennen und hängen nach Westen mit einem weisslichen, leicht in die Augen springenden Riffe zusammen, welches die Richtung nach dem Kastelentossen einschlägt und an Mächtigkeit bis auf etwa 40 Fuss zunimmt, worauf es unter der grossen Schutthalde verschwindet (Taf. II, Fig. 2). In diesem Riffe habe ich ungeachtet vieler Anstrengung keine Petrefakten auffinden können. Mit Rücksicht auf die weisse Farbe, die grobmassige Beschaffenheit und die eben erwähnten Milioliten wurde dasselbe dem Urgonien zugetheilt.

Vom Kriesiloch bis hier herrscht ein südliches Einfallen von 70°. Nun folgt eine Reihe eocäner Schichten:

- 21) Nummulitenkalk, mit vereinzelt grünen Körnchen und ausgewitterten Quarzkörnchen, 10 Fuss mächtig, mit kleinen Ostreen etc.

Exogyra Brognarti Bronn(?), selten.

Nummulina complanata Lam., sehr zahlreich.

„ *Biaritzensis* d'Arch., seltener.

„ *Ramondi* Dfr., nicht selten.

Orbitoides discus Rütim., häufig.

- 22) Compakter, gelblichbrauner Mergelschiefer, 5 Fuss mächtig, kleine Nummuliten und zahlreiche Orbitoiden enthaltend. Erstere scheinen mit *Nummulina variolaria* Sow. übereinzustimmen.
- 23) Weicher, grauer Mergelschiefer, hie und da mit grünen Punkten, anhaltend bis an das Plateau des Gasthofes, mit 70°—80° nach Süd einfallend.
- 24) Mergelschiefer, auf frischem Bruche meist bläulich, aussen gelblich, etwa 130 Fuss mächtig, im Allgemeinen mit 70°—80° nach Süd einfallend, doch vielfach zerrüttet und gewunden. Die südliche Hälfte des Gasthofes ruht darauf.
- 25) Riff von Quarzsandstein, grau, ziemlich feinkörnig, 15 Fuss mächtig, in der Mitte des Gasthofes; 60° Südfall.
- 26) Sandiger Mergelschiefer, hellgrau, mit feinen Glimmerblättchen, circa 30 Fuss mächtig; 60° Südfall.
- 27) Quarzsandstein, sehr fest, innen hellbläulich, aussen durch Verwitterung strohgelb, ein 20—30 Fuss mächtiges, sehr hervortretendes Riff, am nördlichen Rande des Gasthofes angebrochen und für denselben als Baustein verwendet.

den Schrattenkalk der Eselsfluh, fällt mit 60° nach S 63° O und zeichnet sich aus als grünes Band, da die Schichten meist bewachsen sind. Die Mächtigkeit beträgt ca. 50 Fuss, nimmt aber nach Nordost allmähig ab und beträgt zwischen Esel und Steiglegg nur noch 4 Fuss. Hier stehen die Schichten senkrecht (Taf. IV, Fig. 1.) Petrefakten finden sich hauptsächlich in der Gegend südwärts von der Eselspitze, nämlich:

Rhynchonella Gibbsiana Sow., Var. minor, häufig.

Inoceramus? sp., etwa $1\frac{1}{2}$ Linien lang, radial gerippt, selten.

Toxaster oblongus Deluc., nicht selten.

Orbitulina lenticularis Lam., nicht selten.

b) Schrattenkalk, ein etwa 50 Fuss mächtiges Lager, reich an Milioliten. Nach Südwest dringt dasselbe weithin vor und fällt mit 65° nach S 63° O; nach Nordost verschmälert es sich bedeutend und richtet sich steiler auf. Die südlichste Bank zieht sich, sehr ähnlich einer weissen Mauer, hinauf an die Wasserscheide zwischen Esel und Steiglegg, ist 3—4 Fuss mächtig und fällt senkrecht ein (Taf. IV, Fig. 1).

Es folgen nun die grasreichen Abhänge der Mattalp, die sich einerseits zwischen Esel und Steiglegg, anderseits gegen die Kilchsteine hinaufziehen. Die Unterlage bildet

c) eocäner Schiefer. Die Schichten ziehen sich aus der Gegend der Kilchsteine herab und sind zwischen Esel und Matthorn an vielen Stellen kahl gelegt. Im Absteigen nach Matt, bei ca. 1800^m, fast mitten zwischen Esel und Matthorn, zeigen sich bräunlich verwitternde, petrefaktenreiche Schiefer, worin:

Xenophora agglutinans Lam., selten.

Pecten tripartitus Desh., häufig.

„ *plebejus* Lam., ebenso.

Chama turgidula Lam., selten.

Lunulites urceolata Brgn., nicht häufig.

Nummulina variolaria Sow., nicht selten.

„ *montis-fracti* m., ziemlich selten.

Orbitoides Fortisii d'Arch. (?), vereinzelt.

„ mehrere kleinere Arten (S. unten, Anhang).

Solche Schiefer ziehen sich zwischen Esel und Steiglegg steil südfallend hinauf und lassen an der obersten Gebirgskante ein Milioliten-führendes Riff Schrattenkalk zwischen sich aufsteigen, dessen Schichten, ca. 60 Fuss mächtig, mit 45° nach Südost einfallen (Taf. IV, Fig. 1, *Eb.* Vgl. ferner Taf. III, Fig. 3). Zwischen diesem Riff und dem Esel fallen die Schiefer mit 40° nach S 44° O, zwischen dem Riff und

Steiglihaupt mit 52° nach S 35° O. Auf die Nordseite des Berges zu gelangen, erlauben die schroffen Schieferabstürze nicht. Mehrere Runsen, die aus der hier beschriebenen Gegend nach Matt hinab gerichtet sind, entblößen dasselbe schiefrige Gestein. Unterhalb Matt ist dasselbe dem Bache entlang anhaltend zu beobachten bis in die Gegend von Steigli und Haselwald. Das Streichen geht mit dem Bache parallel. Das Einfallen richtet sich zwischen Matt und Aemsigen mit 55° — 65° südwärts; zwischen Steigli und Aemsigen aber ist es senkrecht. Der Schiefer verlässt nun den Bach und zieht sich unter 70° — 80° Südfallen am Südrande der Windeggfluh in die scharfe Hauptkante des Berges hinauf. Auf diesem Wege lässt er, ähnlich wie zwischen Esel und Steiglihaupt, sonderbarer Weise wiederum Schrattenkalk zwischen sich auftauchen: ein 20 Fuss mächtiges, Milioliten-reiches, weisses Felsband, welches sich bis an die oberste Kante erstreckt (Taf. IV, Fig. 2. Die Karte ist in dieser Gegend etwas ungenau). Der Weg von der Steiglihütte nach der Tellenfadlücke zieht sich längere Zeit über das Schiefergestein hinauf, und man findet hier auch wiederum Pektiniten, namentlich

Pecten tripartitus Desh.

An demselben Wege trifft man, ganz an der südlichen Grenze dieses Schiefer-Etages, einen ächten nummulitischen Grünsandstein, der verbogene Orbitoiden enthält und demjenigen vom Bürgenberge ganz ähnlich sieht. Er ist nur etwa 20 Fuss mächtig und hat seines Gleichen am Pilatus bis jetzt nicht gefunden. Es ist möglich, dass er einer tiefern Stufe angehört als der Pektinitenschiefer; indess finden sich grüne Körner auch in dem letztern oft in grosser Menge, z. B. am Nordfuss des Matthornes; sowie anderseits am Bürgen die untersten, auf dem Nummulitenkalk ruhenden Schichten des Pektinitenschiefers ebenfalls noch reich an grünen Körnern sind oder aus wirklichem Grünsandstein bestehen.

d) Der Schrattenkalk des Steiglihauptes, weisslichgrau, wie gewohnt, und meist reich an Milioliten, macht auf seinem langen Laufe merkwürdige Biegungen, Kreuz- und Querzüge. Wie die nordöstliche Ansicht des Pilatus (Taf. III, Fig. 3) zeigt, kommt derselbe von der Südostseite des Esels herab und zieht sich, deutlich geschichtet, mit 45° Südfall nach Osten fort bis an's Hängefeld, wo er, rechtwinklig gebrochen, plötzlich senkrecht aufsteigt und sich zum Steiglihaupt gestaltet. Die dadurch entstandene Mulde ist durch die eocänen Schiefer, Lit. c), ausgefüllt. Südwärts von Steigligg krümmen sich die Schichten, von oben betrachtet, rasch nach Süd, stehen anfangs (Taf. IV, Fig. 1) senkrecht, fangen aber bald an sich steil nach West einzusenken, mit nach Ost ausragenden Schichtenköpfen (Taf. III, Fig. 2, Steigli-

haupt) und gehen nun in die Rämssiffluh über, welche, durch ein vegetationsreiches Thälchen (Aptien) in zwei Züge gespalten, Ober-Steigli von Mattalp scheidet. An der Rämssiffluh (Taf. III, Fig. 1, 2) herrscht ein südwestliches Einfallen von 55° — 60° . Der Schichtenzug, welcher der Mattalp näher liegt, enthält

Caprotina ammonia d'O., an den Felsen östlich von der Matthütte.

Von der Rämssiffluh zieht sich die Zone unter 70° — 80° Südostfall zwischen Ober- und Unter-Steigli hindurch, steigt in nördlicher Richtung aufwärts und bildet die Windeggsfluh (Taf. II, Fig. 1. Taf. III, Fig. 1—3. Taf. IV, Fig. 2). Dadurch gelangt dieser Schrattenkalk abermals an die Nordseite des Berges, wo er, mit ca. 50° nach Südost einfallend, den Vorsprung des Tellenfad veranlasst und endlich in der Tiefe des Bodens unter Schutt und Vegetation verschwindet. Die Mächtigkeit beträgt durchschnittlich 100 Meter.

e) Ungefähr durch die Mitte zwischen Dach und Sohle der soeben beschriebenen Zone läuft ein meist mit Grün bedecktes Band der bekannten bräunlich verwitternden, thonigen Kalke des Aptien. Die Mächtigkeit schwankt bedeutend, und auf dem Zuge vom Steiglihaupt zum Esel sieht man diese Schichten nur an einer einzigen, unzugänglichen Stelle (Taf. III, Fig. 3, unterhalb Steiglihaupt), von wo aus sonst eine Verbindung mit dem Aptien von Lit. a) zu erwarten wäre. Im Aufsteigen von Hergiswyl nach Fräkmünt beobachtet man an den obersten Zacken der Windeggsfluh die nämliche Zone sehr deutlich; die Schichtung ist aus dieser Ferne als eine feine, beinahe senkrechte Streifung wahrzunehmen. Petrefakten finden sich an vielen Stellen, so z. B. zwischen Matt und Obersteigli, als:

Rhynchonella Gibbsiana Sow., Var. minor Bachm.

Toxaster oblongus Deluc.

Orbitulina lenticularis Lam.

f) Die Neocombildung von Obersteigli. Wenn man vom Schrattenkalke des unteren Steigli über diese schiefe Ebene ansteigt, so beobachtet man die gewohnte Schichtenfolge des Neocoms: zuerst Kalk und Schiefer mit *Exogyra Couloni*, dann Altmannschichten und Echinodermenbreccie, endlich den Kieselkalk. Die Schichten haben 55° — 70° Südfall. Auf Windeggs herrscht Kieselkalk, der mit 65° nach S 59° O einfällt. Hier sind wieder Altmannschichten eingelagert. Der Kieselkalk bildet auch das Hängefeld und die kahlen Abstürze im Süden von Treichen. Am obersten Rande des Sulztobels (Taf. III, Fig. 3), ca. 200^m westlich von Windeggs, fällt der Kieselkalk mit 60° — 80° nach S 41° W, so dass die Streichlinie vom Hängefeld nach der Windeggs einen Bogen bildet, dessen Concavität nach Norden gerichtet ist. Im All-

gemeinen streichen also diese Neocomschichten parallel mit dem Schrattenkalke von Rämssfluh-Windegg. Hier hat man die Entstehung eines neuen Gewölbes.

g) Der Schrattenkalk des Matthorns (Profil V, Lit. I) zieht sich mit allmählig verminderter Mächtigkeit bis in die Nähe von Haselwald und steigt sodann, nach einiger Unterbrechung, am jenseitigen Abhang als ein schmales, oben stark hervorragendes weisses Riff (Taf. IV, Fig. 2) an die Hauptkante des Berges hinauf, überall eingefügt zwischen eocäne Schichten im Norden und Neocomschichten im Süden. Das Kalkband ist bei Haselwald 20—30 Fuss mächtig, oben an der Bergkante aber nur noch 10 Fuss. Das Gestein ist mehr oder weniger fein-oolithisch und führt an vielen Stellen Milioliten. Die Lagerung ist steil südostfallend, stellenweise auch senkrecht.

h) Die Neocombildung im Südost von g) ist eine Fortsetzung derjenigen von Kretzenalp und weist im Allgemeinen auch dieselbe Schichtenfolge auf. Man findet im Nordwesten der Tellenfadlücke einen dunkeln, mehr oder weniger schiefrigen Kieselkalk, der vom Schrattenkalke g durch Schiefer getrennt ist. Die Fadlücke ist ebenfalls durch eine Einlagerung von Schiefer veranlasst, die mit 80° SOlich einfallen. Darauf folgen Altmannschichten mit

Belemnites pistilliformis Bl., häufig,
und die ganze Reihe der dunkeln Kieselkalke, anhaltend bis in die Nähe des Krummen Horns, worauf die Echinodermenbreccie an die Reihe kömmt. Der Einschnitt beim Horn ist bedingt durch Schiefer, und unmittelbar am nördlichen Fusse des Horns stellen sich einige hellgraue Kalkbänke ein mit

Exogyra Couloni Dub.

Toxaster Brunneri Mer.

Die Schichten fallen mit 70°—80° nach Südwest und sind am Alpwege von Rengg nach Haselwald am besten zu verfolgen.

i) Der Schrattenkalk des Krummen Horns ist die Fortsetzung desjenigen unterhalb Kretzenalp, enthält häufig Milioliten und ist oft deutlich oolithisch. Ueber dieses Gestein herab bildet der Widibach hohe Wasserfälle. Der Etage fällt mit 60°—70° nach Südost und erstreckt sich bis an den Renggpass. Eine Verlängerung der südlichsten Schichten, 50 Fuss mächtig, überschreitet den Pass und zieht sich noch etwa 200" weit am Rücken des Berges fort. Wir wollen diese schmale Zunge einstweilen mit dem Namen Renggpassriff bezeichnen und ihre übrigen Verhältnisse bei der Betrachtung des Lopperberges in's Auge fassen.

k Die eocänen Schiefer der Rengg-Güter. Soweit unser Profil reicht, gilt

über ihre Lagerung, Gesteinsbeschaffenheit und organischen Ueberreste dasselbe, was über die Schiefer u) und v) des vorhergehenden Profiles; ihr Verhältniss zum Lopperberge aber wird bei der Betrachtung des letztern beschrieben werden.

D. Ostabfall des Pilatus und Abhänge von Hergiswyl.

Die östliche Seite des Pilatus ist wegen grosser Steilheit an vielen Stellen unzugänglich, trägt aber gerade vermöge dieser Abgerissenheit die ganze innere Struktur dem ferne stehenden Beobachter in belehrender Weise zur Schau. Die Abbildung (Taf. III, Fig. 3) lässt diese Verhältnisse überblicken. Das Meiste ist an und für sich deutlich und bedarf keiner Erklärung. Bei guter Morgenbeleuchtung fällt vor Allem die blendende Krone des Berges: der vom Steiglhaupt bis zum Oberhaupt hingelegte weisse Schrattenkalk, in die Augen. Zweimal biegt er sich muldenförmig, das eine Mal bei der Steiglieg, das andere Mal zwischen Esel und Oberhaupt. Beide Mulden sind durch eocäne Schiefer ausgefüllt. Dem Schrattenkalke dient überall dieselbe Neocombildung zur Unterlage, und ungefähr in der Mitte zwischen den beiden Mulden bemerkt man eine senkrechte Spalte, welche durch vertikal aufsteigende Neocomschiefer ausgefüllt ist, als ob eine aufstrebende Falte dieser Schiefer von den Lippen der Spalte erfasst und mit sich in die Höhe gezogen worden wäre. Die Falte ist zu betrachten als ein antiklines Gewölbe, welches schon bei seiner Entstehung durch die östliche Oberfläche des Gebirges wieder abgeschnitten wurde. Das dunkle Schiefergestein der Falte erblickt man auch vom Esel herab, und wenn man am östlichen Fusse des Esels, von der Kante der Steiglieg her, so hoch als möglich hinanklettert, so kommt man dem obersten Theile der Spalte fast zur Berührung nahe. Man sieht alsdann, dass die Schiefer mit einigen härtern, fussdicken, kalkigen Schichten wechseln und dass die Lager zu oberst sich zu einer sattelförmigen Umbiegung zusammenneigen. An den übrigen Seiten des Esels ist von einer Verlängerung dieser Spalte, etwa in der Richtung nach dem Innern des Berges, keine Spur zu entdecken.

Eine fernere Bemerkung ist in Betreff des Sulzgrabens zu machen. Nachdem der Quarzsandstein des Klismenhorns die Abstürze unterhalb Treichen gebildet hat, erreicht er südlich von Gschwendalp den Sulzgraben und veranlasst den Bach zu einem Wasserfalle. Sandige Mergelschiefer, senkrecht, mit einem Streichen von S 80° O, treten am Nordfusse des Quarzsandsteins zu Tage und führen hie und da kleine Nummuliten und Orbitoiden. Steigt man nun über das Sulztössli (S. 2), so folgt im S. des Quarzsandsteins eine beträchtliche Reihe weicher, glimmerfüh-

render Schiefer, die als Fortsetzung der Schiefer des Klismenhotels zu betrachten sein dürften. Sie fallen mit 80° nach S 24° W und sind selbst auf der obersten Kante des Sulztössli noch anstehend. Von hier aus übersieht man den ganzen obern Theil des Sulzgrabens. Auf drei Seiten, im Süden, Westen und Osten, ist derselbe vom Neocom-Kieselkalke umschlossen. Das Bett selbst aber und seine nächsten Seitenwände sind aus andern Gesteinen zusammengesetzt; es ist ein regelmässig wiederkehrender Wechsel von Kalk und Schiefer. Die Kalke bilden $\frac{1}{2}$ —1 Fuss dicke, hellere Bänder, die Schiefer $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Fuss dicke, dunklere Zwischenlager. Sehr schön sieht man, wie diese Schichten im obersten Theile des Grabens sich gewölbeartig umbiegen, überall dem angrenzenden Kieselkalke zur Unterlage dienend. Die Mitte des Gewölbes wird durch den Haupttruns bezeichnet, so dass zur Linken desselben 80° Westfall, zur Rechten 70 — 80° Südostfall herrscht. Die eocänen Schichten dringen in dieses Gewölbe nicht hinein.

Es hat allen Anschein, dass die gewölbebildenden Kalke und Schiefer des Sulzgrabens der Gesteinsgruppe mit *Exogyra Couloni* etc. entsprechen. Petrefakten konnten darin nicht entdeckt werden, vielleicht bloss aus dem Grunde, weil der Zugang an vielen Stellen unmöglich ist.

Unter den Abhängen von Hergiswyl ist hier das Flussgebiet der bei Hergiswyl ausmündenden Bäche verstanden, mit Ausnahme der bereits berührten östlichen Felsgehänge des Pilatus. Ausser den vielen Schuttgesteinen, welche den Fuss des Berges überall bedecken, ist es hauptsächlich der Flysch, welcher im Gebiete von Hergiswyl zu Tage tritt. Die Bachrunsen auf Fräkmünt, die Abstürze im Norden und Osten des Heuschlages und das Bett des Steinibaches in seinem obern Laufe sind die hauptsächlichsten Lokalitäten, an denen das Gestein entblösst ist; auch der Mühlebach ist, von Heggen an abwärts, hieher zu rechnen. Das Gestein ist von demjenigen auf Bonernalp nicht verschieden und enthält auch da und dort *Fucoiden*, meist

Chondrites intricatus Brgn.,

so z. B. in der Nähe der Hütten von Windegg (unterhalb Fräkmünt), ferner am rechten Ufer des Steinibaches östlich von Heuschlag bei 1000^m Höhe, ferner am Ufer des Mühlebaches nordöstlich von Zusen. Die Schichten haben im Allgemeinen steiles südliches Einfallen; doch ist die Lagerung selten mit Bestimmtheit zu erkennen, da, bei der Weichheit des Gesteins, die kahlen Halden durch ihre eigenen Verwitterungsprodukte bedeckt zu sein pflegen.

Die angrenzende Mollasse, meist Kalknagelfluh und Sandstein, ist der Grenzlinie entlang selten blossgelegt und zeigt südliches Einfallen, im Norden des Heuschlags

mit 35°, bei Seewli mit 65°, bei Teufmoos mit 30°, in dem Graben bei Ledi mit 40°—50°.

Der Hauptweg von Hergiswyl zum untern Gasthof bietet im Ganzen wenig Gelegenheit für geologische Untersuchungen. Von Hergiswyl bis Windegg zieht er sich fortwährend durch Weiden und Wälder hinauf. Bei Windegg hat man den anstehenden Flysch mit *Fucoiden* sehr nahe (nördlich von den Hütten). Der erste Fels ist Quarzsandstein, worin kleine *Nummuliten* vorkommen, sich jedoch oft lange vergebens suchen lassen. Auf Treichen, über dem Quarzsandstein, ist das eocäne Schiefergestein an mehreren Stellen angebrochen, jedoch sehr arm an Petrefakten. An einer Stelle, südwestlich von der Hütte, kommen kleine, schlecht erhaltene *Ostreen* vor. Die lange Schutthalde des Nauens besteht fast ganz aus Brocken von Neocomgestein, als da sind: Grauer Kalk und Schiefer, Altmannschichten, Echinodermenbreccie, Kieselkalk. Petrefakten wird man auf diesem weiten Reviere nicht selten antreffen. Namentlich kommen vor:

Nautilus Neocomiensis d'Orb., Altmannschichten, Neocomschiefer.

Ammonites Neocomiensis d'Orb., Altmannschichten.

„ *recticostatus* d'Orb., Altmannschichten.

Crioceras Duvalii Emm.

Terebratula Pilati Bachm.

Exogyra Couloni Dub.

Toxaster Brunneri Mer.

Siebente Sektion.

Der Lopperberg.

(Taf. VI, Fig. 1, 2, 3.)

Der Lopperberg steht mit dem Pilatus in so naher Verbindung, dass er von jeher fast als ein integrierender Theil desselben betrachtet worden ist. Die orographischen Verhältnisse sind sehr einfach und stehen mit der Schichtenlagerung im engsten Zusammenhange. Die steilere, felsig-waldige Nordseite zeigt in den oberen Lagen eine Reihe Felsbänder, während ein Gürtel von Schutthalden den Fuss bekleidet. Die Südseite, weniger steil, waldig, aber wegen der unproduktiven Gesteinsart an vielen Stellen kahl, ist sehr einförmig gestaltet, da sie bloss von Schichtflächen gebildet wird. Durch den ganzen Berg herrscht ein gleichmässiges südliches Einfallen

von 40°—45°. Auch zeigen sich nur die Neocombildungen und das Urgonien. Was aber bei aller Einfachheit des Gebirgsbaues dem Lopper ein besonderes geologisches Interesse verleiht, ist der Umstand, dass an der Ostseite in Folge des Strassenbaues das ganze, alle Unterabtheilungen repräsentirende Profil vollständig blossgelegt und auch durch eine nicht unbedeutende Zahl von Petrefaktenspecies ausgezeichnet ist, so dass dasselbe wohl die Bedeutung eines Normalprofiles in Anspruch nehmen darf. Auf Taf. VI, Fig. 1, ist die Ostseite des Loppers perspektivisch dargestellt, wie sie vom Bürgenberge her gesehen wird. Die Schichtenlagerung ist so deutlich ausgesprochen, dass diese Ansicht den Aufriss eines geologischen Querprofiles ersetzen kann (in Fig. 3), abgerechnet die unvermeidliche perspektivische Verkürzung der entfernten, sowie Verlängerung der nähern Theile.

Wenn man auf der Landstrasse von Nord nach Süd fortschreitet, so ergibt sich folgende Schichtenordnung:

- 1) Schwärzlicher Kieselkalk, nach Süden allmählig etwas hellfarbiger, in $\frac{1}{2}$ —1 Fuss mächtige Schichten abgesondert, die fest unter einander zusammenhängen, wohl 280 Fuss mächtig.
- 2) Wechsel von Kieselkalk mit hartem, kieseligem Schiefer von dunkler Färbung. Die Schichten, 20 Fuss mächtig, liegen in einer Einkerbung, deren Fuss von einer kleinen Schutthalde bedeckt ist. Man findet in dieser Halde auch Gesteine aus höheren Lagen, z. B. Stücke von Altmannschichten, schiefrige Stücke mit *Toxaster Brunneri* u. s. w.
- 3) Schwärzlichgrauer Kieselkalk, hie und da zum Schieferigen geneigt, 200 Fuss mächtig. Er reicht bis auf 30 Fuss Distanz von der Acherbrücke und nimmt in den südlichen Lagen dunkelgrüne Körnchen und viel Pyrit auf. Auf die nördlichsten Lager ist ein Steinbruch eröffnet, um Pflastersteine („B'setzisteine“) zu gewinnen. Diesem Umstand hauptsächlich ist es zuzuschreiben, dass etwelche Versteinerungen zum Vorschein traten, die sonst im Kieselkalk bekanntlich ungemein selten zur Beobachtung kommen. Sie finden sich vorzugsweise in den grün punktirten Schichten, sind aber auch hier selten genug. Es wurden gefunden:

Terebratula aff. *Carteroniana* d'Orb., sehr selten.

Rhynchonella Gibbsiana Sow., selten.

Ostrea sp., sehr selten.

Pecten Robineaui d'Orb., sehr selten.

Toxaster conformis Des., nicht häufig.

- 4) Echinodermenbreccie, 45 Fuss mächtig. Sie entwickelt sich in allmählichem Uebergange aus dem grün punktirten Gesteine Nr. 3 und enthält ebenfalls schwärzlich-grüne Körnchen. Das Hauptlager, am ganzen Nordabhang des Berges als Felsband sichtbar, ist gegenüber der Brücke angebrochen und geht südwärts hievon nach wenigen Schritten allmählig in Nr. 5 über.
- 5) Altmannschichten, 10 Fuss, in der Mitte zwischen der Brücke und dem Wirthshaus gelegen, ziemlich reich an Petrefakten, insbesondere Cephalopoden. Bei der Härte des Gesteins ist indess mit dem Hammer allein wenig auszurichten. Soviel mir bekannt geworden (namentlich durch Herrn Dr. Karl Mayer), hat dieses Lager bis jetzt folgende Arten geliefert:
- Nautilus Neocomiensis* d'Orb.
Ammonites Grasi d'Orb.
„ *Matheroni* d'Orb.
Belemnites pistilliformis Bl.
- 6) Grauer Schiefer, ziemlich leicht verwitternd, wesshalb hier das Ufer eine Einbucht macht. Die Schichten reichen bis zum Bierkeller, führen anfangs noch grüne Körnchen (etwa 10 Fuss weit) und wechseln, besonders in der südlichen Hälfte der Gruppe, mit compakteren, kalksteinartigen Lagen. Die Mächtigkeit mag 280—290 Fuss betragen. Vorkommende Petrefakten sind:
- Nautilus Neocomiensis* d'Orb., beim Wirthshause.
„ *Requienianus* d'Orb., daselbst, beide selten.
Ammonites cultratus d'Orb., nach K. Mayers Mittheilung.
Crioceras Duvalii Emm., beim Wirthshause, selten.
Belemnites pistilliformis Bl., daselbst (K. Mayer).
Rhynchonella Gibbsiana Sow., südlich vom Wirthshause.
Exogyra Couloni Dub., ziemlich häufig.
- 7) Beim Bierkeller treten härtere Lager auf: Kalkbänke, je 3—4 Fuss dick, im Ganzen 50 Fuss mächtig, hellgrau, ähnlich dem Schrattenkalke, indess doch weniger weiss und beim Anfeuchten dunkler, was einen Thongehalt verräth. Diese Uebergangsschichten enthalten viele Versteinerungen, als:
- Serpula Pilatana* May., nicht selten.
Terebratula sella Sow., nicht häufig.
Rhynchonella Gibbsiana Sow., häufig.
Ostrea rectangularis Röm., ziemlich zahlreich.
Exogyra Couloni Dub., häufig.

Pecten alpinulus May., selten.

Fimbria corrugata Sow., selten.

Toxaster Brunneri Mer., in den südlichen Lagen, vereinzelt.

8) Hellgrauer Kalk und Schiefer, 45 Fuss mächtig. Der Schiefer ist kalkreich, ziemlich fest, beim Anfeuchten dunkler. Der südlichste Theil dieser Gruppe, bis auf etwa 12 Fuss unter das Dach hinab, besteht vorherrschend aus Kalkbänken und enthält nebst *Serpula Pilatana* zum letzten Male *Exogyra Couloni*. Nach oben geht das Gestein ohne scharfe Grenze in Nr. 9 über.

9) Schrattenkalk, 120 Fuss mächtig, hellgrau verwitternd, auf dem frischen Bruche bedeutend dunkler, nach Süden hin immer merkbarer fein-oolithisch, zuletzt etwas späthig, sonst homogen, aussen durchweg mauerförmig zerklüftet. 30 Fuss südlich von der Sohle, oder 125 Fuss südlich vom Bierkeller, fanden sich im Anstehenden, unmittelbar neben einander:

Nucleolites Roberti Alb. Gras, sehr selten.

Catopygus Suitensis Des., sehr selten.

Holaster L'Hardyi Dub., sehr selten.

Von der Sohle bis auf 70 Fuss horizontaler Distanz zeigt sich, an Häufigkeit immer mehr abnehmend:

Serpula Pilatana May.

Bei 50 Fuss, also bevor die *Serpula* ganz verschwindet, erscheinen die ersten Milioliten, welche nun bis an's Ende dieser Gruppe anhalten und allmähig zahlreicher werden. Vgl. Taf. VI, Fig. 2.

10) Knolliger, bräunlich verwitternder Kalk, ähnlich den Orbitulina-Schichten, 20 Fuss mächtig, stellenweise reich an Milioliten. Die Stelle ist durch eine schwache Einbuchtung bezeichnet.

11) Schrattenkalk, hellfarbig, durch Verwitterung fast kreideweiss, zuweilen fein-oolithisch, ein 135 Fuss mächtiges, vorragendes Riff, anfangs (etwa zur Hälfte) petrefaktenleer, sodann Milioliten-führend und (etwa im obersten Drittel) reich an

Caprotina ammonia d'O.

12) Döllstein, ein schwarzer oder schwärzlichgrauer Kalkstein, von Nr. 11 nicht scharf geschieden. Er bildet meterdicke Bänke, zeigt eine Mächtigkeit von 40 Fuss und wird seit einigen Jahren als Baustein gebrochen. Es ist dieselbe Gesteinsart, welche zuerst im Dölle (Döllwald), einer Gegend am Seeufer westlich vom Lopper, ausgebeutet worden ist, ein von kohligen und bituminösen Substanzen durchdrungener Caprotinenkalk. Die oben erwähnte *Caprotina* findet sich nicht selten

darin; auch ist das Gestein von Milioliten angefüllt, deren weisse Kammerwände aus dem dunkeln Grunde deutlich abstechen, besonders auf geschliffenen und polirten Flächen. Vor dem Löthrohre brennt sich der Stein weiss oder, bei starkem Schwefelkiesgehalt, röthlich. Man findet auch zuweilen Lagen oder Adern von Steinkohle bis zur Dicke einer halben Linie. Der auffallend starke bituminöse Geruch, welcher sich beim Reiben, Schlagen und besonders beim Anbrennen entwickelt, erinnert an Asphalt.

- 13) Bräunlich verwitternde, thonige Kalkbänke mit schwachen, mergelartigen Zwischenlagen, 40 Fuss mächtig. Die Schichten liegen in einer Einkerbung, die Hölle genannt. Sie enthalten Milioliten, sowie:

Pterocera pelagi Brg., selten.

Terebratula tamarindus Sow., ziemlich selten.

„ *Kaufmanni* Bachm., häufig.

Rhynchonella Gibbsiana Sow., Var. minor, häufig.

Pygaulus Desmoulinii Ag., selten.

Toxaster oblongus Deluc, häufig.

Orbitulina lenticularis Lam., sehr häufig.

- 14) Schrattenkalk, ähnlich demjenigen von Nr. 11, 135 Fuss mächtig, grösstentheils fein-oolithisch und überall reich an Milioliten. Hie und da ist derber Schwefelkies eingewachsen und bildet knollige Stücke bis zu einem Durchmesser von $\frac{1}{2}$ Zoll. Das Gestein umschliesst eine Unzahl von Petrefakten, aber meist so fest, dass höchst selten etwas Ganzes zu erhalten ist. Namentlich finden sich:

Caprotina ammonia d'Orb., sehr häufig.

Radiolites Neocomiensis d'Orb., seltener.

Hemicidaris clunifera Ag., nicht häufig.

Goniopygus peltatus Ag., selten.

Korallen (*Leptoria*), nicht häufig.

Orbitulina lenticularis Lam., etwas grösser und flacher als gewöhnlich.

Sie findet sich an der Landstrasse, ungefähr in der Mitte der Südseite des Berges.

Die südlichsten Schichten dieser Gruppe, dem Alpnachersee entlang durch den Strassenbau angebrochen, sind dunkler gefärbt und enthalten grüne Körnchen, an Gault erinnernd; doch findet sich auch hier herum wieder *Caprotina ammonia*.

Am westlichen Ende des Südabhangs ist das ganze, mit Nr. 14 bezeichnete Lager vom höchsten Punkte des Lopperberges bis an den See scharf abgeschnitten,

so dass die Orbitulinaschichten, dann der Döllistein, sodann der Caprotinakalk zu Tage treten. Die Gegend heisst „im Dölle“ und ist erst seit der Ausbeutung jenes schwarzen Kalksteines (S. Nr. 12) allgemeiner bekannt geworden. In den Orbitulina-Schichten findet man hier folgende Arten:

Pterocera pelagi Brg., nicht selten. Viele Stücke sind aus dem weichen Gesteine herausgefallen und wurden von den Steinbrechern zerstreut gefunden.

Terebratula tamarindus Sow., ziemlich selten.

„ *sella* Sow., selten.

„ *Kaufmanni* Bachm., häufig.

Rhynchonella Gibbsiana Sow., Var. *minor* Bachm., häufig.

Toxaster oblongus Deluc, häufig.

Orbitulina lenticularis Lam., sehr häufig.

Im Döllistein zeigt sich auch hier wieder *Caprotina ammonia*. Auch kam ein Fischzahn zum Vorschein:

Pycnodus complanatus Ag.

Im Döllwald tritt Schrattenkalk nicht selten anstehend zum Vorschein; es sind die tieferen, dunkler gefärbten Lagen, welche zweifelsohne eine Fortsetzung von Nr. 9 bilden. Ausser Milioliten, die selten und sehr zerstreut auftreten, konnten in diesem Revier keine Petrefakten entdeckt werden.

Die stratigraphische Verbindung des Loppers mit dem Pilatus ist keineswegs so leicht auszumitteln, als die einfachen Relief-Formen dieser Gegend erwarten lassen.

Wenn man vom Schrattenkalke der Lopperhöhe (963^m) ausgeht, dem Rücken des Berges in der Richtung nach dem Renggpasse folgend, so trifft man zuerst die hellgrauen Kalke mit *Exogyra Couloni* und *Serpula Pilatana*, dann Schiefer, dann Altmansschichten, endlich Echinodermenbreccie, die um 915^m herum südwärts und nordwärts starke Abstürze bildet (Fortsetzung von Nr. 4). Von da bis an das östliche Ende des Renggpassriffes (S. 71) herrscht der Kieselkalk. Alle diese Neocomschichten treten auch hinab auf die Südseite des Berges. Man bemerkt auf diesem Wege, dass die Schichten, die anfangs mit 60°—65° nach S 33° O einfallen, ihre Fallrichtung, sowie man auf dem Bergrücken fortschreitet, immer mehr dem Osten zuwenden, so dass endlich der Kieselkalk und die ihm aufgelagerte Echinodermenbreccie mit 80° nach S 88° O einfallen. Am Nordabhang reicht der Kieselkalk tief hinab, und selbst im Walde südöstlich von Hüsli, bei 750^m über Meer, tritt er noch einmal zu Tage. Diese mit ca. 30° nach Süd einfallenden Kieselkalkschichten folgen dem allgemeinen

ostwestlichen Streichen und treten nirgends über den Rücken des Berges auf die Südseite, sondern nehmen ihre Richtung nach dem Nordabhang des Renggpasses und setzen sich wahrscheinlich mit dem Neocomien, welches im Norden des Krummhornes liegt, auf irgend eine Weise in Verbindung. Vegetation, die am Nordabhang des Renggpasses eine weite, zusammenhängende Decke bildet, hindert die direkte Beobachtung.

Das Renggpassriff, ein weisslicher Schrattenkalk, welcher fast überall Milioliten führt, zerlegt sich östlich vom Passe bald in 4—5 senkrecht einfallende Riffe, die mit dem Bergrücken parallel streichen. Es fehlt jedoch nicht an Querbrüchen und kleinen Verschiebungen. Das östliche Ende dieser Schichten stösst in discordanter Lagerung an die bereits erwähnte, ostwärts einfallende Neocombildung. In dem Hauptriffe findet sich, fast mitten auf der Wasserscheide, ca. 100 Fuss östlich vom Passe:

Terebratula sella Sow., in grosser Menge beisammen.

An die südliche Flanke des Renggpassriffes legt sich ein dunkles, späthigkörniges, gaultartiges Gestein, welches zahlreiche, feine grüne Körnchen führt. Dasselbe erscheint sowohl beim Renggpass, in einer von Wald umschlossenen Weide, als auch neben dem östlichen Ende des Riffes, in senkrechten Schichten, die in N 74° O streichen. An beiden Stellen beträgt die Mächtigkeit etwa 20 Fuss. Petrefakten fehlen gänzlich.

Südwärts folgen unmittelbar sandige, graue, gelblich verwitternde, glimmerführende Schiefer, worin

Pecten tripartitus Desh., nicht selten.

Orbitoides radians d'Arch., ebenso.

„ *lucifera* m., ziemlich selten.

Die Schichten zeigen sich an mehreren Stellen des Bergrückens und des Südabhangs, so z. B. am Wege, der nach dem Renggpass hinaufführt. Der Schichtenfall ist nach Süd gerichtet, meist mit 30°—40°, doch gibt es manche lokale Abweichungen, wie z. B. am Waldrande bei Oberrüti, wo die Schichten senkrecht stehen und in N 14°—24° O streichen. Von den Rengg-Gütern streichen die eocänen Schiefer an die waldigen Abhänge des Lopperberges, wo sie theils mit dem Neocomien des Bergrückens, theils mit dem Schrattenkalke des Südabhanges in Berührung treten. Diese Berührung ist indess nur an wenigen Stellen klar blossgelegt und, soviel man sieht, überall mehr oder weniger discordant. So beobachtet man in der Gegend von Atzigen Folgendes:

Im Walde herrscht Schrattenkalk, dessen Lagerung ziemlich verworren ist. An einigen Stellen in der Nähe des Waldrandes fallen die Kalklager deutlich mit 60° nach S 9° W. Ausserhalb des Waldes, jedoch kaum 10 Schritte von demselben entfernt,

bei einer Meereshöhe von ca. 640^m, tritt der Schiefer hervor, fällt mit 30° nach S 28° O und liegt um mehrere Klafter tiefer als der Waldboden, so zwar, dass seine Schichten, wenn sie in den Wald hinein verlängert würden, mitten in Schrattenkalk gerathen und von solchem bedeckt werden müssten. Zwischen Schiefer und Kalk findet also bloss Anlagerung, keine Ueberlagerung statt. Ein ähnliches Verhältniss beobachtet man einige Schritte höher, nur dass hier statt des Schrattenkalkes das Neocomien vorkommt. In diesem Schiefer von Atzigen finden sich:

Vermetus spirulaeus Lam., nicht selten.

Pecten tripartitus Desh., ebenso.

Orbitoides lucifera m., ebenso.

Aus Allem ergibt sich, dass die Verbindung des Pilatus mit dem Lopper eine schwierig aufzufassende und, von geologischer Seite betrachtet, jedenfalls keine continuirliche sei. Ausgemacht ist, dass zwischen den Schichten des Pilatus und Loppers, d. h. auf der Linie Matte-Ifang-Atzigen-Ostende des Renggpassriffes, ein discordantes Verhältniss besteht. Man kann sich vorstellen, dass diese Linie durch einen Querbruch, verbunden mit Verschiebung der Bruchränder, veranlasst worden sei. Der Schrattenkalk des Krummhorns wäre demnach von demjenigen des Lopperberges abgerissen und weiter nordwärts gedrängt worden u. s. w. Mit dieser einfachen Annahme scheint aber die Sache doch nicht abgemacht; vielmehr lässt der krumme Verlauf jener Linie und der Umstand, dass sie genau dem Rande der Eocänschichten folgt, der Vermuthung Raum, dass schon vor Ablagerung des eocänen Schiefers eine Discontinuität bestanden habe, die allerdings wiederum auf einer Spaltung und Los-trennung beruhte. Bewegungen müssen bald nach Ablagerung des Schrattenkalkes wirklich stattgefunden haben, da Gault, Seewerkalk und das ältere Eocän fehlen.

Nachträglich ist noch einer am nördlichen Fusse des Lopperberges gelegenen Lokalität zu erwähnen. Im Hasli, hinter der Mühle zu Hergiswyl, stehen zwei Eis- oder Milchkeller. Nahe dabei, einige Schritte südwärts, wurde im Jahr 1863 an einem neuen Bierkeller gearbeitet und hiebei eine leicht in scharfkantige Stücke zerfallende dunkle Schiefer- und Kieselkalkmasse losgebrochen. An einigen Stellen zeigte sich diese Masse schuttartig, an andern glaubte man Anstehendes von 50°—60° Südfall wahrzunehmen, ohne sich jedoch hievon vollständig überzeugen zu können. In diesem Gesteine fand sich

Toxaster conformis Des., in ziemlicher Anzahl.

Drittes Kapitel.

Uebersicht des Gebirgsbaues, nach Zonen betrachtet.

Ein Blick auf die Karte und auf das Profilblatt zeigt, dass der Pilatus im Westen mit sehr einfachen Lagerungsverhältnissen beginnt, dass dann diese Verhältnisse sowie auch die äussern Formen bald vielgestaltig werden, bis endlich im äussersten Osten des Gebirges (Profil VI) bedeutende Verwicklungen beginnen, denen aber der schroffe östliche Abriss rasch eine Grenze setzt.

a) Vom Wängengrat bis an's Widderfeld.

Der Gebirgszug des Wängengrates (Taf. I, Profil I) ist aufgebaut aus der ordentlichen Schichtenfolge vom Kieselkalke und Neocom bis und mit dem Quarzsandsteine der cocänen Stufe; Gault und Seewerkalk fehlen indess. Am Nordfuss der Kette zieht sich der untere Theil der Neocombildung unter einer Decke von Schutthalden zurück, und wo diese fehlen, wie bei Trockmattegg (1467^m), grenzt jener Etage an Flysch, welchem sodann die Nagelfluh nachfolgt. In solcher Weise streicht diese Schichtenfolge, ohne wesentliche Veränderung ihrer Bestandtheile, ununterbrochen fort zum Klismenhorn, theilweise auch darüber hinaus. Man kann den ganzen Schichtencomplex, vom Kieselkalke bis zum Flysch, als ein südwärts einfallendes Gewölbe betrachten; nur fehlen dann im nördlichen Gewölbeschenkel zwei Etagen, Schrattenkalk und Nummulitenschichten, sei es dass dieselben in dieser Gegend nicht abgelagert worden, oder dass sie bei der Gebirgserhebung in der Tiefe der Erde zurückgeblieben. Es ist bekannt, dass solche Lagerungsverhältnisse, wobei die Neocombildung mit dem Flysch in Berührung tritt, am Nordfuss der äussersten Kalkkette der Alpen nichts Seltenes sind, ja fast die Regel ausmachen.

Am Nätsch (Taf. I, Profil II), südostwärts vom Gnepfstein, beginnt ein zweites Gewölbe, welches über den Rothentossen nach dem Widderfelde streicht und dazu bestimmt ist, fortan den Hauptrücken des Berges zu bilden. Ein Längenprofil vom Nätsch bis an's Widderfeld (Taf. I, Fig. VII) zeigt dieselben Abstufungen der nummulitischen Schichtenmasse, wie das Querprofil des Wängengrates: zu oberst eine mächtige Decke von Quarzsandstein, welche mit dem Rothentossen abgebrochen ist,

dann die sandigen Mergel des Feldes mit *Pecten tripartitus*, *Vermetus spirulaeus* etc., sodann die Schichten mit *Nummulina complanata* etc., endlich zu unterst eine wenig mächtige Lage Quarzsandsteins, welche über das Widderfeld hin ansteigt und auf Rudistenkalk ruht.

Zwischen dem ersten und zweiten Gewölbe bildet sich eine Mulde. Zuerst zwischen Gnepfstein und Nätsch angedeutet, ist sie vom Schneeloch bis zur Hütte von Oberalp schon tief eingesenkt und von nun an nicht mehr bloss aus Quarzsandstein gebildet, sondern breit genug, um in ihrem Schoosse eine beträchtliche Anzahl grauer Schiefer (Flysch) aufzunehmen, die also nothwendig dem Quarzsandstein aufgelagert und jünger sind als dieser. Aehnliche Schiefer sind auch am südlichen und nördlichen Fusse des Gebirgszuges, bei Wengenalp, Palismatt und Mährenschlag, Blattenloch, Staffel und Trockmatt in reichem Maasse entwickelt.

b. Vom Widderfeld zum Querprofil des Tomlishorns.

Die Zonen des Nordabhangs bleiben sich gleich, wie im Querprofil der Oberalp, mit der Ausnahme, dass die Schiefer der eocänen Mulde noch mächtiger werden, während der Quarzsandstein des südlichen Muldenflügels sich allmählig auskeilt. So kommt denn das eigenthümliche Verhältniss zu Stande, dass die nördliche Hälfte der Mulde aus Quarzsandstein, die südliche grösstentheils aus Mergelschiefer besteht, und wenn nicht am Südrand ebenso gut wie am Nordrand der Mulde die Schichten mit *Nummulina complanata* etc. eingebettet wären, so hätte es den Anschein, als wäre der Quarzsandstein, welchen wir im südlichen Flügel der Mulde vermissen, bei der Hebung unterdrückt worden.

Am Widderfeld (Profil IV) steigt vom Westen her ein wohl erhaltenes, prächtiges Gewölbe von Schrattenkalk aus dem Innern des Bodens hervor, an beiden Flanken kahl, nämlich an der Bründlenfluh und Schynfluh, auf dem Rücken hingegen mit einer dünnen Decke von Quarzsandstein bekleidet, welche indess auf der obern (Luzernerischen) Partie des Widderfeldes in vereinzelte Fetzen zerrissen ist. Bald wird nun der Zusammenhang des Gewölbes durch einen Längsriss gesprengt (Taf. I, Profil IVa; Taf. IV, Fig. 3). Aus der klaffenden Spalte tritt die Neocombildung des Gemsmätl zu Tage. Der Riss findet sich gerade da, wo das Gewölbe seine stärkste Biegung hat, nämlich beim Uebergang aus dem senkrechten nördlichen Gewölbeschenkel in den flachen Rücken. Von nun an streicht dieser nördliche Schenkel zwischen erd Eocän- und Neocombildung fort und taucht, nach einiger Unterbrechung, im Kastelentossen wieder auf (Taf. II, Fig. 2; Taf. III, Fig. 4). Der bedeutend mächtigere Rücken

des Gewölbes und der südliche Schenkel (Holzfluh) ist durch die senkrechte Widderfeldfluh in seinem weitem Laufe plötzlich abgeschnitten, so dass nun die ganze Neocombildung eine Strecke weit (Tomlisalp) frei an die Oberfläche tritt.

Von Mährenschlag her zieht sich das Eocäugebilde, grösstentheils aus Schiefer bestehend, durch den Birchboden und über Laubalp nach den Kilchsteinen. Wir vermessen hier die Schichten mit *Nummulina complanata*, und auch der Quarzsandstein kommt nur in vereinzelter, wenig mächtigen Lagern vor.

Von der Mösfluh bis hinab an die kleine Schliere steigt ein neues, drittes Gewölbe der Kreideformation aus dem Schoosse der Erde. Dieses ganze Gewölbe liegt übrigens schief, mit Südfall, und der verbindende Bogen desselben ist nicht mehr vorhanden. Mit der Mösfluh tritt auch eine Zone von Orbitulinaschichten (Aptien) auf, eingebettet in den Schrattenkalk, und lässt sich von nun an über den ganzen Berg hin verfolgen. Die Neocomschichten enthalten am Süd- und Nordrand die bekannte Leitmuschel, *Exogyra Couloni*, und auch der Kieselkalk tritt, hauptsächlich an der Melchegg, zum Vorschein.

So steht jetzt die ganze Breite des Berges vor uns, hervorgebracht durch drei Gewölbe der Kreideformation, in deren Mulden die Eocänschichten sich einlagern: es ist ein nördliches Gewölbe, ein Mittelgewölbe und ein südliches Gewölbe.

c. Vom Querprofil des Tomlishorns bis zur Flyschzone von Hergiswyl.

Nachdem nun alle Zonen, welche zusammen die Breite des Berges ausmachen, entwickelt sind, bleibt noch übrig, dem weitem Verlaufe derselben zu folgen.

- 1) Die Flyschbildung von Trockenmatt, Lauelen und Bonern ist von allen nördlichen Zonen die einzige, welche den Fuss des Berges auch auf der Ostseite ununterbrochen begleitet und bis Hergiswyl hinabreicht. Es herrscht im Allgemeinen steiles südliches Einfallen, welchem sich die Mollasse theils in senkrechter Lagerung (Schwarzflühli), theils mit Südfall (Hergiswyl) anschliesst.
- 2) Der Kieselkalk, Neocom und Schrattenkalk des nördlichen Gewölbes bieten bis zu Ende dieselben Verhältnisse dar und sind nicht weiter zu verfolgen als bis an den Ostfuss des Klimeshorns.
- 3) Das Eocäugebilde der Mulde von Bründlen-Kastelen streicht durch den Gebirgsattel des Klimeshotels. Der Quarzsandstein bildet zudem die obere Partie des Klimeshorns und zieht sich an der Ostseite unter Treichen hin nach Gschwändalp und an den Sulzgraben. Die weichen Schiefer beim Klimeshotel werden von

der Schutthalde des Nauens bedeckt, zeigen sich aber, wie es den Anschein hat, wieder bei Treichen und am Sulzgraben. Die südliche Zone mit *Nummulina complanata* hingegen konnte am Ostabhang des Berges nicht mehr nachgewiesen werden.

- 4) Der Schrattenkalk des Weissen Bandes (zunächst unter'm Gemsättli) verschwindet anfänglich unter einer Schutthalde (Taf. II, Fig. 2; Taf. IV, Fig. 4), taucht aber als Kastelentossen bald wieder auf, stets senkrecht gestellt und Milioliten-haltig. Nun legt sich die grosse Schutthalde von Kastelen in den Weg. Doch erscheint jenseits derselben abermals ein weissliches Felsenriff, welches als Fortsetzung zu betrachten ist (S. 64, Nr. 20). An der Ostseite des Berges aber sucht man umsonst nach einer Verlängerung dieser Zone.
- 5) Die Neocombildung mit dem Kieselkalke des Mittelgewölbes gelangt nach Osten hin bald zu voller Entwicklung und liegt doppelt, so dass in der Mitte ihres Quer-Profiles der Kieselkalk, zu beiden Seiten die Kalke und Schiefer mit *Exogyra Couloni* etc. zum Vorscheine kommen (Taf. V, Fig. 3). An der Ostseite trägt diese Schichtengruppe das Meiste bei zur Gebirgsgestaltung. Sie zieht sich anfangs dem Nauen entlang abwärts, dann hinüber zum Hängefeld, nach Obersteigli und Windegg, umkreist fast bogenförmig den Sulzgraben und senkt sich endlich für immer in die Tiefe des Bodens. Eine Falte der obersten Schichten steigt durch eine senkrechte Spalte des aufgelagerten Schrattenkalkes bis an den Fuss des Esels hinauf (S. 72; Taf. III, Fig. 3).
- 6) Der Schrattenkalk des Tomlishorns, eine Fortsetzung der Felsmasse der Holzfluh, bildet bis zum Oberhaupt den Hauptgebirgsgrat und enthält nahe unter dem Dach die gewohnten bräunlichen Kalke mit *Orbitulina lenticularis*. An der Ostseite des Berges (Taf. III, Fig. 3) ist die muldenförmige Biegung der obern Kalklagen vom Oberhaupt nach dem Esel unverkennbar. Bei den untern, sehr massigen Lagen ist dieser Uebergang weniger klar ausgesprochen und durch Spaltungen und Verschiebungen maskirt; jedenfalls aber steigen die Orbitulinaschichten nicht in die Masse des Esels empor. Die mit Neocomschichten erfüllte Spalte am Nordostabfall des Esels hat einen antiklinalen Charakter. Im Osten derselben zieht sich unser Schrattenkalk, die Orbitulinaschichten einschliessend, in eigenthümlichen Biegungen über Steiglihaupt, Rämssfluh, Steiglihütte und Windeggsfluh nach dem Tellenfad, stets den unter Nr. 5 betrachteten Neocomschichten in concordanter Weise an- oder aufgelagert.
- 7) Das Eocängelbilde der Laubalp erfüllt sowohl die Mulde zwischen Oberhaupt und Esel, als auch diejenige zwischen Esel und Steiglihaupt und folgt sodann, mit

abnehmender Mächtigkeit und nirgends grössere Nummuliten führend, dem Schrattenkalk Nr. 6 auf allen seinen Zügen.

- 8) Der Schrattenkalk der Müsfluh bildet in seinem Laufe die Russigwaldfluh, Kretzenalpfluh und das Matthorn. Ungefähr in der Mitte zwischen Dach und Sohle führt er die bräunlichen Mergel-Kalke mit *Orbitulina lenticularis*. Zwischen Matt und Aemsigen keilen sich die letztern sammt dem darunter liegenden Schrattenkalk aus (Taf. III, Fig. 1; Taf. V, Fig. 4). Der darüber liegende Schrattenkalk aber kreuzt den Mattbach und steigt jenseits als schmales Riff an den Berg Rücken hinauf bis Tellenfad (Taf. III, Fig. 1—2; Taf. IV, Fig. 2).
- 9) Die Neocombildung des südlichen Gewölbes streicht über Kretzenalp ohne Unterbrechung an den östlichen Gebirgsrand und zieht sich von da, wie es scheint, nach dem Lopper hinab, wo ihre Verlängerung endlich den See erreicht. Vgl. S. 80. Auch dieser Etage liegt am Pilatus, gleich einer Falte, doppelt, ähnlich Nr. 5.
- 10) Der Schrattenkalk des Südabhangs endigt mit dem Krummhorn und Renggpässriff (S. 71). Wenn das Neocomien des Lopperberges eine Fortsetzung von Nr. 9 ist, so muss der Schrattenkalk dieses Berges ursprünglich wohl eine Verlängerung von Nr. 10 sein, obwohl gegenwärtig eine grosse Verschiebung zwischen diesen Zonen besteht.
- 11) Der Gaultstreifen oberhalb Aeschi ist der einzige Repräsentant dieses Etage am Pilatus. Er folgt genau dem südlichen Rande des Schrattenkalkes Nr. 10. Geht man diesem Rande ostwärts nach, so stösst man am Wydibach, beim Renggpäss (S. 80) und stellenweise selbst am südlichen Fusse des Loppers auf einige Schichten, die durch ihren Gehalt an grünen Körnern wiederum den Gault erinnern, jedoch wegen Mangel an Petrefakten nicht mit Sicherheit als solcher qualificirt werden konnten.
- 12) Die eocänen Schiefer von Aeschi, Stad und Rengg bilden das Schlussglied des südlichen Gewölbes. Sie sind nummulitenlos und führen in den untersten (ältesten) Lagen *Pectiniten* etc., in den obern zahlreiche *Globigerinen* u. dgl. Ueber ihr Anstossen an den Lopperberg s. pag. 80 f.

Dritter Theil.

Geologisches Résumé.

Erstes Kapitel.

Etagen, Felsarten, Petrefakten.

A. Kreideformation.

Am Pilatus findet sich nur die sog. untere Kreide: die Neocombildung im weitesten Sinne, umfassend den Kieselkalk, das eigentliche (mittlere) Neocomien und den Schrattenkalk (Urgonien). Die obere Kreide, bei uns vertreten durch den Gault und Seewerkalk, fehlt, einen unbedeutenden Gaultstreifen (S. 60) ausgenommen, mit welchem wir uns in diesem Abschnitte nicht weiter beschäftigen.

Neocombildungen.

I. Die Gruppe des Kieselkalkes. (Valangien?)

Diese Gruppe, welche an der Basis des eigentlichen, durch *Exogyra Couloni* ausgezeichneten Neocoms auftritt, ist in den Schriften der Geologen bisher nicht als ein eigener Etage behandelt worden, besitzt aber eine so grosse Mächtigkeit und weite Verbreitung, dass sie den Augen der Beobachter unmöglich entgehen konnte*).

Unter den Felsarten dieser Gruppe ist der im Vorhergehenden oft erwähnte Kieselkalk das hervorragendste Glied. Der Kieselkalk ist ein auf frischem Bruche schwarzes bis schwärzlichgraues, sehr zähes, festes Gestein. Es ritzt den Feldspath und gibt Funken am Stahle. Die Hauptgemengtheile sind Kieselerde und kohlen-saurer

*) Vgl. A. Escher v. d. Linth, Geologische Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg und einige angrenzende Gegenden, Seite 10, in den Denkschriften der Schweiz. Naturf. Gesellschaft, 1853.

Kalk. Ein accessorischer, selten ganz ausbleibender Bestandtheil ist Schwefelkies. Ein schwacher Gehalt an kohligter Substanz bedingt hauptsächlich das dunkle Colorit, wesshalb das Gestein sowohl vor dem Löthrohre als auch durch Verwitterung hellere Färbung annimmt. Die Oberfläche ist zuweilen mehrere Linien tief in einen porösen Schwamm ausgewittert, der in Säuren nicht mehr braust. Kleine Stücke, in Säure gelegt, verlieren unter anhaltendem Brausen ihren Kalkgehalt und hinterlassen ein aus Kieselmasse bestehendes, schwammartiges Skelet, dessen Poren mittelst der Loupe deutlich wahrgenommen werden. Wird dieser Schwamm zerdrückt und bei 200–300facher Vergrösserung untersucht, so zeigen sich die Splitter zusammengesetzt aus durchscheinenden, farblosen, etwas dunkelrandigen Körnchen von $\frac{1}{500}$ mm. im Durchmesser. An geschliffenen Stücken verräth sich der für das unbewaffnete Auge unsichtbare Pyritgehalt unter dem Mikroskop an den meist zahlreichen, grünlichgelben, metallglänzenden Punkten, Flecken und Aederchen, die nach dem Glühen (in der Oxydationsflamme) schön roth erscheinen. Salzsäure, in welche man ein Stück Kieselkalk gelegt hatte, gibt mit Ferrocyankalium stets einen ziemlich bedeutenden Niederschlag von Berlinerblau. Es kann daher nicht auffallen, wenn man die Oberfläche des verwitterten Gesteins öfters rostfarbig angelaufen findet.

Der Kieselkalk bildet sehr gleichmässig abgelagerte Schichten von $\frac{1}{2}$ –1 Fuss Dicke. Die Ablösungen sind oft bloss durch ihre dunklere Färbung unterscheidbar; oft aber werden sie hervorgerufen durch schiefrige, thonhaltige Zwischenlagen, sowie denn auch der Kieselkalk selbst geringe Mengen von Thon zu enthalten pflegt. Dunkle, harte, unebenflächige Schiefer, welche sich hinsichtlich ihrer Zusammensetzung nur durch einen grössern Thongehalt vom Kieselkalke unterscheiden, treten stellenweise in bedeutender Mächtigkeit auf, z. B. zwischen Klimsen und Oberhaupt und insbesondere in der Zone Melchegg–Kretzenalp, wo diese Schiefer den Kieselkalk an Mächtigkeit sogar übertreffen. Seltener kommt es vor, dass der Kalkgehalt überwiegend wird. So bemerkt man zwischen Klimsen und Oberhaupt (Profil VI, Nr. 13, Seite 64) ein durch seine hellere Farbe abstechendes Riff, dessen Gestein sich in Salzsäure auflöst, unter Hinterlassung eines geringen Rückstandes, der aus Thon und mikroskopischen Quarz- und Glaukonitkörnchen besteht. Diese dunkelgrünen Körnchen sind auch dem Kieselkalk selbst nicht ganz fremd, so z. B. an der Lopperstrasse in den Schichten Nr. 3 (Seite 75), von wo sie in die nahe Echinodermenbreccie übergehen. Selten kömmt es vor, dass durch ein plötzliches, zahlreiches Auftreten der Körnchen eine Art Grünsandstein entsteht, nicht zu unterscheiden von den Altmanschichten. Es ist diess im Aufsteigen von Klimsen nach dem Oberhaupte zu bemerken

(S. 64, Nr. 9 und 12), und es kommt hier auch der in den Altmannschichten so häufige *Belemnites pistilliformis* vor.

Die Kieselkalkgruppe behauptet am Pilatus und Lopper überall, wo sie vorkommt, eine sehr ansehnliche und ziemlich constante Mächtigkeit, welche sich auf 100–150 Meter zu belaufen pflegt. Der Vegetation ist dieses Gestein nicht sehr günstig. Das Ausgehende bildet schroffe, fast kahle, dunkelfarbige, stellenweise schwach gelbliche, meist etwas vorstehende Abstürze, die von wenig tiefen, aber zahlreichen Runsen durchfurcht sind. Die Schichtflächen hingegen überziehen sich, bei nicht allzustarker Neigung des Terrains, mit einem meist aus Gräsern bestehenden, dünnen Rasen, welcher leicht an Trockenheit leidet (Tomlisalp, Obersteigli).

An Petrefakten ist der Kieselkalk nicht nur am Pilatus, sondern bekanntlich auch im übrigen Alpengebiete sehr arm. Wir haben vom Pilatus und Lopper folgende Arten anzuführen:

Belemnites pistilliformis Bl., zwischen Klimsen und Oberhaupt (64*).

Rhynchonella Gibbsiana Sow., ebendasselbst.

Ostrea sp., Lopperberg (75).

Pecten Robineaui (. . naldinus) d'Orb., ebendasselbst.

Toxaster conformis Des.**), ebendasselbst, auch bei Hergiswyl (81) und auf Kretzenalp (59).

An der oberen Grenze der Kieselkalkgruppe erscheint die schon von Hrn. Escher v. d. Linth (in seiner oben citirten Abhandlung über Vorarlberg) signalisirte Echinodermenbreccie: ein späthig-körniger Kalkstein von grauer bis schwärzlichgrauer Farbe, aussen mehr oder weniger rostfarbig in Folge Verwitterung. Nicht selten sind dunkelgrüne Körnchen eingesprengt. Auf der verwitternden Oberfläche ragen meist zahlreiche Splitter, Täfelchen und vereinzelte Glieder von Echinodermen, Korallen, sehr selten Theile von Bivalven hervor, doch zu unvollkommen erhalten, um bestimmt werden zu können, wesshalb zweifelhaft ist, ob diese Breccie wirklich als ein Glied der Kieselkalkgruppe zu betrachten sei. Die Schichtung ist wenig ausgesprochen, die Mächtigkeit schwankend (von 10 bis 50 Fuss), das Vorkommen ziemlich regelmässig, jedoch nicht absolut constant. So bemerkt man z. B. in dem Neocomgewölbe zwischen Klimsen und Oberhaupt, Profil VI, die Breccie nur einmal. Der

*) Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf die Seiten, wo die Fundstellen, sowie auch das häufige oder seltene Vorkommen näher angegeben sind.

**) Auf diese Species bezieht sich wohl die Angabe, dass *Toxaster Sentisianus* Des. am Fusse des Pilatus in Menge vorkomme. Heer, Urwelt der Schweiz, Seite 204.

Vegetation sind diese Felslager sehr ungünstig. Das Ausgehende bildet schroffe, meist vorstehende, dunkle, beinahe schwärzliche, kahle Bänder, die schon aus der Ferne leicht abstechen, so z. B. am Nordabsturz des Lopperberges (Taf. VI, Fig. 1, 3; Nr. 4).

In Salzsäure löst sich die Echinodermenbreccie unter starkem Brausen und hinterlässt einen geringen Rückstand. Einige Procente desselben bestehen aus thonigen, das übrige aus quarzigen Theilen nebst mehr oder weniger zahlreichen, auch wohl ganz fehlenden glaukonitischen Körnchen und Stäbchen. Dass in den meisten Fällen auch Schwefelkies in feiner Vertheilung vorhanden ist, zeigen geschliffene, mikroskopisch betrachtete Stücke. Wofern der Schwefelkies fehlt, brennt sich das Gestein vor dem Löthrohre weiss.

Der in Säuren unlösliche, feinsandige Rückstand zeigt einige bemerkenswerthe Formbestandtheile. Es finden sich, namentlich in der Echinodermenbreccie an der Acherbrücke (Lopperprofil, Nr. 4), zahlreiche, schöne, wasserhelle Kryställchen von 0,02 bis 0,20 Millimeter Längsdurchmesser, zweifelsohne Bergkrystall, da sie auch in der Glühhitze sich nicht verändern und sehr ähnlich sind der gewöhnlichen Combination des Dihexaeders mit dem sechsseitigen Prisma gleicher Ordnung; Ecken und Kanten sind scharf, die Pyramide an beiden Enden ausgebildet. Auch Aggregate solcher Krystalle, sowie aus Kieselkörnern zusammengesetzte Platten sind eingestreut. Ausserdem zeichnen sich die Rückstände der Echinodermenbreccie aus durch ein in Menge verbreitetes mikroskopisches Petrefakt, welches zur Gruppe der Gitterthierchen (Polycystinen, Radiolarien) zu gehören scheint. Es sind äusserst feine Kieselgitter, dünne Platten, welche aus rechtwinklig sich kreuzenden Stäbchen bestehen. Zuweilen bemerkt man, dass 2 bis 3 solcher Platten schichtenweise über einander liegen und im Zusammenhange stehen. Der Umriss eines Gitters war indess in allen Fällen ein unregelmässiger; es schienen die Gitter nur Fragmente zu sein. Die grössten Platten, welche mir vorkamen, massen nach Länge und Breite $\frac{3}{4}$ —1 Millimeter. Die Entfernung eines Stäbchens zum andern schwankt bei verschiedenen Platten zwischen 0,02 und 0,03 Millimeter, sowohl nach der Länge als Breite. Die Maschen (Löcher) sind einander gleich und bilden meist Quadrate, so dass das Ganze schachbrettartig aussieht. Die Stäbchen erscheinen aus winzigen Kieselmolekülen zusammengesetzt. Auf geschliffenen Stücken konnte ich an diesen Platten ebensowenig regelmässige Umrisse wahrnehmen. Werden solche Schliffe geglüht, so verändern sich die Kieselgitter nicht, während auf demselben Steine oft andere, aus kohlensaurem Kalk bestehende, grossmaschige Netze (Bryozoen?) durch ihre schneeweiss werdende Farbe lebhaft hervortreten. Ein sehr zierliches Bild enthüllt sich, wenn die Maschen des

Kieselgitters mit Schwefelkies gefüllt sind und, nach dem Glühen der geschliffenen Fläche, roth erscheinen. Am häufigsten fanden sich die Kieselgitter in der Echindermenbreccie an der Acherbrücke (Lopperprofil, Nr. 4), weniger häufig bei Lütholdsmatt (Profil IV o, S. 48), ziemlich selten im Aufsteig von Klimsen nach dem Oberhaupt (Profil VI, Nr. 7, S. 63). Die Bergkryställchen waren bei Acherbrücke und in Profil IV, Nr. 7 häufig, bei Lütholdsmatt selten.

Ein Mittelglied zwischen der Kieselkalkgruppe und dem eigentlichen Neocomien sind die Altmannschichten (so benannt durch Hrn. Escher v. d. Linth wegen des Vorkommens am Altmann, einem Gipfel des Sentisgebirges). Sie bilden einen 3—10 Fuss mächtigen, sehr constanten Horizont, ausgezeichnet sowohl durch die Gesteinsart, als auch durch Petrefakten.

Das Gestein besteht aus Glaukonitkörnchen von spangrüner, smaragdgrüner, grasgrüner bis schwärzlichgrüner Farbe, im Durchmesser meist 0,2—0,4 Millimeter haltend. Dazwischen sind weissliche oder wasserhelle Quarzkörner mehr oder weniger häufig eingesprengt, die durchschnittlich $\frac{1}{4}$ — $\frac{3}{4}$ Millimeter messen. Das Gestein braust in Säuren längere Zeit, aber ziemlich schwach. Es entstehen dabei unregelmässig gestaltete, feine Löcher und Kanäle; die Körner aber fallen nicht aus einander und die Festigkeit der Stücke scheint wenig zu leiden. Schwefelkies ist ein nie fehlender Begleiter und erscheint zuweilen in haselnussgrossen Knollen, seltener in kleinen Krystallen (Würfeln), stets aber in mikroskopischen Partikeln, die das ganze Gestein, namentlich das kieselige Cäment durchschwärmen. Daher ist die Aussenfläche häufig rostgelb angelauten, während der frische Bruch schwärzlichgrün aussieht. Durch Oxydation werden die Körnchen dunkelbraun bis schwarz, was man zuweilen an der verwitterten Oberfläche, immer aber bei Anwendung des Löthrohres bemerken kann. Angeschliffene Körnchen erscheinen unter dem Mikroskop meistens sehr unregelmässig gestaltet, oft mit zackigen Rändern. Formen, welche etwa als Steinkerne von Foraminiferen gedeutet werden könnten, sind sehr selten. In der grauen oder gelblichen (von Schwefelkies flimmernden) Grundmasse sieht man, jedoch selten, netz- oder gitterartige, aus kohlensaurem Kalk bestehende Formen, welche organischen Ursprungs zu sein scheinen.

Versteinerungen sind in diesen Schichten nicht selten anzutreffen, jedoch bei der grossen Zähigkeit und Härte des Gesteins schwierig zu bekommen. Hier ist ein

Hauptsitz der Cephalopoden der Neocombildung. Vermuthlich ist die Zahl der vorhandenen Arten grösser, als ich sie in Nachfolgendem anzugeben vermag.

Nautilus Neocomiensis d'Orb., Nauen (74).

„ *Requienianus* d'Orb., Kastelen (53).

Ammonites Neocomiensis d'Orb., Lopper (76), Nauen (74), Gemsättli (43).

„ *recticostatus* d'Orb., Nauen (74).

„ *Matheroni* d'Orb., Lopper (76).

„ *Grasi* d'Orb., Lopper (76).

Belemnites pistilliformis Bl., Lopper (76), Gemsättli (43), Tellenfad (71).

Terebratula Pilati Bachm., Gemsättli (43).

Exogyra Couloni Dub., Oberlaulen (55).

Pecten Cotteau (. . taldinus) d'Orb., Trockmatt (38).

Die Frage, ob die Schichtengruppe des Kieselkalkes mit dem Valangien der Neuenburger Berge zu parallelisiren sei, wird gegenwärtig discutirt*). Die Hll. Desor und K. Mayer, welche geneigt sind, diese Frage zu bejahen, vergleichen den Kieselkalk mit dem Valangienkalk, die Altmannschichten mit dem Limonit von Metabief und St. Croix. Uns kann die geringe Zahl von Petrefaktenspecies, welche der Kieselkalk des Pilatus und Loppers geliefert hat, nicht zu Vergleichen einladen.

Die Altmannschichten dürfte man vielleicht mit demselben Rechte zum Neocomien stellen, anstatt zum Kieselkalke, da *Exogyra Couloni* und *Terebratula Pilati* darin vorkommen. Doch sind diese beiden Arten in den Altmannschichten äusserst selten anzutreffen, während anderseits einige Gründe für die Vereinigung mit dem Kieselkalke sprechen, als: a) das Auftreten der Altmannschichten mit *Belemnites pistilliformis* im Kieselkalke selbst (S. 64); b) der Umstand, dass die Altmannschichten mit der darunter liegenden Echinodermenbreccie mehr oder weniger verwachsen, gegen die Neocomschiefer (Knollenschichten) aber ziemlich scharf abgegränzt sind; c) der Umstand, dass grüne Körnchen von den Altmannschichten aus die Echinodermenbreccie durchdringen und in den Kieselkalk hinabreichen (s. Lopperprofil), während sie nach oben entweder plötzlich oder sehr bald verschwinden. Sollte es sich herausstellen, dass die Altmannschichten dem Limonit entsprechen, so läge hierin ein entscheidender Grund, die Grenzlinie über, statt unter denselben zu ziehen. Um eine solche, fruchtbringende Vergleichung hier anzustellen, besitzen wir vom Pilatus wiederum ein zu geringes Material.

*) Actes de la Société Helvétique des Sciences naturelles, 1865, p. 76.

II. Neocomien.

1) Grauer Schiefer und Kalk, Knollenschichten. Die Hauptmasse des Neocomien wird gebildet durch einen Wechsel von Kalk und Schiefer. Beide sind von grauer Farbe, heller als der Kieselkalk, dunkler als Schrattenkalk, und zeigen häufig eine Anlage zu knolligen Absonderungen. Oft sind die Schiefer vorherrschend entwickelt (Lopperprofil); oft aber halten ihnen die Kalkbänke ungefähr das Gleichgewicht (Nordfuss des Oberhauptes). An einigen Orten treten dunkle, kieselreiche Schiefer und Kalke in bedeutender Mächtigkeit auf, namentlich auf Kretzenalp (Profil V n, S. 59) und Tellenfad (Profil VI h, S. 71). Die Mächtigkeit der ganzen Schichtenreihe variirt von 170 bis 350 Fuss. In der Mehrzahl der Fälle hält sie sich zwischen 250 und 300 Fuss.

Der Neocomschiefer ist rauher, fester, dunkler, knolliger und unebenflächiger, kieselreicher und thonärmer als die meisten Eocänschiefer; auch unterscheidet er sich von ihnen durch den gänzlichen Mangel an Glimmerblättchen. In Säuren braust er auf, gibt starke Reaktion auf Eisen und hinterlässt einen sehr bedeutenden, thonig-kieseligen Rückstand von schwärzlichgrauer Farbe. Ist der Thon abgeschlämmt, so bleibt eine ansehnliche, leicht zerdrückbare Kieselmasse, die aus mikroskopischen Körnchen besteht (s. unten: Neocomkalk). Schwefelkies (makroskopisch) wurde nur am Nordfuss des Stockes (S. 50) beobachtet, begleitet von Kalkspath. Grüne Körner finden sich nicht selten in den alleruntersten Lagen, die mit den Altmannschichten in Berührung treten (S. 63, Nr. 5; S. 76, Nr. 6).

Der Kalkstein bildet 1—2 Fuss dicke, deutlich abgesetzte Lager, aussen etwas heller, innen etwas dunkler und durch eine gewisse livide, bleigraue Färbung ausgezeichnet. Beim Anfeuchten wird das Gestein noch dunkler, eine Erscheinung, die man am Schrattenkalke nicht wahrzunehmen pflegt. Das Innere ist mehr oder minder homogen, doch meist mit glänzenden Spathpünktchen versehen, zuweilen aber späthig-körnig, ähnlich der Echinodermenbreccie (Nordfuss des Oberhauptes, S. 63, Nr. 5), aber ohne die Seite 90 erwähnten Kieselgitter. Zwischen dem Kalksteine und Schiefer finden sich übrigens mannigfache Uebergänge. Die Neocomkalke sind stets unrein. In Salzsäure gelegt, hinterlassen sie einen sehr bedeutenden, schwärzlichgrauen, lose zusammenhängenden Rückstand, der theils aus Thon, theils aus Kieselkörnchen besteht. Die letzteren haben meist 0,10 Millimeter, selten über 0,20 Millim. im Durchmesser, sind rundlich oder länglichrund, mehr oder weniger höckerig, dunkelrandig und nicht homogen. Geschliffene, mikroskopisch untersuchte Flächen sowohl des Kalksteins als

des Schiefers zeigen sich selten frei von Schwefelkies, der theils in Würfeln, theils in Körnern durch das Gestein zerstreut liegt.

Die Knollenschichten nehmen vermöge ihrer Mächtigkeit wesentlichen Antheil an der Reliefgestaltung des Gebirges. Eingeschlossen zwischen den Abstürzen des Schrattenkalkes und des Kieselkalkes verräth sich dieser Etage an den nördlichen Abhängen, wo lauter Schichtenköpfe ausragen, durch geringere Steilheit der Böschung und durch eine zusammenhängendere Bekleidung mit Vegetation. Die geringere Festigkeit bedingt eben jene staffelförmigen oder combenartigen Gefällsbrüche, wie wir sie am Lopper (Taf. III, Fig. 1; Taf. VI, Fig. 1), zwischen Oberhaupt und Klimsen (Taf. II, Fig. 2; Taf. V, Fig. 3), zwischen Gnepfstein und Trockmatt (Taf. IV, Fig. 4), sowie am Nordostfuss des Steiglihauptes (Taf. III, Fig. 3) beobachten und schon aus grosser Ferne unterscheiden, letzteres besonders deutlich bei frisch gefallenem Schnee, weil derselbe auf weniger geneigten Flächen besser hängen bleibt, als an steilen Felswänden. An den südlichen Abhängen, wo die Gebirgsoberfläche nicht bloss durch Schichtenköpfe, sondern zum grössern Theile durch die Schichtflächen gebildet wird, treten solche Unterschiede weniger lebhaft zu Tage. Da sieht man namentlich den Kieselkalk und das Neocomien in annähernd derselben Böschung auf einander folgen (Lütholdsmatt, Kretzenalp, Obersteigli), was indess seinen Grund zum Theile darin findet, dass die Knollenschichten an den Südabhängen häufig selbst auch kieselreich und hart sind und sich daher wenig unterscheiden von dem Kieselkalke und Schiefer der ältern Stufe. Die Abhänge sind mit Vegetation bedeckt, aber immerhin spärlich genug. Das anstehende Gestein liegt ganz nahe unter der Pflanzendecke und tritt in den zahlreichen, aber (wegen der Härte des Gesteins) wenig tiefen Runsen fast überall zu Tage. Diese Alpweiden sind zudem wasserarm; die Runsen liegen im Hochsommer oft lange Zeit trocken, so dass sich der Senne desshalb genöthigt sieht, mit der Heerde den einen oder andern Staffel zu verlassen. Die Hauptursache dieser Wasserarmuth, worunter auch die Vegetation leidet, ist zweifelsohne der geringe Thongehalt des anstehenden Gesteins.

Die Knollenschichten sind wohl nie ganz leer an Versteinerungen. Vom Pilatus und Lopper sind folgende Arten aufzuzählen:

Nautilus Requienianus d'Orb., Acher am Lopperberg (76).

„ *Neocomiensis* d'Orb., daselbst. Im Nauen (74).

Ammonites cultratus d'Orb., Acher am Lopper (76).

Crioceras Duvalii Emm., ebendasselbst. Im Nauen (74).

Belemnites pistilliformis Bl., Acher am Lopper (76).

Terebratula Pilati Bachm., sp. n., Trockmatt (38), Aufsteig nach Bründlen (46) und nach dem Heitertannli (55). Nordfuss des Klimsenhorns (67), Oberhauptes (63) und Tomlishorns (52). Gemsmättli (43). Klimsenhôtel (64). Südseite des Kastelentossens (53). Schutthalden im Nauen (74) und auf Kastelen (54).

Rhynchonella Gibbsiana Sow., Acher am Lopperberg (76), Nordfuss des Oberhauptes (63) und Tomlishorns (52).

Ostrea rectangularis Röm., Südseite des Kastelentossens (53). Nordfuss des Oberhauptes (63).

Exogyra Couloni Dubois, Lopper (76). Nauen (74). Kastelen (53, 54). Klimsenhôtel (64). Nordfuss des Klimsenhorns (67), Oberhauptes (63) und Tomlishorns (52). Gemsmättli (43). Aufsteig nach Bründlen (46) und nach dem Heitertannli (55). Tomlisalp (43). Russigwald (59). Langenmatt (48). Südabhang der Müsfluh (47). Stock (50). Trockmatt (38).

Pecten Robineaui (... naldinus) d'Orb., Südseite des Kastelentossens (53), und in der Schutthalde zerstreut.

Pecten Carteroni d'Orb., ebendasselbst.

Pinna Robineaui (... naldina) d'Orb., Kastelen (53).

Cardium peregrinum d'Orb., Kastelen (52). Nordfuss des Oberhauptes (63).

Fimbria corrugata d'Orb., Kastelen (52).

Arca (Cucullaea) Gabrielis Leym., Kastelen (53).

Pholadomya rustica May., sp. n., Kastelen (53).

Diplopodia Robineaui (... naldina) Cott., Kastelen (53). Gemsmättli (43).

Hyposalenia stellulata Desor, Kastelen (53).

Collyrites ovulum d'Orb., Var. *depressa* Des. Wurde an der Lopperstrasse gefunden, vermuthlich in diesem Etage, wofür wenigstens die dem Stücke anhaftende Gesteinsart spricht. Züricher Museum.

Pentacrinus Duboisi Ag., Kastelen (53).

2) Hellgraue Kalkbänke, Grenzsichten. Wer eine scharfe Grenzlinie aufsucht zwischen dem Neocomien und Urgonien wird, wenigstens am Pilatus und Lopper, nicht selten in Verlegenheit gerathen, am meisten da, wo die Profile am besten aufgeschlossen sind. Es stellen sich über dem grauen Schiefer und Kalke feste, hellgraue, weisslich verwitternde Kalkbänke ein, die sich petrographisch vom untern Urgonien kaum unterscheiden lassen.

In Salzsäure löst sich dieser Kalk unter Abscheidung eines geringen Rückstandes.

Die Lösung gibt Reaktion auf Eisen. Der Rückstand besteht fast ganz aus Kieselsplittern (bis 1^{mm} dick) und aus dunkelrandigen, rundlichen oder länglich runden Kieselkörnern, ganz ähnlich denen im grauen Neocomkalke. Mikroskopische grüne Körnchen findet man selten.

Die Kalkbänke pflegen von einander getrennt zu sein durch dünne, schiefrige Zwischenlagen, die ebenfalls heller gefärbt sind als der graue Schiefer der Knollenschichten. Die Mächtigkeit dieses Schichtencomplexes ist sehr verschieden: am Pilatus durchschnittlich 20 Fuss, am Lopper (S. 76, Nr. 7 und 8) 95 Fuss. Der Uebergang in das untere Urgonien geschieht meistentheils fast unmerkbar, so dass diese Grenzsichten nach unten oft deutlicher abgesetzt sind, als nach oben, z. B. am Lopper (Taf. VI, Fig. 1, 3). Dass sie aber besser zum Neocomien als zum Urgonien gezogen werden, dafür sprechen die Petrefakten, welche in diesem Horizonte nach Arten und Individuen ziemlich häufig auftreten.

Hervorzuheben ist vorab, dass *Exogyra Couloni*, die Hauptleitmuschel des Neocomien, in den Grenzsichten überall vorkommt und durch alle diese Schichten hindurchgeht, so dass sie mit dem untern Urgonien in unmittelbare Berührung tritt (Lopper, Nordfuss des Oberhauptes und anderwärts). Hier finden sich ausserdem *Ostrea rectangularis* und *Rhynchonella Gibbsiana*, zwei Arten, die in den Knollenschichten ebenfalls ganz zu Hause sind. Hinwieder sind die Grenzsichten durch einige Arten charakterisirt, die, wenigstens am Pilatus und Lopper, in die Knollenschichten gar nicht oder nur ausnahmsweise hinabgehen. Unter diesen ist wegen seiner grossen horizontalen Verbreitung besonders wichtig: *Toxaster Brunneri*, ein wohlbekanntes Leitfossil, welches in den Alpen den nahe verwandten *Toxaster complanatus* ersetzen zu sollen scheint. *Exogyra Boussingaulti*, in unsern Alpen bisher nicht bekannt, habe ich an mehreren Stellen und fast stets nur in diesen Schichten gefunden. Sehr beachtenswerth ist endlich, dass auch aus der Fauna des unteren Urgonien eine sehr häufig vorkommende Art allgemein in die Grenzsichten hinabgeht: ein kleines Petrefakt, früher von den Sammlern für ein *Dentalium* gehalten, nun als *Serpula Pilatana* eingeführt (Taf. VII). Man sieht daraus, dass das Neocomien und Urgonien auch in paläontologischer Beziehung nicht ohne Uebergang dastehen. Eine Bestätigung dessen s. bei den Petrefakten (Seeigel) des Urgonien. Vgl. ferner Taf. VI, Fig. 2. Hier folgt die Zusammenstellung der Petrefakten dieser Schichtengruppe.

Serpula Pilatana May., sp. n., Aufsteig nach Bründlen (46) und nach dem Heitertannli (55). Müsfluh (47). Westende der Russigwaldfluh (59). Tenneten und Aemsigenspeicher (60). Kastelentossen (53, 54). Nordfuss des Oberhauptes (63). Lopperberg (76).

- Serpula heliciformis* Goldf.?, Kastelen (53).
Rostellaria Priamus Coq.?, Nordfuss des Oberhauptes (63).
Rhynchonella Gibbsiana Sow., Lopperberg (76).
Ostrea Boussingaulti d'Orb., Aufsteig nach Bründlen (46). Gemsmättli (43).
Südrand des Kastelentossens (53).
Ostrea rectangularis Röm., Lopperberg (76).
Exogyra Couloni Dubois, Westende der Russigwaldfluh (59). Nordfuss
des Oberhauptes (63), des Krummhorns (71) und der Windeggfluh (70).
Tenneten und Aemsigen-Speicher (60). Lopper (76).
Pecten alpinulus May., sp. n., Lopperberg (77).
„ (*Neithea*) *Kaufmanni* May., sp. n., Nordfuss des Oberhauptes (63).
Cardium imbricatarium Desh. (*Lucina*), ebendasselbst.
Venus Pilatina May., sp. n., ebendasselbst.
Fimbria corrugata Sow., Lopperberg (77) und im Geröll am Nordfuss
dieses Berges.
Panopaea Prevosti d'Orb., Nordfuss des Oberhauptes (63).
Pholadomya elongata Münt., aus einem Fündling beim Kurhause im
Eigenthal, mitgetheilt von Herrn Niklaus Pfyffer. Das Gestein enthält
ausserdem die *Serpula Pilatana*. Könnte auch zum untern Urgonien gehören.
Pholadomya rustica May., sp. n., Nordfuss des Oberhauptes (63).
Toxaster Brunneri Mer.*), Kastelen (53). Nordfuss des Oberhauptes (63)
und des Krummhorns (71). Lopperberg (77).

III. Urgonien.

Wie im Alpengebirge überhaupt, bildet das Urgonien auch am Pilatus und Lopper jene bekannten weissen Felsbänder, Zacken, Gipfel, Gräte und Abstürze, welche die Pflanzendecke beinahe vollständig unterbrechen und der Landschaft vorzugsweise ihren wild-romantischen Charakter verleihen. Durch seine Trockenheit, Festigkeit und chemische Constitution setzt dieses Gestein dem Gedeihen der Pflanzenwelt unüberwindliche Hindernisse, und, dem zerstörenden Einfluss der Atmosphärien preisgegeben, geht es allmählig, wenn auch äusserst langsam, seinem Verfall entgegen, was jene Haufwerke abgelöster Steine bezeugen, die wir Schutthalden nennen. Für eigentliche, wohlausgebildete Karrenfelder oder Schratten bietet der Pilatus kein hervorstechendes

*) Die Angaben, dass *Toxaster complanatus* Ag. am Pilatus oder Lopperberge gefunden worden sei, sind unsicher und beruhen wohl auf einer Verwechslung dieser Species mit *Tox. Brunneri*.

Beispiel, obschon es da an zahlreichen Rinnen, die das Regenwasser ausgenagt hat, keineswegs fehlt (Ringfluh, Bründlenfluh, Kastelentossen u. a.).

Sehr wandelbar ist die Mächtigkeit dieser Stufe. Am Lopperberge steigt dieselbe auf 490 Fuss, an der Widderfeldfluh (S. 11) auf wenigstens 500 Fuss. Dagegen ist das lange Band (S. 17) kaum 200 Fuss, der Kastelentossen nur 115 Fuss, das weisse Band (S. 19) wohl nicht über 100 Fuss mächtig. Der Kalkstreifen Nr. 20 von Profil VI (S. 64) verschmälert sich so sehr, dass er südwärts vom Klimsenhötel noch 2–4 Fuss dick ist und sich förmlich auskeilt. Das Urgonien des Matthorns läuft nach Ost in ein 10 Fuss breites Bändchen aus, welches auf Tellenfad verschwindet (S. 71), und in derselben Gegend taucht ein isolirtes Lager von 20 Fuss Mächtigkeit mitten aus dem eocänen Schiefer hervor (S. 69).

Das Urgonien des Pilatus und Lopperberges lässt eine untere und obere Abtheilung erkennen, welche indess mancherorts ohne scharfe Grenze mit einander verschmelzen. Ob diese Abtheilungen mit dem unteren und oberen Urgonien, welches die Neuenburger Geologen unterschieden haben, zusammenfallen, lasse ich dahingestellt. Was die beiden Unteretagen zu einem Ganzen verbindet, das ist, abgesehen von der Aehnlichkeit des Gesteins, das Vorkommen gewisser, meist zahlreich verbreiteter Foraminiferenarten, welche in allen anderen Etagen unserer alpinen Kreideformation nach den bisherigen Erfahrungen gänzlich fehlen. Leider ist es bis jetzt nicht gelungen, diese Körperchen, deren Grösse zwischen 0,2 und 0,5 Millim. zu schwanken pflegt, zu isoliren; man kennt bloss Durchschnitte, wie sie beim Zerschlagen oder Schleifen des Gesteins zufällig sich gestalten*); es sind aber schon diese Formen so charakteristisch und zudem schon mittelst der Loupe auf dem benetzten, gut beleuchteten Gesteine so deutlich wahrzunehmen, dass sie, bei dem so oft eintretenden Mangel grösserer Petrefakten, als Leitfossilien die vollste Beachtung verdienen. Unter diesen Gebilden mögen wohl ziemlich viele Species vorkommen; alle stimmen aber mit einander überein durch die dickwandige, porzellanartige, porenlose Kalkschale und durch eine ähnliche Anordnung der Kammern, wornach diese Foraminiferen in die Familie der Milioliden (Agathistègues, nach d'Orbigny) gehören müssen. Bei Lamarck stehen noch alle Species der Miliolidea Schltz. unter der Gattung Miliola. D'Orbigny hat diese Gattung in mehrere neue Gattungen zerlegt, Carpenter**) aber in neuester Zeit diess alles wieder vereinigt unter der Gattung Miliola Lam. Mögen nun unsere Foraminiferen nach dem Sinne von d'Orbigny in eine oder mehrere der von ihm aufgestellten Gattungen fallen, oder

*) Mehrere derselben sind abgebildet in Heer's Urwelt der Schweiz, S. 202, Fig. 114 a–l.

**) Introduction to the study of the Foraminifera. London, Roy. Soc., 1860.

eine neue Gattung bilden: im Sinne von Carpenter gehören sie jedenfalls unter *Miliola* Lam., — und so hätten wir für dieselben doch wenigstens einen generellen Namen. Man könnte daher das alpine Urgonien auch Miliolitenkalk nennen, wenn diese Bezeichnung nicht schon an einen Theil der eocänen Gruppe des Pariserbeckens vergeben wäre, und man überhaupt noch eines Namens bedürfte.

1) Unteres Urgonien. Der Kalkstein, aus welchem diese Stufe besteht, übertrifft auf der verwitterten Oberfläche die Grenzsichten an Helligkeit der Färbung um etwas; dem oberen Urgonien steht er in dieser Beziehung ein wenig nach. Der frische Bruch aber ist bedeutend dunkler, bald mehr oder weniger späthig-körnig, bald kryptoolithisch, bald nahezu homogen. Mehr als viele andere Kalklager ist dieses Gestein der Zerklüftung unterworfen, welche tief in's Innere hineingreift. Die Klüfte bilden mit den Schichtflächen durchschnittlich Winkel von 90° , so dass der Fels in cuboidische Stücke zerlegt wird und oft wie gemauert aussieht. Sehr deutlich zeigen sich diese Verhältnisse an der Lopperstrasse (Taf. VI, Fig. 3, Nr. 9), indem hier das ganze Lager auf eine bedeutende Tiefe abgesprengt und blossgelegt wurde. Die dunkle Färbung verdankt das Gestein einem geringen Gehalt an kohligen, humusartigen Bestandtheilen. In der Oxydationsflamme brennt es sich weiss. In Salzsäure löst es sich brausend und unter Hinterlassung eines äusserst geringen, oft kaum bemerkbaren mineralischen Rückstandes. In der Lösung schwimmen kleine, bräunlichschwarze, meist zahlreiche Flocken, und auf der Oberfläche verbreitet sich als dünne Schichte eine ölartige Substanz. Unter dem Mikroskop zeigen die Flocken bei 200—300facher Vergrösserung eine körnige Beschaffenheit, ohne organische Structur. In der Lösung ist in der Mehrzahl der Fälle auch eine Spur von Eisen nachweisbar. Der mineralische Rückstand ist ein äussert feiner, weisser Sand, welcher aus Quarz und wenigen, zuweilen fehlenden Glaukonitkörnchen besteht. Der Quarz erscheint zum Theil in wasserhellen Splittern, zum Theil in dunkelrandigen Körnern, ähnlich denen des grauen Neocomkalkes (S. 93), zum Theil aus wasserhellen Bergkryställchen von 0,02 bis 0,30 Millim. Längsdurchmesser. Diese Kryställchen, an beiden Enden durch das Dihexaeder begrenzt, nicht selten aber mit rauher, unebener Oberfläche versehen, erscheinen meist in sehr grosser Zahl, so z. B. in den mittleren und oberen Lagen aus Nr. 9 an der Lopperstrasse (Taf. VI, Fig. 3), sowie in dem Kalkriff Nr. 20 aus Profil VI (S. 64); es gibt aber auch Stellen, wo sie gänzlich fehlen. Ausserdem bemerkt man nicht selten unregelmässig begrenzte Platten, die aus Kieselkörnern zusammengesetzt sind, ähnlich denen der Echinodermenbreccie (S. 90).

Die Mächtigkeit des unteren Urgonien beträgt am Lopper (S. 77, Nr. 9) 120 Fuss,

oder, wenn man Nr. 10 hinzunimmt, 140 Fuss. Das lange Band, welches ganz hieher gerechnet werden muss, ist durchschnittlich gegen 200 Fuss mächtig. An den meisten übrigen Stellen ist die Mächtigkeit aus dem Grunde nicht genau zu bestimmen, weil der Etage in den auflagernden Caprotinenkalk ohne deutliche Abgrenzung übergeht, z. B. am Oberhaupte, wo an der Nordseite und beim Kriesiloch *Serpula Pilatana*, an der Südseite *Caprotina ammonia* vorkommt (S. 62, Nr 4). Hieher muss wohl auch das schmale Kalkriff Nr. 20 von Profil VI, S. 64, gehören, welches im Westen mit 40 Fuss Mächtigkeit beginnt und im Osten mit 2—4 Fuss aufhört.

Die Petrefaktenarten dieser Stufe sind wenig zahlreich. Hauptleitend ist *Serpula Pilatana*. In einer Fluth von Exemplaren verbreiten sich diese weissen, stielrunden, glatten Röhrchen, welche auf dem Querbruch als Ringe, auf dem Schiefbruche als Ellipsen erscheinen, mit Vorliebe in der unteren Hälfte der Stufe, kommen aber, wie S. 96 bemerkt, auch in den Grenzschiefern vor (Taf. VI, Fig. 2). In die obersten Lagen der Stufe scheint dieses Petrefakt nicht aufzusteigen, so dass es vom Caprotinenkalke mindestens etwa 40—50 Fuss entfernt bleibt. Wo die *Serpula* anfängt auszubleiben, stellen sich in der Regel die Milioliten ein; doch sind sie im unteren Urgonien im Ganzen weniger constant, weniger häufig und auch durchschnittlich kleiner als im obern. Tiefer als bis an den unteren Drittel der Stufe scheinen sie kaum hinabzureichen. Ihr Auftreten ist, namentlich am Lopper, ein sehr allmähiges (Taf. VI, Fig. 2), sowohl nach der Arten- als Individuenzahl. An der Lopperstrasse greifen die obere Grenze der *Serpula* und die untere der Milioliten um circa 7 Fuss über einander hinweg, eine Vermischung, die ich anderwärts nicht beobachtete. Doch gibt es eine Stelle, wo die Milioliten sogar mit *Exogyra Couloni* zusammentreffen (S. 64, Nr. 20).

Die drei übrigen Species, welche noch gefunden wurden, sind Seeigel, von denen einer (*Holaster L'Hardyi*) als Leitfossil der Marnes bleues de Hauterive bekannt ist, der zweite (*Nucleolites Roberti*) sein Hauptlager in den Orbitulitenschichten des obern Urgonien hat, der dritte (*Catopygus Switensis*) aus dem Urgonien des Drusberges citirt wird, wo er den *Pygaulus Desmoulinii* zum Begleiter habe. Alle drei Arten sind von Hr. Desor bestimmt worden, und auch hinsichtlich der Fundstelle waltet nicht der mindeste Zweifel, da ich sie sämmtlich aus dem Anstehenden herausgeschlagen habe (S. 77, Nr. 9; Taf. VI, Fig. 2). Somit haben wir aus dem untern Urgonien im Ganzen:

Serpula Pilatana May., sp. n., Lopper (77). Oberhaupt (62). Aufsteig nach Bründlen (46) und nach dem Heitertannli (55). Kastelentossen (54). Westende der Russigwaldfluh (59).

Catopygus Switensis Desor, Lopperberg (77).

Nucleolites Roberti Alb. Gras, ebendasselbst.

Holaster L'Hardyi Dubois, ebendasselbst.

Milioliten, Pilatus und Lopper, nicht häufig.

2) Oberes Urgonien. Rudistenkalk, Caprotinenkalk. Wir finden in dieser Stufe den eigentlichen Rudistenkalk oder Caprotinenkalk und die Schichten mit *Orbitulina lenticularis*. Die Lagerung ist der Art, dass die Orbitulinaschichten auf Rudistenkalk liegen, und dass ihnen wieder Rudistenkalk folgt, wesshalb ein unterer und oberer Rudisten- oder Caprotinenkalk unterschieden werden kann. Diess ist einigermaßen auffallend, da die Orbitulinaschichten, das Aptien der franz. Geologen, auch als ein besonderer Etage angesehen werden, jünger als das Urgonien, älter als der Gault. Es bemerkt aber schon Hr. Studer in seiner Geologie der Schweiz (Bd. II, S. 286): „Das Aptien ist eine Uebergangsstufe, die auch in den Alpen nicht fehlt, daselbst aber so enge mit dem Rudistenkalk verbunden erscheint, dass wir sie nicht davon getrennt haben.“ Nur erwähnt Hr. Studer nichts von einem oberen, die Orbitulinaschichten deckenden Rudistenkalke, indem er (S. 78) sich dahin ausspricht: „Die obere, an den Gault stossende, aber noch zum Rudistenkalk gehörende Grenze bildet häufig, wie an der Perte-du-Rhône, ein Lager dicht zusammengedrängter Orbitoliten“. Am Pilatus und Lopper sind die Orbitulinaschichten fast überall vom oberen Caprotinenkalke begleitet. Derselbe tritt so mächtig und so deutlich zu Tage, dass selbst der Topograph stellenweise dieses Lager mit aufgenommen hat, so insbesondere an der Rämssfluh und auf dem ganzen Zuge vom Matthorn zur Müsfluh. Diese Züge, verbunden mit der Betrachtung der Querprofile (Taf. I), lassen die Vorstellung nicht aufkommen, dass etwa der untere Caprotinenkalk in der Tiefe des Erdbodens umbiege und wieder als ein scheinbarer oberer Caprotinenkalk auftrete, wornach die Orbitulinaschichten in einer Mulde lägen, ein Zweifel, der allenfalls bei der Beurtheilung des Lopperprofils noch Platz finden könnte.

a) Unterer Rudistenkalk, unterer Caprotinenkalk. Das Gestein ist, wie bekannt, ein weisslich, oft schneeweiss verwitternder, innen hellgrauer Kalkstein. Meist zeigt der Bruch auf demselben Handstücke einen Wechsel von homogenen, krystallinisch-körnigen und schuppig verwachsenen Parteen; auch kommen oolithische Abänderungen vor, welche für sich ganze Bänke bilden. Die Lager sind sehr kompakt, grobmassig, von der Schichtung wenig beherrscht, auch weniger zerklüftet als das untere Urgonien. Vor dem Löthrohre brennt sich der Stein weiss, indem die färbende organische Substanz zerstört wird. Diese Substanz wird auch hier durch

Säuren isolirt. In der salzsauren Lösung schwimmen zahlreiche, äusserst feine, schwärzlichbraune Flocken, welche, da ihre Gesamtmasse bedeutend geringer ist, als beim untern Urgonien, erst beim Absetzen deutlich in die Augen fallen. Unter dem Mikroskop zeigen sie dieselbe feinkörnige Beschaffenheit, wie diejenigen des untern Urgonien. Ausserdem fanden sich in mehreren Stücken einige grössere, holzbraun durchscheinende (torfartige) Partikel. Die Lösung gab stets eine deutlich wahrnehmbare blaue Färbung, wenn man Ferrocyankalium hinzusetzte. Der in Salzsäure unlösliche mineralische Rückstand ist äusserst gering und besteht nur aus mikroskopischen Sandkörnchen, unter denen wasserhelle Quarzsplitter die Hauptmasse, grüne Körnchen und einige Schwefelkiespartikel einen accessorischen Bestandtheil bilden. Auf geschliffenen, mikroskopisch betrachteten Stücken bildet der Schwefelkies wenige, sehr zerstreute Pünktchen, Punktgruppen und Aederchen.

Eine eigenthümliche Abänderung des unteren Caprotinenkalkes ist der Döllstein des Lopperberges, beschrieben auf Seite 77 (Nr. 12) und in dem Abschnitte über die nutzbaren Felsarten.

Die Mächtigkeit des unteren Caprotinenkalkes beträgt am Lopper 175 Fuss. Am Pilatus dürfte sie stellenweise bedeutend höher anzuschlagen sein, so namentlich am Widderfeld; allein der Mangel einer deutlich sichtbaren Grenze nach unten erlaubt nicht, genaue Angaben zu machen. Die horizontale Verbreitung beschränkt sich, mit Ausnahme des Widderfeldgewölbes, auf die Abhänge und Gräte der Südseite, überall den Orbitulinaschichten folgend, so namentlich an der Ringfluh, Holzfluh, Rämssfluh, Kretzenalpfluh, Russigwaldfluh und Müsfluh. Die anzuführenden Arten sind:

Pycnodus complanatus Ag., Dölle-Steinbruch am Lopperberg (79).

Terebratula sella Sow., am Rengpass (80).

Caprotina ammonia d'Orb., Steinbrüche am Lopper (77, 78). Südseite des Oberhauptes (62) und Tomlishorns (52). Kretzenalpweg (60). Widderfeld (42). Gärtli (48).

Hemicidaris clunifera Ag., Matthornzug (59).

Orbitulina lenticularis Lam., Kretzenalp (60).

Milioliten, überall in Menge, im Allgemeinen grösser als im untern Urgonien.

b) Orbitulinaschichten. Aptien. Dunkelbläulichgraue Kalkbänke mit gelber bis brauner, rauher Verwitterungsfläche, je 1—3 Fuss mächtig und oft sehr kompakt, bilden die Hauptmasse dieser Stufe. Mit ihnen wechseln zolldicke Lagen eines rauhen, sandigen, knolligen, oft ziemlich harten Schiefers von ähnlicher Farbe, indem stets ein beträchtlicher Eisengehalt alle diese Schichten durchdringt. Beim Zerschlagen

zeigt der Kalkstein nicht selten einen bituminösen Geruch. In Salzsäure löst er sich unter Brausen, hinterlässt aber ein poröses, leicht zerdrückbares Skelet, welches theils aus Thon, theils aus feinem Sande gemengt ist. Mikroskopisch betrachtet besteht dieser grösstentheils aus farblosen Quarzsplittern, daneben kommen ziemlich viele grüne, auch bläuliche und rothe Körnchen vor. Vor dem Löthrohre brennt sich dieses Gestein weiss, oft mit Roth untermischt, je nach dem Eisengehalte. Der Schiefer braust stark in Salzsäure, scheidet bituminöse Bestandtheile ab und hinterlässt einen sehr bedeutenden, thonig-sandigen Rückstand.

Obschon die Mächtigkeit dieser Stufe im Mittel nur etwa 40 Fuss (Lopperberg), höchstens 130 Fuss (Kretzenalpfluh, S. 58, Lit. k) beträgt und stellenweise bis auf wenige Fuss zusammenschmilzt, wie z. B. am Südfusse des Esels (S. 67, Lit. a), so wird man doch dieses zwischen zwei weissen Rudistenkalkmauern eingeschlossene, wohlgeschichtete, bräunliche oder vegetationsgrüne Band, welches zudem fast allenthalben Petrefakten führt, nicht leicht übersehen. Entlang der Rämssfluh und dem jugum secundarium (S. 10) hat selbst der Topograph dieses Band auf der Karte eingezeichnet. Die Vegetation ist im Ganzen ziemlich spärlich; auch macht der Verwitterungsprocess geringe, wenn auch immerhin schnellere Fortschritte, als am Rudistenkalk. Auffallen muss, dass die Stufe nur auf dem Rücken und auf der südlichen Seite des Berges vorkommt, wo sie übrigens auch zuweilen fehlt (Zone Lütholdsmatt-Krummhorn) oder sich auskeilt (Mattfluh, Taf. V, Fig. 4; Nord- und Südfuss des Esels, Taf. III, Fig. 3; Südfuss der Holzfluh u. a. O.). Wo das Letztere geschieht, bemerkt man, dass sich auch der obere Caprotinenkalk mit auskeilt; wo aber das Aptien fehlt, da kann auch jener Kalk nicht mehr unterschieden werden.

Unter den vorkommenden Petrefakten scheinen mehrere dieser Stufe allein anzugehören; andere finden sich theils auch im übrigen Urgonien, theils selbst im Neocomien.

Pterocera pelagi Brg., Lopperberg (78, 79). Matthorn (58).

Terebratula tamarindus Sow., Lopperberg (78, 79). Zwischen Esel und Oberhaupt (62).

Terebratula Kaufmanni Bachm., sp. n., Lopperberg (78, 79). Zwischen Esel und Oberhaupt (62). Kretzenalpfluh (58). Müsfluh (47).

Rhynchonella Gibbsiana (Sow.) Davidson, Var. minor Bachm., Lopperberg (78, 79). Zwischen Esel und Oberhaupt (62). Südfuss der Eselsfluh (68) und Ringfluh (57). Rämssfluh (70). Kretzenalpfluh (58). Müsfluh (47). Zwischen Fräkmünt und Tomli (46). Stock (51).

Inoceramus sp.(?), etwa $1\frac{1}{2}$ Linien lang, mit wenigen, starken, geraden Rippen, vom Südfuss der Eselsfluh (68).

Cardium Voltzii Leym., zwischen Esel und Oberhaupt (62).

Holæctypus macropygus Desor, zwischen Esel und Oberhaupt (62). Zwei Exemplare, das eine mit einer *Rhynchonella Gibbsiana minor* verwachsen. Ueber die Fundstelle kann kein Zweifel walten, obschon diese Species sonst als ein Leitfossil der Marnes bleues de Hauterive (Neocomien) bekannt ist.

Pygaulus Desmoulinii Ag., Lopperberg (78).

„ *Studerii* Desor, zwischen Esel und Oberhaupt (62).

Nucleolites Roberti Alb. Gras, Matthorn (58).

Toxaster oblongus Deluc, Steinbrüche am Lopperberg (78, 79). Zwischen Esel und Oberhaupt (62). Südfuss der Eselsfluh (68) und Ringfluh (57). Rämsifluh (70). Kretzenalpfluh (58). Müsfluh (47). Südseite des Stockes (51).

Orbitulina lenticularis Lam., Steinbrüche am Lopper (78, 79). Zwischen Esel und Oberhaupt (62). Südfuss der Eselsfluh (68). Rämsifluh (70). Kretzenalpfluh (58). Müsfluh (47). Zwischen Fräkmünt und Tomlisalp (46). Stock (51).

Milioliten, an denselben Lokalitäten, meist zahlreich.

c) Oberer Rudistenkalk, oberer Caprotinenkalk. Dem untern Rudistenkalke sind diese Schichten in petrographischer Beziehung vollkommen gleich. Die Mächtigkeit beträgt oft nur wenige Fuss (S. 57, Lit. b; S. 62, Nr. 27; S. 68, Lit. b), steigt aber anderwärts bis auf 150 Fuss und noch mehr (Matthorn, Rämsifluh, Lopper). Auch hinsichtlich der Petrefakten scheint zwischen den beiden Abtheilungen grosse Uebereinstimmung zu walten. Es sind zwar im oberen Rudistenkalke einige Arten mehr gefunden worden als im unteren; doch kann diess auf Zufall beruhen. Das Gestein besteht nicht selten fast ganz aus verkitteten Petrefakten; allein selten ist beim Zerschlagen etwas Ganzes und Brauchbares zu erhalten. Abgesehen von den Milioliten, ist *Caprotina ammonia* unter Allen weitaus am häufigsten. Die Arten, welche bestimmt werden konnten, sind:

Caprotina ammonia d'Orb., Lopperberg (78). Rämsifluh (70).

Radiolites Neocomiensis d'Orb., Lopperberg (78).

Goniopygus peltatus Ag., ebendasselbst.

Hemicidaris clunifera Ag., ebendasselbst.

Korallen (*Leptoria* etc.), ebendasselbst.

Orbitulina lenticularis Lam.?, ebendasselbst.

Milioliten, überall verbreitet, sehr zahlreich, ähnlich denen des unteren Rudistenkalkes.

B. Tertiärformation.

I. Eocänbildungen.

Untertertiär, K. Mayer. Paläogen, Naumann.

Ohne uns von vornherein an eine der bekannten Eintheilungen des Eocängbildes zu binden, scheint es zweckmässig, zuerst die hieher gehörenden Schichten mit ihren Petrefakten der Reihe nach aufzuführen und die Folgerungen, Zusammenfassungen und Vergleichen an's Ende zu verlegen. Von unten nach oben, resp. von den ältern zu den jüngern Ablagerungen ist folgende Schichtenordnung beobachtet worden.

Nr. 1. Unterer Quarzsandstein. Am Nordabhang des Pilatus und zwar vom Wängengrätz bis ungefähr an die Mittagslinie von Kastelen, sodann auch auf dem Widderfeld ist der Rudistenkalk von Quarzsandstein überlagert und von demselben scharf abgegrenzt. In den übrigen Gegenden des Berges fehlt dieser Quarzsandstein. Seine Mächtigkeit bewegt sich meistens zwischen 50 und 70 Fuss. Weisse und graue Quarzkörner von $\frac{1}{10}$ bis 6 Millim. Durchmesser, nebst wenigen grünen Körnchen bilden die Hauptmasse dieses Gesteins. Ein geringer Eisengehalt ertheilt der Aussenfläche die selten fehlende gelblichbraune Färbung. Es gibt feinkörnige Abänderungen, welche in Salzsäure stark aufbrausen; doch fallen die Körner nicht auseinander. Das Lager besteht aus fuss- bis meterdicken Schichten, die indess wenig deutlich von einander abgesondert sind. Zwischen Bründlenalp und Kastelen bemerkt man, dass sich dieser Quarzsandstein nach Osten sehr allmähig auskeilt.

Versteinerungen sind in diesem Lager selten. Am Wege vom Eigenthal nach Bründlen ist ein Theil solchen Quarzsandsteins weggebrochen, und hier finden sich kleine Nummuliten und Orbitoiden in beträchtlicher Anzahl. Die an dieser Stelle (S. 45), höchstens 10 Fuss über dem Urgonien, gefundenen Arten sind:

Spondylus limoides Bell.

Nummulina, ähnlich der *N. variolaria* Sow.

„ ähnlich der *N. Lucasana* Dfr.

Orbitoides, sehr klein, im Centrum stark verdickt.

Nr. 2. Schichten mit *Nummulina complanata*. Nummulitenkalk. Wie die Karte zeigt, bilden diese Schichten am Nordabhange des Pilatus zwei schmale Zonen, eine nördliche (tiefer am Berge) und eine südliche (höher am Berge). Beide hängen im Innern des Gebirges in Folge der Muldenbiegung zweifelsohne mit ein-

ander zusammen. Die südliche Zone setzt zwischen Rothentossen und Widderfeld über den Bergrücken und lässt sich auf der Südseite gegen Schyn hinab verfolgen, unterteuft vom Quarzsandstein Nr. 1 des Widderfeldes. An allen übrigen Stellen des Pilatus fehlen diese Complanata-Schichten.

Anderwärts, wie z. B. am Bürgen, werden die Complanata-Schichten repräsentirt durch einen oft sehr reinen, hellfarbigen, festen Kalkstein: den bekannten „Nummulitenkalk“. Am Pilatus ist dieser Kalkstein stets mehr oder weniger verunreinigt durch eine thonig-sandige Beimischung und durch Eisen. Selbst solche Varietäten, welche beim ersten Anblick fast rein erscheinen (Bründlenalp, Tagweid, Kastelen), hinterlassen in Salzsäure etwas Thon und eine bedeutende Menge feinen Sandes. Am Wängengrätze und auf Feld ist der Thongehalt stellenweise sehr bedeutend. Das Gestein wird dadurch mergelartig, es zerfällt und verwittert leicht, so dass die Nummuliten in Menge herausgelöst werden können oder von selbst herausfallen. Im Aufsteig nach Bründlen hingegen findet man die Bänke sehr fest und sandreich, so dass der Sand an der Oberfläche in Folge von Auslaugung des Kalkes eine mehrere Linien dicke, fein poröse, lockere Kruste bildet. An einigen Stellen endlich, wie z. B. oberhalb Lauelen, hat der Sand den Kalk beinahe völlig verdrängt und liegen die Nummuliten wie in Quarzsandstein eingebettet.

Die Farbe des frischen Gesteins ist dunkelgrau, bei den festeren und kalkreicheren Varietäten meist etwas bläulich oder schwachgrünlich. Die Farbe der Verwitterungsfläche wird stets vom Eisengehalt beherrscht und schwankt zwischen gelb und braun. Schwärzliche und grüne Körnchen, mit blossem Auge oder mittelst der Loupe wahrnehmbar, sind fast allenthalben, wenn auch in geringer Menge eingestreut.

Der in Salzsäure unlösliche, sandige Rückstand besteht unter dem Mikroscope grösstentheils aus wasserhellen Quarzsplittern, meist auch aus einer ansehnlichen Zahl grüner Partikel. Selten vermisst man bei dieser Untersuchung kieselige, meist grünlich gefärbte, den Nummuliten oder Orbitoiden angehörende Steinkerne, welche, äusserst zierlich und instructiv, nicht bloss Abgüsse der Kammern vorstellen, sondern selbst die sehr feinen Zwischenkanälchen in zusammenhängender Weise und auf's Deutlichste wiedergeben. Ich habe mich ferner überzeugt, dass in diesem Rückstande auch Polycystinen vorkommen. Es sind Körper von fein-poröser Beschaffenheit, theils Platten, theils glockenartige Formen (Durchmesser: 0,32 Millim.).

Die mikroskopische Betrachtung geschliffener, unverwitterter Stücke des Nummulitenkalkes lässt keinen Zweifel übrig, dass das Eisen ursprünglich, wie gewohnt, in seiner Schwefelverbindung, als Schwefelkies, durch die Masse vertheilt ist. Die

zahlreichen glitzernden, grüngelben Pünktchen und Körner, die man sieht, färben sich in der Oxydationsflamme roth und ertheilen der ganzen Cämentmasse, wodurch die zahllosen Nummuliten und Orbitoiden verkittet sind, dieselbe Farbe. Oft erfüllt der Kies auch die Kammern dieser Petrefakten und dringt in die feinen Spalten und Risse, von denen die Gesteinsmasse sowohl als die Versteinerungen so häufig durchkreuzt werden.

Obschon der Nummulitenkalk am Pilatus kaum über 50 Fuss mächtig wird, südwärts vom Klimsenhôtél sogar bis auf etwa 10 Fuss sich zusammenzieht (S. 65, Nr. 21), so gehören diese Schichten doch zu denjenigen, welche mit der grössten Bestimmtheit und Sicherheit verfolgt werden können, da sie überall strotzend gefüllt sind von Nummuliten und Orbitoiden. Insbesondere ist hervorzuheben, dass Nummul. complanata Lam., die grösste Art, die wir in den Alpen besitzen, nicht nur in zahlloser Menge und allenthalben vorkommt, sondern dass sie auch ganz ausschliesslich nur in diesen Schichten ihr Lager hat. Es sind im Ganzen folgende Arten gefunden worden:

Vermetus spirulaeus Lam. Nordrand des Kastelentossens (54).

Ostrea Archiaciana d'Orb. Auf dem Felde (42).

Exogyra Brongnarti Bronn(?). Beim Klimsenhôtél (65).

Nummulina complanata Lam. Wängengrat (35). Mittagsgüpfli (37). Bründlen (43, 45). Feld (42). Laelen-Heitertannli (55). Kastelentossen (54). Klimsenhorn (66). Klimsenhôtél (65). Isolirte Exemplare: am Wängengrate und auf Feld.

Nummulina Biaritzensis d'Arch. An denselben Lokalitäten, wo die vorige.

„ *Ramondi* Defr. Ebenso.

„ *helvetica* m. Ebenso.

„ *perforata* d'Orb. Unterhalb Bründlenalp (45). Nordfuss des Klimsenhorns (66).

Nummulina Lucasana Defr. Zwischen Laelen und Heitertannli (55).

„ *mammillaris* Rütim. Wängengrat (35). Unterhalb Bründlenalp (45). Zwischen Laelen und Heitertannli (55).

Orbitoides discus Rütim. An denselben Lokalitäten, wie *Nummulina complanata*.

Orbitoides Fortisii d'Arch.(?) Auf dem Felde (42). Bründlenalp (44).

Die Exemplare sind bedeutend kleiner als der gewöhnliche Orb. *Fortisii*, sonst aber demselben sehr ähnlich.

Orbitoides, etwa 5 bis 6 noch unbeschriebene Arten.

Nr. 3. Pectinitenschiefer. Die vertikale und horizontale Verbreitung dieser unten näher zu beschreibenden Schiefer ist folgende:

Am Nordabhang des Wängengrates und des Mittaggüpfli sieht man den Pectinitenschiefer deutlich zwischen die Complanata-Schichten Nr. 2 und den Quarzsandstein Nr. 4 eingelagert. Weiter ostwärts, schon unterhalb Bründlenalp, geht diese Schieferzone in der mächtigen Masse des Quarzsandsteins, welche hier den Nummulitenkalk bedeckt, auf, indem der Schiefer immer mehr Quarzkörner aufnimmt, wobei auch die Petrefakten seltener werden. In Folge der Muldenbiegung bildet der Pectinitenschiefer eine zweite, südlichere Zone am Nordabhang des Berges, welche dem ganzen Berge entlang verfolgt werden kann. Wenn auch in der östlichen Hälfte (Kastelen, Klismenhôtel) die Pectiniten zu fehlen scheinen, so bleibt doch wenigstens *Nummulina variolaria* übrig. An dem Pfade zwischen Oberalp und Feld, wenn man den Bergrücken bald erreicht hat, kann man den Pectinitenschiefer leicht wieder erkennen. Er ist durch Petrefakten hinreichend charakterisirt und auch hier eingelagert zwischen die Nummulitenschichten Nr. 2 und den Quarzsandstein (Nr. 4) des Rothentossens (Taf. I, Fig. VII).

Am Südatbange des Pilatus und in der Vallis amoena unseres verdienstvollen Kappeler (S. 10) tritt der Pectinitenschiefer unmittelbar mit dem Urgonien in Berührung, da der Quarzsandstein Nr. 1, sowie die Complanata-Schichten Nr. 2 fehlen. Es sind drei Zonen solcher Schiefer unterscheidbar: zwei in jenem anmuthigen Hochthale, in welchem die Laubalp liegt, die dritte am Fusse des Berges, vom Renggpas bis Gärtli. Die beiden erstern, eine nördliche und eine südliche, gehören zur gleichen Mulde. Der Anschluss der nördlichen Zone an den Pectinitenschiefer von Feld ist bei Schyn durch Vegetation und Schutt verdeckt. Auf der ganzen Erstreckung sind diese drei Zonen durch Petrefakten hinreichend ausgezeichnet, auch von sehr ähnlicher Gesteinsart.

Das Gestein ist ein sandiger, ziemlich weicher Schiefer, im frischen Zustande grau bis schwärzlichgrau, an der verwitterten Aussenfläche hingegen gelblichbraun und in Folge von Auslaugung der kalkigen Bestandtheile fein porös, beinahe schwammartig. In Salzsäure zerfällt das Gestein unter Brausen zu einem Gemenge von feinem Quarzsand und Thon. Die Lösung gibt starke Reaktion auf Eisen. Grüne Körnchen sind nicht selten wahrnehmbar, manchmal erst durch die Loupe und fast regelmässig durch das Mikroskop. Auch bemerkt man häufig weisse Glimmerblättchen, die indess sehr klein sind, so dass sie bloss als glänzende Punkte erscheinen, nicht zu wechseln mit Spathpünktchen. Geschliffene Flächen zeigen unter dem Mikroskop

zerstreute Schwefelkiespartikel, und es ist wohl kein Zweifel, dass im frischen Gestein alles Eisen nur in dieser Verbindung vorhanden ist.

Die Mächtigkeit ist an den nördlichen Abhängen auf 70 bis 100 Fuss anzuschlagen; auf der südlichen Seite kann sie nur unbestimmt, und zwar auf etwa 100 bis 250 Fuss angesetzt werden, indem hier die Grenze nach oben weniger ausgesprochen ist.

Unter den vorhandenen Petrefakten fallen stets die Pecten-Arten am meisten in's Auge, da sie sehr verbreitet und bedeutend grösser sind als die Mehrzahl der übrigen Species. Diess der Grund, warum die Benennung Pectinitenschiefer gewählt worden ist. Die gefundenen Petrefakten sind:

Xenophora agglutinans Lam. Zwischen Esel und Matthorn (68).

Vermetus spirulaeus Lam. Zwischen Oberalp und Feld (40). Laubalp (57, 58).

Müsfluh (47). Südfuss des Pilatus (60). Atzigen (81).

Pecten tripartitus Desh. Wängengrat (35). Zwischen Oberalp und Feld (40).

Stock (50). Birchboden (47). Bründlenalp (44). Gärtli (48). Laubalp (57, 58). Südfuss des Pilatus (60). Atzigen (81). Renggpass (80).

Steigli (69). Zwischen Esel und Matthorn (68).

Pecten plebejus Lam. An denselben Lokalitäten.

Chama turgidula Lam. Zwischen Esel und Matthorn (68). Laubalp (58).

Lunulites urceolata Brgn. An denselben Lokalitäten.

Oculina incerta Mich. Beim Gasthofe Bellevue (62).

Nummulina variolaria Sow. Zwischen Esel und Matthorn (68). Laubalp (57, 58). Birchboden (47). Gärtli (48). Kastelen (54, 55). Bründlen (44, 45). Klimsen (66).

Nummulina montis-fracti m. Zwischen Esel und Matthorn (68).

Operculina Studeri m. Laubalp (57, 58).

„ *sulcata* m. Dasselbst.

„ *marginata* m. Dasselbst.

„ *rosacea* m. Laubalp (57, 58). Birchboden (46).

Orbitoides radians d'Arch. Südfuss des Pilatus (60). Renggpass (80).

„ *Fortisii* d'Arch.? Zwischen Esel und Matthorn (68).

„ *lucifera* m. Südfuss des Pilatus (60). Renggpass (80). Atzigen (81).

Orbitoides, mehrere kleinere, noch unbeschriebene Arten, in der Gegend der Kilchsteine, bei Birchboden, Gärtli und anderwärts.

Nodosaria, zwei Arten, schlecht erhalten. Laubalp (58).

Nr. 4. Oberer Quarzsandstein. An der Nordseite des Wängengrates und des Mittaggüpfli geht der Pectinitenschiefer nach oben durch Aufnahme von Quarzkörnern rasch, aber ohne scharfe Grenze, in Quarzsandstein über, welcher nun in einer Mächtigkeit von 180 bis 330 Fuss den dominirenden Grat bildet und durch seine Schichtflächen auch den Südabhang herstellt. Auffallend ist die ungleichmässige Verbreitung dieses Lagers in seiner weitem Fortsetzung. Von Oberalp an ostwärts zerfällt dasselbe in Folge der Muldenbiegung und Auflagerung jüngerer Schiefer (S. 39) in eine nördliche und eine südliche Zone. Die letztere keilt sich noch auf Bründlenalp, jedoch sehr allmähig, aus. Die nördliche Zone dagegen nimmt an Mächtigkeit bedeutend zu, bildet schliesslich das Klismenhorn und lässt sich an der Ostseite des Berges bis an den Sulzgraben verfolgen. Ein Aequivalent der südlichen Zone müssen wohl auf Kastelen und weiter ostwärts die grauen und gelblichbraunen sandigen Mergelschiefer bilden, welche die *Nummulina variolaria* enthalten, oberhalb des Weges von Kastelen nach Bründlen fast allenthalben entblösst sind und gegen den Gebirgssattel streichen, in welchem der untere Gasthof Platz gefunden hat.

Am Rothentossen und Nätsch setzt der obere Quarzsandstein, sattelförmig gebogen, auf die Südseite hinüber und bildet den steinig, spärlich bewaldeten Abhang, welcher sich gegen Palismatt und Mährenschlag niedersenkt. Weiter südwärts, in dem wohl markirten Längenzuge von Längenschwand (1444^m), erhebt er sich wieder; wenigstens ist, soweit die Untersuchung reicht, nicht einzusehen, dass der mächtige, vertikal stratifizierte, kleine Nummuliten führende Quarzsandstein von Längenschwand nicht hieher gehören sollte. Wendet man sich aus diesen Gegenden nach Osten, dem Pilatus zu, so nimmt der Quarzsandstein rasch ab. Im Thale der Laubalp findet man bloss einige vereinzelte, unbedeutende Schichten (Taf. V, Fig. 4), oft aber sandige Schiefer, worin auch grössere Quarzkörner zerstreut liegen. Am Südfuss des Berges endlich beschränkt sich der Quarzsandstein, ganz vereinzelte, im Schiefer eingelagerte Schichten abgerechnet, auf eine schwach ausgesprochene Terrasse, welche unterhalb Palisried am meisten hervortritt, von da, meist bewaldet, gegen Aeschi streicht und sich allmähig verliert. Es scheint somit, dass der Quarzsandstein auch auf der Südseite des Pilatus, und zwar hier vorzugsweise, durch sandige Schiefermergel vertreten sei, die sich gleichzeitig, aber in geringerer Mächtigkeit abgelagert hätten. Dass zu dieser Zeit ungleichmässige Strömungen stattgefunden haben, ist unverkennbar.

Rundliche und eckige, weisse oder graue, zuweilen röthliche Quarzkörner (letztere besonders am Rothentossen), deren Durchmesser eine halbe Linie selten übersteigt, bilden die Hauptmasse dieses Gesteins. Glimmerblättchen, meist wasserhell, sieht

man in geringer Zahl, aber fast auf jedem Handstück eingestreut. Dass auch Feldspathpartikel vorkommen müssen, ist daraus zu entnehmen, dass gewisse Körner in ein weisses Pulver zerfallen, welches wohl nur Kaolin sein kann. Ferner gibt es am Pilatus wohl keinen Quarzsandstein, der nicht etwas Kalkcarbonat enthielte. Dieser Bestandtheil wird indess mehrere Zoll tief völlig ausgewittert, so dass Säuren an der Oberfläche kein Brausen bewirken und vermöge der Capillarität sogleich eingesogen werden. Das unverwitterte Gestein aber entwickelt in Salzsäure eine Menge feiner Bläschen und, wenn es vorher zerstoßen wird, sogar ein starkes, kurze Zeit anhaltendes Aufbrausen. Durch die Behandlung mit Salzsäure zerfallen die Stücke nicht, verlieren aber an Festigkeit. Ein steter Begleiter dieser Bestandtheile ist endlich Eisen, welches sich sowohl in der salzsauren Lösung zu erkennen gibt, als auch an der gelblichbraunen Ausserfläche der Felsen verräth. Zuweilen jedoch ist die Oberfläche weiss, zuckerartig, indem auf eine geringe Tiefe alle Bestandtheile, mit Ausnahme der Quarzkörner, ausgewittert sind. Glaukonitkörnchen habe ich in diesem Gesteine nicht bemerkt. Uebergänge in sandigen Mergelschiefer sind häufig zu beobachten, sowohl im verticalen als horizontalen Sinne. Die Schichtung ist deutlich ausgesprochen und zeigt einen Wechsel von fuss- bis meterdicken Bänken. Die Festigkeit ist sehr bedeutend, daher zeigen sich gern schroffe Abstürze, scharfe Kämme, vorragende Höcker, Riffe, Terrassen und dgl.

Es überziehen sich die Abhänge, wofern sie nicht allzuschroff sind, gerne mit Vegetation. Manche Pflanzenarten gedeihen hier in einer auffallenden Fülle und Ueppigkeit, und es ist vielleicht noch wenig beachtet worden, dass auf diesem, meist unmittelbar von Fels gebildeten Boden vorzugsweise Granitpflanzen (Kiesel-Kalipflanzen) auftreten. Die Pflanze findet eben hier die nämlichen Bodenbestandtheile, wie im Granite selbst, ausserdem eine geringe Menge kohlensauren Kalkes. Einen grossen Theil seiner von Alters her berühmten Flora verdankt der Pilatus unstreitig dem Dasein des Quarzsandsteins. Schon dem flüchtigen Blicke muss auffallen, wie auf diesen Felsen die schöne, grünlichgelbe, schwarzgesprenkelte Granitflechte (*Lecidea geographica*) so trefflich gedeiht. *Astrantia minor*, eine Pflanze des Granites und der krystallinischen Schiefer, folgt dem Verbreitungsbezirke des Quarzsandsteins überall in zahlloser Menge, während sie auf dem übrigen Gebiete kaum gesehen wird*). *Azalea*

*) Diese Erscheinung macht sich wirklich an Ort und Stelle im höchsten Grade auffallend. Die Pflanze wird sonst aus unseren höheren Kalk- und Nagelfluhgebirgen vielfach citirt. Allein unsere Botaniker haben bisher zu wenig beachtet, dass diese Gebirge ein massenhaftes Material enthalten, welches aus der Zerstörung älterer krystallinischer und zumeist granitischer Gebirge entstanden und neu aufgebaut ist. Daher kommt

procumbens, welche nach Sendtner unter diejenigen Kieselpflanzen gehört, welchen der Kalk nicht nothwendig ist, die ihn aber bis zu einem gewissen Grade vertragen können, überzieht in dichten Rasen fast die ganze, weite Fläche zwischen Oberalp, Mittaggüpfli und Nätsch. Aehnlich verhält es sich mit *Rhododendron ferrugineum* und *Alnus viridis*, deren Gebüsche die nördlichen, vom Quarzsandsteine gebildeten Abhänge reichlich bekleiden. Hieran reihen sich unter Anderem viele Gräser, wie *Agrostis alpina*, *Festuca Scheuchzeri*, *Carex ferruginea* u. a. m.

An Petrefakten ist der Quarzsandstein im Ganzen arm; doch sind sie weniger selten, als man früher wohl geglaubt hat. Der Pilatus hat folgende Arten geliefert:

Vermetus spirulaeus Lam. Unterhalb Bründlenalp (45).

Dentalium circinatum Sow.(?). Unterklimsenhorn (66).

Ostrea Rütimeyeri May. (*O. cymbularis* Münst.). Schneeloch (40).

Pecten paucispinatus Bell. Bründlenalp (44).

„ *parvicosta* Bell. Bründlenalp (44).

Pectunculus depressus Desh. Aus einer Schutthalde (Bründlen?).

Pholadomya Puschi Gldf. Aus einem Fündling im Eigenthal, von Herrn Nikl. Pfyffer entdeckt.

Nummulina striata d'Orb. Klimsenhorn (66). Bründlen (45).

„ *variolaria* Sow. Klimsenhorn (66).

Orbitoides discus Rütim. Unterklimsenhorn (66).

„ zwei kleinere Arten, noch unbeschrieben.

Nr. 5. Flysch. Zur Erkennung des Flyschgebildes sind mir ausser den als leitend bekannten Fucoiden, die leider nur zu oft vermisst werden, gewisse Foraminiferen behülflich gewesen, wie aus Folgendem zu ersehen ist.

wohl die Verwirrung und der scheinbare Widerspruch, so dass selbst in neuerer Zeit berühmte Pflanzengeographen bewogen wurden, den chemischen Einfluss des Bodens auf die Verbreitung der Pflanzen völlig in Abrede zu stellen. Ich erinnere hier, anknüpfend an unsere *Astrantia*, an eine Stelle aus Stur's „Beiträge zu einer Monographie des Genus *Astrantia*“ (Sitzungs-Berichte der Wiener Akademie, Bd. XL, Jahrgang 1860, Seite 520). „*Astrantia minor*“, sagt dieser bewährte Forscher, „finden wir im Westen der Alpen und im Osten der Pyrenäen. Nur ein specieller Fall ist mir bekannt, wo Prof. Simony diese Pflanze über krystallinischen Gesteinen: Granit, gesammelt hatte. Und doch glaube ich mit Sicherheit behaupten zu dürfen, dass *A. minor* eine Pflanze des krystallinischen Gebirges sei. Für diese Annahme, die sich gewiss bestätigen wird, spricht vorläufig auf eine unzweideutige Weise die Thatsache, dass in den westlichen Gegenden, wo sie verbreitet ist, sowohl in den Pyrenäen als namentlich in den Alpen, die krystallinischen Gesteine die herrschenden sind, und dass sie gegen Osten, wo die Alpenkette am Gardasee und im Gebiete der Etsch bis an das des Piave herrschend werden, nach und nach verschwindet. Die aus diesen Kalkgebirgen angegebene *Astrantia*, wenn sie nicht zufällig auf erratischen Granitblöcken wächst, dürfte daher wahrscheinlich *A. alpina* sein.“

Vom Sentis bis an den Vierwaldstättersee hat man eine Flyschzone nachgewiesen, welche, meistentheils steil aufgerichtet, zwischen die Mollasse und das Kalkgebirge eingeklemmt ist. Diese nördliche Flyschzone umgürtet nun auch den Pilatus, zieht sich von Hergiswyl über Fräkmünt und Bonern nach Trockmatt und ist sowohl nach der Gesteinsart als insbesondere durch die an ziemlich vielen Stellen aufgefundenen Fucoiden (*Chondrites intricatus* u. a.) als ächter, unzweifelhafter Flysch charakterisirt. Nun finden sich in diesem Flysch an verschiedenen Punkten Schiefer mit zahlreichen Foraminiferen. Es hat sich gezeigt, dass Foraminiferen und Fucoiden mit einander vorkommen, zwar nicht auf demselben Stücke (bis jetzt), wohl aber in derselben Lokalität. In dieser Hinsicht ist namentlich sehr ergiebig ein auf der Karte kenntlich gemachter isolirter kleiner Fleck am linken Ufer des Rümli, zwischen Blattenloch und Unter-Pfifferswald. Die Zahl der daselbst vorhandenen Foraminiferenarten ist nicht unbedeutend. Sehr häufig sind insbesondere Globigerina-artige Formen von 0,30 bis 0,60 Millim. Durchmesser, kugelige Knötchen, an denen man mittelst der Loupe nicht selten schon die Kammern und Näthe erkennt. Im Allgemeinen einander sehr ähnlich, bieten sie doch unter dem Mikroskop eine erstaunliche Menge von Variationen dar.

Am südlichen Fuss des Pilatus finden sich solche Flysch-Foraminiferen in grosser Zahl und Verbreitung wieder. Das Gestein, in welchem sie auftreten, ist ein grauer, ziemlich weicher Mergelschiefer, schön entblösst z. B. an der Landstrasse bei Stad, am Widibach (von 470 bis etwa zu 550 Meter), am Tennetenbach (zwischen Sattel, Grund und Grunderberg), an den Ufern der Kleinen Schliere (südlich, südöstlich und südwestlich von Seewli, sowie auch südlich vom Stock), am Schynbach (von 1200 bis 1250 Meter), sowie endlich in der von Runsen vielfach durchfurchten Niederung zwischen Wängen und Gschwänd. Fucoiden kamen bloss zum Vorschein am Widibach und bei Seewli. Am Widibach, bei ca. 500m, findet sich ein Schiefer anstehend, worin Fucoiden und Foraminiferen auf Einem Handstück vorkommen; übrigens sind Fucoiden hier selten. Einige hundert Schritte westlich von Seewli finden sich im Gebüsch Schiefer losgelöst, worin *Chondrites intricatus* zahlreich.

In der Mulde von Laubalp kamen keine Fucoiden, wohl aber die eben bezeichneten Flyschforaminiferen zum Vorschein (S. 57). Ferner finden sich die letzteren, wenn auch verhältnissmässig ziemlich selten, in dem grauen Schiefer des Oberalpbaches zwischen Oberalp und Bründlen (S. 39), sodann auf Bründlen selbst und von da über Kastelen bis zum Klimsenhötél (S. 44, 54, 66). Zwischen Bründlen und Kastelen kommen sogar wieder Fucoiden vor (S. 54).

Während die nördlichste Flyschzone hinsichtlich der ursprünglichen Auflagerung

keine Anhaltspunkte gewährt, da sie ganz isolirt ist, tritt die Lagerfolge an den übrigen Flyschzonen unzweifelhaft hervor. Die Zone von Stad folgt in concordanter Weise auf den obern Quarzsandstein und den sandigen Schiefer, welcher dem Pec-tinitenschiefer aufgelagert ist. Die Zone des Oberalpbaches ist in eine Mulde des obern Quarzsandsteins eingebettet. Am Südrand des Stockes aber liegen die Foraminiferen führenden Schiefer unmittelbar auf den Schichten mit *Orbitulina lenticularis* (Aptien), indem hier nicht bloss der Gault und die obere Kreide, sondern auch die eocänen Lager Nr. 1—4 fehlen.

Die Gesteinsarten dieser Stufe sind theils Schiefer, theils Sandstein, theils Kalkstein. Eine bestimmte Lagerfolge ist bei denselben bis jetzt nicht hervorgetreten.

a) Der Schiefer bildet weitaus die Hauptmasse. Er ist entweder ein weicher, hellgrauer, thonreicher Mergelschiefer, zu weich, um Platten zu bilden, oder ein etwas härterer grauer Schiefer, der sich plattenförmig ablöst (Stad am Alpnachtersee und anderwärts), oder ein noch mehr verhärtetes, dunkleres, dem Dachschiefer ähnliches Gestein (Bonernalp, Windegg); auch finden sich unreine, sandige, verhärtete, knollige oder wellenflächige Varietäten, die man ebenso gut unter die Sandsteine einreihen könnte. Die Verwitterungsfläche ist grau, oft mit einem Stich in's Gelbliche, in der Regel heller grau, als das frische Gestein. Unter der Loupe bemerkt man glänzende Glimmerpunkte und Blättchen, oft schwer zu unterscheiden von Spathpünktchen, die auch vorkommen. In Salzsäure brausen alle diese Schiefer lebhaft und hinterlassen einen sehr bedeutenden, thonig-sandigen Rückstand. Durch Zusatz von Ferrocyankalium wird die saure Lösung blau gefärbt. In dem Rückstande sieht man unter dem Mikroskop zahlreiche farblose, eckige Quarzkörnchen, die meist 0,04 bis 0,10 Millim. im Durchmesser besitzen. Grüne Körnchen zeigen sich dabei in sehr geringer Zahl. Es gibt auch Uebergänge vom Schiefer zum Kalkstein: kompaktere, hellgrau verwitternde Bänke von äusserst feiner Textur, mit schiefriger Anlage. In diesen Bänken sind oft *Fucoiden* anzutreffen (Windegg, S. 73). Man hat sie mit dem italienischen Alberese verglichen (Studer, Geol. der Schweiz, II. Bd., S. 112).

Unter den Einlagerungen, die im Flyschschiefer vorkommen, sind vorerst Kalkspathadern eine nicht seltene Erscheinung. Bald folgen sie den Schichtklüften; bald durchkreuzen sie das Gestein nach den verschiedensten Richtungen, Risse und Spalten ausfüllend. Ferner sieht man zuweilen grössere und kleinere, rundliche oder eckige Blöcke in den Schiefer eingebacken, so namentlich am Alpweg von Grund nach Palisried (S. 61). Endlich stösst man auch am Pilatus auf jene bekannten grauen bis ölgrünen Quarzite, deren Oberfläche häufig mit glänzenden, sehr kleinen (erst unter

der Loupe deutlich wahrnehmbaren) Bergkryställchen besetzt ist, die nie abgerieben erscheinen. Einzelne Schieferlagen sieht man mehr oder weniger vollständig in solchen Quarzit umgewandelt, so dass seine Entstehung zweifelsohne dem metamorphosirenden Einfluss der Gewässer zuzuschreiben ist. Diese Quarzite finden sich insbesondere in der Flyschzone von Trockmatt-Bonern-Hergiswyl (S. 38, Nr. 12; S. 67, Nr. 37); auch unter den Geschieben der Kleinen Schliere bilden sie eine starke Quote, wie man namentlich in dem tiefen Längs-Tobel südlich vom Stock sehen kann.

b) Der Sandstein zeigt sich viel seltener als der Schiefer und wechselt mit demselben da und dort, ohne irgend eine bestimmte Stufenfolge. Dieser graue Sandstein lässt sich häufig in dünne Blätter spalten, deren Flächen mit Glimmer, oft auch mit schwarzen, kohligen Flecken belegt sind. Auch finden sich vereinzelte Schichten von Quarzsandstein, besonders am südlichen Fusse des Pilatus. Sandsteine mit haselnussgrossen Geröllen, worunter meist weisse Kiesel und röthliche Granite, gibt es auf Bonernalp (S. 67).

c) Kalkstein (Merligerstein?). Hieher gehört das Kalksteinriff der Wängenalp (S. 36, Lit. b) und ein ähnliches zwischen Wängen und Gschwänd (S. 36, Lit. f), sowie auch ein Block, der sich unter den Geschieben des Schynbaches vorfand. Dieser feste, kompakte Concretionenkalk, wie man ihn nennen könnte, hat auffallende Aehnlichkeit mit dem Merligerstein, welcher am Thuner See gebrochen wird. Beide sind aus Concretionen zusammengesetzt, zeigen die gleiche physikalische Beschaffenheit und führen ähnliche Versteinerungen (kleine Nummuliten und Orbitoiden). In Salzsäure hinterlässt dieser Stein einen sandigen Rückstand. Auf der sauren Lösung, die auch etwas Eisen enthält, schwimmt eine geringe Menge öartiger Substanz und beim Stehen sammeln sich bräunliche, mikroskopische Flocken von bituminöser Beschaffenheit. Diese Beimengung verschafft dem Gesteine seine aus dem Grauen in's Schwärzliche übergehenden Nüancirungen; vor dem Löthrohre brennt es sich weiss. Der unlösliche Rückstand enthält viele Quarzkörner, seltener grüne Körner; gewisse schwammartige, meist balkenförmige, mikroskopische Kieselpartien, die in Menge vorkommen, sind hinsichtlich ihres Ursprungs wohl schwer zu deuten. Die Concretionen kommen auch isolirt vor (S. 36, Lit. f) und zeigen das eben beschriebene Verhalten.

Vermöge der grossen Weichheit und Zerstörbarkeit bildet das eocäne Schiefergestein und vorab der Flysch-Schiefer in der Regel keine Bergrücken, keine Gräte, keine Gipfel, sondern Niederungen, Gesenke und Thäler. Aus demselben Grunde ist der Boden meistentheils flachwellig und der Oberboden tiefgründig. In diesen Niederungen läuft das Wasser der atmosphärischen Niederschläge zusammen und wird

in grosser Menge aufgesogen. Am Pilatus bilden die Flyschzonen wirklich in auffallender Weise die nie versiegenden Wasserbehälter des Berges. Sie speisen alle bedeutendern Bäche: auf der Südseite den Mattbach, Tennetenbach und Schynbach, nebst den Schlieren, auf der Nordseite den Oberalpbach, Bründlenbach und Kastelenbach, auf der Ostseite die Bäche von Hergiswyl. Auf den Stäffelialpen entspringt der Giessbach, auf Trockmatt der Rümli, auf Bonern der Renggbach. Die eocänen Schiefer sind in der Regel mit Vegetation bedeckt; Flussufer und steile Böschungen aber findet man wegen der Beweglichkeit des Terrains öfters kahl. Dieser eocäne Boden nährt die besten Alpen, wie Bründlen, Bonern, Matt, Laub, Stäffeli. Wo edoch der Boden mehr oder weniger flach liegt oder Bergwasser aufsteigen, tritt gerne Versumpfung ein, wie z. B. an manchen Stellen von Oberalp, Trockmatt, Lauelen, Bonern, Mühlemäss, Hergiswyler Fräkmünt, Mährenschlag, Wängen. Sumpfige Weiden gelten bekanntlich als ein charakteristisches Merkmal des Flyschbodens. Der Thon legt eben in seinem Verhalten zum Wasser die Erscheinungen der Adhäsion oder Capillarität mit auffallender Stärke an den Tag. Im trockenen Zustande zieht er die Flüssigkeit sehr lebhaft ein, im gesättigten dagegen gibt er sie nur äusserst langsam von sich.

Aus dem Flyschgebilde des Pilatus sind folgende Petrefakten zu verzeichnen:

Littorina sulcata Pilg.? Ufer der Schliere hinter Seewli (49).

Turritella Kaufmanni May., sp. n., Schynbach (49).

Natica Parisiensis d'Orb. (mit einigem Zweifel, da die Stücke nach der erstmaligen Bestimmung verloren gingen). Schynbach (49).

Bulla sp. Kleine Schliere (49).

Anomia(?) *unguiculus* May., sp. n., Stad (61).

Pecten Heberti May., sp. n., zwischen Sattel und Grund bei Alpnach (61).

Semipeecten(?) *gracilis* May., sp. n., ebendasselbst.

Cyrena syrena Brgn. (*Mactra*), Schynbach (49).

Lucina(?) aff. *cannabinae* Desh., Kastelen (54).

Nummulina Guettardi d'Arch. et Haime. Zwischen Wängenalp und Gschwänd (37).

Nummulina aff. *Molli* d'Arch. Dasselbst.

Amphistegina semicostata m. Zwischen Wängenalp und Gschwänd (37).

Hemistegina rotula m. Dasselbst.

Heterostegina helvetica m. Dasselbst und am Ufer der Schliere hinter Seewli (49).

- Orbitoides radians* d'Arch. Kleine Schliere (49).
„ *asteriscus* m. Dasselbst sowie zwischen Wängen u. Gschwänd (37).
„ *varians* m. An denselben Lokalitäten.
Globigerina, *Cristellaria*, *Dentalina*, *Nodosaria* etc., zahlreich.
Chondrites intricatus Brg. Seewli (61). Bonern (67). Hergiswyl (73).
„ *Targionii* Brg. Var. *arbuscula* F. O. Blattenloch (41).
„ „ „ Var. *expansus* F. O. Kastelen (54).
„ *patulus* F. O. Widibach (61).
-

Ueberblicken wir nun die soeben dargestellten Verhältnisse der Eocän-Ablagerungen des Pilatus, so treten uns vorab zwei der angeführten Horizonte als alte Bekannte entgegen: die *Complanata*-Schichten (Nr. 2) und der *Flysch* (Nr. 5). Es ist kein Zweifel, dass die sandigen oder mergeligen Kalke voll grosser Nummuliten und Orbitoiden dem gewohnten Nummulitenkalke entsprechen. Am Bürgen- und Mutter-
schwandberg, am Vitznauerstock und an der Hochfluhkette (zwischen Gersau und Seewen) bildet dieser Kalk ein sehr beständiges Glied, ist zwar reiner als am Pilatus, aber überall durch eine zahllose Menge von *Nummulina complanata*, *Nummul. Biarritzensis*, *Nummul. Ramondi*, *Nummul. helvetica*, *Orbitoides discus* etc. ausgezeichnet. Ebenso ist kein Zweifel, dass der *Flysch* des Pilatus dem *Flysche* anderer Gegenden entspricht, namentlich wenn die charakteristischen *Fucoiden*arten oder auch die dem *Flysch* eigenthümlichen *Foraminiferen* vorhanden sind; denn unser schweizerische *Flysch* scheint in manchen Fällen noch einer schärferen Begrenzung zu bedürfen, da man bisher gewohnt war anzunehmen, dass, wo andere *Petrefakten* als *Fucoiden* und *Helminthoiden* vorkommen, wie z. B. *Nummuliten*, *Pectiniten*, kein *Flysch* vorhanden sei, was nun durch die am Pilatus gemachten Beobachtungen widerlegt ist. Es gibt sowohl *Flyschschiefer* mit *Bivalven* etc., als auch *Flyschkalkstein*, der kleine *Nummuliten* und *Orbitoiden* führt und dem unteren Nummulitenkalke — *Complanatakalk* — sehr ähnlich sieht, so dass er bisher nicht davon getrennt wurde (*Merligerstein*). Bei Allem dem darf aber nicht unerwähnt bleiben, dass die nördlichste *Flyschzone* des Pilatus sich von dem übrigen *Flysche* doch in einigen Beziehungen unterscheidet. Nicht nur ist sie bedeutend mächtiger (wenn nicht etwa verborgene Faltungen die Mächtigkeit grösser erscheinen lassen, als sie wirklich ist), sondern von den übrigen *Eocängebilden* ganz abgeschnitten, eingeklemmt zwischen *Neocom* und *Mollasse*. Ihre *Gesteinsarten* bieten im Ganzen mehr Abwechslung und von *Petrefakten* hat sie ausser

Fucoiden und Foraminiferen nichts geliefert; die letzteren selbst sind sämmtlich klein, und aus der Familie der Nummulitenartigen finden sich keine darunter. Dieses Verhältniss erinnert an die Darstellung der verwandten bayerischen Schichten nach Gümbel*). Die äussere Flyschzone daselbst scheint ausser Fucoiden und Helminthoiden keine anderweitigen organischen Reste zu enthalten, während die „jüngere Nummuliten-gruppe“ der innern Zone (Häring-Schichten) reich an Fossilien ist. Gleichwohl findet sich Gümbel bewogen, beide Bildungen zu parallelisiren. Es sind Anzeichen vorhanden, dass das grosse Flyschbecken von Obwalden noch eine ansehnliche Zahl von Petrefakten liefern werde; alsdann wird eine Vergleichung mit Häring am Platze sein. Die Thierarten, welche unser Verzeichniss (S. 116) anführt, sind meistentheils neu, manche auch bloss annähernd bestimmt und bieten daher bis jetzt keine Anknüpfungspunkte.

Der untere Quarzsandstein (Nr. 1) ist wegen seiner Armuth an Petrefakten weniger leicht zu klassificiren. Mehrere Umstände sprechen dafür, dass er dem bekannten nummulitischen Grünsandstein des Bürgenberges und vieler anderer Lokalitäten entsprechen möchte. Dieser Grünsand liegt unmittelbar unter den Complanata-schichten und ruht auf den Seewerschichten der Kreideformation. Der untere Quarzsandstein ist ebenso gelagert, nur dass statt der Seewerschichten das Urgonien vorliegt. Sodann enthält dieser Quarzsandstein ebenfalls grüne Körnchen, während anderseits der Grünsandstein auch gewöhnliche, farblose Quarzkörnchen führt. Die wenigen Petrefakten (S. 105) bieten für Vergleichungen allzugeringen Spielraum. Doch will ich nicht unerwähnt lassen, dass ich den *Spondylus limoides* im Grünsandsteine des Mutterschwandberges wirklich gesehen habe. Ob auch die kleinen Nummuliten und Orbitoiden im Grünsandsteine zu finden seien, ist zur Zeit nicht ausgemacht.

Die Pectinitenschiefer (Nr. 3) sind anderwärts ebenfalls vertreten. Am Südfusse des Mutterschwandberges, in dem Muldenthälchen des Bürgenberges, am Vitznauerstocke (z. B. auf Weissenfluh), an der Hochfluhkette (Zillstock, Ochsenboden, Südfuss des Urmiberges) wird der Nummulitenkalk von einem Schiefer überlagert, worin im Allgemeinen dieselbe Fauna zu beobachten ist, wie am Pilatus. Identisch hiemit sind höchst wahrscheinlich auch jene vom (oberen) Quarzsandsteine überlagerten, petrefaktenreichen, sandigen, bräunlichen Schiefer der Ralligstöcke und des Niederhorns, welche in Prof. Studer's Geologie der Schweiz (Bd. II, S. 102) gemeinsam mit der unteren Nummulitenformation beschrieben sind, hingegen von Dr. Karl Mayer in neuerer Zeit in sein Bartonien gestellt wurden. Es sprechen in der That nam-

*) Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes, 1861. S. 611 ff., 670 ff.

hafte Gründe dafür, die Pectinitenschiefer des Pilatus von dem darunter liegenden Nummulitenkalke zu trennen, nämlich:

1) Die Fauna dieser beiden Ablagerungen zeigt eine bemerkenswerthe Verschiedenheit. Bezeichnend für die Pectinitenschiefer ist insbesondere das Verschwinden der grossen und mittelgrossen Nummuliten, und das Auftreten der *Nummulina variolaria*. Sehr augenfällig ist auch das häufige Vorkommen der Pectiniten und Orbitoiden. Die Zahl der gemeinsamen Arten beschränkt sich für den Pilatus einstweilen auf *Vermetus spirulaeus* und *Orbitoides discus*.

2) Der Pectinitenschiefer behauptet in seiner horizontalen Verbreitung gegenüber dem Nummulitenkalke eine gewisse Unabhängigkeit. Am Nordabhange des Pilatus und auf dem Bergrücken von Feld finden sich beide Abtheilungen neben einander; am Süдахhang dagegen bleibt der Nummulitenkalk zurück und lässt den Schiefer allein. Solche Verhältnisse deuten wohl meistens darauf hin, dass zwischen den beiden Perioden Niveau-Veränderungen stattgefunden haben, und diess sind bekanntlich Intervalle, wodurch nicht bloss Etagen und Unteretagen, sondern selbst ganze Formationen von einander abgeschnitten wurden.

Der obere Quarzsandstein (Nr. 4), der ganzen Pilatuskette eigen, weiter ostwärts aber fehlend, ist von K. Mayer ebenfalls in sein Bartonien versetzt worden. Nach oben und unten sind diese Schichten theils durch allmälige Gesteins-Uebergänge, theils durch Wechsellagerungen mit den angrenzenden Etagen verbunden. Flyschpetrefakten finden sich darin, soviel man weiss, nicht vor, wohl aber eine Zahl von Arten, die im Bartonien anderer Gegenden vorzukommen pflegen (S. 112). Für die Vereinigung mit dem Pectinitenschiefer spricht auch das zahlreiche Auftreten kleiner Nummuliten, insbesondere das Vorkommen von *Nummulina variolaria*, endlich der Umstand, dass unterhalb Bründlenalp und Kastelen der Pectinitenschiefer völlig durch Quarzsandstein ersetzt wird.

Diesen Resultaten und Anschauungen sollte nun auf der Karte der möglichst getreue Ausdruck verliehen werden. Auf unsern geologischen Karten war man bisher gewohnt, das Eocäne in Nummulitenbildung und Flysch abzutheilen. Nun ist es aber in Fällen, wo der Flysch mit dem Bartonien in Berührung steht, wie z. B. am südlichen Fusse des Pilatus oder in der Mulde Laubalp-Birchboden und Klimsen-Bründlen-Oberalp, unmöglich, eine irgend scharfe Grenze aufzufinden. Wenn man daher nicht willkürlich verfahren will, so muss das Bartonien und der Flysch dieselbe Grundfarbe erhalten, auf welcher sodann durch verschiedenfarbige Punkte oder Striche die beiden Etagen so weit als möglich auseinander gehalten werden. Anders gestaltet

sich das Verhältniss an der Sohle der Pectinitenschiefer. Zwischen diesen und den Complanata-Schichten ist sowohl hinsichtlich der Felsart als auch der Petrefakten eine scharfe Grenzlinie wirklich zu treffen, und da diese beiden Gruppen zudem, wie oben bemerkt, auch in ihrer horizontalen Verbreitung von einander unabhängig erscheinen, so wurde auf unserer Karte die Hauptscheidewand der eocänen Ablagerungen hieher gestellt. Wir erhalten demnach eine Grundfarbe, welche Flysch und Bartonien umfasst, und eine zweite Grundfarbe für die Complanata-Schichten. Letztere Farbe wurde auch über den untern Quarzsandstein ausgedehnt, da derselbe wahrscheinlichweise doch dem nummulitischen Grünsandstein entspricht und letzterer nach den bisherigen Untersuchungen noch als Mittel-eocän betrachtet wird. Durch Farbenpunkte ist übrigens das Gebiet des untern Quarzsandsteins hinreichend bezeichnet, so dass die Colorirung leicht rektifizirt werden kann, wenn spätere Untersuchungen herausstellen, dass diese Schichten nicht mittel-, sondern unter-eocän seien.

Bei diesem eingeschlagenen, in der Natur der Verhältnisse begründeten Verfahren gereicht es mir zur Beruhigung, mich, wenn ich nicht irre, in Uebereinstimmung zu befinden mit dem allgemein bekannten Etagensysteme von Lyell. Derselbe unterscheidet Unter-eocän, Mittel-eocän und Ober-eocän. Den alpinen Nummulitenkalk (mit Nummul. complanata etc.) betrachtet er als mittel-eocän, setzt ihn neben den Pariser Grobkalk und zieht die Grenze zwischen Mittel- und Ober-eocän zwischen den Grobkalk und die Sande von Beauchamp, welche letzteren den Barton-Schichten entsprechen. Ob nun der Pectinitenschiefer des Pilatus ein Aequivalent der Barton-Schichten sei, ist freilich bei der geringen Zahl der vorhandenen Petrefaktenarten nicht mit Sicherheit zu entscheiden; indess haben doch beide Gruppen das Verschwinden der grossen Nummuliten und das Auftreten einer kleinen, aber wichtigen Leitmuschel, der Nummul. variolaria, mit einander gemein. Hiemit dürfte der auf der Karte angewendete Ausdruck Ober-eocän, umfassend den Pectinitenschiefer, den oberen Quarzsandstein und den Flysch, seine Erklärung und Rechtfertigung gefunden haben. Dieser Begriff Ober-Eocän lag mir eben sehr bequem, weil, wie schon bemerkt, Flysch und Bartonien eine gemeinschaftliche Grundfarbe und somit auch eine für diese Farbe nothwendige Bezeichnung forderten.

Auch mit Dr. Karl Mayer's neuester Eintheilung der europäischen Tertiärschichten*) und mit Gümbel's**) Klassifikation der bayerischen Eocängebilde stimmen unsere Ab-

*) Tableau synchronistique des terrains tertiaires de l'Europe, 3^{me} éd., 1865.

**) Geognost. Beschreibung des bayer. Alpengebirges und seines Vorlandes, 1861. S. 592 ff.

theilungen nahezu überein. Der Unterschied besteht hauptsächlich nur darin, dass ich ein Ober-Eocän unterscheide, während die HH. Mayer und Gümbel ihr Parisien, Bartonien und Ligurien (Flysch) als drei coordinirte Glieder betrachten. Aus Mayer's Tableau habe ich den Ausdruck Bartonien entlehnt, um für den Pectinitenschiefer und oberen Quarzsandstein eine gemeinsame Bezeichnung zu erhalten, die Verantwortlichkeit, ob hiemit wirklich die Schichten von Barton repräsentirt seien, dem Autor überlassend. Ist einmal die Identität definitiv festgestellt, so mag der etwas unbestimmte Ausdruck Pectinitenschiefer füglich durch „Bartonschiefer“ ersetzt werden.

Nach dem Gesagten gelangen wir also für die eocänen Schichten des Pilatus zu folgender vergleichenden

Uebersicht.

Pilatus.			Bür. en, Rotzberg, Hochflunkette etc.	Studer und Escher.	Lyell.	K. Mayer.	Gümbel.
Ober-Eocän	Flysch.		Flysch	Flysch	Ober-Eocän	Ligurien	Jüngere Nummulitengruppe
	Bartonien	Oberer Quarzsandstein (Ohne grüne Körnchen)	fehlt	Nummulitenbildung		supérieur	Obere Nummulitengruppe
		Pectinitenschiefer (Unten oft mit grünen Körnchen)	Pectiniten- schiefer (unten oft grünsandstein- artig)			inférieur	
Mittel-Eocän	Complanata-Schichten (Sandiger Nummulitenkalk)		Complanata- schichten (Nummulitenkalk)		Mittel-Eocän	supérieur	Untere Nummulitengruppe
	Unterer Quarzsandstein (Zerstreute grüne Körnchen)		Grünsandstein			inférieur	

II. Molasse.

Obertertiär, Mayer. Neogen, Hörnes.

Die Molasse, welche in das Gebiet unserer Karte eingreift, gehört zu denjenigen Schichtenzügen, welche ich in einer früheren Arbeit*) als südliche antiklinale Zone und als südliche Randzone bezeichnet habe.

Erstere Zone besteht vorherrschend aus bunten, meist grauen und rothen Mergeln; es kommen auch Sandstein- und vereinzelte Nagelfluhlagen darin vor. Bei Winkel und Enethorw enthält die Zone einige marine Species nebst Blattabdrücken. Karl Mayer versetzt sie in seine aquitanische Stufe und parallelisirt sie mit der Molasse rouge der westlichen Schweiz. Die südliche Randzone besteht fast ganz aus Nagelfluh und zwar meist aus Kalknagelfluh, ohne Petrefakten.

*) Neue Denkschriften der Schweiz. Naturf. Gesellschaft, Bd. XVII, 1860.

Die Lagerung, insbesondere die Muldenbildung am Schwarzflühli (Profil III), spricht unzweideutig dafür, dass die Nagelfluh der südlichen Randzone, in die ursprüngliche horizontale Lage zurückversetzt, das Dach des aquitanischen Mergels bildete, und dass somit der Flysch mit dem jüngern dieser beiden Gebilde in Berührung tritt. Die Berührung ist der Art, dass da, wo der Pilatus am meisten nach Norden vordringt und die Pression also am stärksten war (Profil I—VI), Flysch und Nagelfluh senkrecht oder sonst sehr steil aufgerichtet sind und somit concordant zu sein scheinen; dass hingegen da, wo der Pilatus nach Süd zurückweicht (Abdachung von Hergiswyl), die Nagelfluh in discordanter Weise, nämlich mit einem südlichen Einfallen von ca. 35° — 40° (S. 73) dem vertikalen oder sonst sehr steil eingesenkten Flysch entgegentritt; die unmittelbare Berührung ist hier freilich nicht bloss gelegt. Man wird also, in Uebereinstimmung mit Hrn. Studer (Geol. d. Schw., Bd. II, S. 387 f.), die Vorgänge in folgender Weise an einander zu reihen haben:

- a) Hebung des Flysches (und der älteren Formationen) vor Ablagerung der Molasse — tongrische Zeit;
- b) Ablagerung der aquitanischen Stufe und der Nagelfluh;
- c) nochmalige, letzte Hebung, wobei das subalpine Molassenland in Falten gelegt und weit nach Norden zurückgedrängt wird — pliocäne Zeit.

C. Quartärbildungen.

I. Diluvium.

Die Diluvialgebilde, welche auf dem Gebiete unserer Karte vorkommen, sind glacialen Ursprungs. Sie bestehen aus einem ungeschichteten oder wenig geschichteten Schutte, vermengt mit kantigen Steinblöcken. Das Material ist durchaus der Art, wie es an der Pilatuskette anstehend vorkommt. Häufig sind insbesondere Blöcke von Quarzsandstein und Rudistenkalk. Die Ablagerungen finden sich sowohl an der Nordseite (Lauelen, Fräkmünt), als auch an der Südseite (Lütholdsmatt, Mährenschlag). Bei weitem die meisten Blöcke der Südseite bestehen aus Quarzsandstein.

II. Alluvium.

1. Schutthalden.

Zahllose Schutthalden lagern sich am Fuss der Felswände. Auf der Karte sind nur die grösseren eingetragen, worunter durch ihren Umfang am meisten hervortreten die Kastelenriesi, Nauenriesi und Laubalpriesi. Das Wasser rinnt unter denselben hindurch und erscheint am Fusse in Gestalt kleinerer oder grösserer Bäche (Kastelen, Nauen). Völlig kahl ist die Laubalpriesi, da sie aus lauter Brocken von Rudistenkalk

besteht. Stellenweise, obgleich sehr spärlich bewachsen, ist Kastelenriesi und Nauenriesi, indem hier den Kalksteinen auch erdiges, thonig-sandiges Material beigemennt wird, herstammend von den Neocomien-Abstürzen. Je inniger eine solche Vermengung stattfindet, desto mehr findet man die Schutthalden überwachsen. Diess ist der Fall fast am ganzen Nordfuss des Pilatus und Lopperberges. Solche überwachsene „Riesenen“, wenn deren Inneres locker und lufthaltig ist, eignen sich zur Anlage von Eiskellern, Bierkellern, Milchkellern u. dgl. Am Fusse des Lopperberges bei Hergiswyl finden sich mehrere solche Keller. Nach übereinstimmenden Aussagen dasiger Bewohner zeichnen sich diese Lokalitäten zur Sommerszeit durch eine auffallend niedere Temperatur aus, indem aus dem Innern des Bodens kalte Luft hervorströmt. Bei schönem Wetter sei der Luftstrom am stärksten, bei Regenwetter schwächer, im Winter aber Null. Fortlaufende, genaue Beobachtungen sind indess, soviel man weiss, bisher nicht angestellt worden.

2. Schuttkegel

wurden gebildet durch die Bäche von Hergiswyl, durch den Widibach bei Niederstad und durch die Schliere bei Alpnacht. Kleinere Schuttkegel finden sich am Lauelenbach, Oberalpbach, an den Bächen, die von Treichen herabkommen (bei Windegg) u. s. w.

3. Delta.

Hieher gehören die sumpfigen Landstrecken (Allmenden) von Alpnach und Stansstad, erstere entstanden durch die beiden Schlieren, die andere grösstentheils durch die Engelbergeraa (welche jetzt bei Buochs mündet).

4. Bergschlipfe.

Der Querdamm von Unter-Honegg im Eigenthal besteht aus grossen Nagelfluhblöcken, vermengt mit Schutt, ohne Pilatusgestein. Er lässt sich über Ober-Honegg gegen das Schwarzflühli hinauf verfolgen. Dass hier ein Schlipf stattgefunden, kann nicht zweifelhaft sein (S. 56). Ebenso findet man im Haltiwald zahlreiche, mächtige Nagelfluhblöcke, nebst Schutt, der aus Molasse-Material besteht. Die Blöcke wiederholen sich aufwärts bis in die Nähe der Rothenfluh, die eben grösstentheils aus solcher Nagelfluh besteht und zweifelsohne dieses ganze Schuttgebilde geliefert hat.

5. Tufstein.

Kalktuff findet sich an dem nach Westen gerichteten Abhange zwischen Lauelen, Unter-Honegg und Netschen. Derselbe, obschon ziemlich weit ausgebreitet, ist bisher

nicht angebrochen worden, verspricht auch, wegen der schwierigen Transportverhältnisse, wenig Vorthail.

6. Moorboden.

Moorboden, speciell der sog. Moderboden oder Waldmoder ist in sehr starkem Maasse angewachsen auf dem waldigen Hochplateau der Oberalp. Diese Ueberwucherung hat den berühmten Pilatussee (S. 19) so zu sagen völlig verdrängt.

Zweites Kapitel.

Schlussbemerkungen.

Wenn man eine Gegend durchwandert hat und zu verlassen im Begriffe steht, sieht man gerne noch einmal zurück, ruft sich aus dem Gewirre von Eindrücken die interessantesten Punkte in's Gedächtniss, notirt sich das Neuentdeckte, sowie das Zweifelhafte, und sucht sich, das Untergeordnete abstreifend, das Wichtigere erwägend und vergleichend, ein Gesamtbild zu gestalten. Wir beschränken uns auf folgende Bemerkungen:

1) Die lehrreichsten Stellen für eine rasche Auffassung und Uebersicht der Lagerungsverhältnisse finden sich am Nordabhang und Rücken des Berges. Ein Gang vom Eigenthal nach Bründlen, Oberalp und Feld zeigt die Entstehung der grossen Mulde des Nordabhangs und das allmähige Hervorwachsen des Mittelgewölbes. Ein Gang vom untern Gasthof über Kastelen nach Tomlishorn und Gemsättli zeigt das Schrattenkalkgewölbe des Widderfeldes, das Hervorbrechen der Neocombildung, das Auskeilen des nördlichen Schrattenkalkschenkels (Kastelentossen). Ein dritter Gang, vom untern Gasthofe nach dem Esel und von da über Laubalp nach Alpnacht (oder umgekehrt), zeigt vorerst die volle Entwicklung des Neocoms und Kieselkalkes, dann die Eocänmulde von Laub, die Einlagerung des Aptien in's Urgonien (bei Bellevue und im Matthornzug), das Südgewölbe (Langenmatt, Lütholdsmatt), endlich den Flysch von Alpnacht. Die eigenthümlichen Verhältnisse von Windegg, Obersteigli, Tellenfad erfordern einen besondern Gang, lassen sich aber zum grössten Theile schon aus der Ferne überschauen (Taf. III). Von besonderem Interesse ist die Untersuchung des Lopperprofiles, der Landstrasse entlang.

Am ergiebigsten an Versteinerungen sind folgende Stellen:

Bründlenalp und Feld: für Nummuliten und Orbitoiden.

Kastelen: für Neocom-Petrefakten.

Bellevue (Hôtel): für Aptien.

Umgebung der Kilchsteine: für Pectinitenschiefer.

Kleine Schliere bei Seewli

Stelle zwischen Wängen und Gschwänd } für Flysch.

Lopperstrasse: für Neocomien, Urgonien und Aptien.

2) Mehr oder weniger neu erscheint die Ausscheidung der Kieselkalkgruppe vom Neocom, das Vorhandensein von Uebergangsschichten (Grenz-Schichten) zwischen Neocomien und Urgonien, die constante Einlagerung des Aptien in den Caprotinenkalk, die Abgrenzung einer mittleren eocänen Stufe (Bartonien), die Charakterisirung des Flysches durch Gastropoden, Bivalven und Foraminiferen, worunter auch Nummuliten, sowie endlich das Auftreten von Flyschkalkstein (Merligerstein?), der Nummuliten und Orbitoiden führt und bisher wohl allgemein mit dem eigentlichen, unteren Nummulitenkalk (Complanata-Schichten) identifizirt worden ist. Neu ist auch das Vorkommen einer Anzahl bisher noch unbeschriebener Petrefaktenspecies. Als beachtenswerth mag hier noch der Umstand Erwähnung finden, dass es Arten gibt, die beinahe durch die ganze Neocombildung (im weitesten Sinne) hindurchgehen und dieselbe mehr oder minder zu einem Ganzen verbinden. Hieher gehört die Beobachtung, dass *Holcotypus macropygus*, welcher als Leitpetrefakt der Hauterive-Mergel betrachtet wird, im Aptien vorkommt (S. 104), dass hinwieder *Nucleolites Roberti*, welcher in den Alpen sonst dem Aptien eigen ist, in das untere Urgonien hinabgeht (S. 101), dass ferner die Rhynchonellen des Aptien und des Neocomien (*Rh. Gibbsiana*) specifisch nicht zu trennen sind und selbst noch im Kieselkalke auftreten, dass endlich *Ostrea Boussingaulti*, in den bayerischen Alpen von Gümbel im Valangien citirt, am Pilatus im obersten Neocomien angetroffen wird.

3) Der Pilatus gehorcht im Allgemeinen den bekannten Lagerungsgesetzen. Gewölbe und Mulden wechseln regelmässig mit einander ab. Insbesondere zeigt sich in mehreren Gegenden deutlich die Art und Weise, wie neue Gewölbe entstehen können. Diess ist der Fall am Nätsch, wo die Abzweigung sehr sanft und regelmässig vor sich geht; bei Lütholdsmatt, wo das neue Gewölbe schon beim ersten Auftreten in drei gesonderte Lappen (Stock, Müsfluh, Schrattenkalk der Franzosenstrasse) zerrissen ist; am Sulzgraben, Hängefeld und Obersteigli, wo der kahl abgerissene Ostabfall des Gebirges die merkwürdigen Krümmungen und den inneren Zusammenhang mit dem Hauptgewölbe Klimsen-Oberhaupt besonders schön an den Tag legt. Wir verwundern uns, wie billig, über diesen kolossalen Bau, und der

Laie, dem es klar geworden, dass alle diese mannigfaltigen Schichten einst horizontal lagen und dem stillen Grunde des Meeres ihr Dasein verdanken, fragt mit Erstaunen: Woher diese immensen Kraftäusserungen, die alles menschliche Maass weit übersteigen? Neptunisten und Plutonisten befehlen sich gegenseitig in Beantwortung dieser Frage. Die Heftigkeit des Vulkans sowohl, als auch die minimen, aber durch Addition in's Unendliche gesteigerten molekularen Kräfte, deren Gesamtwirkung Jahrtausende erfordern soll; Senkungen, veranlasst durch partielle Auslaugung der Unterlage; der chemische Process, welcher mit Entwicklung von Wärme und Erzeugung von Gasarten einherschreitet — kurz, alles Mögliche wird zu Hülfe gerufen, um das unläugbar constatirte Faktum, die Gebirgserhebung, zu erklären.

Die Quer-Profile des Pilatus und der angrenzenden Molasse lassen nicht verkennen, dass die Erhebung durch einen seitwärts und in ungefähr horizontaler Richtung wirkenden Druck stattgefunden hat. Man nimmt an, das Alpengebirge habe diesen Druck ausgeübt, in Folge wessen die Oberfläche des Bodens Falten (Gewölbe und Mulden) bildete. Wovon im Alpengebirge selbst diese wirksame Kraft ausgegangen sei, ist freilich zur Zeit nicht ausgemacht. Zieht man diese Falten in Gedanken wieder auseinander, so kommt man in Verlegenheit, für sie den nöthigen horizontalen Flächenraum zu finden; denn weiter südwärts folgen wieder Falten, und noch augenfälliger tritt dieser Mangel an Raum hervor in Gebirgen, wo ein krystallinischer Kern mangelt, wie z. B. im Jura. Solche Fälle führen auf die Vermuthung, dass der Erdumfang einst grösser gewesen, unterstützen also die Theorie von der allmäligen Abkühlung und Zusammenziehung der Erdkugel. In diesem Lichte betrachtet, erscheinen unser elanggestreckten Gebirgszüge ganz oder theilweise als Runzeln und Faltensysteme, welche sich nothwendig bilden mussten, wenn die starre Erdrinde, angezogen durch die Schwerkraft und daher dem sich [verkleinernden flüssigen Kerne folgend, ihren Umfang verkleinerte. Hier hätten wir in der That die reinste laterale Pression, welche, wenn einmal Falten sich erhoben hatten, zu einer bilateralen, gegen die Falten wirkenden Kraft werden musste, aus welcher sich die Fächerstruktur mancher Gebirgscentra wie von selbst erklärt.

4) Wenn gleich die Lagerungsverhältnisse des Pilatus im Allgemeinen als regelmässig bezeichnet werden können, so finden sich doch auch einige Sonderbarkeiten. Hieher gehört:

- a) Der Umstand, dass am Nordfuss des Berges das Neocomien mit dem Flysch in Berührung tritt und somit eine ganze Reihe von Etagen fehlt. Diese Erscheinung kennt man übrigens auch anderwärts zwischen dem Molasse- und Kalkgebirge der Schweiz.

- b) Der Umstand, dass mit dem Ostabfall des Pilatus alle Zonen quer abgebrochen sind und sich nicht weiter mehr verfolgen lassen, mit einziger Ausnahme des Flysches, der ohne Unterbrechung bis an den See hinab fortstreicht.
- c) Der Umstand, dass am Pilatus mehrere Etagen fehlen, nämlich der Gault (wovon indess am Südfuss ein Streifen vorhanden ist), die obere Kreide und das unterste Eocän. Wenn diese Thatsache auch erklärlich ist, indem man annimmt, das Land sei zeitweise über den Meeresspiegel gehoben und dadurch dem Bereiche der Ablagerungen entrückt worden, so muss in diesem Falle doch die Concordanz auffallen, mit welcher die eocänen Schichten dem Schrattenkalke auf- oder angelagert sind.
- d) Das mächtige Auftreten des Quarzsandsteins am Pilatus und an seiner ganzen Kette und das plötzliche Verschwinden desselben nach Osten.
- e) Der Umstand, dass mehrere Schrattenkalkzonen sich nach Osten hin entweder völlig auskeilen (Kastelentossen, Matthornzone) oder sonst bedeutend verschmälern; sowie auch, dass auf Tomlisalp die Widderfeldfluh von der Tomlisfluh wie durch einen Ausschnitt getrennt ist; ferner, dass auf Gärtli in einem solchen Ausschnitt, welcher aber hier das Neocomien nicht erreicht, eocäne Schichten eingelagert sind; endlich, dass Schrattenkalklager an mehreren Stellen mitten aus dem Eocänen auftauchen (Laubalp, Grat zwischen Esel und Steigliegg, Gegend zwischen Tellenfad und Steigli).
- f) Die Verbindung des Pilatus mit dem Lopper, auf S. 79—81 besprochen, ist keine continuirliche.

5) Alles in Erwägung ziehend mag man sich die Entstehungsgeschichte des Pilatus in folgender Weise zurecht legen:

- a) Während der ganzen Neocomzeit fortdauernde Ablagerung, anfangs mehr oder minder schlammig, unter Abscheidung von kieseligen und kalkigen Molekülen (Kieselkalk und Neocomien), später fast rein kalkig (Urgonien).
- b) Unmittelbar nach Ablagerung des Urgonien hebt sich die Gegend über den Meeresspiegel. Der Boden bleibt aber ganz oder nahezu flach, senkt sich zur Zeit des Mittel-Eocänen wieder unter das Meer, auch nachher noch flach und ungefähr horizontal, da man die Eocänschichten dem Urgonien concordant aufgelagert findet. Vermuthlich kommt zuerst nur der nördliche Theil der Gegend unter Wasser, nämlich zur mitteleocänen Zeit; erst nach Ablagerung des Nummulitenkalkes senkt sich auch der südliche Theil, so dass das Bartonien nun auf Schrattenkalk sich niederschlägt. Die Schichten des Bürgen und Mutterschwandberges,

sowie wahrscheinlich auch diejenigen des Loppers machen diese Bewegungen nicht mit.

- c) Ablagerung des Eocänen; mächtige, ungleichartig sich ausdehnende Zufuhren von Quarzsand und Schlamm.
- d) Stärkere, allgemeine Hebung, Bildung eines zusammenhängenden Alpenlandes und Ablagerung der Molasse.
- e) Haupthebung der Alpen nach Ablagerung der Molasse, Schiefstellung der letztern, allgemeine Hebung des Continentes.

Vierter Theil.

Nutzbare Mineralstoffe.

Unter den Mineralstoffen des Pilatus gibt es nur wenige, die sich mit Vortheil zur technischen Verwendung eignen. Die Steinbrüche des Lopperberges bieten in dieser Beziehung das meiste Interesse.

Um das Jahr 1850 wurde am Fuss des Dölliwaldes, der sich zwischen dem Südabhange des Loppers und den Rengggütern hinaufzieht, der erste Steinbruch eröffnet. Daher entstand der jetzt allgemein gebräuchliche Name Döllistein*). Einige Jahre später, als nämlich die neue Lopperstrasse gebaut wurde, kam der Döllistein auch an der Ostseite des Loppers, bei der sog. Hölle, zum Vorschein, und nun entstand daselbst ein zweiter Bruch (S. 77, Nr. 12). Der Absatz, begünstigt durch den bequemen Transport zu Schiffe, nahm einen guten Fortgang. Das marmorartige Ansehen, welches der schwarze Stein durch Schleifen und Poliren erhält, machte ihn bald beliebt, namentlich für Sockel, Postamente, Grabmäler, Brunnenbecken u. s. w. Dergleichen Sockel, die sich bis jetzt gut erhalten haben, sieht man in Luzern nunmehr an vielen Häusern. In Zürich bestehen z. B. die Sockel des eidg. Polytechnikums aus Döllistein. Die Lieferanten haben indess von Anfang die Unvorsichtigkeit begangen, auch die schlechtere Qualität zu versenden. Gewisse Bänke enthalten bituminöse, kohlige Nester und Streifen, und diess veranlasst eine Ungleichartigkeit des Korns. Oder die Bänke, namentlich die oberen, welche an die Orbitulinaschichten grenzen, sind mehr oder weniger thonhaltig und zum Schieferigen geneigt, daher weicher und leichter verwitterbar. Diese schlechtere Qualität hat die Probe der Dauerhaftigkeit nicht bestanden. Stücke, welche einige Jahre dem Wetter ausgesetzt waren, änderten die Farbe, blätterten ab, verloren die Ecken und Kanten. Diess bemerkte man z. B. an den Steinquadern, welche beim Schweizerhofquai in Luzern

*) Die Obwaldner schreiben Dölle, sprechen aber Telli.

die Brustwehr gegen den See hinaus bilden. Viele Stundensteine aus Döllstein, die sich an Landstrassen des Kantons Luzern befinden, sieht man schon in einem kläglichen Zustande; andere hat man bereits weggenommen und durch Solothurner Kalksteine ersetzt. In Folge dieser Erscheinung hat der Döllstein seinen Credit zum Theil verloren. Als ungünstig muss auch der Umstand bezeichnet werden, dass das Gestein Schwefelkies enthält, da dieses Mineral bekanntlich der Verwitterung ausgesetzt ist. Die beiden Steinbrüche werden gegenwärtig nicht sehr lebhaft betrieben. Ein schwer zu besiegendes Hinderniss wirkt einer ausgiebigen Exploitation immer fühlbarer entgegen. Das Ausgehende der Gesteinsbänke ist nämlich bald erschöpft, besonders in dem östlichen Steinbruche, und wenn auch, woran nicht zu zweifeln, die Lager von einem Bruche zum anderen durch den Berg hindurch continuirlich fortlaufen, so ist dieser Vorrath doch soviel als unzugänglich, indem das Abdecken allzu grosse Kosten erfordert.

Ein dritter Steinbruch, erst etwa seit zwei Jahren in Angriff genommen, liegt am südlichen Fusse des Lopperberges, eine Viertelstunde entfernt vom Steinbruch im Dölli. Das Gestein ist der bekannte, fast am ganzen Südabhang des Loppers bloss liegende hellgraue Caprotinenkalk. Grosse Energie ist im Betriebe dieses Bruches bis jetzt nicht entfaltet worden. Die Gesteinsart mit ihrem wechselnden Korn, mit ihren häufigen Spalten und Klüften, mit ihrem oft schichtungslosen, wenig angreifbaren Wesen, mag einer vortheilhaften Ausbeutung wohl wenig Aussicht eröffnen; indess lassen sich doch einzelne schöne Quader gewinnen und zeigen manche Bänke eine vortheilhaftere Beschaffenheit.

Etwa 50 Schritte von der Acherbrücke entfernt, in der Richtung nach Hergiswyl, sieht man an der Landstrasse einen vierten Steinbruch. Es war ein guter Einfall, den Kieselkalk, der hier ansteht (s. Lopperprofil, Nr. 3), als Pflasterstein (B'setzstein) zu verwerthen. Vermöge seiner Zähigkeit und Härte eignet sich der Kieselkalk hiezu vortrefflich, und es muss dem Unternehmer, der bis jetzt noch fast allein in dem Bruche arbeitet, eine erfolgreiche Ausdehnung seines begonnenen Geschäftes gewünscht werden. In jüngster Zeit ist auch die Echinodermenbreccie, welche unmittelbar vor der Acherbrücke ansteht, in Angriff genommen worden.

Um zu erfahren, ob etwa die thonigen oder thonig-kieseligen Kalkbänke des Aptien und des Neocomien an der Lopperstrasse sich zu hydraulischem Kalke eignen möchten, habe ich an vier Proben den in Salzsäure unlöslichen Bestandtheil dem Gewichte nach bestimmt, wobei sich Folgendes ergab:

a) Die Kalkbänke des Aptien bei der Hölle (Nr. 13, S. 78) lieferten einen Rück-

stand von 10 Procent. Derselbe war auffallend stark geschwärzt durch eine fein vertheilte bituminöse Substanz, welche diesen Schichten sowohl, als auch dem nahe liegenden Döllstein die dunkle Färbung ertheilt. Ausserdem enthielt dieser Rückstand viele mikroskopische Kieselkörnchen, meist farblos, sehr selten grün.

b) Ein sehr fester, zäher, schwärzlichgrauer Neocomkalk, 15 Schritte nördlich vom Bierkeller genommen, gab einen Rückstand von 15 Procent, welcher vorherrschend Thon und eine starke bituminöse Beimischung enthielt.

c) Der Neocomschiefer, welcher unmittelbar hinter dem Acher-Wirthshause ansteht, gab einen Rückstand von 58 Procent, grösstentheils aus Thon bestehend.

d) Der hellgraue Mergelschiefer zwischen dem Acher-Wirthshause und den nordwärts folgenden Altmannschichten lieferte einen Rückstand von 28 Procent, von vorherrschend thoniger Beschaffenheit. — In allen vier Fällen geschah die Einwirkung der Salzsäure ohne Erwärmen, so dass ein allfälliger Gehalt an kohlensaurer Bittererde nicht, oder nur unvollständig zur Lösung kam.

Nach diesen Resultaten kann bloss der zuletzt erwähnte Mergelschiefer (d) in Betracht kommen. Bei manchen Cementkalken ist das Verhältniss des löslichen zum unlöslichen Theile ein ähnliches; auch werden in Bayern (nach Gümbel) wirklich gewisse Neocomschichten zur Cementbereitung verwendet. Demnach dürfte wenigstens ein Versuch mit diesen Schichten d) zu empfehlen sein*).

Lehmlager, die sich für Ziegelhütten eignen, kennt man auf unserem Gebiete nur wenige. Die Ziegelhütte von Wolfort bei Stad (Alpnacht) nimmt den Lehm unterhalb Rüti, auf eocänem Boden. Die vier Hütten von Hergiswyl, alle am See gelegen, beziehen denselben theils aus der Gegend zwischen Hirsern, Rüti und Rain (Molasseboden), theils von Winkel und Spissen (Gemeinde Horw, Molasseboden). — Die Glashütte von Hergiswyl soll ihren Bedarf an Quarzsand früher auf der Süd-

*) Bei diesem Anlasse mag es erlaubt sein, ein Ergebniss zu berühren hinsichtlich der sog. Seewerschiefer, welche Gesteinsart zwar am Pilatus und Lopperberge nicht vorkommt, wohl aber in den nächsten Umgebungen: am Bürgen, Rotzberg und Mutterschwandberg, welche Gegenden ich kürzlich, im Auftrage der Schweizerischen geologischen Commission, ebenfalls untersucht habe. Ein Stück Seewerschiefer vom Rotzloch gab einen unlöslichen, ganz oder grösstentheils aus Thon bestehenden Rückstand von 20 Procent. Ein zweites Stück von derselben Lokalität, aber aus einer anderen Schichte, enthielt 24 Procent, ein drittes 26 Procent. Diess sind Verhältnisse, welche zu praktischen Versuchen entschieden aufmuntern können. Denn laut verschiedenen bekannt gewordenen Analysen des hydraulischen Kalkes schwankt der in Salzsäure unlösliche Theil zwischen 18 und 30 Procent. Nach Vicat z. B. beträgt der „Kieselthongehalt“ beim „gewöhnlichen hydraulischen Kalke“ 20 Procent, beim „höchst hydraulischen Kalke“ 25 Procent, beim „Grenzkalke“ 30 Procent. Sodann ist, als besonders günstig, in Betracht zu ziehen, dass dieser Seewerschiefer in beliebig grossen Quantitäten zu brechen ist und dass er den Hauptstrassen, sowie der Wasserstrasse (dem See) ganz nahe liegt, in einer holzreichen Gegend, wo weit herum keine Cementbrennereien bestehen.

seite des Pilatus, in der Gegend des Rothentossens, geholt haben; seit vielen Jahren aber lässt sie Sand vom Jura herkommen. Reine, namentlich eisenfreie Quarzsand-Lager möchten auf unserem Gebiete schwerlich zu finden sein. Ueber das Vorkommen von Tuffstein s. Seite 123.

Unter den nutzbaren Mineralien des Pilatus stand vor Zeiten die Mondmilch oben an. Man verwendete diesen aus kohlensaurem Kalk bestehenden, amorphen oder krypto-krystallinen Niederschlag zu medizinischen Zwecken. Die Mondmilch genoss in dieser Beziehung ein hohes Ansehen, sie galt einst sogar als Universalmittel; ja, das Zutrauen, welches man in sie setzte, ward bis zum Aberglauben gesteigert. So wurde eine besondere Wirksamkeit von ihr erwartet, wenn derjenige, welcher sie holen musste, in der Höhle den Namen des Kranken ausspreche. Kappeler (in seinem Werke über den Pilatus, S. 164—171) setzt die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Mondmilch in trefflicher Weise auseinander und stellt die therapeutischen Indicationen fest, welche von ihr vernünftigerweise etwa gelten können. Heutzutage ist indess die Mondmilch längst obsolet geworden.

Mineralquellen sind am Pilatus keine bekannt. Am Südfusse des Lopperberges, dem Rotzloch gerade gegenüber, fand sich eine Schwefelquelle, von welcher die Anwohner noch zu erzählen wissen. Es ist diess zweifelsohne dieselbe Quelle, von welcher schon Kappeler (l. c., pag. 65, Tab. 1) berichtet. Sie sprudelte aus einer Felsspalte, unmittelbar am Strande, so zwar, dass sie bei hohem Wasserstande unter den Seespiegel zu liegen kam, was aber kein absolutes Hinderniss gewesen wäre, die Quelle zu fassen und nutzbar zu machen. Leute, welche davon getrunken haben, versicherten mir, sie sei stärker gewesen, als diejenige im Rotzloch, welche gegenwärtig noch fliesst. Fataler Weise hat man beim Bau der Lopperstrasse, wie von Augenzeugen erzählt wird, die Quelle mit Schutt überworfen, während sie durch Anbringen einer Coulissee leicht hätte gerettet werden können. Nun liegt sie unter dem Strassenbette begraben und ist spurlos verschwunden.

Anhang.

Beschreibung der neuen Arten.

I. Gastropoden und Conchiferen.

beschrieben von

Hrn. Dr. Karl Mayer in Zürich.

A. Arten aus der Kreideformation.

1. *Pecten (Neithea) Kaufmanni*, Mayer. — Taf. VII, Fig. 1.

P. testa parva, rotundato-trigona, transversa, æquilaterali, inæquivalvi; valva inferiore convexa, incurvata, longitudinaliter et concentrice tenue striata, inde granulosa; costis 6 majoribus, angulatis, elevatis, interstitiis bicostatis. — Long. 20, lat. 20 Millim.

Schale etwas klein für die Gattung, rundlich-dreieckig, etwas quergezogen, gleichseitig, ungleichklappig. Untere Klappe gewölbt und stark gebogen, fein concentrisch- und längs-gestreift, daher leicht gekörnt, mit sechs schmalen und hohen Hauptrippen und je zwei etwas schwächeren Rippen in den Zwischenräumen.

Dem *P. (N.) alpinus*, Orb. nahe verwandt, jedoch kleiner, breiter, mit schärferen Hauptrippen und deutlichem Streifennetz und Körnelung, ähnlich wie bei *P. (N.) cometa*.

Aus dem Neocomien vom nördlichen Fusse des Oberhauptes. — Ein Exemplar.

2. *Pecten alpinulus*, Mayer. — Taf. VII, Fig. 2.

P. testa parva, ovato-rotundata, parum convexa, fere æquilaterali, lævigata, sub lente striis tenuissimis, numerosis, leviter undulosis, sæpe dichotomis, radiata; auriculis minutis, inæqualibus, lævigatis. — Long. 11, lat. 10 Millim.

Schale klein, ovalgerundet, schwach convex, fast gleichseitig, scheinbar glatt, unter der Loupe gesehen jedoch mit sehr feinen und zahlreichen, leicht undulirenden und oft dichotomischen Radialstreifen bedeckt. Oehrchen ungleich und glatt.

Diese Art steht Römer's *P. striato-punctatus* nahe, unterscheidet sich aber constant durch seine Kleinheit und durch das Fehlen der Punktirung in den Rippenzwischenräumen.

Aus dem Neocomien von der Acheregg am Lopperberg. — Fünf Exemplare.

3. *Venus Pilatina*, Mayer. — Taf. VII, Fig. 3.

V. testa rotundata, mediocriter convexa, valde inæquilaterali, lævigata vel irregulariter concentrice striata; latere antico brevi, rotundato, cardinali et palliari arcuatis, postico obtuso; umbonibus tumidis, obtusis; lunula majuscula, ovata; sinu palliari v-formi. — Long. 22, lat. 30 Millim.

Schale abgerundet, mässig convex, sehr ungleichseitig, glatt oder doch nur leicht und unregelmässig concentrisch gestreift. Vordere Seite kurz und abgerundet, obere und untere bogenförmig, hintere abgestumpft. Wirbel stark und stumpf. Mondchen ziemlich gross, eiförmig, Pallial-Sinus v-förmig.

Unter den zahlreichen Venus-Arten aus den unteren Kreide-Stufen sind es vornehmlich *V. Gaudryi*, Orb. und *V. Costei*, Coq., denen die neue Art ähnelt. Sie zeichnet sich indessen vor diesen durch ihre Abrundung, bedingt durch die starke Biegung der Pallial- und Cardinal-Seiten, aus.

Das als Unicum vorhandene Exemplar dieser Art stammt aus dem Neocomien vom Nordfuss des Oberhauptes.

4. *Pholadomya (Homomya) rustica*, Mayer. — Taf. VII, Fig. 4.

Ph. testa ovato-trigona, subcuneata, paululum obliqua, valde inæquilaterali, concentrice irregulariter crassiplicata, superne decussatim plicata?; latere antico brevissimo, lato et obtuso, hiantulo?, postico compresso, oblique truncato, mediocriter hiante; umbonibus altis, tumidiusculis, recurvis. — Long. 50, lat. 45 Millim.

Schale oval-dreieckig, fast keilförmig, etwas wenig schief, sehr ungleichseitig, mit starken, etwas unregelmässigen, concentrischen Furchen, welche in der Wirbelgegend von Radialstreifen durchkreuzt zu sein scheinen. Vordere Seite sehr kurz, breit und abgestumpft, leicht klaffend; hintere Seite comprimirt und etwas deprimirt, schief abgestutzt und mässig klaffend. Wirbel erhaben, etwas stark und zurückgebogen.

Ph. rustica steht der *Ph. (Hom.) sphæroidalis*, Coq., der *Ph. (Hom.) minuta*, Lor. und der *Ph. (Hom.) pumila*, May. (*Panopæa nana*, Coq.) nahe, unterscheidet sich aber von ihnen, abgesehen von ihrer Grösse, durch ihre länglichere, von oben gesehen mehr keilförmige Gestalt und durch ihre stärkeren, entfernter stehenden concentrischen

Furchen. In diesen letzteren Beziehungen (und vielleicht auch in Beziehung auf die Radialstreifung?) zeigt die neue Art viel Uebereinstimmung mit *Ph. striata*, Orb. (*Panopæa*), aus dem unteren Angoumien (Turonien infér. d'Orb.) von Rochefort und Grasse; doch ist ihr Seitenprofil ziemlich verschieden.

Bei Gelegenheit des Citats der *Ph. striata*, Orb. (*Panopæa*) und ihrer Versetzung in die Gattung, in welche sie gehört, kann ich nicht umhin, einige Fehler in der Gattungsbestimmung sinupalliaten Bivalven hier zu verbessern, welche d'Orbigny, in seiner *Paléontologie française, Terrains crétacés*, und in neuester Zeit Coquand, in seinem *Etage aptien de l'Espagne*, sich zu Schulden haben kommen lassen. Diese Fehler sind folgender sechserlei Arten:

1) Die Gattung *Panopæa* unterscheidet sich von *Pholadomya* nicht sowohl durch den Mangel einer deutlichen Area (da diese bei vielen *Pholadomyen* aus der Unter-Gattung *Homomya* und aus der Section der Bucardien fehlt) und durch das Vorhandensein eines Schlosszahnes auf jeder Klappe (denn es sind typische *Pholadomyen* mit Schlosszähnen bekannt, z. B. *Ph. candida*), als durch die allgemeine, weniger ungleichseitige Form der etwas dickeren, nicht perlmutterartigen Schale, durch die verhältnissmässig kleinen und niedrigen Wirbel, durch den weniger weiten, horizontalen oder ganz kurzen Pallial-Sinus, etc. Es erhellt hieraus, dass d'Orbigny's *Panopæa obliqua* und *striata* und Coquand's *Pan. nana* *Pholadomyen* sind*).

2) Entgegen der Ansicht d'Orbigny's und meines verehrten Lehrers Deshayes, der mir, in seiner sonst so trefflichen Kritik ungerechtfertigter Gattungs-Aufstellungen, hier einmal zur Ausnahme zu weit zu gehen scheint, betrachte ich mit Bronn (*Index palæont.*, Bd. 1, p. 546) die Gattung *Goniomya* als durch die Gestalt der Schale und die Art der Verzierung hinlänglich von *Pholadomya* geschieden, und als ein Mittelglied zwischen dieser Gattung und den Anatinen, das indessen mit *Pholadomya* in Eine Familie zu stellen ist. Ich möchte daher die Paläontologen neuerdings ermahnen, diese *Goniomyen* nicht als *Pholadomyen* zu citiren und zu beschreiben, wie es leider die französische Schule und Oppel gethan.

3) Schon Deshayes hat, in seinem *Traité élémentaire*, auf die Unterschiede von *Periploma*, *Lyonsia* und *Thracia* und darauf hingewiesen, dass noch gar keine fossilen Arten ersterer Gattungen bekannt seien. Trotzdem beschreibt Coquand neuerdings

*) Da der Speciesname *obliqua* schon von Phillips für eine *Pholadomya* verwendet wurde, so möge fortan d'Orbigny's Art *Ph. (Hom.) umbonaria*, May. heissen. Was den Namen *Ph. striata*, Orb. betrifft, so collidirt er zwar mit dem älteren *Ph. striata*, Münt.; da indessen diese *striata* sicher keine *Pholadomya*, sondern wahrscheinlich eine verstreckte *Fimbria* ist, so kann der cretacischen Art ihre Bezeichnung bleiben.

zwei ächte Thracien als Periploma Vrneuili und Lorieri. Es sind diese Arten, sowie d'Orbigny's Periplomen: Robineaui, Neocomiensis und simplex, und seine Lyonsien: carinifera und elegans schleunigst in die Gattung Thracia zurück zu versetzen. Dafür muss die Thracia gibbosa, Orb. aus dieser Gattung ausgemerzt und vorderhand zu Sphenia gestellt werden.

4) Mesodesma (=Donacilla), mit ihren prägnanten Gattungs-Charakteren, ist eben-
sowenig als Periploma in fossilen Arten bekannt. D'Orbigny's Donacillen: Couloni
und compressa sind sicher keine Mesodesmen, sondern wahrscheinlich die Erste eine
Cypricardia, die Zweite eine Psammobia.

5) Eine Gattung „Lavignon“ gibt es im Systeme nicht, wohl aber ein etwas
weniger hottentottisches Genus Trigonella. D'Orbigny's Tr. minuta, Clementina und
phaseolina gehören aber bei Weitem nicht hierher, sondern am ehesten in die Familie
der Eryciniden, wo sie provisorisch am besten bei Erycina selbst zu unterbringen
sein möchten. Coquand's Lavignon indifferens hinwieder hat absolut Nichts als das
leichte Klaffen der hinteren Seite mit Trigonella gemein und ist wahrscheinlich eine
hinten zufällig missgebildete Panopæa.

6) Endlich hat Coquand in seinem citirten, neuesten Werke neben einer Ceromya
recens zwei Panopæen: fallax und Aptiensis, aufgestellt, die vielleicht nicht einmal
specifisch, sicher aber nicht generisch von seiner Ceromya recens verschieden sind.
Alle diese drei Arten sind in der That am besten bei Ceromya untergebracht.

Um auf unsere Ph. rustica zurückzukommen, so stammt sie aus dem Neocomien
der Kastelen-Riesi am Pilatus. Nach zwei vorliegenden, leider schlecht erhaltenen
Steinkernen zu urtheilen, kommt sie möglicher Weise auch in den Marnes de Haute-
Rive (=Schrambacher Schichten) von Neuenburg vor.

5. *Serpula Pilatana*, Mayer. — Taf. VII, Fig. 5.

*S. testa elongata, tardissime incrementum, tereti, levi vel irregulariter transversim striata,
repente et flexuosa, raro revoluta, sociali, agglomerationibus numerosissimis massam maximam
efformante. — Lat. 3 Millim.*

Röhre lang und schmal, sehr langsam anwachsend, rund und glatt oder wenigstens
nur leicht und unregelmässig quer gestreift, kriechend, sanft gebogen oder gestreckt,
selten umgebogen, gesellig und, durch äusserst zahlreiches Beisammenwohnen, eine
Schicht von mehreren Centimetern bildend.

Form und Grösse dieser Art erinnern an meine *S. funiculus* (*S. filiformis*, Sow.
sec. Pict. und Renev., Aptien de la Perte-du-Rhône, Taf. 1, Fig. 12) und es könnte

am Ende sein, dass beide Vorkommnisse zu einer und derselben Species gehörten. Da jedoch *S. funiculus* nur in einzelnen Individuen oder in kleinen Klumpen, worin jedes Individuum mehrfach umgebogen liegt, bekannt ist, während *S. Pilatana* grössere Agglomerationen bildet, wobei die einzelnen Röhren in verschiedenen Richtungen fortlaufen und nur selten umgebogen sind, so dürfen beide nicht ohne Weiteres vereinigt werden.

S. Pilatana bildet am Pilatus ein eigenes Niveau an der obern Grenze des Neocomien. Die abgebildeten Exemplare stammen vom westlichen Ende der Russigwaldfluh. Wahrscheinlich die gleiche Art kommt ebenso massenhaft im Schrattenkalke des Langgen-Grates (südliche Kurfürsten) vor.

B. Arten aus den untertertiären Schichten.

6. *Anomia? unguiculus*, Mayer. — Taf. VII, Fig. 6.

A. testa parvula, inæqualvi, subcirculari, subæquilaterali, convexiuscula, tenui, lævigata vel concentrice tenuistriata, radiatim autem inenarrabiliter tenuistriata; latere dextro rotundato, sinistro subtus flexuoso; latere cardinali angustiusculo, recto. — Long. 11, lat. 13 Millim.

Schale klein, ungleichklappig, fast kreisrund, beinahe gleichseitig, mässig convex, anscheinend glatt, in der That aber mit feinen Anwachsstreifen, die seitlich in der Nähe des Schlossrandes stärker werden, und mit unaussprechlich feinen Radialstreifen bedeckt. Der rechte Rand ist breit-gerundet, der linke etwas unregelmässiger und oben leicht ausgeschweift; der Schlossrand ist kurz und gerade.

Flysch (Ligurische Stufe) des Südfusses des Pilatus (Landstrasse bei Stad). — Zwei schlecht erhaltene Exemplare.

7. *Semipeecten? gracilis*, Mayer. — Taf. VII, Fig. 7.

S. testa parva, rotundata, leviter transversa, inæquilaterali, tenuissime radiatim striata, concentrice latusculata; sulcis undulosis, circiter septem, ad dextram repentino evanescente; latere dextro paululum dilatato, depressoque, non auriculato; auricula sinistra angustiuscula, profunde emarginata; angulo apicali circiter 100 graduum. — Long. 9½, lat. 11 Millim.

Schale klein, rundlich, leicht quergezogen, ungleichseitig, mit äusserst feinen Radialstreifen bedeckt, welche sieben breite, wellenförmige, concentrische Runzeln durchkreuzen, die auf der rechten Seite der Schale, in einiger Entfernung des Randes, sich plötzlich verlieren. Dieser rechte Theil der Schale ist etwas breiter und niedergedrückter als die übrige Fläche und geht ohne Ausbuchtung in den Schlossrand über.

Das linke Ohrchen ist schmal und hinten tief ausgeschnitten. Der Winkel, den die zwei Seitenlinien bilden, misst ungefähr hundert Grad.

Die Neuheit des beschriebenen Gegenstandes und das besondere Interesse, welches jedes Petrefakt aus der Flysch-Formation erregt, haben mich nach langem Zögern schliesslich bewogen, diese sonderbare kleine Art mit vorzuführen, wenngleich ihre Erhaltungsweise nicht einmal die Gattung, zu welcher sie gehört, mit Sicherheit zu bestimmen erlaubt.

Das Genus *Semipecten* (*Hemipecten*, Ad. und Ar. Adams) ist, soviel ich noch weiss, auf drei tropische Arten beschränkt. Ob gegenwärtige Form einer derselben nahe steht, ist mir gegenwärtig aus mehrfachen Gründen unmöglich zu entscheiden.

Flysch des Südfusses des Pilatus, nahe oberhalb Alpnach (zwischen Sattel und Grund).

8. *Pecten Heberti*, Mayer. — Taf. VII, Fig. 8.

P. testa subæquivalvi, æquilaterali, subrotunda, tenui, cornea, concentrice irregulariter striato-rugata, intus octocostata; auriculis æqualibus?; angulo apicali circiter 110 graduum. — Long. 28, lat. 26 Millim.

Schale ungefähr gleichklappig, gleichseitig, beinahe kreisförmig, dünn und hornartig, fast glatt und nur mit unregelmässigen, mehr oder weniger groben Anwachstreifen bedeckt, inwendig aber mit acht starken Radialleisten geziert, welche, bei guter Erhaltung der Schale, wahrscheinlich auch äusserlich wahrnehmbar waren. Ohrchen gleich? Apical-Winkel von circa hundertzehn Grad.

Pecten Heberti gehört zur Gruppe des *P. squamula* und steht meinem *P. semi-radiatus* von Häring und meinem *P. quinquerradiatus* von Gaas nahe, unterscheidet sich aber von ersterem durch die Zahl seiner Radialleisten (8 statt 6) und durch ihre Erstreckung bis zum Schalenrande, von dem zweiten durch seine doppelte Grösse und durch zahlreichere Leisten.

Die zwei vorliegenden Exemplare dieser Art stammen aus dem Flysch-Schiefer des Südfusses des Pilatus, nahe bei Alpnach (zwischen Sattel und Grund).

9. *Turritella Kaufmanni*, Mayer. — Taf. VII, Fig. 9.

T. testa elongato-turrita, solida, apice acuminata, basi latiuscula; anfractibus altiusculis, primis 4—5 lævigatis, medio angulatis, alteris convexiusculis, sutura profunda separatis, superne excavatis, transversim sexliratis; liris tenuibus, æqualibus, subæquidistantibus, striis incrementi valde arcuatis, granoso-asperatis. — Long. circ. 30, lat. circ. 8 Millim.

Schale länglich-thurmförmig, ziemlich dick und fest, hinten zugespitzt, vorn ziemlich breit. Umgänge etwas hoch; die vier oder fünf ersten glatt und in der Mitte scharfkantig; die übrigen mässig convex, durch eine tiefe Nath scharf getrennt, zunächst an dieser leicht concav, mit sechs schmalen und vorragenden Spiralstreifen geziert, die gleichförmig und gleich entfernt sind und durch stark gebogene Anwachsstreifen durchschnitten und körnig gemacht werden.

Diese kleine Art scheint mit der unbeschriebenen *T. Vaudini* Dsh. (Anim. sans vert. Paris, II, Taf. 14, Fig. 29—30) zunächst verwandt zu sein, unterscheidet sich aber durch ihre höheren, weniger gewölbten Umgänge und durch die Symmetrie ihrer Spiralstreifung.

Aus den Flysch-Schiefern vom Schynbach. — Sieben unvollständige Exemplare.

II. Brachiopoden,

beschrieben von

Hrn. Prof. Isidor Bachmann in Bern.

Von Brachiopoden hat der Pilatus nur einen geringen Reichthum aufzuweisen; doch treten die meisten Arten in grosser Individuenzahl auf und charakterisiren hiedurch die einzelnen Schichtengruppen. Die hieher gehörenden Vorkommnisse stammen alle nur aus den Kreidegesteinen, indem die eocänen Bildungen bis jetzt noch Nichts dargeboten haben, was um so auffallender ist, als bereits in den Nummulitenkalken der obern Sihlthäler (Schwyz) eine schöne Species, *Terebratula subalpina* Münster, sehr häufig ist. Besonders ist es auch die Abwesenheit der Gaultstufe, welche die geringe Artenzahl der Brachiopoden zumal bedingt.

Unter den im Zürcher-, Luzerner- und Berner-Museum, sowie in Privatsammlungen vom Pilatus und Lopper vorhandenen Brachiopoden lassen sich fünf Arten*) aus den zwei Familien der Terebratuliden und Rhynchonelliden unterscheiden; eine sechste Species lässt sich wegen Mangel an vollkommenem Material nicht sicher identificiren.

Ihre stratigraphische Vertheilung ist folgende:

Orbitolitenschichten: *Terebratula tamarindus* Sow.

*) *Terebratella elegans*, Ooster, Brachiop. foss. des Alpes suisses, p. 35; pl. 12, fig. 13—15 vom Tomlishorn ist eine unvollständige Rhynchonella.

Orbitolitenschichten: *Terebratula Kaufmanni* Bachm.

„ *sella* Sow.

Rhynchonella Gibbsiana Sow., var *minor*.

Urgonien: *Terebratula sella* Sow.

Neocomien, oberes: *Terebratula Pilati* Bachm.

„ *sella* Sow.

Rhynchonella Gibbsiana Sow.

Altmanschichten: *Terebratula Pilati* Bachm.

Kieselkalk: *Terebratula* aff. *Carteronianae* d'Orb.

a. Bemerkungen.

Terebratula (*Waldheimia*) *tamarindus* Sow. Diese von den Engländern aus dem Lower Greensand citirte, im Neocomien des Jura und im Aptien des Jura und der Alpen ziemlich häufige Art kommt an allen Fundorten des Aptien des Pilatus und Lopper vor.

Terebratula sella Sow. Bisher selten in den Orbitolitenschichten des Döllisteinbruchs am Lopper (Zürch. Mus.), sodann massenhaft an einer Stelle auf dem Rengpass im Urgonien, nicht gerade häufig in den Schichten des Neocomien mit *Exogyra Couloni* Ag. bei der Acheregg. Die grosse Schönheit der typischen Gestalt aus dem Lower Greensand der Insel Wight vermissen wir zwar meist und namentlich die zahlreichen Exemplare aus dem Rudistenkalk zeigen eine Reihe von Abänderungen. Auffallend ist, dass bei einzelnen Individuen, die sehr starke und von einander entfernte Falten und eine wenig aufgeworfene Stirn besitzen (ähnlich Davidson, Brit. Cret. Brachiop. pl. VII, fig. 6, nur kleiner) auf der kleinen Klappe in der Schlossgegend ein deutlicher Einschnitt vorkommt, als ob ein starkes und ziemlich langes Septum vorhanden gewesen wäre.

Rhynchonella Gibbsiana Sow. Nachdem uns Davidson einmal durch prachthvolle Abbildungen*) mit dem Sowerby'schen Typus (aus dem Lower Greensand) bekannt gemacht und Herr Pictet**) mit der seltensten Sachkenntniss die verhältnissmässig reiche Synonymie in's Reine gebracht hat, ist es ein Leichtes, eine der häufigsten und variabelsten *Rhynchonellen* aus verschiedenen Stufen der alpinen Kreidebildungen zu bestimmen. Doch zeigt sich am Pilatus wie auch anderwärts in der Umgebung des Vierwaldstättersees eine beachtenswerthe stratigraphische Ver-

*) Davidson, Palaeontogr. Society, Brit. Cret. Brachiop. p. 98; pl. XII, fig. 11, 12.

**) Pictet et Renevier, Aptien de la Perte-du-Rhône, p. 147; pl. XX, fig. 5-7.

theilung von drei deutlich unterscheidbaren Varietäten. Im obern Neocomien nämlich kommt bei Acheregg mit *Terebratula sella* Sow. häufig eine Form vor, welche vollständig mit Pictet, l. l. fig. 5–7 aus dem obern Aptien der Perte-du-Rhône, mit den Davidson'schen Zeichnungen und besonders auch mit der synonymen *Rhynchonella lata* d'Orbigny, Paléontologie française, terrains crétacés, IV, pl. 491, fig. 5–17 übereinstimmen. Gewöhnlich zeigen die Exemplare eine eigenthümliche Stumpfheit der Rippen, doch nicht constant. In den Orbitolitenschichten dagegen des Döllisteinbruchs, zwischen Esel und Oberhaupt, auf dem Matthorn sind die Formen bei typischer Gestalt immer viel kleiner und feinrippiger*), so dass man immer leicht erkennen kann, ob ein Exemplar aus dem Neocomien oder Aptien stammt und diese Abänderung in der That zu den bezeichnendsten Petrefakten der Orbitolitenschichten gehört. Die Rippenzahl variirt zwischen 24–70. Gross ist die Versuchung, namentlich die feinrippigen Exemplare als besondere Art abzutrennen, die durch Rippenzahl sich der *Rhynchonella latissima* Sow. enger anschliesse, allein damit die charakteristischen Umrisse und den Verlauf der Commissuren von *Rhynch. Gibbsiana* Sow. vereinigen würde. Letzteres, der Habitus, sind bekanntlich werthvollere Merkmale und finden sich eben unter dem grossen vorhandenen Material alle möglichen Uebergänge. Dieselben kleinern Formen, die nicht bloss Jugendzustände sind, finden sich auch an der Perte-du-Rhône und besonders im Aptien von Annecy. Zur Vergleichung lagen ausserdem vor, wenn dieser Anlass zur Angabe von Fundorten benutzt werden darf, Exemplare:

1) Aus Neocomien von Ste. Croix (Waadt), Neuchâtel, Twann (Bern) etc., von einer Localität zwischen Sissigen und Ort (Uri), von der Kurfürstenkette.

2) Aus Urgonien vom Seelisberg, vom Guggernband bei Iberg (Schwyz).

3) Aus Aptien aus dem Val de Travers, vom Vitznauerstock und der Hochfluh (Schwyz), vom Glärnisch, Walenberg (Glarus), vom Seerenbach am Nordufer des Walensees u. s. f.

Terebratula aff. *Carteroniana* d'Orb. Im Zürcher-Museum ist aus dem Kieselkalk westlich von Acheregg ein Exemplar einer aufgedunsenen runden biplicaten *Terebratula* niedergelegt, das wegen etwas unvollständiger Erhaltung nicht mit Sicherheit bestimmt werden kann, aber auf jeden Fall eine grosse Verwandtschaft mit der verglichenen Species aus dem Valangien des Jura besitzt.

*) Vergl. Ooster, *Brachiopodes fossiles*, pl. 18, fig. 1, 2, 7.

b. Beschreibung der neuen Arten.

Familie: Terebratulidae.

Gattung: Terebratula.

Terebratula Pilati Bachmann. — Taf. VII, Fig. 10—12.

Terebratula praelonga Studer, Geol. der Schweiz, II, p. 71 (non Sow.).

„ *biplicata* Ooster (pars), Synopsis des Brachiop. foss. des Alpes suisses, p. 23; pl. VI, fig. 14—17 und. pl. VII, fig. 1 (non Sow.).

Terebratula Pilati Bachm., Mittheil. bern. naturf. Ges. 1864, p. 191.

„ *Capelleri* Bachm., ibid.

T. testa crassa, subpentagonali aut rhomboidea, lateribus dilatatis, depressis; fronte valde elevato, fortissime biplicato, plicis sulcisque oppositis ultra mediam testæ partem productis; valva majore convexiori, umbone robusto, tumido, recurvo; foramine magno, pyriformi; deltidio inconspicuo; brachiorum fulcro brevi, dilatato.

Gross, bis $1\frac{1}{2}$ Zoll lang, dabei 1 Zoll breit, von ungleich fünfseitigem oder fast rhombischem Umriss, indem die Stirnseite bedeutend verkürzt erscheint; dickschalig, in der Nähe der Klappenränder häufig mit Anwachsstreifen verziert. Schnabel robust, auf den Umbo der kleinen Klappe zurückgebogen, so dass kein Deltidium sichtbar ist; das Loch für den Haftmuskel gross, bei ausgewachsenen Individuen (Fig. 10) birnförmig ausgeschweift. Stirn verschmälert, im Alter stark aufgeworfen, mit zwei genäherten, mehr oder minder dachförmigen Falten auf der kleinen und entsprechenden Furchen auf der grossen Klappe; die Falten und Furchen erstrecken sich bis über die Mitte der Schale hinauf. Durch diese Falten wird die Fläche der kleinen Klappe in drei ungleiche Felder abgetheilt, nämlich in ein mittleres schmäleres, das gerade gegen die Stirn zu verläuft und zwei grössere weit ausgeflachte seitliche. Die Commissuren bilden eine stark gewundene Linie. Der Brachialapparat (das Armgerüste), den man von den meist verkieselten Exemplaren leicht erhalten kann, ist kurz, stark und aus einer ziemlich breiten Schleife gebildet. In der Jugend (Fig. 12) ist die Art rundlich und die spätere starke Biplication erst durch eine leichte Erhebung der Stirn angedeutet. Auf den Steinkernen kann man nicht selten noch eine feine Radialstreifung beobachten, welche sich indessen bei sehr vielen Terebrateln zeigt.

Diese ausgezeichnete Form ist als ein für das alpine Neocomien sehr charakte-

ristisches Petrefakt aus den Umgebungen des Vierwaldstättersees den Alpengeologen als *Terebratula praelonga* Sow. schon lange bekannt. Die Sowerby'sche Art unterscheidet sich aber wesentlich durch ihren geraden oder nur sehr schwach zurückgebogenen langen Schnabel, an welchem das Deltidium immer vollständig bloss gelegt ist*), was bei unserer Art nicht der Fall ist. Ausserdem zeigt *Ter. praelonga* eine verlängerte Gestalt und eine andere Faltenbildung, wie sich bei einer Vergleichung mit typischen Exemplaren aus England oder aus dem norddeutschen Neocomien (Hils) sehr leicht ergibt. Es kommen wohl auch am Pilatus längliche Abänderungen mit weniger aufgeworfener Stirn vor (Fig. 11); allein der Bau des Schnabels unterscheidet sie immer sehr von *Ter. praelonga* Sow. Es war diess *Terebratula Capperi* Bachmann, welcher Name hiemit zurückgezogen wird.

Terebratula Pilati wurde auch als *Ter. biplicata* Sow. aufgeführt. Sie ist indessen von dieser durch Davidson**) und Pictet***) genau verificirten und beschriebenen Species, die unter anderm mit der bisher unter dem Namen *Terebratula Dutempleana* d'Orbigny wohl bekannten Gaultspecies zusammenfällt, leicht zu unterscheiden durch den dickern Schnabel, die schmalere Stirn und die genäherten langen Falten. Herr Credner†) hat neben typischen Exemplaren von *Ter. praelonga* Sow. Formen aus der Hilsbildung des nordwestlichen Deutschlands als *Ter. biplicata* Defr. abgebildet, welche Aehnlichkeit mit manchen Abänderungen unserer Art besitzen.

Die stark aufgeworfene Stirn macht *Ter. Pilati* etwas der *Ter. sella* Sow. ähnlich, was auch Herr Ooster††) bemerkt; sie unterscheidet sich aber durch grössere Länge, Faltung und namentlich durch den Schnabelbau.

Am nächsten ist *Terebratula Pilati* verwandt mit *Ter. subsella* Leymerie aus dem Kimmeridgien von Havre u. s. w.

Namentlich in der Umgebung des Vierwaldstättersees ist *Terebratula Pilati* in den Schichten des Neocomien (mit *Toxaster Brunneri* Mer., *Exogyra Couloni* Ag., *Ostrea rectangularis* Römer) eine der häufigsten Versteinerungen. Sie findet sich am Pilatus in der Kastelenriesi, am Wege zwischen Klimsenhorn und Kriesloch, sodann an der Hochfluh, südlich von der Rigi, an der Axenstrasse bei der Tells-

*) Vergl. Davidson, Brit. Cret. Brachiop. p. 58; pl. VII, fig. 1—2.

**) Davidson, l. c. p. 55; pl. VI.

***) Pictet et Roux, Grès verts, p. 536; pl. 51, fig. 1—4 (*Ter. Dutempleana* d'Orb.), 1853, und Pictet et Renevier, Aptien etc., p. 143; pl. XX, fig. 2.

†) Zeitsch. deutsch. geol. Ges. 1864, p. 557; t. XX, fig. 11—16.

††) Ooster, Brachiopod. etc., p. 22.

Kapelle und auf den Rofaien, ferner am Glärnisch. In den sogen. Altmannschichten hat sie sich am Pilatus ebenfalls gezeigt.

Die schönsten Exemplare sind im Besitz der reichen Zürcher-Sammlungen und im Berner-Museum.

Terebratula Kaufmanni Bachmann. — Taf. VII, fig. 13—15.

Terebratula sella Ooster, Synops. Brachiop. foss., p. 21; pl. VI, fig. 7—10 (non Sowerby).

Terebratula Kaufmanni Bachmann, Mittheil. bern. naturf. Ges. 1864, p. 193.

T. testa parva, ovali; valvis æque convexis, umbone brevi rotundato, recurvo; deltidio inconspicuo; fronte paululum elevato, biplicato, plicis sulcisque oppositis usque ad mediam testæ partem productis, approximatis.

Klein, länglich, oval, beide Klappen gleich oder die grössere Klappe etwas stärker gewölbt. Grösste Breite in der Mitte der Schale. Schnabel mittelmässig, gerundet, ziemlich stark zurückgebogen, auf der kleinen Klappe aufliegend, mit rundlichem verhältnissmässigem Foramen. Stirn etwas aufwärts gebogen, mit zwei kurzen gerundeten Falten geziert.

Länge 15 Millimeter.

Breite 11 „

Dicke 7 „

Unter dem Heer der biplicaten Terebrateln zeichnet sich *Ter. Kaufmanni* durch ihren ovalen Umriss, gleiche Klappenwölbung, genäherte, gerundete und kurze Stirnfalten aus. Von *Ter. sella* Sow., zu der sie Ooster rechnet, unterscheidet sie sich schon dadurch, dass der Schnabel auf die kleine Klappe zurückgebogen und das Deltidium nicht sichtbar ist. Von *Ter. biplicata* Sow. ist sie durch die ovale Gestalt, durch die gewölbtere kleine Klappe und die kürzern genäherten Falten zu unterscheiden. *Ter. Tornacensis* d'Arch., eine ebenfalls verwandte Art, besitzt eine rundliche Gestalt, einen wenig zurückgebogenen Schnabel mit deutlichem Deltidium.

Terebratula Kaufmanni ist eine für die Orbitolitenschichten, besonders in der Umgebung des Vierwaldstättersees, bezeichnende Muschel. Sie fand sich zwischen Esel und Oberhaupt, gerade neben dem obern Gasthof (Bellevue), auf dem Matthorn am Pilatus, im Döllisteinbruch am Lopper, ferner an der Forstegg am Südfuss des Vitznauerstocks, am Nordabhang der Hochfluh, überall häufig. Weiter östlich wurde sie namentlich im Aptien am Seerenbach bei Bätlis am Walensee (Kurfürsten) gesammelt. Auffallend ähnliche, wenn nicht dieselben Formen, kommen merkwürdiger-

weise im gelben Kalke des Valangien bei Biel vor. Es sind indessen hier noch genauere Nachforschungen nothwendig, um zu entscheiden, ob man es nicht mit Jugendzuständen irgend einer andern Art zu thun hat. Natürlich darf man bei den Brachipoden ebensowenig, als etwa bei den Trilobiten Species nach blossen Entwicklungszuständen unterscheiden.

III. Rhizopoden.

(Polythalamien. Foraminiferen).

Am Pilatus habe ich eine grosse Menge von Foraminiferenschalen gesammelt, meistens aus dem Flysch, wie oben bei verschiedenen Gelegenheiten, namentlich auf S. 112 f. bemerkt worden ist. Die Untersuchung derselben hat mehrere Wochen in Anspruch genommen; doch musste ich, bei der grossen Mannigfaltigkeit der sich darbietenden Formen, zuletzt einsehen, dass diese mühsame Arbeit bis zum Erscheinen der gegenwärtigen Abhandlung nicht fertig zu bringen sei, und ich entschloss mich, die noch vorhandene Zeit zu verwenden auf die nun folgende Beschreibung der neuen Arten aus der

Familie **Nummulitidea** Reuss.

Diese Rhizopodenfamilie umfasst nach dem neuesten Systeme von Reuss*) die Gattungen Nummulina, Amphistegina, Operculina, Heterostegina, Cyclocypeus, Orbitoides und Conulites. Cyclocypeus fand sich bisher nur lebend (an der Küste von Borneo), Conulites nur fossil und zwar im Nummulitenkalke Ostindiens; die übrigen fünf Gattungen sind sämmtlich bei uns vertreten. Conulites wird übrigens von Carpenter**) der Gattung Patellina und seiner Familie Globigerinida zugewiesen.

Nummulina d'Orb.

1. **N. helvetica** m. — Taf. VIII, Fig. 1—12.

Testa lenticularis, compressa, leviuscula, rarius obsita granulis paucis, minimis, depressis, inordinatis; margine subacuto. Laminæ interiores sulcis densis, subtilissimis, radialibus, plus minusve undulatis, quandoque dichotomis oblectæ. Cellula embryonalis maxima,

*) Entwurf einer systematischen Zusammenstellung der Foraminiferen, in den Sitzungs-Berichten der Wiener Akademie, Bd. XLIV, S. 355—396.

**) Introduction to the study of the Foraminifera, 1862, p. 233.

subirregularis. Anfractus 5—9, equitantes, a centro peripheriam versus lente et æqualiter, in margine autem velocius decrescentes. Lamina spiralis 3—4^{to} tenuior quam loculi. Septa numerosa, arcuata, deinde valde obliqua, sæpe inflexa et inæque distantia, in ultimo anfractu recta, rariora, tenuiora. — Diam. = 5—10 Millim., crass. = 1,25—2,50 Millim.

Schale zusammengedrückt-linsenförmig, auf der einen Seite nicht selten stärker convex als auf der andern, ziemlich glatt, seltener mit feinen, nur unter der Loupe sichtbaren, niedrigen, ungeordneten Körnchen sparsam besetzt; der Rand ziemlich scharf. Verbogene Exemplare kommen nicht vor. Die Lamellen der Schale, mit Ausnahme der äussersten, sind bedeckt von dicht stehenden, zarten, linienartigen, radialen, mehr oder weniger wellenförmigen Furchen, die zuweilen in zwei Gabelästchen auslaufen. Embryonalkammer sehr gross (1 Millim. und selbst noch etwas darüber), meist etwas unregelmässig, wie eingedrückt, nicht selten der einen Scheibenfläche näher als der andern. Umgänge 5—9, reitend, von innen nach aussen langsam und gleichmässig, zuletzt aber schneller abnehmend. Spiralplatte 3—4 mal dünner als die Höhe der Kammern (in der Richtung des Radius gemessen). Scheidewände zahlreich, im ersten und zweiten Umgang halbmondförmig gebogen, in den übrigen Umgängen weniger gebogen, aber sehr schief, öfter knieförmig geknickt und ungleichmässig von einander abstehend, im letzten Umgang gerade, dünner, weit abstehend. Bei stärkerer Vergrösserung bemerkt man deutlich, dass jede Scheidewand aus zwei Lamellen besteht. — Die Grössenverhältnisse zeigten sich bei verschiedenen Exemplaren wie folgt:

a)	Durchm. = 4	Mm.,	Dicke = $1\frac{1}{4}$	Mm.	g)	Durchm. = 7	Mm.,	Dicke = $2\frac{2}{3}$	Mm.
b)	5	„	$1\frac{1}{4}$	„	h)	8	„	2	„
c)	$5\frac{1}{5}$	„	$1\frac{6}{7}$	„	i)	8	„	$2\frac{1}{2}$	„
d)	6	„	$1\frac{2}{3}$	„	k)	$8\frac{1}{2}$	„	2	„
e)	$6\frac{1}{2}$	„	$1\frac{8}{9}$	„	l)	9	„	2	„
f)	7	„	2	„	m)	$9\frac{3}{4}$	„	$2\frac{5}{8}$	„

Die Exemplare von 5—6 Millim. Durchmesser sind weitaus am häufigsten. Auch solche von 7 Millim. sind keineswegs selten. Grössere hingegen sind ziemlich sparsam verbreitet und unterscheiden sich durch bedeutende Unregelmässigkeiten des peripherischen Theiles (Taf. VIII, Fig. 12). Exemplare von bloss 4 Millim. sind wohl als Junge zu betrachten.

Nummulina helvetica ist zunächst verwandt mit *N. curvispira* Menegh., besonders was die grosse Embryonalkammer anbelangt, unterscheidet sich aber durch folgende

Merkmale: a) bei *N. curvispira* ist die Aussenfläche mit erhabenen radialen Fädchen versehen, die mit Granulationen besetzt sind, was bei *N. helvetica* fehlt; dagegen besitzt die letztere auf den innern Lamellen feine Furchen, zwischen denen nichts von Leisten oder Fädchen unterschieden werden kann. b) Ein Hauptmerkmal der *N. curvispira* ist, nach d'Archiac und Haime*), die grosse Ungleichheit der Umgänge, so zwar, dass der zweite allein sehr breit ist, der dritte rasch sich nähert und die nachfolgenden ebenfalls eng anschliessen. Die in dem citirten Werke gegebene Zeichnung, Taf. VI, Fig. 15, drückt dieses Verhältniss, nach der eigenen Angabe der Autoren, nicht hinreichend aus. *N. helvetica* zeigt eine solche Anordnung der Spiralgänge keineswegs. c) Im dritten und vierten Umgange der *N. curvispira* misst die Dicke der Spiralplatte fast ebensoviel, wie die Höhe der Kammern, während die Dicke der Spiralplatte bei *N. helvetica* ca. 3 mal weniger misst, als die Höhe der Kammern. d) In den jüngern Umgängen der *N. curvispira* sind die Kammerscheidewände viel weniger schief und um das Doppelte zahlreicher als bei *N. helvetica*. — Von *N. Tchihatcheffi* d'Arch., welche ebenfalls eine grosse Centralkammer besitzt, unterscheidet sich *N. helvetica* durch geringere Dicke, schärferen, nicht gebogenen Rand, durch das starke Abnehmen der letzten Umgänge, durch eine dünnere Spiralplatte und durch geringere Regelmässigkeit der Scheidewände. *N. Lamarcki* d'Arch. et Haime ist kleiner, dicker, unterscheidet sich auch durch ihre Granulationen, sowie durch die geringere Schiefheit der Scheidewände und grössere Dicke der Spiralplatte; auch fehlen ihr die feinen Furchen der tieferen Lamellen.

Von allen in der Schweiz bekannten Nummulitenspecies unterscheidet sich *N. helvetica* leicht durch ihre grosse Embryonalkammer, welches Merkmal auf der verwitterten Gesteinsfläche gern zu Tage tritt. Ihr Lager hat sie im Nummulitenkalke (Complanata-Schichten), und sie erscheint am Pilatus überall in zahlloser Menge, so dass sie selbst die *N. complanata* an Individuenzahl zu übertreffen scheint. Auf Feld (S. 42) und am Nordabhang des Wängengrates (S. 35), wo das Gestein weicher ist und leichter verwittert, kann man diese Nummuliten in Menge auflesen, und es stehen mir von daher etwa 400 isolirte Exemplare zur Hand. In einem vom Schimberg (im Entlebuch) stammenden Blocke findet sie sich ebenfalls in grosser Menge. Vielleicht ist sie bisher bei uns mit *N. Ramondi* Defr. oder mit *N. Biaritzensis* d'Arch. verwechselt worden.

*) Monographie des Nummulites, in dem Werke: Description des Animaux fossiles du groupe nummul. de l'Inde, 1853, pag. 127.

2. *N. Montis-fracti* m. — Taf. VIII, Fig. 13–17.

Testa lenticularis, crassiuscula, æquilateralis, obsolete granulata; margine acuto. Cellula embryonalis minima. Anfractus 5–6, equitantes, a centro peripheriam versus valde accrescentes, ultimo sensim angustato cuneatimque terminato; lamina spirali tenui. Septa falcata (ultima fere recta), mediocriter obliqua, subæque distantia, parum numerosa (15 in anfractu pænultimo). — Diam. = 4,5 Millim., crass. = 1,9–2 Millim.

Schale linsenförmig, etwas dick, auf beiden Seiten gleichmässig convex, undeutlich granulirt (unter der Loupe) oder auch glatt, am Rande scharf. Embryonalkammer äusserst klein ($\frac{1}{10}$ Millim.). Umgänge 5–6, reitend, vom Centrum nach der Peripherie stark anwachsend, der letzte allmählig verschmälert und spitz auslaufend. Spiralplatte auf ähnliche Weise zu- und abnehmend, sehr viel dünner als die Höhe der Kammern. Kammerscheidewände sichelförmig, zuletzt (im äussersten Umgange) fast gerade, mässig schief, ziemlich gleichmässig von einander entfernt, nicht sehr zahlreich (15 im anderletzten Umgange). Am Ursprung der Scheidewände zeigt sich die Spiralplatte fein durchbohrt, was man besonders bei etwas stärkerer (z. B. 50facher) Vergrösserung deutlich wahrnimmt (Fig. 17). Auch bemerkt man alsdann, dass jede Scheidewand aus zwei Lamellen besteht. Bei einigen (jüngeren?) Exemplaren beträgt der Durchmesser nur 3 Millim., die Dicke $1\frac{1}{2}$ Millim.

N. Montis-fracti gehört unter die glatten oder schwach granulirten, durchaus ungestreiften, umfassenden Formen und unterscheidet sich durch ihre winzige Embryonalkammer, verbunden mit den Charakteren der Spira und der Scheidewände, so bestimmt von den bekannten Arten, dass einlässlichere vergleichende Bemerkungen überflüssig erscheinen; am nächsten scheint sie indess der *N. Molli* d'Arch. zu stehen. Zur Sicherstellung der Diagnose ist die nach der Methode von d'Archiac und Haime (Monographie, pag. 59) vorzunehmende Spaltung, das sog. Oeffnen oder Aufschliessen der Nummuliten, unentbehrlich. Schliffe reichen hier nicht aus, da man kaum im Stande wäre, die Median-Ebene genau zu treffen.

N. Montis-fracti findet sich in den Pectinitenschiefern der Gegend der Kilchsteine (Laubalp), nicht häufig.

Am Pilatus finden sich noch einige andere Nummulitenarten, welche neu zu sein scheinen; die Untersuchung hat indess bis jetzt zu keinem bestimmten Resultate geführt.

Amphistegina d'Orb.

Hinsichtlich der Begrenzung dieser Gattung scheinen die Autoren nicht ganz übereinzustimmen. Die Definition von d'Orbigny*) passt auf Arten, welche zweierlei Kammern haben: grössere, welche den stärker gewölbten Rücken und den Rand bilden, kleinere, welche auf der weniger gewölbten sog. Bauchfläche eine Rosette zusammensetzen. Die beiderlei Kammern wechseln mit einander, ab und somit kommen auch die Oeffnungen bald auf die eine, bald auf die andere Seite. Reuss**) hingegen gibt folgende Bestimmung, zu welcher die von ihm im gleichen Bande abgebildete *A. Fleuriausi* passt: „4—7 langsam an Breite zunehmende Umgänge, der Letzte nicht verschmälert, am Ende offen; alle vollkommen umfassend, so dass nur der Letzte äusserlich sichtbar ist. Kammern in einfacher Spiralreihe, zahlreich, an beiden Seiten in einen umfassenden Schenkel auslaufend. Mündung eine enge Querspalte an der Basis der aus zwei Bättern zusammengesetzten Scheidewände, hart am vorhergehenden Umgänge etc“. Nach dieser Auffassung gibt es nur einerlei Kammern und findet sich die Oeffnung stets in der Mittellinie (in der grössten Convexität) des Randes. Wenn wir das Genus *Amphistegina* im Sinne von Reuss nehmen, so kann die unten folgende Art füglich als hierher gehörig betrachtet werden, um so mehr, als auch ein von Carpenter (Introduction, pl. XIII, fig. 26) gegebener Durchschnitt einer *Amphistegina* mit dem Durchschnitte der unserigen (Fig. 18 e) im Wesentlichen übereinstimmt.

***A. semicostata* m. — Taf. VIII, Fig. 18.**

Testa lenticularis, læviuscula, inæquilateralis, latere uno magis convexo, altero planiore et umbonato; umbone centrali, obsoleto, depresso. Margo rotundatus, antica parte autem applanatus et costis 5—6 radialibus, equitantibus cinctus. Suture inconspicue; apertura magna, triangularis, marginalis; anfractus 3. — Diam. = 1,25 Millim., crass. = 1 Millim.

Schale linsenförmig, schwach runzelig, auf der Oberseite stärker convex als auf der unteren Seite, welche durch einen centralen, wenig vorragenden und undentlich umgrenzten Höcker ausgezeichnet ist. Rand abgerundet, auf einer Seite aber, nämlich zunächst vor der Mündung, verflacht und von 5—6 radialen Rippen durchzogen, welche sich gegen die beiden Centra hin allmähig verlieren. Nähte nicht wahrnehmbar. Oeffnung gross, dreieckig, randständig, hart am vorhergehenden Umgänge. Die

*) Foraminif. fossiles du bassin tert. de Vienne, 1846, p. 206.

**) Sitzungsberichte der Wiener-Akademie, Bd. 44, S. 391.

beiderseitigen Centralregionen des Gehäuses bestehen deutlich aus kompakter, schwach streifiger Substanz (Fig. 18 e).

A. semicostata unterscheidet sich von den bis jetzt bekannten Arten leicht durch die eigenthümliche Berippung und die grosse dreiseitige Mündung. Leider fehlt noch ein Horizontalschnitt, und kann somit über die Anzahl der Kammern und die Beschaffenheit der Scheidewände nichts angegeben werden.

Diese Art fand sich in wenigen Exemplaren an einer S. 37 näher beschriebenen Stelle zwischen Gschwänd und Wängenalp in den als Flysch bezeichneten Ablagerungen.

Hemistegina, gen. nov.

Es folgt hier die Beschreibung einer Art, welche in keine der bestehenden Gattungen sich hat unterbringen lassen wollen. Die äussere Form des Gehäuses, sowie die spirale Anordnung der Kammern erinnert an manche Rotalideen. Allein bei den letzteren bleibt das Gewinde auf der einen Seite ganz oder theilweise sichtbar, während es bei unserer Form durch eine dicke, kompakte Masse vollständig verdeckt ist. Unter den Nummulitideen steht sie der Gattung *Amphistegina* am nächsten. Der Horizontalschnitt und mehr oder weniger auch die äussere Form ist bei *Hemistegina* wie bei *Amphistegina*; auf dem Vertikalschnitte aber sieht *Hemistegina* ungefähr aus wie eine solche *Amphistegina*, bei welcher die weniger gewölbte (untere) Hälfte zusammengedrückt und dadurch in eine kompakte Masse verwandelt worden wäre. Die Kammern erscheinen daher bei *Hemistegina* nicht reitend, denn der eine Schenkel fehlt. Von den Kammern ist also, im Vergleich zu *Nummulina* und *Hemistegina*, nur die eine (obere) Hälfte vorhanden, daher der Ausdruck *Hemistegina*. Die Mündung zeigt sich in Form einer ziemlich schmalen Spalte, welche am innern Rande der Spiralplatte und hart am vorhergehenden Umgange gelegen ist und sich vom Rande aus etwas schief über den Rücken hinaufzieht.

H. rotula m. — Taf. VIII, Fig. 19.

Testa lenticularis, lævis, inæquilateralis, latere uno valde convexo, altero planiusculo; margine rotundato. Suture inconspicue. Spira regularis; anfractus 4—5; loculi numerosi; septa obliqua, recta aut parum curvata, basi incrassata. — Diam. = 1,25 Millim., crass. = 1 Millim.

Schale linsenförmig, ungleichseitig, oben stark convex, unten sehr wenig gewölbt, glatt, am Rande abgerundet. Nähte nicht wahrnehmbar. Kammern zahlreich, in einer regelmässigen, langsam anwachsenden Spirale, mit 4—5 Umgängen; das

Spiralblatt des zweitletzten Umganges verdickt und radialfaserig. Scheidewände schief, geradlinig oder wenig gekrümmt, an der Basis verdickt. Der stärker vergrösserte Horizontalschnitt (Fig. 19 e) zeigt, dass der Boden der Kammern von zahlreichen vertikalen Kanälchen durchbohrt ist.

An der gleichen Stelle mit der vorigen Art, nicht sehr zahlreich.

Operculina d'Orb.

1. *O. Studeri* m. — Taf. IX, Fig. 1—2.

Testa oblonga, complanata, tenuissima, lævigata. Anfractus 3, velociter accrescentes, ultimo dimidium diametrum subæquante. Cellula embryonalis rotunda, parva. Loculi parum numerosi (11—12 in ultimo anfractu), plani, juniores autem mediocriter excavati. Septa æque distantia, arcuata, in ultimo anfractu sensim rectiora. Suturae planulatæ. — Long. = 1,3 - 2,3 Millim., crass. = 0,8—0,12 Millim.

Schale länglichrund, beiderseits flach, sehr dünn, glatt. Drei rasch an Breite zunehmende Umgänge, der letzte Umgang beinahe halb so gross, als der Längsdurchmesser des ganzen Gehäuses. Embryonalzelle rund, klein. Kammern wenig zahlreich (11—12 im letzten Umgange), aussen flach, die jüngeren jedoch leicht vertieft. Scheidewände in gleichmässiger Proportion von einander abstehend, bogenförmig oder sichelförmig, im letzten Umgange allmähig mehr gestreckt, zuletzt fast geradlinig, jedoch in der Nähe der Peripherie sich rückwärts biegend. Nähte flach. Da die jüngeren Kammern etwas vertieft sind, bilden sich daselbst, den Nähten entlang, schwach vortretende, abgeflachte, breite Rippen.

Von den am Pilatus gefundenen Operculinen ist diese, Hrn. Prof. Studer gewidmete Species die grösste. Die vorliegenden wenigen Exemplare sind sämtlich mit der Gesteinsart, worin sie vorkommen, fest verwachsen. Die kleinern (Fig. 2) bieten die eine oder andere Aussenfläche dar; die grösseren (Fig. 1) sind durch die Medianebene (beim Brechen oder Zerschlagen des Gesteines) gespalten, so dass man die Aussenfläche nicht sieht. Alle Exemplare sind zudem vorn abgebrochen.

O. Studeri gehört unter die plattgedrückten und glatten Formen dieses Genus. Als solche kennt man meines Wissens bis jetzt bloss die *O. complanata* d'Orb. Hier sind aber die Kammern viel zahlreicher, alle Scheidewände (auch die jüngeren) stark gebogen, die jüngern Kammern an der Aussenfläche nicht vertieft, sondern plan; auch wird sie viel grösser und zeigt sich stärker involut. Von *O. irregularis* Rss. (Wiener Denkschr., Bd. XXIII) ist unsere Art durch den Mangel der Granulationen,

durch geringere Zahl und grössere Regelmässigkeit der Scheidewände zu unterscheiden.

O. Studeri findet sich im Pectinitenschiefer (Bartonien) in der Gegend der Kilchsteine (S. 57, Lit. c.), nicht häufig.

2. O. sulcata m. — Taf. IX, Fig. 3.

Testa oblonga, complanata, lævigata. Anfractus 3, velociter accrescentes. Cellula embryonalis parva, rotunda. Loculi parum numerosi (11 in ultimo anfractu), plani. Suturae subæque distantes, arcuatae, sensim rectiores, profunde immersæ, sulciformes. — Long. = 1,36 Millim., crass. = 0,12 Millim.

Schale länglichrund, beiderseits flach, glatt. Drei Umgänge, die schnell an Breite zunehmen. Embryonalzelle klein, rund. Kammern wenig zahlreich (11 im letzten Umgange), aussen flach. Nähte ziemlich gleichmässig von einander entfernt, bogenförmig, die jüngern allmähig mehr gestreckt, tief eingesenkt, furchenartig.

Von allen flachen Operculinen unterscheidet sich diese Art leicht durch ihre vertieften Nähte. Die wenigen vorliegenden Exemplare sind alle vorn abgebrochen, sowie auch an der einen oder anderen Fläche fest mit der Gesteinsart verwachsen, so dass man die Dicke nur durch Anschleifen ausfindig machen kann.

Fundort: Mit Operc. Studeri, selten.

3. O. marginata m. — Taf. IX, Fig. 4.

Testa oblonga, complanata, lævigata, tenuissima, antica parte rotundata. Anfractus 3, modice accrescentes, ad peripheriam marginati, ultimo tertiam diametri partem paululum superante. Cellula embryonalis rotunda, parva. Loculi parum numerosi (9—10 in ultimo anfractu), leviter concavi. Suturae falciformes, proportionaliter distantes, costis validis obtectæ. — Long. = 1,2 Millim., crass. = 0,08 Millim.

Schale länglichrund, oben abgerundet, beiderseits flach gedrückt, glatt, sehr dünn. Drei Umgänge, mässig stark anwachsend, aussen durch eine etwas vortretende Leiste gerandet; der letzte Umgang zuletzt etwas grösser als der Drittel des ganzen Gehäuses. Embryonalzelle klein, rund. Kammern wenig zahlreich (9—10 im letzten Umgange), aussen schwach vertieft. Nähte sichelförmig, gleichmässig von einander abstehend, erhaben, starke Rippen bildend.

Diese auffallend kleine Species unterscheidet sich von Op. Studeri durch ihre Berippung und Berandung hinreichend; ihre Rippen sind schmal, aber gleichwohl kräftig und plötzlich hervortretend, sowie auch in den jüngeren Umgängen ausge-

sprochen. Mehr Aehnlichkeit besitzt die folgende Species. Von *Op. ammonica* Leym. ist sie, abgesehen von ihrer Kleinheit, durch ihre stark gekrümmten und minder zahlreichen Rippen zu unterscheiden.

Fundort: Mit *Op. Studeri*, selten.

4. *O. rosacea* m. — Taf. IX, Fig. 5.

Testa suborbicularis, complanata, lævigata. Anfractus 3, lente accrescentes, non marginati, ultimo quartam diametri partem vix superante. Cellula embryonalis rotunda, parva. Loculi parum numerosi (8 in ultimo anfractu), plani. Suturae subæque distantes, arcuatæ aut falciformes, elevatae, costis validis obtectæ. — Long. = 1,36 Millim., crass. = 0,14 Millim.

Schale fast rundlich, beiderseits flachgedrückt, glatt. Drei Umgänge, ziemlich langsam an Breite zunehmend, nicht gerandet; der letzte nur wenig grösser als der Viertheil des ganzen Gehäuses. Embryonalzelle rund, klein. Kammern wenig zahlreich (8 im letzten Umgange), aussen flach. Nähte in ziemlich gleichmässiger Proportion von einander abstehend, bogen- oder sichelförmig, erhaben, starke, scharf abgesetzte, schmale Rippen vorstellend.

Von *Op. marginata* unterscheidet sich diese Art durch den Mangel der Berandung, durch eine geringere Breitezunahme der Umgänge, durch geringere Krümmung der Rippen und durch die flacheren Aussenwände der Kammern. Vielleicht möchten sich aber noch Uebergänge finden. Von *Op. Hardiei* d'Arch. et Haime, die einen ähnlichen Umriss hat, ist sie zu unterscheiden durch das Vorhandensein der Rippen und den Mangel der Granulationen; von *Op. ammonica* Leym., welche übrigens viel grösser ist, durch die starke Krümmung und geringere Zahl der Rippen. Die rundliche Form gibt ihr viel Aehnlichkeit mit manchen Rosalinen.

Fundort: Mit *Op. Studeri*, nicht häufig.

Heterostegina d'Orb.

H. helvetica m. — Taf. IX, Fig. 6–10.

Testa ovato-orbicularis, compressa, lævigata, æquilateralis, centro convexo, peripheria complanata. Anfractus 3–4, velociter accrescentes. Cellula embryonalis rotunda, parva. Loculi numerosi, externe mox reticulato-dissoluti, juniores arcuati, inæquales, transversim divisi, singulis partibus valde inæqualibus, irregularibus, plerisque polygonis. Suturae lævigatæ, inconspicuæ. — Long. = 3–3,3 Millim., crass. = 1 Millim.

Schale rundlich-eiförmig, zusammengedrückt, glatt, beiderseits gleich, im Centrum der Spirale convex, an der Peripherie flach. Drei bis vier Umgänge, die schnell breiter werden. Embryonalzelle rund, klein. Kammern zahlreich, die älteren nach aussen bald in ein Netzwerk sich auflösend, die jüngern bogenförmig, die jüngsten knieförmig, ungleich breit, durch zahlreiche Querscheidewände in Fächer abgetheilt. Die Abtheilungen oder einzelnen Hohlräume der Schale sind sehr ungleich, unregelmässig, meist vieleckig. Nähte abgeflacht, unsichtbar. Seitenwände dick, besonders in der Centralregion.

Von dieser Art liegt eine grosse Anzahl isolirter Exemplare vor. Bei den jüngeren ist der periphere, flache Theil noch wenig ausgebildet, so dass das Centrum der Spirale oder die Windungsaxe und die derselben entsprechende Convexität fast in die Mitte des Gehäuses zu liegen kommt (Fig. 6); später wird dieser Theil stark excentrisch. Da man äusserlich keine Nähte wahrnimmt und das Gehäuse kaum an dem peripherischen Theile etwas durchscheinend ist, so kann die innere Struktur nur durch Anschleifen oder Dünnschleifen erforscht werden (Fig. 9, 10). Bei hinreichender Vergrösserung entdeckt man dann ohne Schwierigkeit, dass die Scheidewände, sowohl die primären als die secundären, aus zwei Lamellen bestehen, zwischen denen ein schmaler Hohlraum vorhanden ist (das Interseptalkanalsystem).

Von H. Pusch Rss. (in Geinitz, Versteinerungskunde, S. 645), deren Durchmesser auf 4—6 Linien angegeben wird, unterscheidet sich unsere Species, abgesehen von der constanten Kleinheit ihres Umfangs, durch geringere Ausdehnung des letzten Umganges, durch grössere Dicke (welche, auf den gleichen Umfang berechnet, wenigstens das Doppelte beträgt), sowie durch die Unregelmässigkeit der Kammern und das die Spirale deckende Herabwachsen der Kammern auf der Vorderseite (Fig. 9, rechts). Eine andere ähnliche Art, die noch lebt und in den Tertiärbildungen der Insel Malta auch fossil vorkommen soll, hat Carpenter abgebildet (Introduction to the study of the Foraminifera, p. 289, 291), ohne dass dabei ein Species-Name angeführt wird. Von dieser Art, die einen halben Zoll gross sei, unterscheidet sich die unsrige nebst ihrer Kleinheit hauptsächlich durch die grössere Zahl und Unregelmässigkeit der Kammern; denn bei einer gleichen Zahl von Umgängen hat Carpenter's Art im letzten Umgange 20 Kammern, die unsrige 30, und in den jüngern Kammern zählt die erstere 9—10 Querscheidewände, die letztere 15—20 (meist 17—18). Dazu kommt die knieförmige, beinahe winkelige Biegung der letzten Kammern und das Herabwachsen der Kammern auf der Vorderseite, zwei Merkmale, welche Carpenter's Art nicht besitzt. Ob die letztere aussen ebenfalls glatt und ohne Verzierung sei, finde ich nicht an-

gegeben. — Eine vergleichende Zusammenstellung der bis jetzt bekannten Heterosteginen, auf Grund der Original-Exemplare, wäre wohl sehr wünschbar.

Fundorte: Zwischen Wängenalp und Gschwänd (Seite 37); am rechten Ufer der kleinen Schliere hinter Seewli (Seite 49), in den zum Flysch gerechneten Ablagerungen, an beiden Stellen nicht selten.

Orbitoides d'Orb. (Hymenocyclus Bronn.)

1. *O. asteriscus*. — Taf. IX, Fig. 11—16.

Testa compressa, quinquelobata, quinquebrachiata, subtilissime granulata, in centro convexa, æquilateralis vel subinæquilateralis (centro in alterutro latere minus convexo), brachiis externe truncatis, margine interbrachiali subacuto. Cellulæ primordiales parvæ, rotundæ, subcompressæ. Loculi mediani minimi, prismatici, hexagonales, vix compressi; septa tenuissima, brachiorum vero incrassata et rectangularia; ordines quinquelobati, brachiorum in duplici vel triplici planitie dispositi. Loculi laterales ampli, modice compressi, angulosi; ordines numerosi, arcti, trabeculis raro disjuncti; septa tenuia, in regione centrali incrassata. — Diam. = 2 — 3 Millim., crass. = 0,7 — 1,25 Millim.

Schale zusammengedrückt, fünfrippig, beiderseits mit fünf radialen, verhältnissmässig dicken Armen, die sich gegen das Centrum hin verflachen, nach aussen aber abgestutzt endigen. Oberfläche (unter der Loupe) fein granulirt. Centrum convex, auf der einen Seite oft stärker als auf der andern. Der Rand zwischen den Armen ziemlich scharf. Die Primordialzellen des Centrums klein, rund, wenig zusammengedrückt. Mediankammern sehr klein, niedrige sechsseitige Prismen vorstellend, sehr dünnwandig, in den Armen jedoch dickwandig und rechtwinkelig; die Reihen fünfrippig, in den Armen 2 — 3fach liegend. Lateralkammern gross, mässig zusammengedrückt, winkelig, die Reihen zahlreich, enge neben einander, indem nur hie und da conische Zapfen von compacter Substanz dazwischen gefügt sind; die Scheidewände der Lateralkammern dünn, in der Centralregion jedoch bedeutend verdickt.

Wenn man die centrale Wölbung parallel zur Medianebene anschleift, so erhält man das in Fig. 16 gezeichnete, mit durchfallendem Lichte dargestellte Netz. Schleift man tiefer, bis nahe an die Medianebene, so erscheint das in der unteren Hälfte von Fig. 14 wiedergegebene Bild. In der oberen Hälfte derselben Figur ist der durch die Medianebene gehende und mit derselben parallel laufende Schliff (Horizontalschnitt), in Fig. 15 der durch die Centralzelle und einen der fünf Arme gerichtete Querschliff (Verticalschnitt) eines andern, kleineren Exemplares gezeichnet.

Unsere Species besitzt somit, wie alle Orbitoiden, eine doppelte Art von Kammern (oder Zellen, wie Einige sich ausdrücken), abgesehen von den grossen, rundlichen Embryonalzellen des Centrums, nämlich erstens die Kammern der Medianebene, Mediankammern, zweitens die Kammern der oberflächlichen oder Bekleidungsschichten (superficial layers oder investing layers nach Carpenter), welche wir Lateral-kammern nennen wollen. Die erstern bilden eine einfache, in den fünf Armen aber nach aussen hin bald eine doppelte bis dreifache Schichte; auch sind sie in den Armen dickwandiger und rektangulär, während sie in den Zwischengegenden dünnwandiger und (in der Flächen-Ansicht, Fig. 14) mehr oder weniger deutlich sechsseitig erscheinen. Die Arme werden lediglich durch dieses Verhalten der Mediankammern hervorgerufen. Da dieselben nach aussen dicker werden, wie Fig. 15 zeigt (wo nach oben ein Arm durchschnitten ist), so erklärt es sich, warum in der unteren Hälfte von Fig. 14 die Mediankammern der drei Arme schon angeschliffen sind, während der übrige, dazwischen liegende Theil der Medianschichte noch von den Lateralkammern bedeckt ist. Auch die fünfrippige Form ist bloss durch die Mediankammern bedingt. Alle Reihen (ordines mediani), die innersten ausgenommen, beschreiben in den fünf Armen starke Ausbuchtungen, wesshalb sie hier etwas breiter werden. Im Uebrigen laufen die Reihen oft ziemlich unregelmässig, nehmen da und dort einen ungewöhnlich schiefen Verlauf oder keilen sich aus. Die Kammern einer Reihe stehen mit den Kammern der beiden angrenzenden Reihen durch feine, in wohl-gelungenen Präparaten sichtbare Oeffnungen in Verbindung. — Die Kammern der „Bekleidungsschichten“ bilden eigentlich keine Schichten, sondern, wie der Verticalschnitt zeigt, geradlinige oder schwach gekrümmte, oft conisch gestaltete Reihen (ordines laterales), welche theils auf der Medianebene senkrecht stehen, theils excentrisch strahlige Richtungen einnehmen. Sie erscheinen hier ziemlich stark zusammengedrückt, meist sechsseitig; auf dem Horizontalschnitt sind ihre Umrisse drei- bis sechsseitig. Zwischen den Reihen sind da und dort „Zapfen“ oder Querbalken (trabeculae) von compacter, undurchsichtiger Substanz eingefügt, die sich nach Innen zuspitzen, nach Aussen verdicken. Mit dem dickeren Ende ragen die Querbalken einigermassen hervor und bilden dadurch die Granulationen der Aussenfläche des Gehäuses. Am dicksten sind diese Zapfen in der Centralregion der beidseitigen Wölbungen. In Fig. 16 erscheinen ihre Querdurchschnitte in Gestalt schwarzer polygonaler Flecken, um welche herum die Kammerwände eine etwas verworren-sternförmige Gruppierung erkennen lassen. In Fig. 14 (untere Hälfte) sieht man noch einige kleine schwarze Flecken auf dem Netze zerstreut, welche meist in den Ge-

genden, wo die Arme verlaufen, gruppirt sind. Diess sind die Querdurchschnitte derjenigen Zapfen, welche noch so weit hinunterreichen.

Es ist mir kein Orbitoid bekannt, welcher mit dieser Art leicht verwechselt werden könnte. *Orbitolites stellaris* Brunner (von Hrn. Rüttimeyer in seiner Abhandlung über das schweizer. Nummulitenterrain, 1850, abgebildet) hat einen centralen Knopf, von welchem die Arme ausgehen, und ist viel grösser. *Orbitoides asterifera* Carter (Ann. and Mag., 1861, Vol. VIII) besitzt dieselben Eigenschaften, zudem noch gabelspaltige Arme. Unsere Species gehört nicht unter die geknöpften Formen.

Fundorte: Flysch-Schichten zwischen Wängen und Gschwänd (Seite 37, oben) und am rechten Schlierenufer hinter Seewli (Seite 49, Lit. s.), nicht selten.

2. *O. lucifera* m. — Taf. IX, Fig. 17—21.

O. testa complanata, orbiculari, tenui, æquilaterali, læviuscula, centro utrimque umbonato, periphæria lineis 10—16 rectis, elevatis, radialibus, umbones vix attingentibus ornata. — Diam. = 5—6 Millim., crass. fere $\frac{1}{2}$ Millim., per umbones fere 2 Millim.

Schale flachgedrückt, kreisförmig, dünn, beiderseits gleich, ziemlich glatt, im Centrum beiderseits mit einem rundlichen Buckel oder Knopf, von welchem beiderseits je 10—16 gerade, erhabene, strahlenförmige Linien bis zum äusseren Rande auslaufen. In den meisten Fällen berühren etwa 2—3 Linien den Knopf, während die übrigen sich schon vorher verlieren. Zuweilen kommen vom äusseren Rande her Linien herein, welche bloss etwa halb so lang sind, als die übrigen. Sämmtliche Linien sind scharf ausgeprägt und sehr schmal.

Von dieser Species liegen bloss Abdrücke und Hohlräume vor, indem die Gehäuse durch Auslaugung vollständig entfernt sind. Alle diese Abdrücke haben eine rostgelbe Farbe. Um den Knopf herum wird bei einigen Exemplaren eine leichte ringförmige Depression wahrgenommen, welche von den strahlenförmigen Linien nicht überschritten wird. Der prägnante Knopf und die feinen Strahlen geben diesen Körpern ein zierliches Aussehen, ähnlich dem Bilde eines funkelnden Sternes oder eines zur Nachtzeit flimmernden Lichtes, wesshalb der Ausdruck *lucifera*. (Die Autoren gebrauchen den Ausdruck *Orbitoides* als Femininum; ob mit Recht?)

Die vorliegende Species hat zunächst Aehnlichkeit mit *Orb. radians* d'Arch. (Mém. géol., 2^me Série, tom. III, 1848); allein bei dieser sind die Strahlen viel dicker, so dass sie sich beinahe berühren, zudem etwas zahlreicher und zuweilen gabel-

spaltig; auch ist der Durchmesser des Gehäuses wenigstens doppelt so gross. *Orb. stellaris* Brunn. hat ebenfalls viel dickere und nur fünf Strahlen.

Fundorte: Am Südfuss des Pilatus, von Gärtli bis an den Lopperberg, auch am Südfuss des Mutterschwandberges (unterhalb Fuchsenloch), sowie auf Weissenfluh am Vitznauerstock, überall in demselben geologischen Horizonte (Pektinitenschiefer, Bartonien) und nicht selten.

3. *Orb. varians* m. — Taf. X, Fig. 1—10.

Testa lenticularis, æquilateralis, margine obtusa, utrimque plus minusve granulata; granula lineolis (septis) stellaribus microscopicis circumdata. Cellulæ primordiales magnæ, globosæ. Loculi mediani compressi, sexangulares (septis tenuissimis), in exteriori parte rectangulares (septis validioribus), ordinibus circularibus. Loculi laterales valde compressi, angulosi; ordinibus scalariformibus, substantia compacta varie interruptis; septis circum trabeculas radiatis. — Diam. = 5 — 8 Millim., crass. = 0,4 — 0,6 Millim.

α. Granulata: Granulis majoribus, dissitis; testa magis convexa, margine obtusato. Ordines mediani in unica planitie dispositi; ordines laterales parci, lati, abrupti, plerique recti; trabeculæ crassæ, hinc inde confluentes.

β. Intermedia: Granulis minoribus, confertis; testa magis compressa, margine subacuto. Ordines mediani in exteriori parte duplici planitie dispositi; ordines laterales numerosi, plerumque curvati; trabeculæ tenuiores, sæpe furcatæ aut dilatatæ.

γ. Læviuscula: Granulis densissimis, minimis, evanidis; testa magis compressa, margine subacuto. Ordines mediani in exteriori parte triplici planitie dispositi; ordines laterales numerosi, angusti, plerumque curvati et abrupti; trabeculæ modo tenuissimæ, modo in massas confluentes.

Schale linsenförmig, beiderseits gleich, am Rande etwas stumpf, mehr oder weniger granuliert; die Granulationen mit sternförmigen, durch Vergrösserung wahrnehmbaren Linien (Kammerwänden) umgeben. Primordialzellen gross, kugelig. Mediankammern etwas zusammengedrückt, in der Centralregion sechsseitig, mit dünnen Scheidewänden, aussen dagegen vierseitig, rechtwinkelig, mit dickeren Scheidewänden; die Reihen kreisförmig. Lateralkammern stark zusammengedrückt, polyedrisch, die Reihen treppenförmig, von compacter Substanz verschiedentlich unterbrochen und von einander getrennt; die Scheidewände um die zapfen- oder balkenartigen Theile der compacten Substanz sternförmig gruppiert.

α. Granulata: Granulationen grösser und mehr von einander entfernt als bei den andern Varietäten; die Schale gewölbter, der Rand stumpfer. Die Medianreihen

liegen durchweg in Einer Ebene. Die Lateralreihen sind gering an Zahl, bedeutend breiter als bei der dritten Varietät, die meisten geradlinig und abgebrochen. Querbalken dick, da und dort zusammenfliessend. — An den vorhandenen Exemplaren dieser Varietät ist der grosse Durchmesser etwas kleiner als bei den andern Varietäten.

β. *Intermedia*: Granulationen kleiner und dichter, die Schale mehr zusammengedrückt, am Rande weniger stumpf. Die Medianreihen nach Aussen eine doppelte Ebene bildend. Die Lateralreihen zahlreich, meist etwas gebogen. Querbalken hin und wieder sich theilend oder zusammenfliessend.

γ. *Laeviuscula*: Granulationen äusserst dicht und klein, nur unter der Loupe wahrnehmbar. Die Schale verhältnissmässig stärker zusammengedrückt als bei der ersten Varietät, am Rande weniger stumpf. Die Medianreihen nach Aussen eine dreifache Ebene bildend. Die Lateralreihen zahlreich, schmal, oft abgebrochen und meist etwas gebogen. Querbalken ungleichförmig ausgebreitet, bald sehr dünn, bald in klumpige Massen zusammenfliessend.

Von dieser Species liegen zahlreiche Exemplare vor, die meisten der dritten Varietät angehörend. Von jeder Varietät wurden Horizontal- und Verticalschliffe angefertigt. Der Horizontalschnitt durch die Medianebene, in Fig. 5 nach einem Exemplare der ersten Varietät gezeichnet, war bei allen Varietäten im Wesentlichen von gleicher Beschaffenheit. An gelungenen Präparaten sieht man auch die Oeffnungen, wodurch die Kammern mit einander in Verbindung stehen. Die Hauptunterschiede der drei Varietäten zeigen sich an den Verticalschliffen (Fig. 3, 6, 10) und an den mit dem Horizontalschnitt parallel laufenden Anschliffen der gewölbten Seite der Schale (Fig. 4, 9). Von dem verschiedenen Verhalten der Querbalken hängt auch die Beschaffenheit der Oberfläche ab, da die Granulationen oder Höckerchen nichts anderes sind, als die ausragenden Enden der Querbalken. Bei der ersten Varietät, welche die stärksten Balken und daher auch die stärksten Granulationen besitzt, sind dieselben von sehr feinen, längslaufenden Kanälchen durchzogen, wie sich aus den hellen Punkten in Fig. 4 und 5 (und vielleicht auch aus der leichten Längsstreifung in Fig. 3) erkennen lässt. Fig. 5, in dem links unten angesetzten dreiseitigen Stück, zeigt auch, dass die Scheidewände der Lateralkammern aus einer doppelten Lamelle bestehen und einen schmalen Zwischenraum enthalten. Bei der dritten Varietät sind die Balken stellenweise sehr dünn, stellenweise sehr dick, die Lateralkammern klein; dem entsprechend muss sich auch der Anschliff (Fig. 9) von demjenigen der ersten Varietät (Fig. 4) unterscheiden. Die zweite Varietät hält in dieser Beziehung so ziemlich die Mitte.

Es gibt mehrere Orbitoiden-Species, welche der obigen dem äusseren Ansehen nach nicht unähnlich sind, als: 1) *Orbitoides Faujasi* Defr. sp. (= *Orbitolites media* d'Arch.) aus dem Senonien des Petersberges bei Maestricht, 2) *Orbitolites secans* Leym. und 3) *Orbitolites socialis* Leym., beide aus dem Senonien der Pyrenäen, endlich 4) *Orbitoides papyracea* d'Arch. sp. von Biarritz etc. Es ist aber bei der erstgenannten Art der innere Bau, welcher von Reuss in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie (Band XLIV) beschrieben und abgebildet worden ist, ein anderer; zudem ist der Rand schärfer, die Granulationen fehlen oder sind äusserst klein. Ebenso ist bei der vierten Art der innere Bau, nach Carpenter's Untersuchungen, durchaus verschieden; das Gehäuse ist ausserdem viel stärker zusammengedrückt und ohne Granulationen. Bei der zweiten und dritten Art ist der innere Bau meines Wissens bis jetzt nicht bekannt gemacht worden; wenigstens können die kurzen Bemerkungen, welche Leymerie im dritten und vierten Bande der zweiten Serie der *Mém. de la Soc. géol. de France* darüber macht, nicht hinreichen. Es ist indess schon das Aeussere der Schalen merklich verschieden. Beide sind sehr scharfrandig, *Orb. secans* ungleichseitig und beinahe ganz glatt, *Orb. socialis* mit einer kleinen centralen Warze versehen.

Fundorte: Flysch-Ablagerungen zwischen Wängenalp und Gschwändalp (Seite 37) und am rechten Schlierenufer hinter Seewli (Seite 49), nicht selten. Bei den Exemplaren der letzteren Localität sind die Kammern mit Schwefelkies angefüllt. An beiden Orten kommen alle drei Varietäten neben einander vor.

4. *Orb. discus* Rütim. sp. (charact. addit.). — Taf. X, Fig. 11—16.

Testa lenticularis, maxime compressa, æquilateralis, subtiliter granulata, margine acuto. Cellula embryonalis magna, rotunda, mediocriter compressa. Loculi mediani rectangulares, prismatici, vix compressi, valde elongati, septis tenuibus, ordinibus circularibus, inæqualibus. Loculi laterales maxime compressi, angulosi, in margine acutati, indistincte ordinati; trabeculæ crassæ, plerumque conicæ, hinc inde interpositæ. — Diam. maxim. = 50 Millim., crass. = 1—3 Millim.

Schale linsenförmig, stark zusammengedrückt, gleichseitig, fein granulirt, am Rande zugespitzt. Embryonalzelle gross, rund, ziemlich stark zusammengedrückt. Mediankammern rechtwinkelig, prismatisch, kaum zusammengedrückt, stark verlängert; Scheidewände dünn; die Reihen kreisförmig, ungleich breit. Lateralkammern stark zusammengedrückt, von der Breitseite aus winkelig, meist vier- bis sechseckig, mit dünnen Scheidewänden, von der schmalen Seite aus linsenförmig, mit zuge-

schärften, nicht selten etwas wellig-gebogenen Rändern; die Reihen nicht scharf von einander geschieden; Querbalken dick, meistens kegelförmig, unregelmässig zerstreut.

Diese Art ist bekanntlich zuerst von Hrn. Prof. Rütimeyer in seiner Abhandlung über das schweizerische Nummulitenterrain unter dem Namen *Orbitolites discus* beschrieben und abgebildet worden. Es finden sich zwar in den Complanataschichten des Pilatus noch einige andere ähnliche, aber glatte Arten, welche auf Hrn. Rütimeyer's Beschreibung und Abbildungen fast ebenso gut passen, allein es erreicht doch keine diese enorme Grösse.

In neuerer Zeit ist *Orb. discus* von mehreren Autoren mit *Orbitoides papyracea* Boub. sp. (*Orbitolites submedia* d'Arch., *Orbitolites Prattii* Mchn.) identificirt worden. So z. B. von Bronn in seiner *Lethæa* (III. Band, Seite 251), jedoch mit einem Fragezeichen. Ebenso finden wir in Prof. Heer's *Urwelt der Schweiz* (Seite 254) einige aus Hrn. Rütimeyer's Abhandlung entlehnte Abbildungen des *Orb. discus* unter dem Namen *Hymenocyclus papyraceus*. Da der innere Bau des *Orbitoides Prattii*, wie Carpenter jene synonymenreiche Species nennt, von diesem berühmten englischen Naturforscher auf's Genaueste untersucht worden ist (*Quart. Journ.*, 2. Ser., tom. VI, Pl. VIII, von wo auch Abbildungen in Bronn's *Lethæa* übergingen), so können wir nun diese Species mit unserem schweizerischen *Orb. discus* vergleichen.

Nach den Angaben, welche d'Archiac (*Mém. géol. Soc.*, 2. Sér., tom. III., p. 405) über *Orbitolites papyracea* macht, ist diess eine glatte dünne Art von 10 Millim. Durchmesser, welche nie gross werde. Es fehlen somit vorerst die Granulationen, und hiemit stimmt Carpenter's Verticalschnitt seines *Orb. Prattii* (l. c., Fig. 35) überein, indem er keine Querbalken zeichnet, denn die Granulationen der Orbitoiden sind nur die äusseren Enden der Querbalken. Das Vorkommen oder Fehlen derselben führt auch ein ganz verschiedenartiges Aussehen der mit der Medianebene parallel laufenden Anschliffe mit sich. Die Querbalken des *Orb. discus* bilden auf diesem Schliff runde weisse Flecken (Taf. X, Fig. 14), während derselbe Schliff bei *Orb. Prattii* (l. c., Fig. 33) nichts dergleichen zeigt. Diese zwei Schliffe sind sodann auch in Bezug auf die Gestaltung der Lateralkammern wesentlich verschieden. Bei *O. Prattii* sind sie mit krummen Linien begrenzt, grösser, theils rundlich, theils gestreckt, theils buchtig und durch eine dicke Zwischenmasse, welche fast so breit erscheint als die Kammern selbst, von einander getrennt, während sie bei *Orb. discus* geradlinige, sehr dünne Scheidewände besitzen. Fernere Unterschiede zeigen sich an den Kam-

mern der Medianebene. Bei *Orb. Prattii* sind sie auf dem Horizontalschnitte kürzer und breiter und durch dickere Scheidewände von einander getrennt, so dass man in einer Reihe kaum halb so viele Kammern zählt als bei *O. discus*.

Wenn wir die verschiedenen bis jetzt bekannten Orbitoiden nach ihrer Aehnlichkeit gruppieren, so müssen *Orb. discus* und *papyraceus* ohne Zweifel nahe neben einander gestellt werden, und bei unsern schwankenden Begriffen über Species möchte es vielleicht Manchem gefallen, sie als Varietäten Einer Species zu betrachten; auf jeden Fall aber können die Beiden nicht ohne Weiteres identificirt werden, und haben wir hinreichenden Grund, für die in der Schweiz so zahlreich und weit verbreitete Form den Namen *discus* für dermalen beizubehalten.

Mehrere andere Orbitoiden des Pilatus mussten aus Mangel an Zeit theils ununtersucht, theils als zweifelhaft bei Seite gelassen werden.



Uebersicht

der

Petrefakten und ihrer verticalen Verbreitung.

Die Echiniden sind von Hrn. Prof. **Desor**, die Brachiopoden von Hrn. **Isidor Bachmann**, die Foraminiferen vom Verfasser, die übrigen Arten von Hrn. Dr. **Karl Mayer** bestimmt worden.

h = häufig; **hh** = sehr häufig; **nh** = nicht häufig; **s** = selten; **ss** = sehr selten. Die neuen Arten sind mit einem Sternchen bezeichnet.

Kreideformation.								
	Kieselkalk- gruppe. Valangien?		Neocomien.		Urgonien.			
	Kieselkalk u. Schiefer.	Altman- schichten.	Knochen- schichten.	Grenz- schichten.	Unteres Urgonien.	Oberes Urgonien.		
						Unterer Rud. kalk.	Aptien.	Oberer Rud. kalk.
<i>Pycnodus complanatus</i> Ag.	—	—	—	—	—	—	ss	—
* <i>Serpula Pilatana</i> May.	—	—	—	h	h	—	—	—
„ <i>heliciiformis</i> Goldf. (?)	—	—	—	s	—	—	—	—
<i>Nautilus Neocomiensis</i> d'Orb.	—	nh	nh	—	—	—	—	—
„ <i>Requienianus</i> d'Orb.	—	s	s	—	—	—	—	—
<i>Ammonites cultratus</i> d'Orb.	—	—	s	—	—	—	—	—
„ <i>Neocomiensis</i> d'Orb.	—	nh	—	—	—	—	—	—
„ <i>recticostatus</i> d'Orb.	—	nh	—	—	—	—	—	—
„ <i>Matheroni</i> d'Orb.	—	s	—	—	—	—	—	—
„ <i>Grasi</i> d'Orb.	—	s	—	—	—	—	—	—
<i>Crioceras Duvalii</i> Emm.	—	—	nh	—	—	—	—	—
<i>Belemnites pistilliformis</i> Bl.	—	h	s	—	—	—	—	—
<i>Pterocera pelagi</i> Brg.	—	—	—	—	—	—	nh	—
<i>Rostellaria Priamus</i> Coq. (?)	—	—	—	ss	—	—	—	—
<i>Terebratula sella</i> Sow.	—	—	—	nh	—	s	s	—
„ <i>tamarindus</i> Sow.	—	—	—	—	—	—	nh	—
„ aff. <i>Carteronianæ</i> d'Orb.	ss	—	—	—	—	—	—	—
* „ <i>Pilati</i> Bachm.	—	ss	h	—	—	—	—	—
* „ <i>Kaufmanni</i> Bachm.	—	—	—	—	—	—	h	—
<i>Rhynchonella Gibbsiana</i> (Sow.) Davids	ss	—	nh	s	—	—	—	—
„ „ var. <i>minor</i> Bachm.	—	—	—	—	—	—	hh	—
<i>Ostrea rectangularis</i> Röm.	—	—	nh	nh	—	—	—	—
„ <i>Boussingaulti</i> d'Orb.	—	—	—	nh	—	—	—	—
„ sp. indetermin.	ss	—	—	—	—	—	—	—

Kreideformation.								
	Kieselkalk- gruppe. Valangien?		Neocomien.		Urgonien.			
	Kieselkalk u. Schiefer.	Altman- schichten.	Knollen- schichten.	Grenz- schichten.	Unteres Urgonien.	Oberes Urgonien.		
						Unterer Rud.kalk.	Aptien.	Oberer Rud.kalk.
<i>Exogyra Couloni</i> Dubois	—	ss	hh	h	—	—	—	—
<i>Inoceramus</i> (?) sp.	—	—	—	—	—	—	ss	—
<i>Pecten Robineau</i> (..naldinus) d'Orb. . .	ss	—	s	—	—	—	—	—
„ <i>Cotteau</i> (..taldinus) d'Orb. . . .	—	s	—	—	—	—	—	—
„ <i>Carteroni</i> d'Orb.	—	—	s	—	—	—	—	—
* „ <i>alpinulus</i> May.	—	—	—	s	—	—	—	—
* „ (<i>Neithea</i>) <i>Kaufmanni</i> May.	—	—	—	ss	—	—	—	—
<i>Pinna Robineau</i> (..naldina) d'Orb. . .	—	—	nh	—	—	—	—	—
<i>Cardium peregrinum</i> d'Orb.	—	—	nh	—	—	—	—	—
„ <i>imbricatarium</i> Desh. (Lucina) . .	—	—	—	s	—	—	—	—
„ <i>Voltzii</i> Leym.	—	—	—	—	—	—	s	—
* <i>Venus Pilatina</i> May.	—	—	—	ss	—	—	—	—
<i>Fimbria corrugata</i> Sow.	—	—	nh	nh	—	—	—	—
<i>Arca</i> (<i>Cucullæa</i>) <i>Gabrielis</i> Leym. . . .	—	—	s	—	—	—	—	—
<i>Panopæa Prevosti</i> d'Orb.	—	—	—	s	—	—	—	—
<i>Pholadomya elongata</i> Münst.	—	—	—	ss	—	—	—	—
* „ <i>rustica</i> May.	—	—	nh	nh	—	—	—	—
<i>Caprotina ammonia</i> d'Orb.	—	—	—	—	—	hh	—	h
<i>Radiolites Neocomiensis</i> d'Orb.	—	—	—	—	—	—	—	nh
<i>Hemicidaris clunifera</i> Ag.	—	—	—	—	—	nh	—	nh
<i>Diplopodia Robineau</i> (..naldina) Cott. .	—	—	s	—	—	—	—	—
<i>Goniopygus peltatus</i> Ag.	—	—	—	—	—	—	—	s
<i>Hyposalenia stellulata</i> Desor	—	—	ss	—	—	—	—	—
<i>Holactypus macropygus</i> Desor	—	—	—	—	—	—	s	—
<i>Collyrites ovulum</i> d'Orb., var. <i>depressa</i> Des.	—	—	s?	—	—	—	—	—
<i>Pygaulus Desmoulinii</i> Ag.	—	—	—	—	—	—	s	—
„ <i>Studer</i> Desor	—	—	—	—	—	—	ss	—
<i>Nucleolites Roberti</i> Alb. Gras	—	—	—	—	ss	—	s	—
<i>Catopygus Switensis</i> Desor	—	—	—	—	ss	—	—	—
<i>Holaster L'Hardyi</i> Dubois	—	—	—	—	ss	—	—	—
<i>Toxaster conformis</i> Desor	nh	—	—	—	—	—	—	—
„ <i>Brunneri</i> Mer.	—	—	—	h	—	—	—	—
„ <i>oblongus</i> Deluc.	—	—	—	—	—	—	h	—
<i>Pentacrinus Dubois</i> Ag.	—	—	ss	—	—	—	—	—
<i>Orbitulina lenticularis</i> Lam.	—	—	—	—	—	—	hh	—
Milioliten (<i>Miliola</i> sp. sp.)	—	—	—	—	s	hh	h	hh

Eocän-Gebilde.					
	Mittel-Eocän.		Ober-Eocän.		
	Unterer Quarz-Sandstein.	Complanata- schichten.	Bartonien.		Flysch.
			Pectiniten- schiefer.	Oberer Quarz-Sandstein.	
<i>Littorina sulcata</i> Pilik. (?)	—	—	—	—	ss
* <i>Turritella Kaufmanni</i> May.	—	—	—	—	s
<i>Natica Parisiensis</i> d'Orb. (?)	—	—	—	—	s
<i>Vermetus spirulæus</i> Lam.	—	ss	h	—	—
<i>Dentalium circinatum</i> Sow. (?)	—	—	—	s	—
<i>Xenophora agglutinans</i> Lam.	—	—	s	—	—
<i>Ostrea Archiaciana</i> d'Orb.	—	s	—	—	—
„ <i>Rüttimeyeri</i> May. (O. cymbul. Münst.)	—	—	—	s	—
<i>Exogyra Brongnarti</i> Bronn. (?)	—	—	s	—	—
* <i>Anomia</i> (?) <i>unguiculus</i> May.	—	—	—	—	ss
* <i>Semipecten</i> (?) <i>gracilis</i> May.	—	—	—	—	ss
<i>Pecten tripartitus</i> Desh.	—	—	h	—	—
„ <i>plebejus</i> Lam.	—	—	h	—	—
„ <i>paucispinatus</i> Bell.	—	—	—	s	—
„ <i>parvicosta</i> Bell.	—	—	—	s	—
* „ <i>Heberti</i> May.	—	—	—	—	ss
<i>Spondylus limoides</i> Bell.	s	—	—	—	—
<i>Chama turgidula</i> Lam.	—	—	s	—	—
<i>Lucina</i> (?) aff. <i>cannabinae</i> Desh.	—	—	—	—	ss
<i>Cyrena syrena</i> Brgn. (Maetra)	—	—	—	—	ss
<i>Pectunculus depressus</i> Desh.	—	—	—	ss	—
<i>Pholadomya Puschi</i> Goldf.	—	—	—	ss	—
<i>Lunulites urceolata</i> Brgn.	—	—	s	—	—
<i>Oculina incerta</i> Mich.	—	—	s	—	—
<i>Nummulina complanata</i> Lam.	—	hh	—	—	—
„ aff. <i>Molli</i> d'Arch.	—	—	—	—	s
„ <i>perforata</i> d'Orb.	—	nh	—	—	—
„ <i>Lucasana</i> Defr.	—	s	—	—	—
* „ <i>helvetica</i> Kaufm.	—	hh	—	—	—
„ <i>Ramondi</i> Defr.	—	h	—	—	—
„ <i>mamillaris</i> Rütim.	—	s	—	—	—
* „ <i>Montis-fracti</i> Kaufm.	—	—	s	—	—
„ <i>Guetardi</i> d'Arch. et Haime	—	—	—	—	nh
„ <i>Biaritzensis</i> d'Arch.	—	h	—	—	—
„ <i>striata</i> d'Orb.	—	—	—	nh	—
„ <i>variolaria</i> Sow.	—	—	h	s	—

Eocän-Gebilde.					
	Mittel-Eocän.		Ober-Eocän.		
	Unterer Quarz-Sandstein.	Complanata- schichten.	Bartonien.		Flysch.
			Pectiniten- schiefer.	Oberer Quarz-Sandstein.	
* <i>Amphistegina semicostata</i> Kaufm.	—	—	—	—	nh
* <i>Hemistegina rotula</i> Kaufm.	—	—	—	—	nh
* <i>Operculina Studeri</i> Kaufm.	—	—	s	—	—
* " <i>sulcata</i> Kaufm.	—	—	s	—	—
* " <i>marginata</i> Kaufm.	—	—	s	—	—
* " <i>rosacea</i> Kaufm.	—	—	nh	—	—
* <i>Heterostegina helvetica</i> Kaufm.	—	—	—	—	h
<i>Orbitoides discus</i> Rütim.	—	hh	—	s	—
* " <i>varians</i> Kaufm.	—	—	—	—	h
" <i>Fortisii</i> d'Arch. (?)	—	nh	nh	—	—
" <i>radians</i> d'Arch.	—	—	s	—	s
* " <i>lucifera</i> Kaufm.	—	—	nh	—	—
* " <i>asteriscus</i> Kaufm.	—	—	—	—	nh
<i>Globigerina, Cristellaria, Dentalina, Nodosaria</i> etc.	—	—	—	—	*
<i>Chondrites intricatus</i> Brg.	—	—	—	—	nh
" <i>Targionii</i> Brg.	—	—	—	—	nh
" <i>patulus</i> F. O.	—	—	—	—	nh

~~~~~

# REGISTER.

## A.

Acher-Wirthshaus, 76.  
Acherbrücke, 75.  
Aemsigenalp, 5.  
Aemsigenspeicher, 6, 14, 60.  
Aeschi, 8, 60.  
Alpnach, 8, 61.  
Alprüti, 6, 14.  
Altmannschichten, 91.  
Aptien, 102.  
Aquitaniien, 121.

## B.

Band, 27.  
» langes, 17, 55.  
» weisses, 19, 43.  
Bellevue, Hôtel, 4, 62.  
Bergkrystall, 90, 99.  
Bergschlipfe, 123.  
Birchboden, 11, 46.  
Blattenloch, 41.  
Bonern, 3, 67.  
Bründlenalp, 17, 26, 43.  
» fluh, 17, 42.

## C.

Caprotinenkalk, 101.  
Complanataschichten, 105.

## D.

Delta, 123.  
Diluvium, 122.  
Dominiloch, 17.  
Döllstein, 77, 79.

## E.

Echinodermenbreccie, 89.  
Eigenthal, 16.  
Engelfeld, 3.  
Eocänbildungen, 105.  
Esel, 4, 61, 72.  
Eselsfluh, 4, 68.

## F.

Feld, 22, 42.  
Flysch, 112.  
Franzosenstrasse, 8, 48.  
Fräkmünt (Alpnach), 10, 11.  
» (Hergiswyl), 2, 3, 73.  
Fruth, 21.  
Fuchsbühl 16.

## G.

Gasthof, oberer: V. Bellevue.  
» unterer: V. Klimsenhôtel.  
Gault, 60, 86.  
Gärtli, 48.  
Geissrücken, 11 26.  
Gemsättli, 11, 18, 42.  
Granitpflanzen, 111.  
Grenzschichten, 95.  
Grund (Alpnach), 61.  
Grünsandstein, 69, 118.  
G'säss, 3.  
Gschwändalp, 2.

## H.

Haselwald, 7, 71.  
Hängefeld, 2, 6, 70.  
Heitertannli, 24, 55.

Hergiswyl, 1, 73, 81, 123.  
Holzfluh, 10, 14, 42, 46.  
Honegg, 56, 123.  
Hörnli: V. Krummhorn.  
Humusbildung, 124.  
Hydraulischer Kalk, 130.

J.

Joch, 3.  
Jugum primarium (Kappeler), 10.  
» secundarium (Kapp.), 10.

K.

Kastelen, 25, 53.  
Kastelenbach, 24, 55.  
» tossen, 25, 54.  
Känzeli, 19.  
Kieselkalk, 87.  
Kilchsteine, 5, 11, 57.  
Klimsenhorn, 3, 66.  
» hôtel, 3, 65.  
Klus, 10, 12.  
Knollenschichten, 93.  
Kretzenalp, 12, 59.  
Kretzenalpweg, 12, 60.  
» fluh, 10, 13, 58.  
Kriesiloch, 4, 62.  
Krummhorn, 7, 71.

L.

Langenmatt, 9, 12, 48.  
Laubalp, 11, 56.  
Lauelen, 24, 56.  
Lauelenbach, 24.  
Lauelenegg, 3.  
Lau, 9, 48.  
Längenschwand, 9, 110.  
Lopperberg, 74.  
Lütholdsmatt, 9, 48, 51.

M.

Matt, 5, 69.  
Mattbach, 5, 69.  
Mattfluh, 5, 70.  
Matthorn, 5, 10, 13, 58, 71.  
Mährenschlag, 9, 40.  
Merligerstein, 115.  
Milioliten, 98.

Mineralquellen, 132.  
Mittaggüpfi, 21, 37.  
Molasse, 121.  
Mondmilch, 132.  
Mondmilchloch, 14.  
Müsfluh, 9, 47.

N.

Nauen, 3, 74.  
Nätsch, 22, 82.  
Neocomien, 93.  
Netschen, 67.  
Neunhemmeleregg, 6.  
Niederstad, 7.  
Nummulitenkalk, 105.

O.

Oberalp, 19, 39.  
Oberalpbach, 17, 39, 44.  
Oberhaupt, 4, 62.  
Orbitulinaschichten, 102.

P.

Palismatt, 9, 39.  
Palisried, 60.  
Pektinitenschiefer, 108.  
Pilatussee, 19.  
Pilatussage, 20.  
Platte, 2.  
Polycystinen, 90, 106.

Q.

Quarzsandstein, oberer, 109.  
» unterer, 105.

R.

Rämsiflüh, 5, 70.  
Rengg, 7, 71, 80.  
Renggpass, 71, 79.  
Ringfluh, 10, 52.  
Rossegg, 6, 70.  
Rothentossen, 22, 40.  
Rudistenkalk, 101.  
Ruhstein, 23.  
Russigwald, 9, 12.  
Russigwaldfluh, 10, 59.  
Russigwaldhörnli, 13, 59.



S.

Sattel, 22, 38.  
 Schlafstod, 13, 59.  
 Schliere, kleine, 9, 49.  
 Schneeloch, 21, 40.  
 Schrattenkalk: V. Urgonien.  
 Schuttkegel, 123.  
 Schutthalden, 122.  
 Schwarzflühli, 41, 122.  
 Schwefelquelle, 132.  
 Schyn, 9, 49.  
 Schynbach, 49.  
 Schynfluh, 9, 49.  
 Seewli, 61, 49.  
 Stad, 61.  
 Staffel, 40.  
 Starrenwang, 22.  
 Staubbach, 6.  
 Steigli, 6, 69.  
 Steigliegg, 5.  
 Steiglihaupt, 5, 69.  
 Steinweg, 12.  
 Sternenbödeli, 3.  
 Stiege, 22.  
 Stiglisgräbenwald, 12.  
 Stock, 9, 50.  
 Sulzgraben, 2, 6, 72.

T.

Tagweid, 18.  
 Tellenfad, 7, 71.

Tenneten, 12, 60.  
 Tennetenbach, 8.  
 Thierstein, 3.  
 Tomlialp, 11, 46.  
 Tomlisegg, 11.  
 Tomlisfluh, 11, 52.  
 Tomlishorn, 11, 26, 52.  
 Treichen od. Trejen, 3, 74.  
 Trockmatt, 22, 38.  
 Tuffstein, 123.

U.

Urgonien, 97.

V.

Valangien, s. Kieselkalk.  
 Vallis amoena (Kappeler), 10.

W.

Wängenalp, 9, 36.  
 Wängengrat, 34.  
 Widderfeld, 22, 41, 83.  
 Widderfeldfluh, 11, 43.  
 Windegg (bei Fräkmünt), 2, 73.  
 Windegg = Rossegg, 6, 70.  
 Windeggfluh, 6, 70.  
 Wydibach, 5, 61.

Z.

Zingeltossen, 9, 13, 60.

**BEITRÄGE**  
ZUR  
**GEOLOGISCHEN KARTE DER SCHWEIZ,**

HERAUSGEGEBEN VON DER GEOLOGISCHEN COMMISSION DER SCHWEIZER. NATURFORSCH. GESELLSCHAFT

AUF KOSTEN DER EIDGENOSSENSCHAFT.

---

**FÜNFTE LIEFERUNG.**

**GEOLOGISCHE BESCHREIBUNG DES PILATUS**

VON

FRANZ JOS. KAUFMANN.

---

BERN

IN COMMISSION BEI J. DALP.

1867.



# TAFELN UND KARTE

ZUR

## GEOLOGISCHEN BESCHREIBUNG

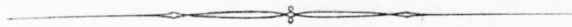
DES

# PILATUS

VON

**FRANZ JOSEPH KAUFMANN,**

Professor der Naturgeschichte am Gymnasium und Lyceum in Luzern.



BERN

IN COMMISSION BEI J. DALP.

—

1867.



## Erklärung der Tafeln.

---

### Taf. I.

Fig. I—VI. Querprofile des Pilatus.

Fig. VII. Ein Längenprofil durch das Widderfeld. — Horizontale und verticale Abstände nach demselben Maassstabe gezeichnet. Die Erklärung der Farben und Zeichen (römischen Buchstaben) ist auf der Karte nachzusehen. Die Zahlen (an den Nordabhängen) und einzelnen kleinen Buchstaben (an den Südabhängen) beziehen sich auf den Text, Seite 34—71.

### Taf. II.

Fig. 1. Südseite des Pilatus, bei dem Hofe Ober-Etschi, einer Anhöhe zwischen Alpnach und Kerns, mit Hülfe der Camera lucida gezeichnet. Die Erklärung der Farben findet sich auf der Karte.

Fig. 2. Nordseite des Pilatus. Der östliche Theil dieser Figur bis und mit Bründlen ist auf Würzenegg, 1172 M. ü. Meer, nahe dem Eigenthale, mit Hülfe der Camera lucida, der westliche Theil auf dem Höhenzuge des Schwarzflühli aus freier Hand gezeichnet worden. Die Erklärung der Farben findet sich auf der Karte.

### Taf. III.

Fig. 1. Oestliche Seite des Pilatus nebst einem Theile des Lopperberges, mit Hülfe der Camera lucida gezeichnet bei Ober-Schilt am Bürgenberg, 800 M. ü. Meer. Für die Erklärung eines Theiles der Felsen vgl. Taf. VI, Fig. 3.

Fig. 2. Südöstliche Seite des Pilatus, auf Ober-Rüti, nahe der Drachenfluh des Mutter-schwandberges, mit Hülfe der Camera lucida gezeichnet.

Fig. 3. Nordöstliche Seite des Pilatus nebst dem oberen Theile des der Molasse angehörigen, bewaldeten Schattenberges, mit Hülfe der Camera lucida gezeichnet bei den drei Linden auf der Wesemlihöhe bei Luzern.

Die Erklärung der auf dieser Tafel vorkommenden Farben findet sich auf der Karte.

### Taf. IV.

Fig. 1. Die Gegend zwischen dem Steiglihaupt und dem Esel, von dem letzteren aus gezeichnet, um die Einlagerung des Aptien in's Urgonien und das Auftauchen eines isolirten Urgonien-Riffes aus dem Pektinitenschiefer (Eb) zu zeigen. Vgl. Taf. III, Fig. 3.

**Fig. 2.** Westseite der Gegend zwischen Windeggfluh und Tellenfadlücke, bei der Steiglihütte gezeichnet, um die zwei Schrattenkalkbänder zu zeigen, von denen das grössere (südliche) das verschmälerte Ende des Matthornzuges ist, das andere isolirt aus dem Pektinitenschiefer aufsteigt.

**Fig. 3.** Ostseite des Widderfeldes oder die Widderfeldfluh und das Gensmättli, gezeichnet auf Tomlisegg. Zeigt das Hervortreten der Neocombildung aus einem quer abgerissenen Schrattenkalkgewölbe.

**Fig. 4.** Die rechte Hälfte dieser Figur, Rothentossen-Trockmatt, wurde beim Klimsenhöl, die linke im Aufsteigen von da nach dem Kriesloch gezeichnet. Man sieht somit alle Theile von Osten her, in der Richtung des Streichens. Unterhalb der Tomlishornspitze fällt die spitzwinkelige Einkeilung der dunklern, dünngeschichteten Neocomschichten zwischen die weissen Urganienfelsen auf. Die Wege nach dem Tomlishorn und nach Bründlen sind angedeutet.

### Taf. V.

**Fig. 1.** Nordseite des Stockes bei Lütholdsmatt, gezeichnet um die mehrfachen gewölbeartigen Biegungen der Neocomschichten, sowie die Auflagerung durch das Urganien zu zeigen, welches diese Biegungen nicht mitmacht, aber in zwei ungleich gelagerte Parteen zerlegt ist. Die westliche, schmälere Partie, welche den Gipfel von 1315 M. bildet, zeigt senkrechte Schichten, und man befindet sich ungefähr im Streichen derselben. Die andere Partie liegt horizontal oder senkt sich (rechts) schwach nach Westen ein.

**Fig. 2.** Oestliche Seite des Stockes, welche zeigt, dass das soeben besprochene horizontale Urganien nach Süden hin diese Lage verliert und südfallend wird.

**Fig. 3.** Abhang und Weg vom Klimsenhöl zum Kriesloch, gezeichnet auf Klimsenhorn. Die Zahlen beziehen sich auf den Text (Seite 63 ff.). *Gl* bedeutet Glaukonitkörner, um auf das viermalige Auftreten derselben aufmerksam zu machen.

**Fig. 4.** Das Thal der Laubalp und der Uebergang zur Mattalp, gezeichnet im Herabsteigen vom oberen Gasthofe nach den Kilchsteinen. Dient hauptsächlich zur Erläuterung des Querprofiles von Seite 57—58.

### Taf. VI.

**Fig. 1.** Ostseite des Lopperberges und angrenzende Parteen, mit Hülfe der Camera lucida gezeichnet am Bürgenberge bei Stansstad. Zeigt die Haupt- und Unter-Abtheilungen der Neocombildungen und den landschaftlichen Charakter des Gebirges. Ein Theil des Lopperberges, mit geologischen Farben colorirt, erscheint auch auf Taf. III, Fig. 1.

**Fig. 2.** Der untere Schrattenkalk und die Grenzschichten des Lopperprofiles in vergrössertem Maassstabe gezeichnet, um die Vertheilung der Petrefakten zu zeigen. Seite 76, 77.

**Fig. 3.** Die Zeichnung von Fig. 1 wiederholt, zur Erläuterung des Schichtenprofiles. Die Zahlen beziehen sich auf den Text. Seite 75—78.

### Taf. VII.

**Fig. 1.** *Pecten (Neitheia) Kaufmanni* May. a) Die Schale in natürlicher Grösse. b) Ein Theil der Schale vergrössert.

- Fig. 2. *Pecten alpinus* May. a) Natürliche Grösse. b) Die Streifung der Schale vergrössert.  
 Fig. 3. *Venus Pilatina* May. a) Von der Seite. b) Von oben.  
 Fig. 4. *Pholadomya (Homomya) rustica* May. a) Von der Seite. b) Von oben.  
 Fig. 5. *Serpula Pilatana* May. a) Ein Kalkstück mit herausgewitterten Exemplaren. b) Eine Fläche, welche nur die Querschnitte der Röhren zeigt.  
 Fig. 6. *Anomia? unguiculus* May.  
 Fig. 7. *Semipeecten? gracilis* May. a) Natürliche Grösse. b) Vergrössert.  
 Fig. 8. *Pecten Heberti* May. a) Schale. b) Steinkern.  
 Fig. 9. *Turritella Kaufmanni* May. Schale oben defekt.  
 Fig. 10. *Terebratula Pilati* Bachm., von drei verschiedenen Seiten.  
 Fig. 11. Verlängerte Form derselben Species (*Ter. Capelleri* Bachm. olim).  
 Fig. 12. Ein junges Exemplar derselben Species.  
 Fig. 13, 14. *Terebratula Kaufmanni* Bach. Zwei Exemplare, von verschiedenen Seiten dargestellt.  
 Fig. 15. Ein junges Exemplar derselben Species.

Die Figuren 1—9 sind von Hrn. Brugier in Zürich, unter Mitwirkung des Hrn. Dr. Karl Mayer, gezeichnet worden, die Figuren 10—15 von Hrn. Isidor Bachmann in Bern.

### Taf. VIII.

Fig. 1—12. *Nummulina helvetica* Kaufm. — 1—4. Vier verschiedene Exemplare in natürlicher Grösse. a) Flächenansicht. b) Profil. — 5—7. Drei verschiedene Exemplare in dreifacher Vergrösserung, um die feinen, linienartigen Furchen der Lamellen zu zeigen. — 8. Horizontalschnitt eines ziemlich kleinen Exemplars, durch Spaltung erhalten, in 10 facher Vergrösserung. — 9—11. Verticalschnitte von zwei kleinern und einem grössern Exemplar, durch Schleifen dargestellt, in 10 facher Vergrösserung. — 12. Horizontalschnitt eines grössern Exemplars, Bruchstück, durch Spaltung erhalten, in 10 facher Vergrösserung. Die Scheidewände sind in dieser Figur zu dünn ausgefallen. Sie sollten von derselben Dicke sein, wie in Fig. 8.

Fig. 13—17. *Nummulina Montis-fracti* Kaufm. — 13. Ein Exemplar in natürlicher Grösse. a) Flächenansicht. b) Profil. — 14, 15. Zwei Exemplare in 3 facher Vergrösserung, um die oft zahlreichen, oft aber sehr sparsamen, von blossen Auge nicht bemerkbaren Granulationen zu zeigen. — 16. Verticalschnitt in 10 facher Vergrösserung. — 17. Horizontalschnitt, durch Spaltung erhalten, in 10 facher Vergrösserung.

Fig. 18. *Amphistegina semicostata* Kaufm. — a—d) Das Gehäuse von vier verschiedenen Seiten. e) Verticalschnitt. Alle Figuren in 20 facher Vergrösserung.

Fig. 19. *Hemistegina rotula* Kaufm. — a) Von der Seite der (spaltenförmigen) Mündung. b) Verticalschnitt. c) Horizontalschnitt, welcher die innersten Kammern nicht erreicht hat; doch ist die Spiralwindung noch bemerkbar. Der Schliff ist von der weniger gewölbten Fläche aus begonnen worden. Alle vier Figuren in 20 facher Vergrösserung. e) Ein Theil von Fig. c stärker vergrössert, um die sehr feinen Löcher des angeschliffenen Bodens der älteren Umgänge zu zeigen. Im äussersten Umgange, dessen Boden ganz weggeschliffen ist, konnten sie nicht mehr zum Vorschein kommen.



Taf. IX.

Fig. 1, 2. *Operculina Studeri* Kaufm. — 1. Ein grösseres Exemplar in 20 facher Vergrösserung. a) Das Innere des Gehäuses, Flächenansicht eines der Länge und Breite nach gespaltenen Exemplars. b) Die Dicke dieser durch (zufällige) Spaltung erhaltenen Platte. — 2. Aeussere Oberfläche eines bedeutend kleineren Exemplars (a), nebst Angabe der Dicke (b), in 25 facher Vergrösserung.

Fig. 3. *Operculina sulcata* Kaufm. — a) Aeussere Fläche. b) Dicke, beides in 25 facher Vergrösserung.

Fig. 4. *Operculina marginata* Kaufm. Oberfläche und Dicke in 25 facher Vergrösserung.

Fig. 5. *Operculina rosacea* Kaufm., ebenso.

Fig. 6—10. *Heterostegina helvetica* Kaufm. — 6—8. Drei verschiedene Exemplare in 3 facher Vergrösserung. a) Flächenansicht. b) Profil. — 9. Horizontalschnitt in 30 facher Vergrösserung, bei durchfallendem Lichte, so dass die Hohlräume hell erscheinen. — 10. Verticalschnitt in derselben Beleuchtung und Vergrösserung.

Fig. 11—16. *Orbitoides asteriscus* Kaufm. — 11—13. Drei verschiedene Exemplare in 3 facher Vergrösserung. a) Flächenansicht. b) Profil. — 14. Zusammensetzung zweier an demselben Exemplar angefertigter Horizontalschnitte, in 30 facher Vergrösserung, bei durchfallendem Lichte. Die untere Hälfte wurde gezeichnet, bevor der Schliff die Mediankammerschichte ganz erreicht hatte. Nachdem hierauf der Schliff durchweg bis in diese Schichte hinein fortgeführt worden war, wurde die obere Hälfte der Figur gezeichnet. — 15. Verticalschnitt durch ein kleineres Exemplar, in derselben Vergrösserung und Beleuchtung. — 16. Oberflächlicher Anschliff der centralen Wölbung bei einem andern Exemplar, bei 15 facher Vergrösserung und durchfallendem Lichte.

Fig. 17—21. *Orbitoides lucifera* Kaufm. — 17—20. Abdrücke verschiedener Exemplare in natürlicher Grösse. Die radialen Linien erscheinen unter der Loupe als feine Furchen. — 21. Ein Exemplar in 2 facher Vergrösserung. a) Flächenansicht. b) Verticaldurchschnitt, aus den durch Auslaugung entstandenen Hohlräumen des Muttergesteins annähernd construiert.

Taf. X.

Fig. 1—10. *Orbitoides varians* Kaufm. — 1. Ein Exemplar der Var. *granulata* in natürlicher Grösse. a) Flächenansicht. b) Profil. — 2. Die Fläche a in dreifacher Vergrösserung, um die Granulationen deutlicher zu zeigen. — 3. Verticalschnitt eines Exemplars derselben Varietät in 30 facher Vergrösserung und bei auffallendem Lichte, so dass die Hohlräume schwarz erscheinen. — 4. Oberflächlicher Anschliff der äusseren, gewölbten Fläche, parallel zur Medianebene, bei derselben Varietät, in 30 facher Vergrösserung und durchfallendem Lichte. — 5. Zusammensetzung zweier Horizontalschliffe des nämlichen Exemplars bei der nämlichen Vergrösserung und Beleuchtung. Die grössere Fläche zeigt die Mediankammerschichte mit den Primordialzellen und den Uebergang der Mediankammern in die Lateralkammern (links). Die kleinere, dreiseitige Fläche, welche gezeichnet wurde, als der Schliff die Medianebene noch nicht erreicht hatte, stellt eine der tieferen Lagen der Lateralkammern dar. — 6. Verticalschnitt eines Exemplares der Var. *intermedia*. Vergrösserung und Beleuchtung wie in Fig. 3. — 7. Drei Exemplare der Var. *laeviuscula*; Profilansicht in natürlicher Grösse. — 8. Flächenansicht eines solchen Exemplares

in dreifacher Vergrößerung, um die sehr feinen Granulationen zu zeigen. — 9. Oberflächlicher Anschliff eines Exemplares dieser Varietät, bei 30 facher Vergrößerung und durchfallendem Lichte. — 10. Verticalschnitt bei derselben Varietät. Vergrößerung und Beleuchtung wie in Fig. 3.

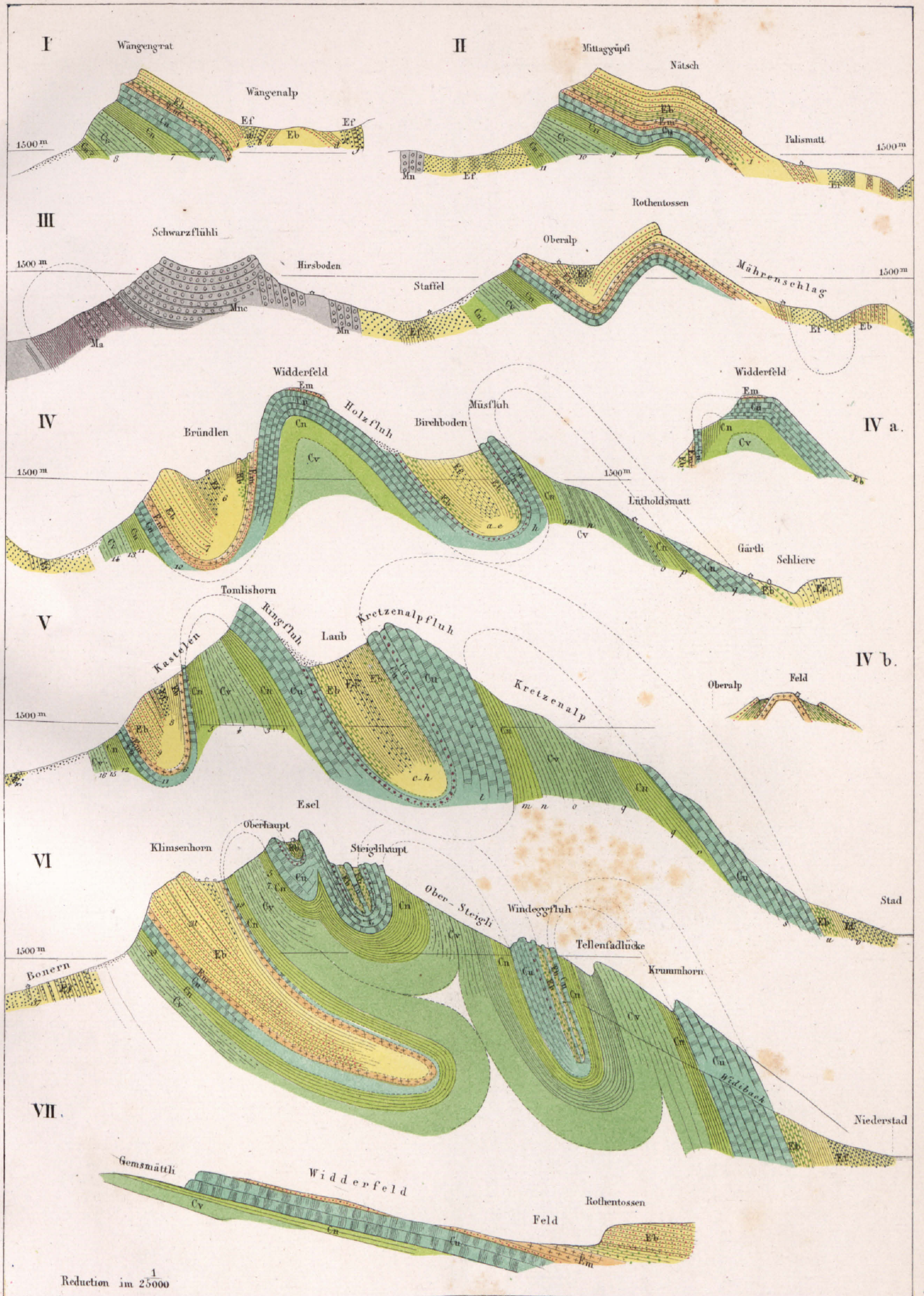
Fig. 11–16. *Orbitoides discus* Rütim. — 11. Verticalschnitt bei 10 facher Vergrößerung und auffallendem Lichte. — 12. Ein Theil von Fig. 11 stärker vergrößert. — 13. Ein Theil der Oberfläche der Schale, drei mal vergrößert, um die feinen Granulationen zu zeigen. — 14. Oberflächlicher Anschliff der Schale, parallel laufend mit der Medianebene, 50 fach vergrößert, bei auffallendem Lichte. Die Kammern sind mit einer hellgrauen Kalkmasse angefüllt. Die Durchschnitte der Querbalken erscheinen als runde, weisse Flecken. — 15. Eine Partie der Mediankammerschichte, bei 20 facher Vergrößerung und durchfallendem Lichte, von einem durch Spaltung erhaltenen grösseren Präparate. — 16. Eine kleine Partie der Mediankammerschichte, 70 fach vergrößert, bei auffallendem Lichte.

### Die Karte

ist zu Stande gekommen durch Ueberdruck von der betreffenden Kupferplatte der gegenwärtig erscheinenden Luzerner Kantonskarte auf Stein, für welche Operation die topographische Commission des Kantons Luzern auf verdankenswerthe Weise ihre Bewilligung ertheilt hat. Da auf jener Platte das Gebiet des Pilatus südwärts nur bis an die Linie Gärtli-Kleematt enthalten ist, so musste man, um den Südfuss des Berges ganz zu bekommen, auf dem Steine ein kleines Stück ergänzen; jedoch liess sich hier keine Schattirung anbringen, wesshalb nun eine gewisse Ungleichförmigkeit hervortritt. Die Schattirung der Karte, leider nach der Manier der schiefen, statt der verticalen Beleuchtung ausgeführt, musste man nun einmal hinnehmen, wie sie durch die Kupferplatte gegeben war. Es ist nebenbei ein Uebelstand, dass sie störend auf die Farben wirkt, indem sie Nuancirungen hervorruft. Doch ist diese Klippe durch die geschickte und sorgfältige Behandlung, welche dieser Karte von Seite der Chromolithographie zu Theil wurde, glücklich umgangen worden: die einzelnen Farbentöne stechen hinreichend von einander ab, ohne grell zu sein und das Relief zu verunstalten.

---





Reduction im  $\frac{1}{25000}$



Fig. 1.

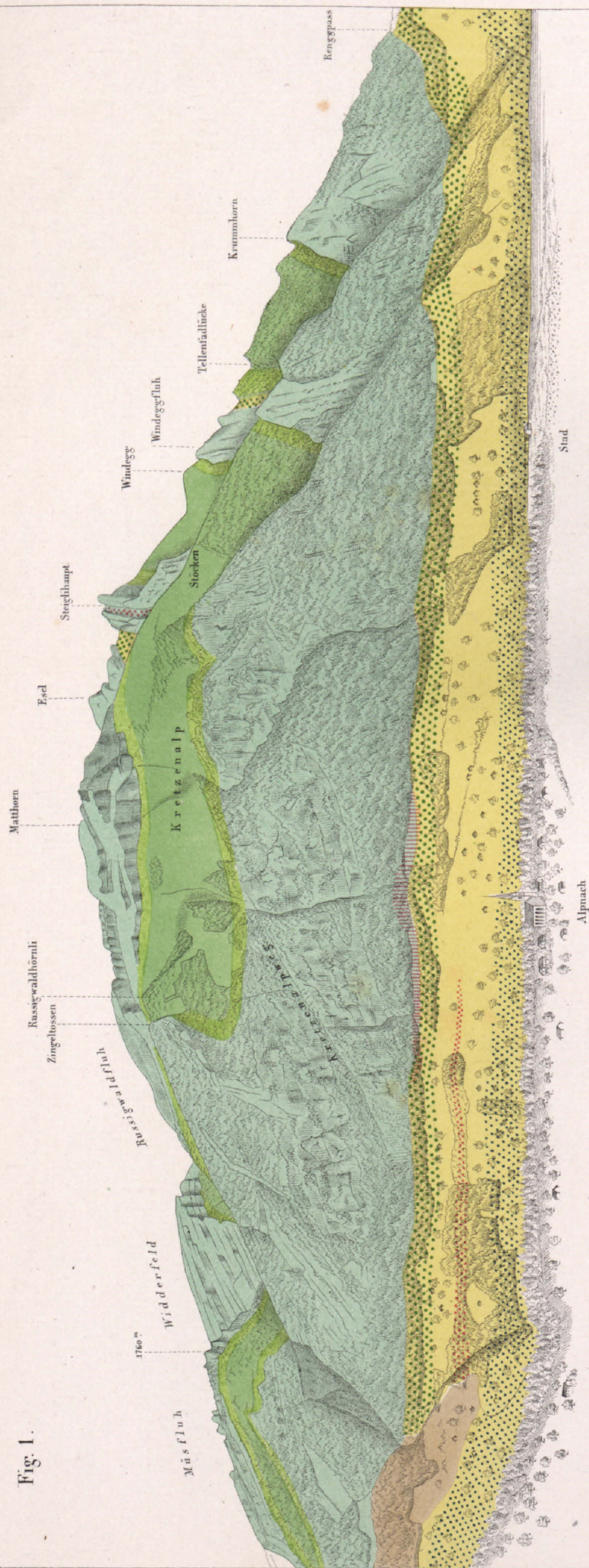


Fig. 2.

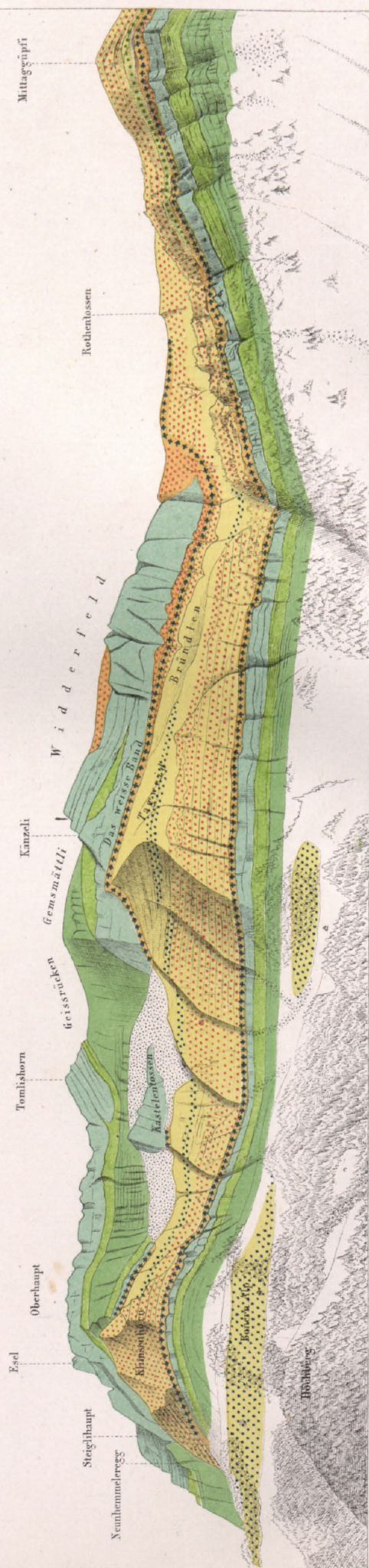




Fig. 1.

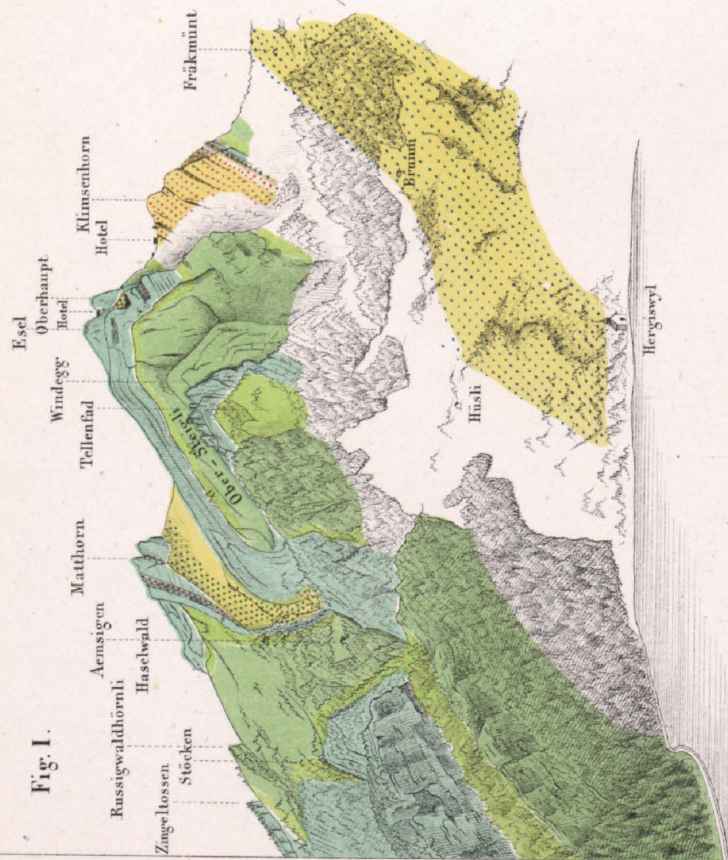


Fig. 2.

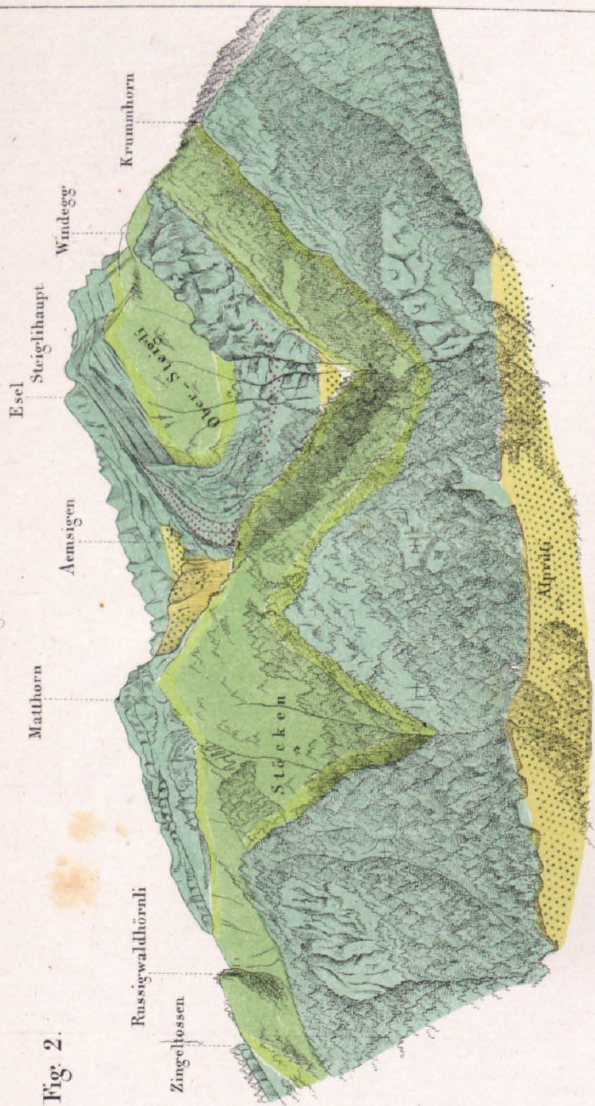
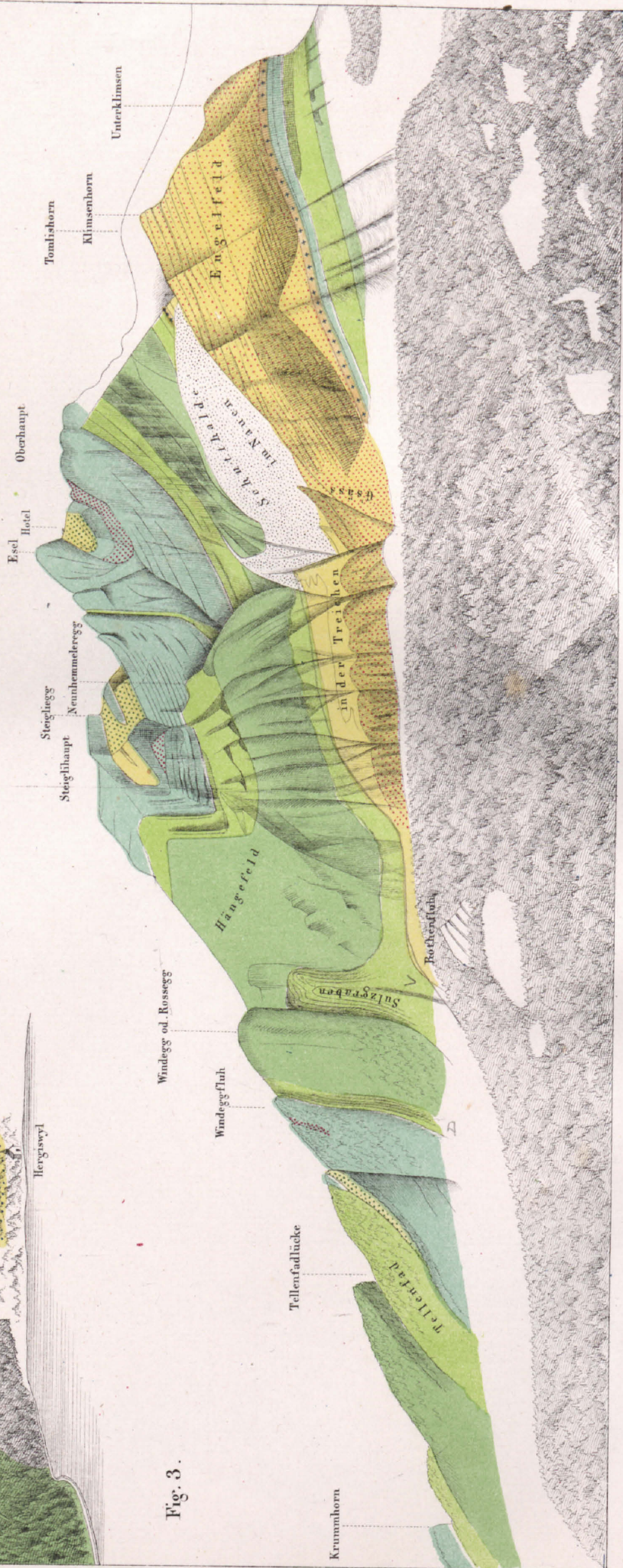


Fig. 3.





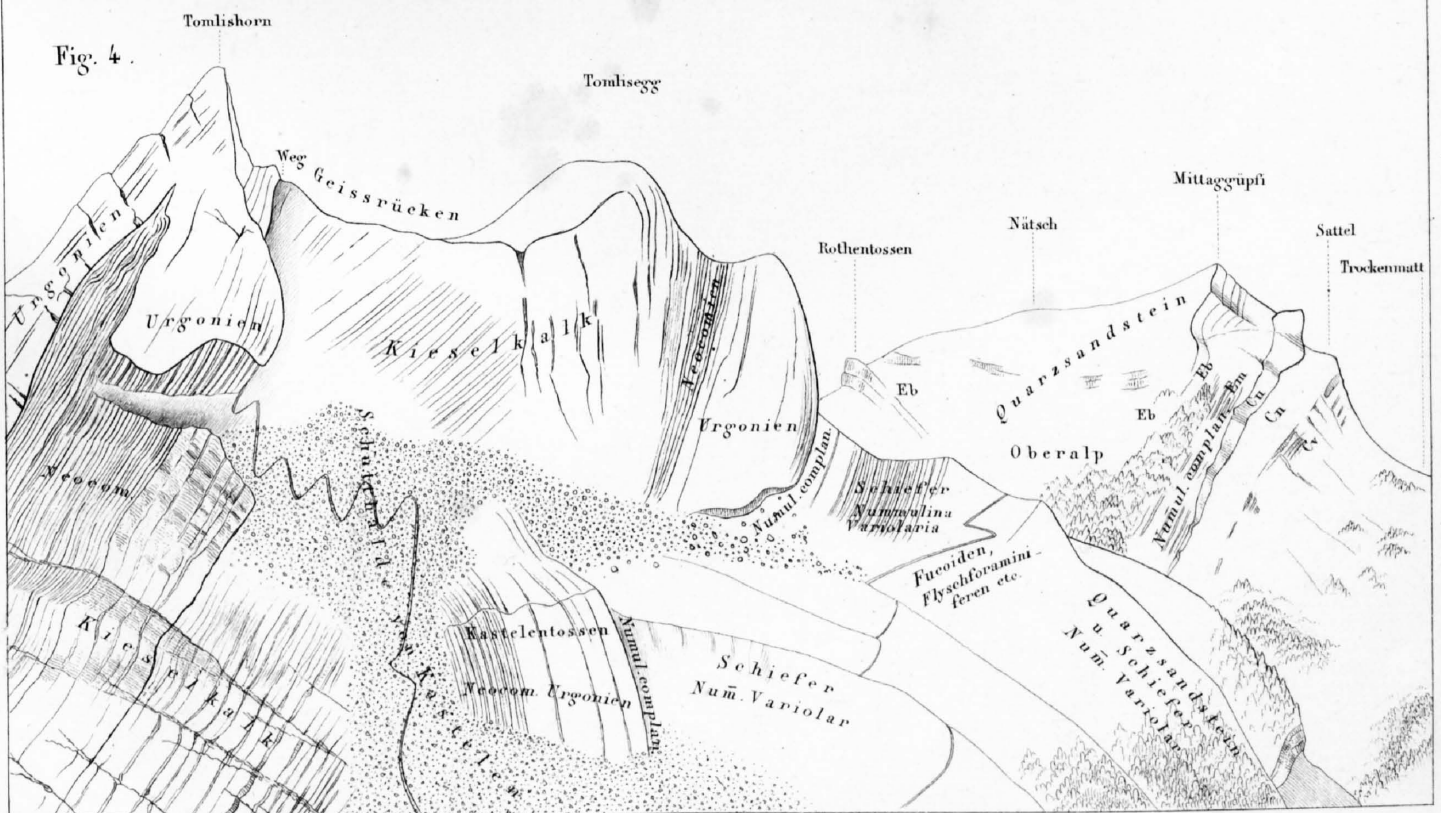
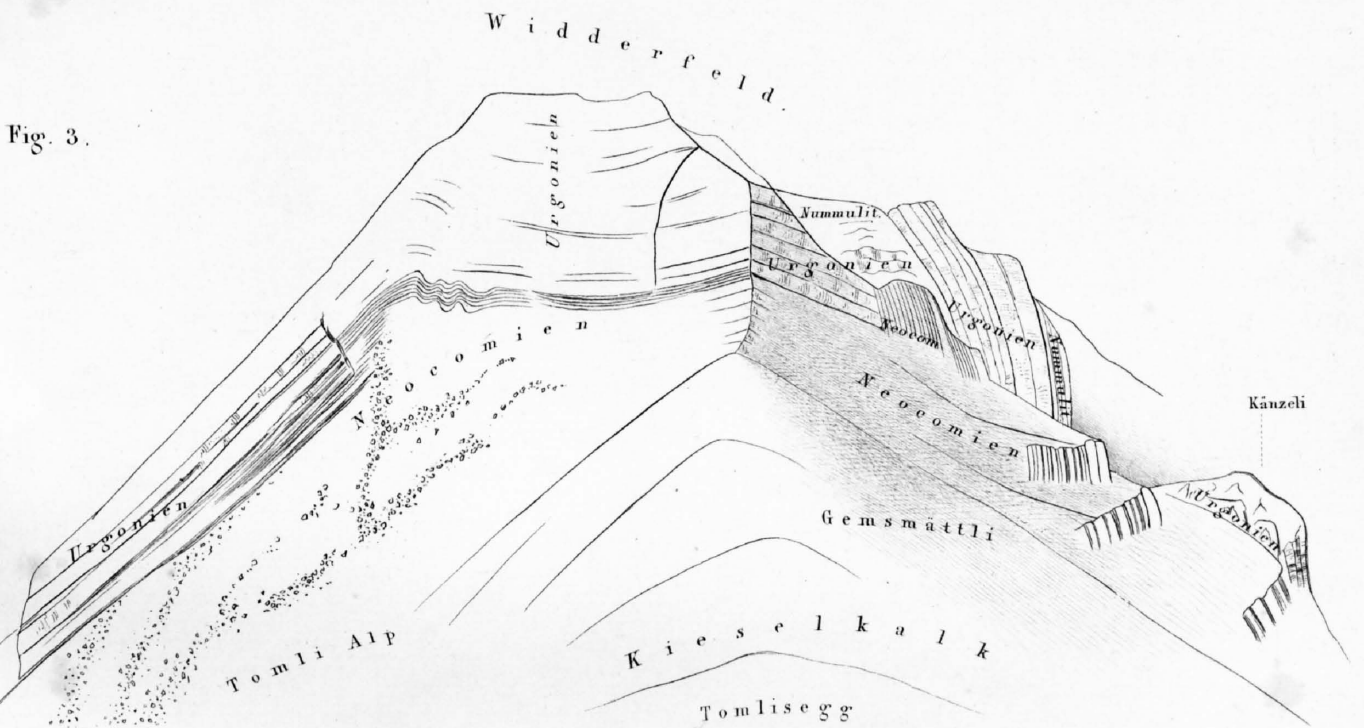
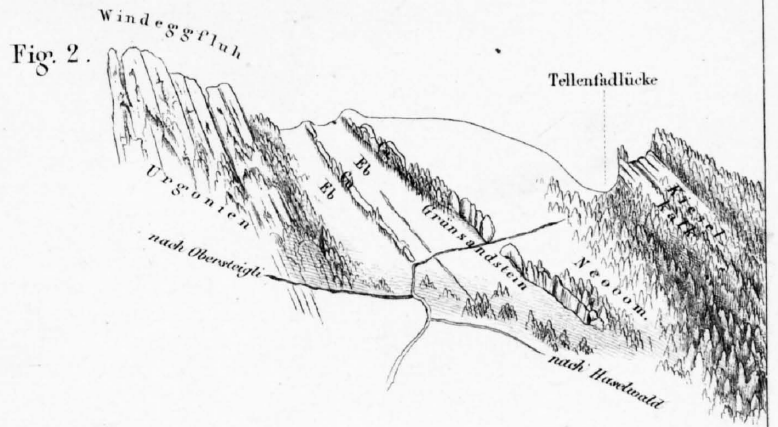
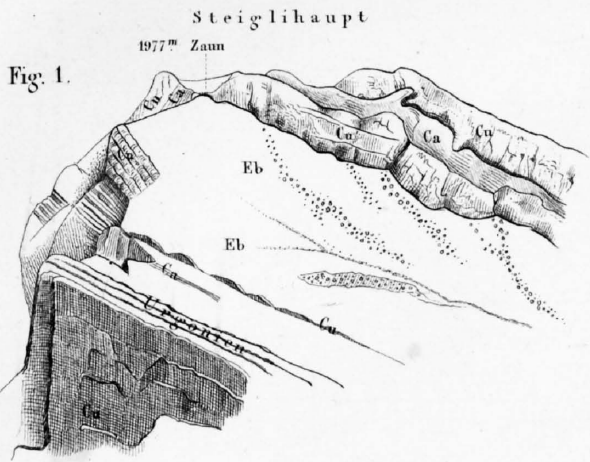




Fig. 1.

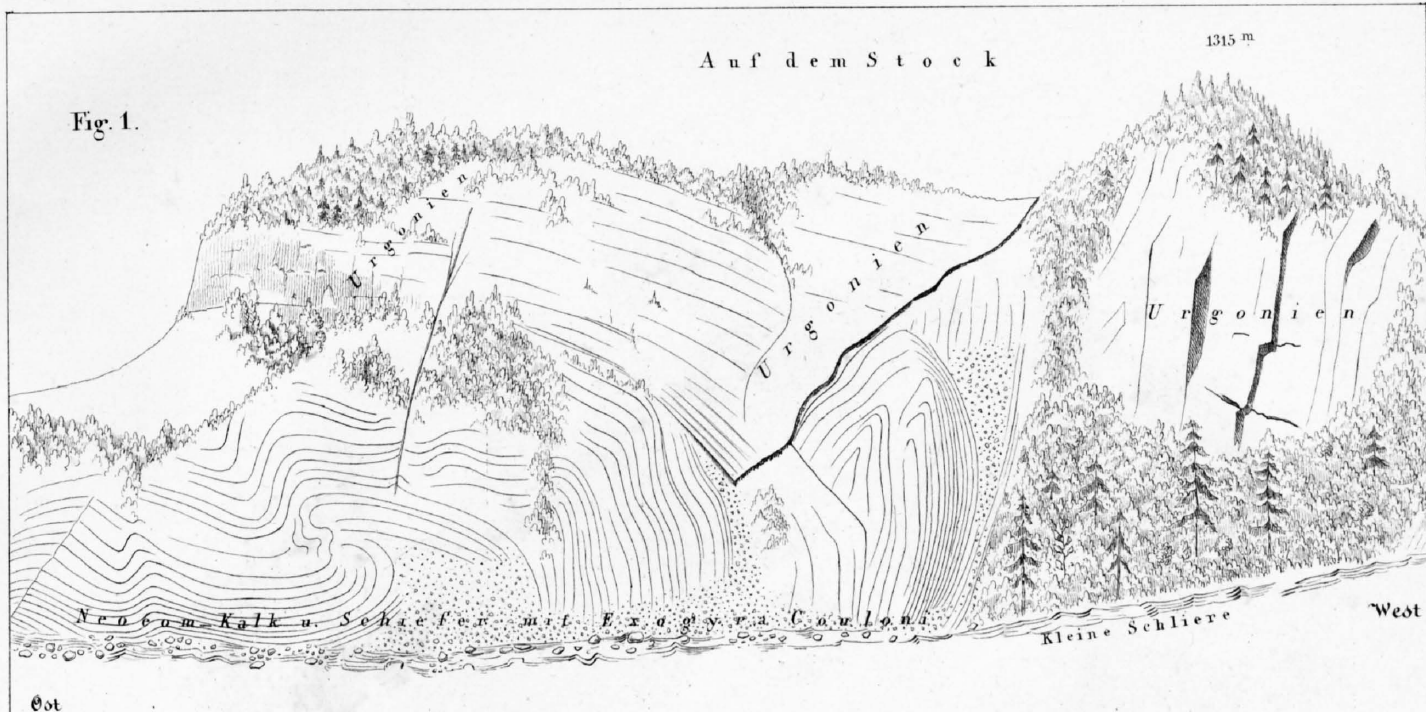


Fig. 2.

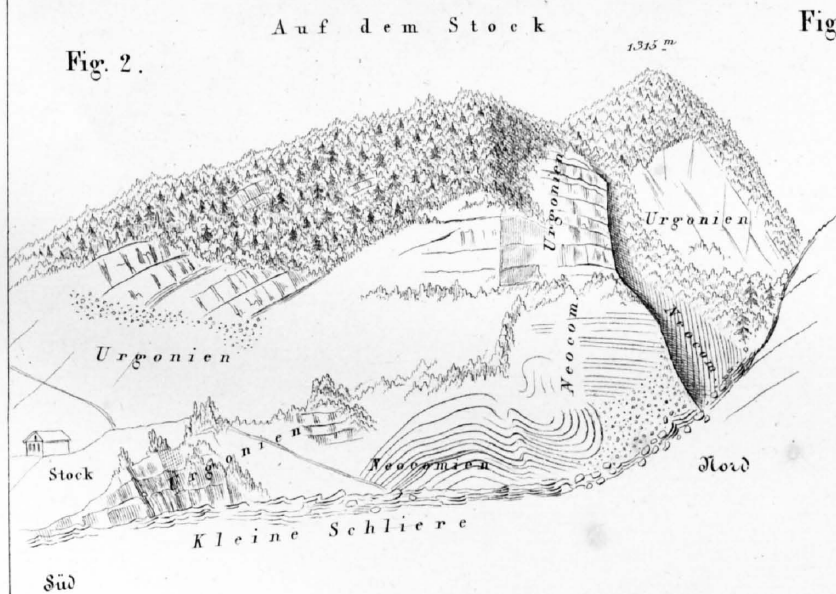


Fig. 3.

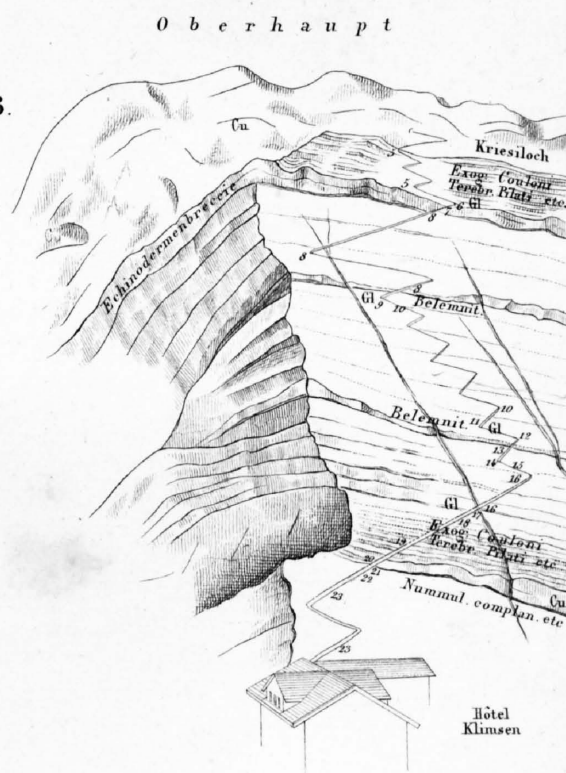


Fig. 4.

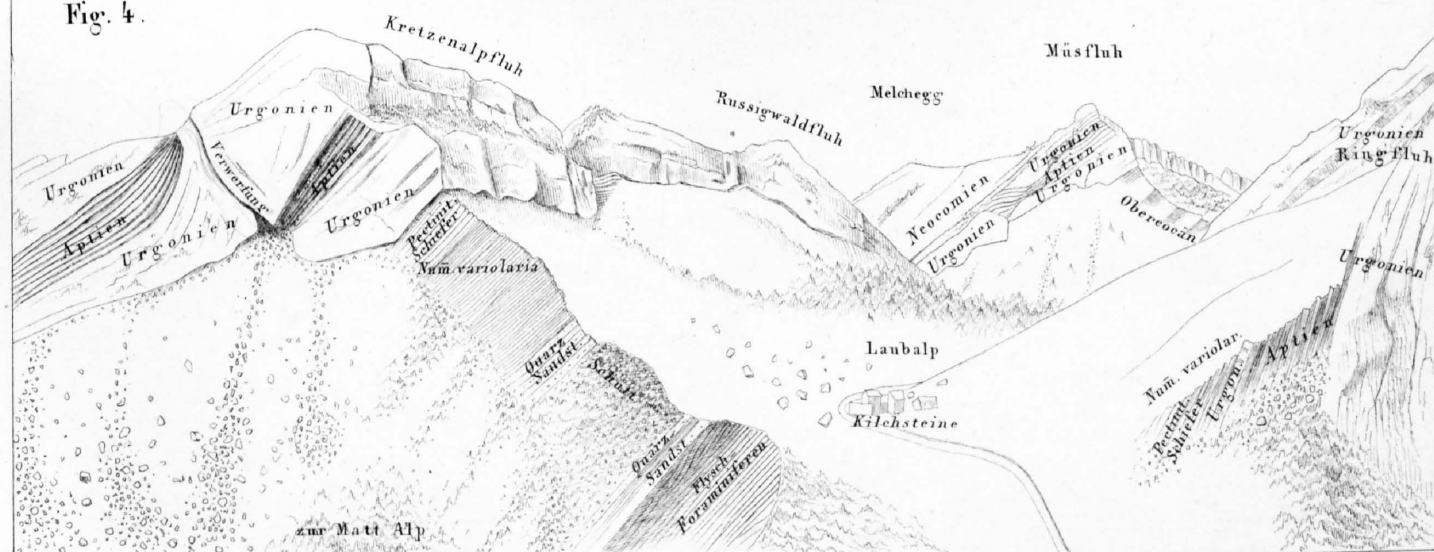




Fig. 1.

Lopperberg.



Fig. 2.

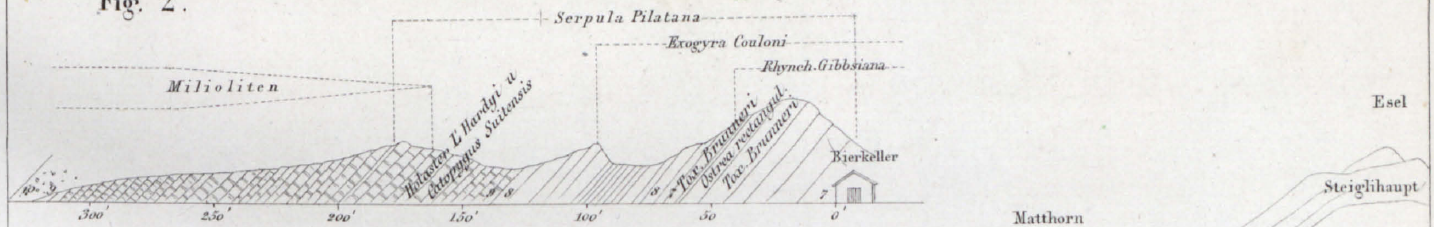
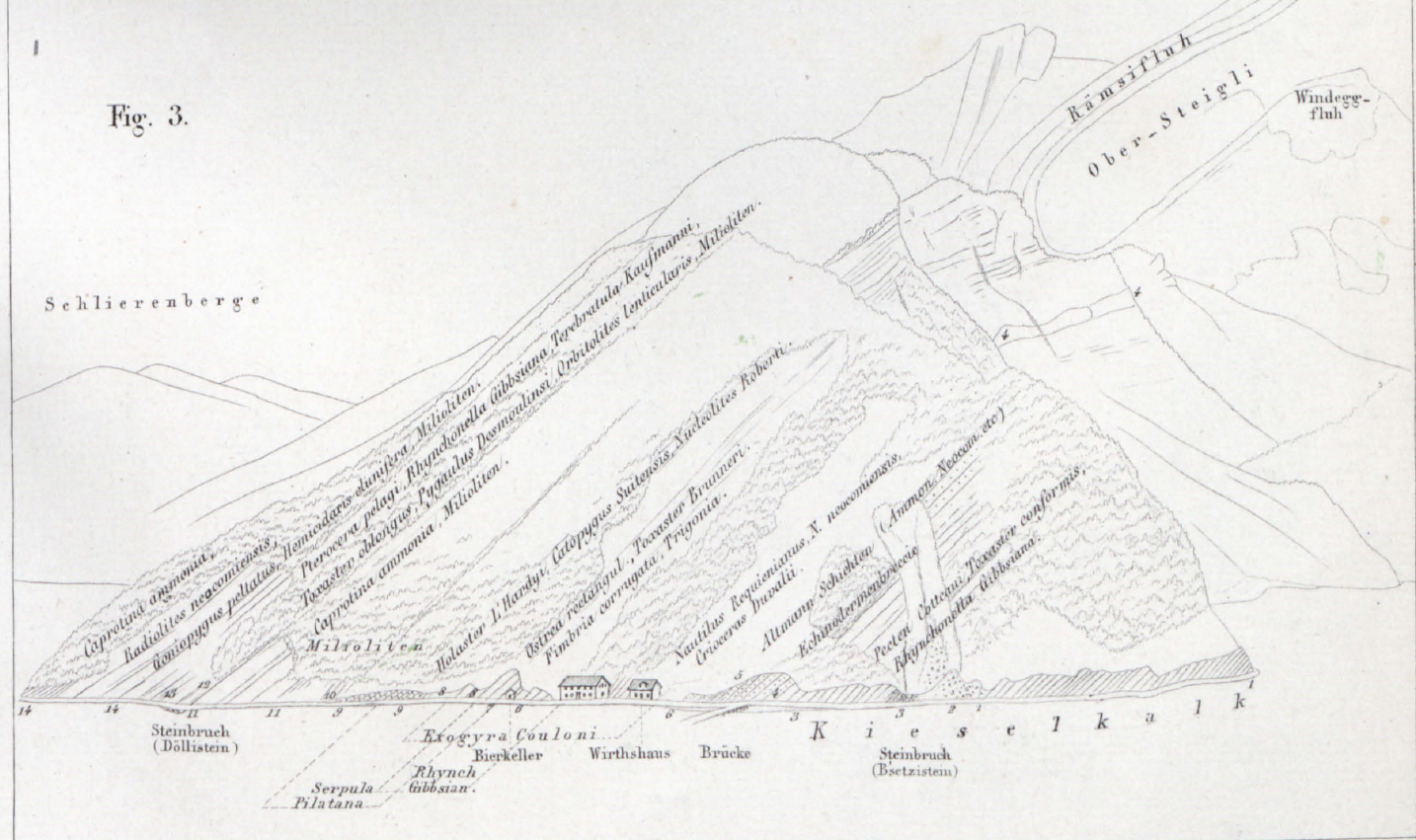


Fig. 3.

Schlierenberge



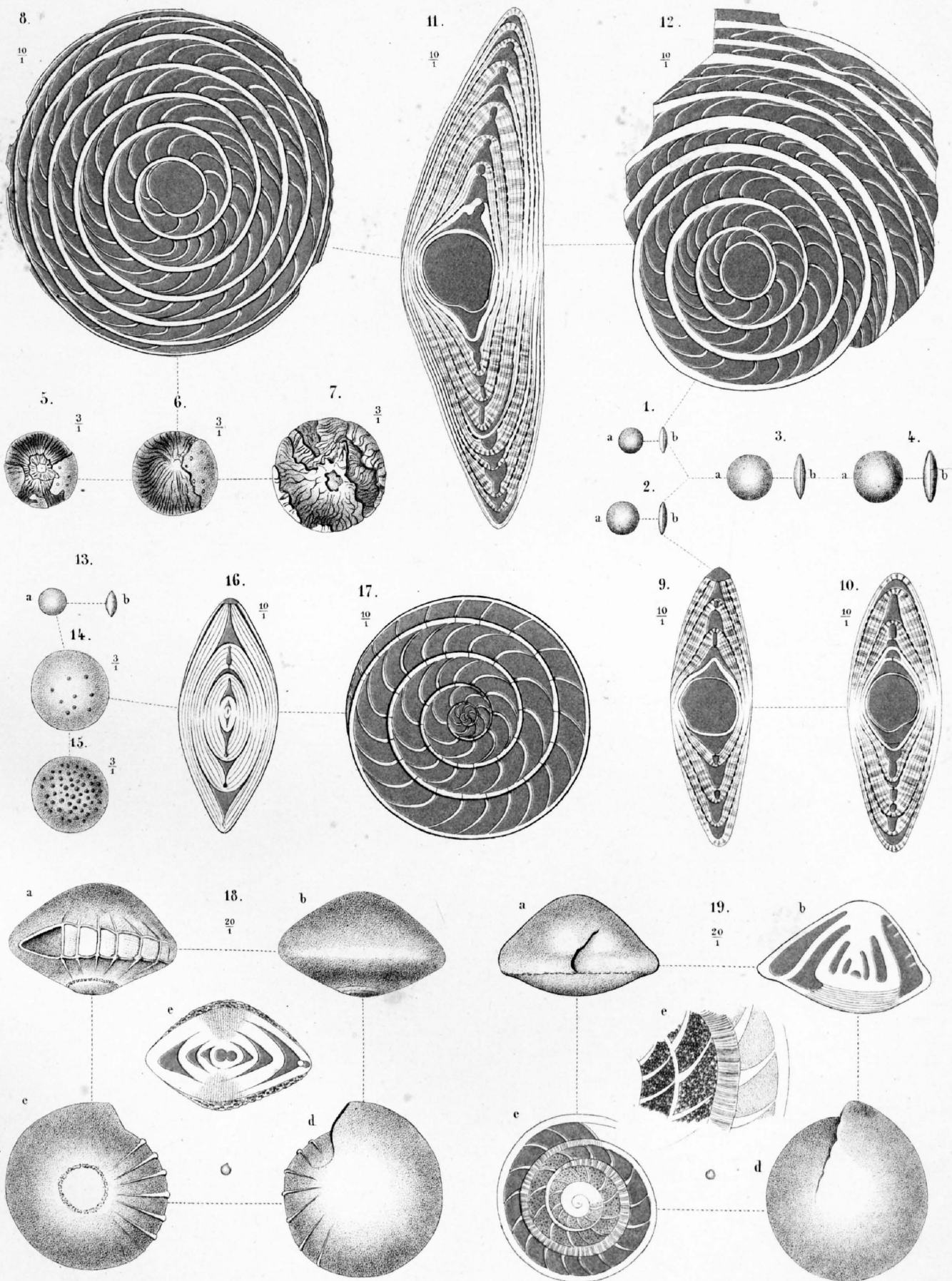




Lith. Anstalt v. Wurster, Randegger &amp; Co in Winterthur.

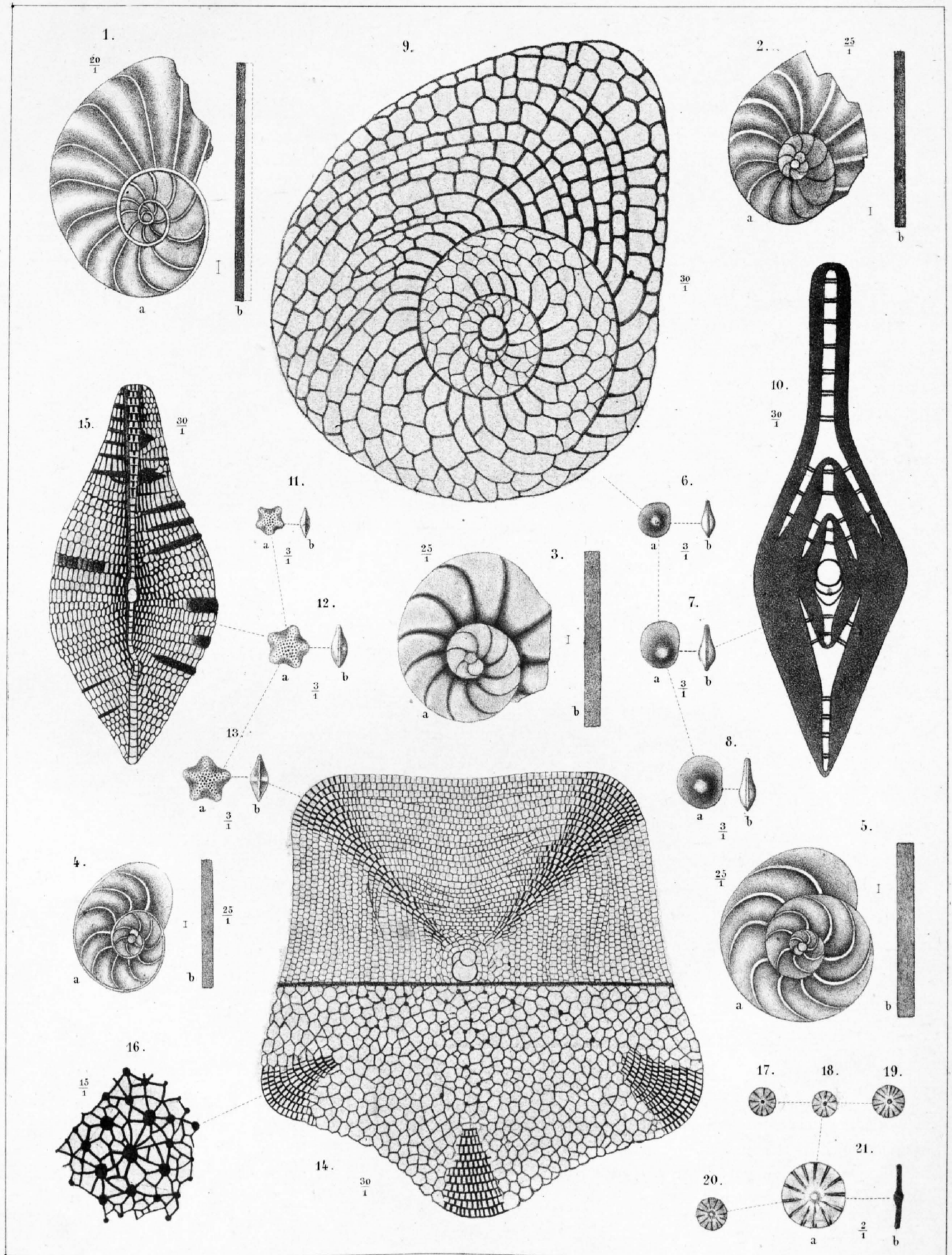
Fig. 1. *Pecten* (*Neithea*) *Kaufmanni* May. (Neocom.). - 2. *Pecten alpinus* May. (Neocom.). - 3. *Venus Pilatina* May. (Neocom.). - 4. *Pholadomya* (*Homomya*) *rustica* May. (Neocom.). - 5. *Serpula Pilatana* May. (Neocom. Urgon.). - 6. *Anomia* ? *unguiculus* May. (Flysch). - 7. *Semipeecten* ? *gracilis* May. (Flysch). - 8. *Pecten Heberti* May. (Flysch). - 9. *Turritella Kaufmanni* May. (Flysch). 10-12. *Terebratula Pilati* Bachm. (Neocom.). - 13-15. *Terebratula Kaufmanni* Bachm. (Aptien).





Lith. Anstalt v. Wurster, Bandegger & Co. in Winterthur.

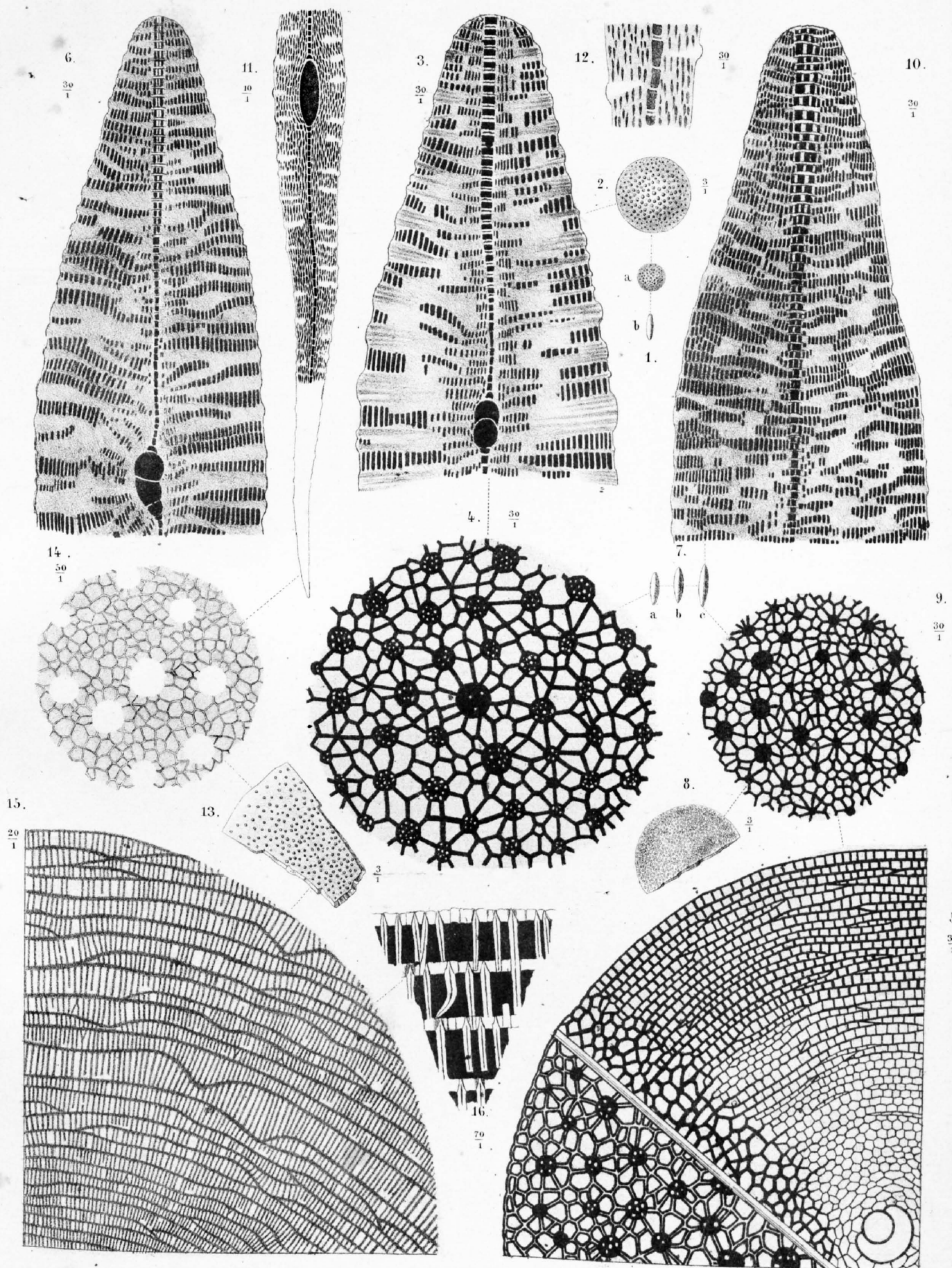
Fig. 1-12. *Nummulina helvetica* Kaufm. (Complanata-Sch.). - 13-17. *Nummulina Montis-Fracti* Kaufm. (Pectinifera-Sch.). - 18. *Amphistegina semicostata* Kaufm. (Flysch). - 19. *Hemistegina rotula* Kaufm. (Flysch).



Lith. Anstalt v. Wurster, Randegger &amp; Co in Winterthur.

Fig. 1-2. Operculina Studeri Kaufin. (Pectiniten Schiefer).— 3. O. sulcata Kaufin. (Pect. Sch.).— 4. O. marginata Kaufin. (Pect. Sch.).— 5. O. rosacea Kaufin. (Pect. Sch.).— 6-10. Heterostegina helvetica Kaufin. (Flysch).— 11-16. Orbitoides asteriscus Kaufin. (Flysch).— 17-21. Orbitoides lucifera Kaufin. (Pect. Sch.).—

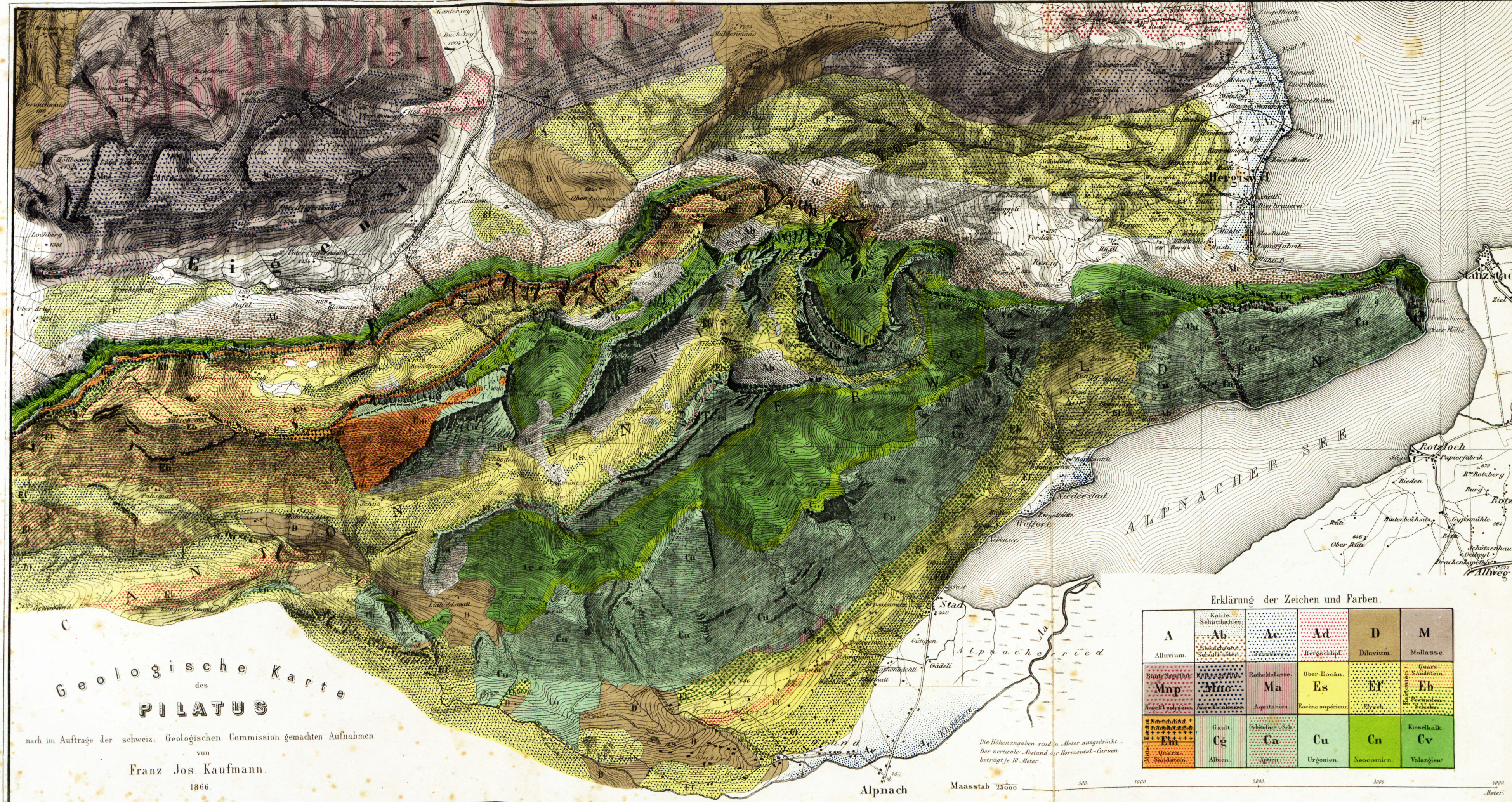




Leh. Ansicht von Wurster, Randegger & C. in Winterthur.

Fig. 1-10. *Orbitoides varians* Kaufm. (1-5: Var. *granulata* 6: Var. *intermedia* 7-10: Var. *laeviuscula*), Flysch.  
11-16 *Orb. discus* Rutim. (*Complanata* - Sch.)





Geologische Karte  
des  
PILATUS

nach im Auftrage der schweiz. Geologischen Commission gemachten Aufnahmen  
von  
Franz Jos. Kaufmann.  
1866.

Die Höhenangaben sind in Meter ausgedrückt.  
Der verticale Abstand der Horizontal-Curven  
beträgt je 10 Meter.

Erklärung der Zeichen und Farben.

|                                                    |                                                              |                                        |                          |                         |                                                                  |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <b>A</b><br>Alluvium.                              | <b>Ab</b><br>Kahle Schutthalten.<br>Bewachsene Schutthalten. | <b>Ac</b><br>Schutthalten.             | <b>Ad</b><br>Bergrüchse. | <b>D</b><br>Diluvium.   | <b>M</b><br>Molasse.                                             |
| <b>Mnp</b><br>Bunde Nagelthal.<br>Nagelthalgruppe. | <b>Mnc</b><br>Kalk Nagelthal.<br>Nagelthalgruppe.            | <b>Ma</b><br>Rothemolasse.             | <b>Es</b><br>Ober-Eocän. | <b>Ef</b><br>Eocän.     | <b>Eh</b><br>Quarz Sandstein.<br>Eocän.<br>Porphyr.<br>Schiefer. |
| <b>Em</b><br>Mittel-Quarstein.                     | <b>Cg</b><br>Gault.<br>Albien.                               | <b>Ca</b><br>Öberrhine-Sch.<br>Aptien. | <b>Cu</b><br>Urgonien.   | <b>Cn</b><br>Neocomien. | <b>Cv</b><br>Kieselschale.<br>Valangien.                         |

Maasstab  $\frac{1}{25000}$  500. 1000. 2000. 3000. 4000. Meter