

Zur Geologie des Graue Hörner-Ringelspitz-Calanda-Gebietes

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft**

Band (Jahr): **57 (1920-1921)**

Heft 1

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Nutzungsbedingungen

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

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

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

Haftungsausschluss

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

VII. Zur Geologie des Graue Hörner-Ringelspitz-Calanda-Gebietes.

A. Allgemeine geologische Verhältnisse.

Die Drachenlochhöhle verdankt ihre ausserordentlich hohe Lage einzig den im Gebiete des Calfeisen-Taminatales, d. h. der Gebirgsmassen der Grauen Hörner-Ringelspitz und des Calanda herrschenden merkwürdigen *geologischen* Verhältnissen. Das Verständnis für die Entstehung der Höhle, sowie für die spätere Beleuchtung der Altersfrage der prähistorischen Funde in dieser Höhle ist deshalb an eine Schilderung der Geologie des Drachenberges und seiner Umgebung gebunden. Wir geben hier nur die wichtigsten und notwendigsten Daten.

Das ganze Gebiet der Grauen Hörner, der Ringelspitzkette und des Calanda bilden einen Teil der sogenannten *Glärner Verrucanodecken* (nach Albert Heim, Geologie der Schweiz, Bd. II, S. 387—395). Kaum irgendwo anders in den Alpen liegen die Tatsachen der „*Deckenüberschiebung*“ so klar und deutlich vor dem Auge des Nichtvoreingenommenen wie bei dieser Teildecke der *helvetischen Decken*. Schon vor 120 Jahren sind im Gebiete der Glärneralpen die so merkwürdigen *verkehrten* Lagerungen der Gesteins-schichtglieder, wobei die jüngsten zu unterst, die ältern und ganz alten zu oberst im Gebirge liegen, durch *Hans Conrad Escher v. d. Linth* entdeckt und später von seinem Sohne, dem Geologen Professor *Arnold Escher v. d. Linth*, genauer verfolgt und als Ueberfaltung und Ueberschiebung gedeutet worden. Das eingehendste Studium dieser „*Glärner Doppelfalte*“, wie sie damals hiess, erfolgte hierauf von Prof. *Albert Heim* in seinem klassischen Werke: „*Mechanismus der Gebirgsbildung*“, Bd. II (1879), sowie in des nämlichen Forschers „*Hochalpen zwischen Reuss und Rhein*“. ¹⁾ Späterhin erschienen die Spezialarbeiten von *K. Tolwinsky* ²⁾ über die Grauen Hörner, von *M. Blumenthal* ³⁾ über die Ringel-Segnes-Gruppe. Der Calanda wurde zuerst von Prof. *G. Theobald* ⁴⁾, dann von *Chr. Piperoff* ⁵⁾ und zuletzt von *M. Blumenthal* ⁶⁾ untersucht. Die spezielle geologische Karte 1 : 50,000 über dieses Gebiet befindet sich im Drucke. ⁷⁾

Der westlichen Fortsetzung des Calanda-Graue Hörner-Ringelspitzgebietes im Weisstannen-, Murgtal- und Glärnergebiet sowie der Revision der verschiedenen Manuskriptkarten haben sich *Albert Heim* und *J. Oberholzer*

¹⁾ Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz, XXV. Lfg. (1891).

²⁾ Vierteljahrsschrift der Naturforsch. Gesellschaft Zürich. 55. Jhrg. (1910).

³⁾ Beiträge z. Geolog. Karte der Schweiz. Neue Folge. XXXIII. Lfg. (1911).

⁴⁾ Jahrbuch der Naturf. Ges. Graubündens 1854, ergänzt 1855/56.

⁵⁾ Beiträge z. Geolog. Karte der Schweiz. N. F. VII. Lfg. (1897).

⁶⁾ Beiträge z. Geolog. Karte der Schweiz. N. F. XXXIX. Lfg. (1912).

⁷⁾ Geologische Karte der Alpen zwischen Linthgebiet und Rhein (Graue Hörner, Ringelspitz, Calanda). Aufgenommen von *M. Blumenthal*, *J. Oberholzer* u. *K. Tolwinsky*. Spezialkarte Nr. 63. Einen ersten Probeabdruck, der noch weiterer Korrekturen bedarf, verdanke ich der Güte von Herrn Prof. *Dr. Albert Heim* in Zürich.

gewidmet. Von ihnen stammt auch die Geologische Karte der Glarneralpen 1 : 50,000 (Spezialkarte Nr. 50). Ueber das gesamte Gebiet orientierte bis jetzt das schon ältere Blatt XIV der Geologischen Karte der Schweiz (1 : 100,000).

Die allmähliche Wandlung der „Glarner Doppelfalte“ (*Arnold Escher v. d. Linth* und *Albert Heim*) zur Glarner Ueberfaltungsdecke oder Glarner Verrucanodecke und ihren Teildecken hat uns *Albert Heim*¹⁾ selber, sowie auch *Arnold Heim*²⁾ beschrieben. In den Bereich der Diskussion über dieses Gebiet gehören im weitern die Publikationen von *Paul Arbenz* und *Walther Staub*³⁾. — Eine knappe Zusammenfassung der gesamten Verhältnisse und der als neu erkannten Tatsachen hat *Albert Heim* in seiner „Geologie der Schweiz“, Bd. II (S. 383—395) gegeben, und *J. Weber*⁴⁾ bringt in seinen „Geologischen Wanderungen durch die Schweiz“ (Bd. II) auch dem Nichtgeologen ein anschauliches Bild von den Theorien über die Entstehung der Glarner und St. Galler Oberländeralpen.⁵⁾

Arnold Escher v. d. Linth und *Albert Heim* erkannten, dass über dem normal gelagerten, an Ort und Stelle gewordenen (autochthonen) Grundgebirge des Grauen Hörner- und Ringelspitzgebietes, die orographisch durch das tiefeingeschnittene Calfeisental von einander getrennt sind, einst eine gewaltige Masse älteren Gesteins — *Verrucano* — zwischen Linth, Walensee und Rhein über jüngern und jüngsten Gesteinsgliedern gelegen hatte. Durch Verwitterung und Erosion wurde dann in den höchsten Erhebungen der Grauen Hörner und der Ringelspitzkette ein grosser Teil dieses überliegenden, eine doppelte Falte bildenden, ältern Verrucanos abgetragen, so dass die heutigen Kulminationspunkte der Nordfalte (Piz Sol, Foostock), sowie jene der Südfalte (Ringelspitze, Piz da Sterls, Trinserhorn, Piz Sardona, Piz Segnes, Vorab, Hausstock usw.) nur noch Reste und Ruinen darstellen. Heute sieht man die genannten, inselartig von einander getrennten Verrucanogipfel in messerscharf ausgeprägter Ueberschiebungsfläche über den unter ihnen befindlichen jüngern Gebirgsmassen sich als reichgezackte, einen mächtigen Eindruck machende Gebilde erheben. Am schönsten prägt sich das dem

1) *Albert Heim*: Die vermeintliche Gewölbeumbiegung des Nordflügels der „Glarner Doppelfalte“ südlich vom Klausenpass, eine Selbstkorrektur. Vierteljahrsschrift der Naturforsch. Gesellschaft Zürich. 51. Jahrg. (1906).

Albert Heim: Beobachtungen aus der Wurzelregion der Glarner Falten (helvetischen Decken). Beiträge zur Geolog. Karte d. Schweiz. Neue Folge. XXXI. Lfg. (1911).

Albert Heim: Der Bau der Schweizeralpen. Neujahrsblatt der Naturforsch. Gesellschaft Zürich 1908 (110. Stück), S. 9 u. ff.

2) *Arnold Heim*: Zur Kenntnis der Glarner Ueberdeckungsfallen. Zeitschrift der Deutschen Geolog. Gesellschaft. Jhrg. 1905.

3) *Paul Arbenz* u. *Walther Staub*: Die Wurzelregion der helvetischen Decken im Hinterrheintal und die Ueberschiebung der Bündnerschiefer südlich Bonaduz. Vierteljahrsschr. d. Zürich. Naturf. Ges. 55. Jhrg. (1910).

Paul Arbenz: Die Faltenbogen der Zentral- u. Ostschweiz. Vierteljahrsschr. d. Zürich. Naturf. Ges. 58. Jhrg. (1913).

4) Klubführer des Schweizer. Alpenklubs.

5) Man vgl. auch: *Albert Heim*: Einige Worte zur Geologie des Klubgebietes. Jahrbuch S. A. C. 1888.

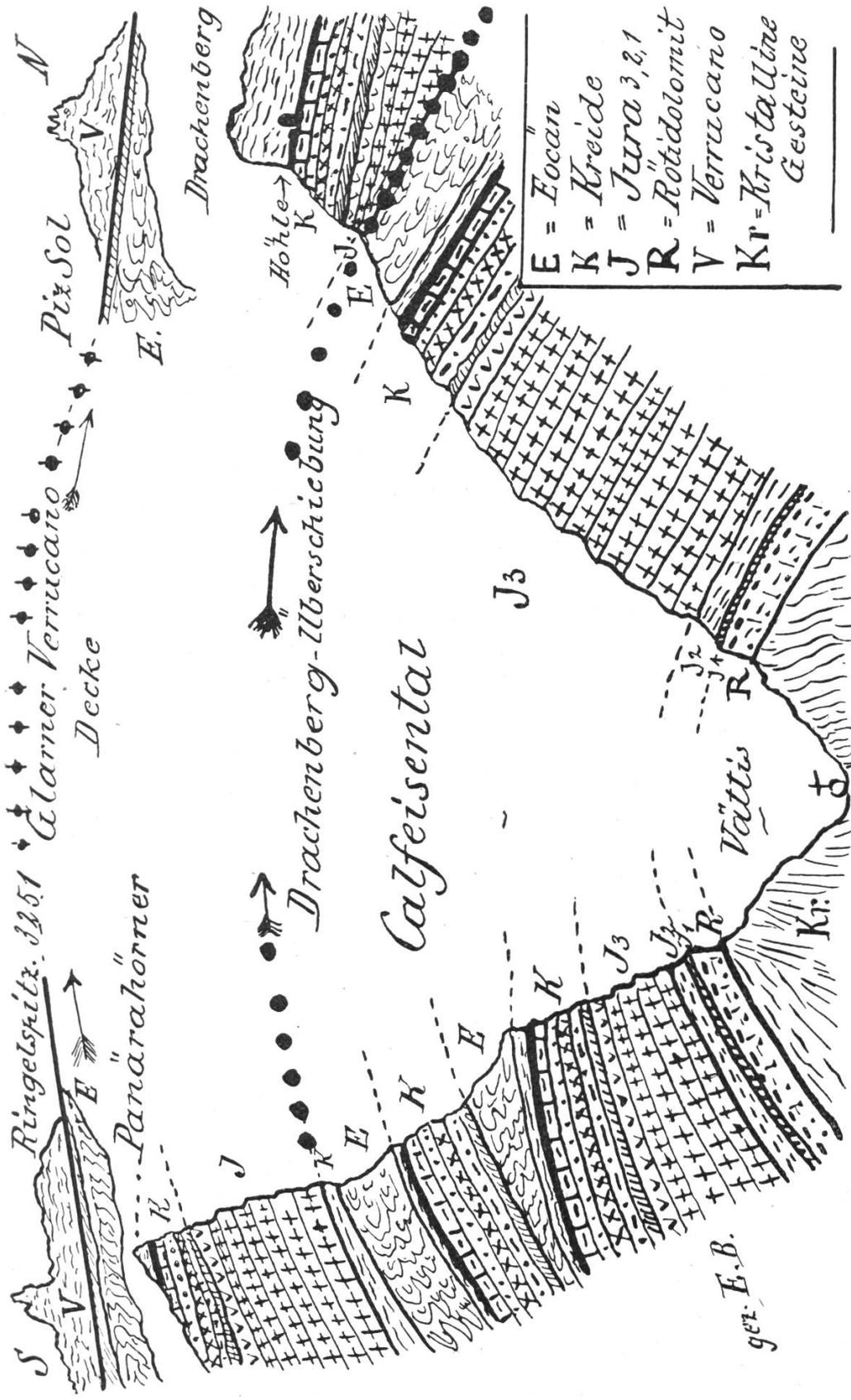


Abb. 13. Geologisches Profil durch das Calfeisental.

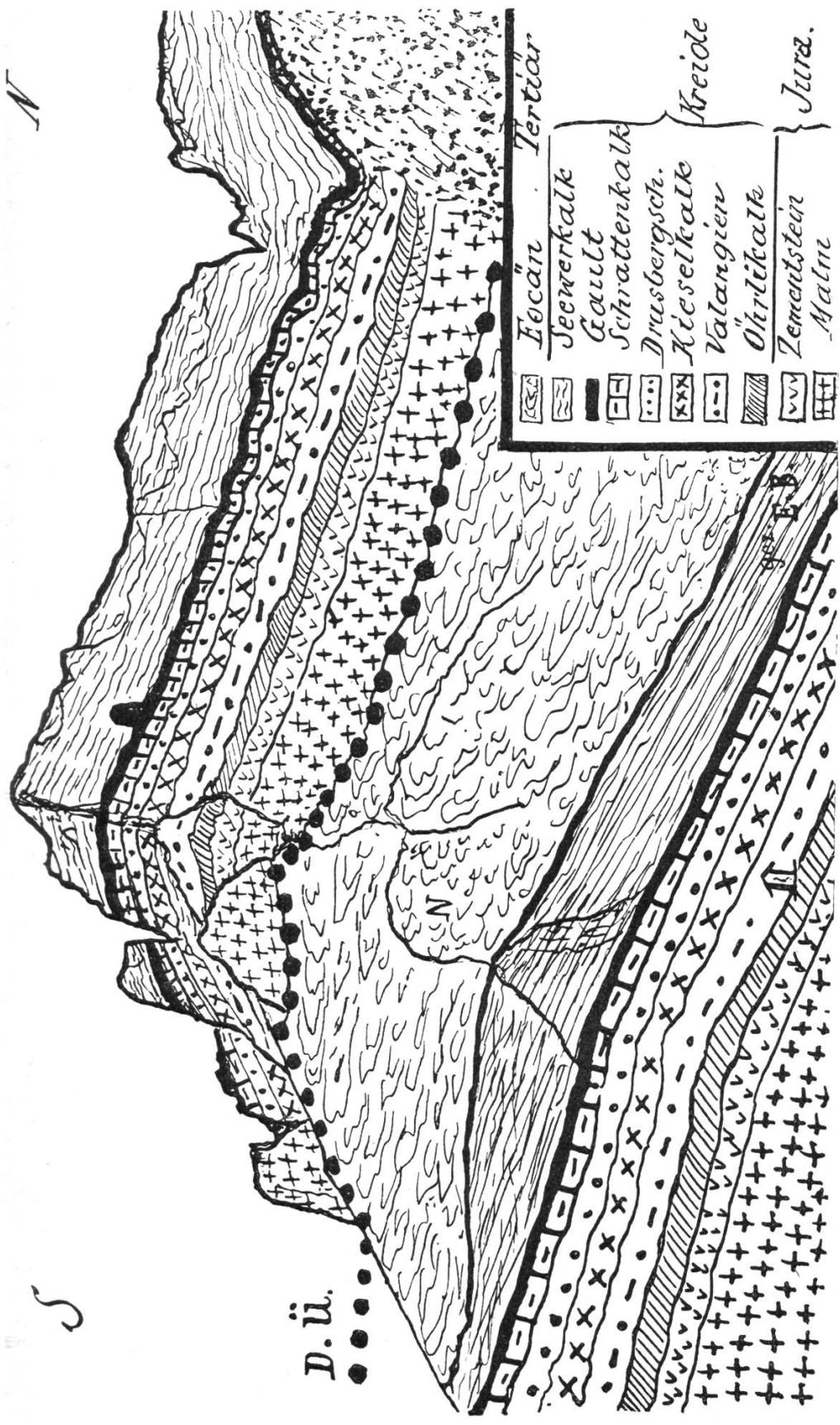


Abb. 14. Geologisches Profil durch den Drachenberg.

Auge ein, wenn es sich von der Höhe des Sardonagletschers aus im weiten Rundblicke ergeht. Dort stehen wir inmitten dieser grossartigsten Erscheinung im Werdegange einer herrlichen, vielgegliederten Gebirgslandschaft.¹⁾

Was man nun früher, da man sich noch nicht getraute, gewisse Bewegungen in der oberflächlichen Erdrinde auf grosse Räume ausgedehnt zu denken, als eine gewaltige liegende Doppelfalte mit beidseitiger Stirne (Nord- und Südfalte), d. h. als „Glarner Doppelfalte“ betrachtete, das hat sich durch die Erkenntnis von noch viel grössern Bewegungen, den *Deckenüberschiebungen* (Bertrand-Schardt-Lugeon), als *eine* einheitliche von Süden nach Norden überschobene Decke entpuppt, die man heute kurzweg als *Glarner Decke* benennt. Wie ein mächtiger Sattel oder ein in der Mitte leicht aufgebogener Schild erstreckt sich die 25—30 Kilometer breite Verrucanodecke von ihrer Wurzel im bündnerischen Rheintale aus in 20—25 Grad Steigung gegen Norden hinauf zum Piz Segnes, Piz Sardona, Trinserhorn, Ringelspitze (3205 m), wo ihre Unterfläche nahezu die Höhe von 3000 m erreicht. Dann ist sie plötzlich unterbrochen durch das in schauriger Tiefe liegende Calfeisental. Auf dessen gegenüberliegender Nordseite setzt sich die Verrucanodecke wieder fort im Satzmartinshorn und Piz Sol (2835 m) der Grauen Hörner, und wendet sich mit 10—15 Grad Fallen gegen Norden zum Walensee und gegen Mels hin, wo sie zwischen dem Sernftal und dem Walensee bereits wieder eine volle tektonische Mächtigkeit von 1000—1800 m besitzt. Gegen Ragaz im Nordosten und im Rheintal (bei Reichenau) aber ist der Verrucano teils abgewittert, teils keilt er stratigraphisch aus. Dort wird er bereits von jüngern Gesteinsgliedern — Trias und Lias — bedeckt.

Schon die ersten geologischen Untersuchungen, namentlich im Glarnerlande, hatten die Erkenntnis gezeitigt, dass das relativ viel ältere Verrucanogestein auf dem mächtigen überall die Täler bis hoch hinauf beherrschenden *Grundgestell der eocänen Flyschmassen*, d. h. auf dem *allerjüngsten* Gebirgs gliede der Gegend (Tertiär) ruht. Dieser Flysch kennzeichnet sich in den Landschaftsformen teils durch milde Berggestalten, teils durch ausserordentlich tiefe Einschnitte, die Folge ergiebiger Erosion und Verwitterung in dem verhältnismässig viel weicherem Gestein, das sich zudem durch intensivere Faltung und Fältelung, oft bis zur unentzifferbaren Verworrenheit, auszeichnet.

An der nahezu geradlinigen, weithin sich unter den Verrucanogipfeln hinziehenden, scharf ausgeprägten Ueberschiebungsfläche, d. h. an der Berührungsfäche der jüngsten und ältesten Gebirgsgesteinsglieder, war auch schon damals ein merkwürdiges Gesteinszwischenglied, der sog. *Lochseitenkalk* erkannt worden, der weder dem Verrucano (oben) noch dem Flysch (unten) angehörte. Als ein meist helles, oft fast weisses Band von 0—10 m und noch mehr Mächtigkeit sieht man zwischen dem dunkeln, grünen und roten Verrucano und den grauen, an der Oberfläche oft stark glänzenden Flyschschiefern den Lochseitenkalk zu den höchsten Erhebungen im Gebiete an-

¹⁾ Vgl. die Geolog. Profiltafel XVIII in *A. Heim*, Geologie der Schweiz. II. Band.

steigen. Es ist nichts anderes, als ein durch mechanische Kräfte (Druck und Schub) umgewandeltes, metamorphosiertes, faseriges Knet- und Walzprodukt, d. h. ein marmorisierter, mylonitisierter oberer Jura-Kalk (Malm).¹⁾

Die Glarnerdecke taucht infolge ihres östlichen Achsenfallens am Walensee unter den Talboden. Gegen Westen keilt sie sichtbar bei Linthtal aus (Heim, Geologie, II., 264). Ueber die andern Decken wie Säntis-Drusbergdecke, Räderten-, Mürtchen-, Axen-, Wallenstadter Zwischendecke verschaffen wir uns ebenfalls kurzen und genügenden Aufschluss in Heim, Geologie der Schweiz, II. Band (S. 264—267) und in der Tabelle S. 266, desgleichen über Perm (Verrucano) S. 268 u. ff.

Infolge der Deckenüberschiebungstheorie haben nun die neueren Untersuchungen im Gebiete der Grauen Hörner, der Ringelgruppe und des Calanda durch Tolwinsky, Blumenthal und J. Oberholzer noch mancherlei neue Ergebnisse gezeitigt, die auf einen noch viel verwickelteren Bau der genannten Gebirgsteile hindeuten.

Ausser der grossen, die höchsten Erhebungen einnehmenden *Glarner Ueberfaltungsdecke*, die den Verrucano als ältestes Sediment der sogenannten Helvetischen Decken beansprucht, findet sich nämlich zwischen dem Verrucano und der eigentlichen Flyschunterlage nicht allein der noch als „verkehrter Mittelschenkel der Glarner Ueberschiebung“ (Heim) geltende Lochseitenkalk, sondern es sind, namentlich in den das Calfeisental südlich und nördlich begrenzenden Gebirgstteilen, noch besondere kleinere Ueberschiebungsdeckfallen als eingeschobene Teile vorhanden. Sie bestehen zum grössten Teile aus Kreide und oberem Jura (Malm) und werden von Blumenthal und Tolwinsky ins Gebiet der *parautochthonen Falten*²⁾ verwiesen. Wir kennen sie heute als *Tschepp-Panära-Orgelfalten* im Ringelgebiete und als *Drachenüberschiebung*

¹⁾ Der Name Lochseitenkalk stammt von der schon von *A. Escher v. d. Linth* untersuchten Lokalität *Lochseite* bei Schwanden. Sie ist noch heute die klassische Stelle, wo schon in der Tiefe unten der Vorgang der Ueberfaltung und Ueberschiebung und die Tatsache der verkehrten Lagerung, sowie des Deckenschubes mit voller Klarheit erkannt werden können. — Die obere Begrenzung des Lochseitenkalkes ist meist eine glatte, wie poliert aussehende Rutschfläche. Die Unterseite dagegen ist uneben, zackig, verworren, oft mit dem untenliegenden, meist anders geschichteten, nach Südosten fallenden Flysch verknüpft. — Nähere Angaben über dieses merkwürdige metamorphosierte Gestein finden wir in *A. Heim: Mechanismus der Gebirgsbildung*, ferner in *A. Heim: Geologie der Schweiz*, II. Band und in manchen andern Schriften des nämlichen Verfassers.

²⁾ Als *autochthon* bezeichnet *Alb. Heim* (Geologie der Schweiz, II. Bd., S. 32) „dasjenige Gebirge, das an Ort und Stelle gefaltet, gestaut, gehoben ist *ohne* weite horizontale Verschiebung.“

Als *parautochthon* bezeichnet man nach *Arnold Heim* (a. a. O., S. 33) „diejenigen deckenförmigen Falten und Schuppen, die nach Facies und Tektonik unmittelbar mit dem autochthonen Massivmantel verknüpft oder von dort durch höhere Decken abgerissen und passiv verschleppt worden sind, nicht aber erst von dessen Südseite stammen.“

Ueber den *Deckenbau der Schweizeralpen*, die Ueberschiebungs- und Faltungserscheinungen orientiert man sich am besten in den ersten Kapiteln von Bd. II der Geologie der Schweiz von Prof. *Albert Heim*, und in des gleichen Verfassers Schrift: *Der Bau der Schweizeralpen* (Neujahrsblatt der Zürcher. Nat. Ges. 1908).

(besser Drachenbergüberschiebung!) im Grauen Hörnergebiete. Auch der *Calanda*, dieser hochinteressante, aber recht verwickelt gebaute und noch nicht völlig enträtselte Gebirgszug, der in seinem autochthonen Grundstocke das Ostende des Aarmassives bildet, gehört in seinen obern Teilen ebenfalls zu den deckenartig überschobenen Mantelfalten, die bis an den Rhein hinunter durch den Berg hindurchsetzen. — *Untere* und *obere Kaminspitzfalte* am Calanda. — Wir können uns hier nicht weiter mit der Glarner Ueberfaltungsdecke sowie mit den einzelnen parautochthonen Falten beschäftigen (ausser der Drachenbergüberschiebung) und verweisen auf das Studium der eingangs genannten Literatur, namentlich jener von Tolwinsky und Blumenthal.

Wenden wir uns nun zur *geologischen Betrachtung* des **Drachenberges** und seiner nächsten Umgebung! Wir schicken voraus, dass bereits *Arnold Escher v. d. Linth* die überraschende Tatsache festlegte, dass der als südöstlicher Ausläufer des Piz Sol gegen den Calanda (Vättis) bekannte *Drachenberg* sowie der nordöstlich an ihn sich anschliessende *Aelplikopf* (i. d. topogr. Karte, Blatt Vättis) oder der *Vättnerkopf*, wie er im Volksmunde richtig heisst, zwei scharfmarkierte, merkwürdige Berggestalten, ebenfalls nicht den jüngsten erdgeschichtlichen Gliedern, dem tertiären Flysch, angehören wie etwa der noch weiter nordöstlich gelegene Monte Luna. *Vielmehr bestehen die beiden vorgenannten Berge in ihren obersten Teilen aus Kreidekalk und etwas jüngstem Jura (Malm), die auf dem autochthonen Flysch der Gegend schwimmen.* Schon *Escher* und dann besonders *Heim* (Mechanismus der Gebirgsbildung) setzten hier eine vereinzelt vorkommende Ueberfaltung voraus, ohne den Hergang derselben und die Herkunft dieses Kalkes näher zu bestimmen, was damals auch nicht möglich war. — Erst *Tolwinsky* und *Blumenthal* vermochten auf Grund eingehendster Durchforschung des Gebietes den Schleier zu lüften, der über diesen merkwürdigen Bergen gelegen hatte. Es ergab sich dabei, dass nicht nur der Drachenberg und Aelplikopf (Vättnerkopf) sondern auch der obere Teil des herrlichen Gigerwaldspitz, der westlich vom Drachenberg und über der tief eingeschnittenen grausigen Tersolschlucht liegt, besondere überschobene Massen von Jura und Kreide darstellen, die mit der Glarnerdecke (Verrucano) in keinerlei direkter Verbindung stehen. Ja, es erwies sich, dass auch der gegenüberliegende riesige Steilabsturz der Ringelkette, sowie jener des Calanda in der obern Hälfte von solchen Jura-Kreideüberschiebungen durchzogen sind, deren Namen wir bereits genannt haben. — Am klarsten liegen nun die Verhältnisse in der *Drachenbergüberschiebung*.

Bevor wir dieselbe genauer verfolgen, mag hier unser Blick sich dem Grundgestell, der *autochthonen* Gebirgspartie des Drachenberges und Vättnerkopfes, die auch jener der Ringelkette und des Calanda entspricht, zuwenden. Wir tun das am besten vom Dorfe Vättis oder von einem erhöhten Punkte bei demselben auf der Calandaseite aus. Da sehen wir das autochthone Ge-

birge in gewaltigen Steilwänden an den Flanken des Calanda, den östlichen Ausläufern der Ringelkette (Orgeln, Simel) und der Grauen Hörner (Drachenberg, Gigerwaldspitz, Vättnerkopf und Monte Luna bis weit über die halbe Höhe hinauf. Es setzt sich einheitlich zusammen aus kristallinen Gebilden und aus sedimentären Gesteinen der Trias, des Jura, der Kreide und des Tertiärs. Mit Ausnahme der tiefstgelegenen, gerade beim Dorf Vättis entblössten zentralmassivischen (vortriasischen) kristallinen Schiefer und verrucanoähnlichen Gesteinen bildet das basale Sedimentärgebirge ein mächtiges Gewölbe, das man beim Blicke in das Calfeisental hinein deutlich beobachten kann. Die Streichrichtung des Gewölbes verläuft nordöstlich gegen den Calanda hin, hält in diesem an bis ins gegenüberliegende Rheintal (Ragaz-Chur). Es liegt zugleich etwas gegen Nordwesten über. Dadurch, dass die Tamina den einst zwischen den jetzigen Talseiten sich ausspannenden Gewölbescheitel bis auf das Zentralmassiv hinunter herausgerodete, wurde der Aufbau des Gewölbes selber an den heutigen Talflanken ausserordentlich klar zur Schau gestellt. Wir haben im sog. autochthonen Gewölbe von Vättis die einzige Stelle im Kanton St. Gallen, wo die Erosion so tief gegriffen, dass unter den sedimentären Ablagerungen gleich noch der oberste Teil des Zentralmassives, also die ältesten Gesteine, angebohrt und entblösst wurden.

Raumeshalber können wir hier nur eine ganz kurze Uebersicht über die Stratigraphie der einzelnen Gesteinsformationen des basalen, autochthonen Gebirges geben und verweisen auf die Seite 47 aufgeführten Arbeiten von *Tolwinsky* und *Blumenthal*. Wir gehen von unten nach oben:

1. **Der kristallinische, vortriasische Grund** besteht aus typischen *Gneissen* und verrucanoähnlichen Schiefen (nicht echten Verrucanogesteinen, wie man dies früher annahm) in steilstehender Lagerung, also diskordant zu allem Ueberliegenden, sowie aus groben Quarzsandsteinen darüber, in der Lage der überliegenden Sedimente. Ihre Zugehörigkeit zum permischen Verrucano oder zum untern Trias (Buntsandstein) ist noch nicht zu entscheiden.
2. Die **Trias** zerfällt in *Rötidolomit* und *Quartenschiefer*. Der *Rötidolomit* (45—50 m Mächtigkeit) bildet die charakteristischen gelbrötlichen Felsbänke und Köpfe über dem Dorfe Vättis am Gelbberg-Vättnerkopffhang, am Simel und am Calanda (z. B. am Gnapperkopf, einem alten Erzlager). Es ist ein stark marmorisierter, fein kristallinisch-körniger, hellgrauer oder zart rosaroter (Kreuzbachtobel, Weg nach Ladils) Magnesiakalkstein. An seiner untern Grenzfläche beobachtet man oft grüne Serizitschiefer, an der obern grobe Konglomerate. Der *Quartenschiefer* (bis 10 m Mächtigkeit) ist ein roter, mergeliger, rauher Schiefer mit eigenartigen Dolomitkonkretionen.
3. Der **alpine Jura** mit seiner dreifachen Gliederung:
 - a) *Lias* (ca. 2 m), früher als fehlend angegeben, 1908 von Tolwinsky in der Kreuzbachtal schlucht zum erstenmal nachgewiesen: grünliche, kompakte Schiefer und Echinodermenbreccie.
 - β) *Dogger*, nämlich schwarze, glänzende, weiche, mit feinsten Fältelungen versehene Opalinustone (25 m), eisenschüssiger Sandstein (12 m), massige helle Echinodermenbreccie (5 m) und Eisenoolith (2 m).
 - γ) *Malm*, in reicher Gliederung als Schiltkalk, Quintnerkalk (500 m), korallogener Kalk (140 m), Zementsteinschichten (20 m), bildet in seiner Gesamtmächtigkeit von 650—700 m einen ganz hervorragenden Anteil am Gesamtaufbau des autochthonen Gewölbes von Vättis. Er bildet die grandiosen Steilwände zu beiden Seiten des Calfeisentalles bis gegen St. Martin (Simel, unter den Orgeln, Panära-

hörnern, im Grundgestell des Gigerwaldspitz, Drachenberg, Vättnerkopf) und beiderseits des Taminatales unterhalb Vättis (Gelbberg, Vättnerberg, Findels, St. Peterschlucht (Korallenkalksteinbruch); auch die untern und mittlern Partien des Calanda sind aus riesigen Malmkalkwänden aufgebaut.

4. Die **Kreide**, die in unserm Gebiete nur durch Vergleich mit andern alpinen Kreidestufen auseinandergehalten werden kann, ist ebenfalls in allen ihren Stufen vertreten: *Oehrlilkalk* = Berriasien (40—50 m), *Valangienkalk* mit Echinodermenbreccie (15—20 m), *Kieselkalk* = Hauterivien (20—23 m), *Drusbergsschichten* = Barrémien (16 m), *Schrattenskalk* = Oberes Barrémien (18—20 m), *Gault* + *Turrilitenschichten* (2—10 m), *Seewerschichten* = Cenoman-Turon = Seewerkalk und Seewerschiefer (30—40 m).
5. Das **Tertiär**, mit den *Bürgenschichten* (Assilinengrünsand), mächtige Glaukonit-sandsteinschichten mit vielen Nummuliten und besonders Globigerinenschiefer, mit der *Flyschgruppe* (Globigerinen- und Dachschiefer) und dem *Wildflysch*, bildet im Autochthonen ein wohlausgeprägtes Glied, das gegen das hintere Calfeisental, Weiss-tannental und bis zur Linth immer gewaltiger sich entwickelt, namentlich im fossilereen Wildflysch. Dieser tritt in mächtigen Quarzitbänken, Tonschiefern, Glimmersandsteinen, Breccien, polygenen Konglomeraten in stratigraphisch ver-worrenen Lagen, die Folge grosser dynamischer Prozesse und tektonischer Stö-rungen, auf. Im Wildflysch treffen wir auch die eigentümlichen, in denselben ein-gebetteten *exotischen Blöcke* (Quarzporphyre, saure Granite, Glimmerschiefer, eocäne Oelquarzite usw.), deren Herkunft (ob südlich?) noch nicht aufgeklärt ist.

Vom Dorfe Vättis aus betrachtet, erheben sich an dem dem Tale nahen Hange des Gelb- und Vättnerberges die vortriasischen kristallinen Gesteine kaum 100 m über die Talsohle, während die Trias und besonders der Jura hart bis an den untern Rand der herrlichen Terrassen von Gelbberg, Ladils und Vättnerberg gehen und, wenigstens am Gelbberg, eine Maximalhöhe von 2000 m erreichen. Gerade etwas unter der Schäferhütte Gelbberg (2070 m) beginnt bereits die unterste Kreidestufe, der *Oehrlilkalk*, während das *Valangien* (Valangienkalk) mit prachtvollen abgerundeten Karrenbildungen das kleine Plateau bildet, auf dem die Gelbberghütte steht. Diese jeglicher Rauhigkeit und scharfer Kanten entbehrenden Karren machen einen sehr altertümlichen Eindruck, und ihre Bildung gehört bestimmt nicht den jüngsten Zeiten an.

Für den Anfänger in geologischen Dingen würde die Gesamtoberfläche der Gelbbergalpterrasse bis an den Hang des Drachenberges verschiedene Rätsel enthalten, da das Fallen der autochthonen Schichten des obersten Jura (Malm und Zementsteinschichten) samt dem ganzen Kreidekomplexe 18—20° beträgt, so dass auf dem Terrassenrücken nacheinander der *Kieselkalk*, die *Drusbergsschichten*, der helle *Schrattenskalk* und der dunkle *Gault* aus dem Rasen leidlich hervorstechen und bei der geringen Mächtigkeit der Schichten rasch wie kragenartige Bildungen aufeinanderfolgen. Viel verständlicher wird ihm aber die Lagerung, wenn er die deutlich aufgeschlossenen Kreidprofile etwas südlich von der Gelbberghütte am Absturz gegen das Calfeisental oder in der östlich gelegenen Schlucht des Kreuzbachtobels am Fusse des Vättnerkopfes studiert, wo die gewaltige, rückwärtsschreitende Erosion des Kreuzbaches in senkrechtem Profile die Malm- und Kreideschichten so wunderbar entblösst hat, dass man ihre Reihenfolge und Mächtigkeit aus der Entfernung genau zu bestimmen vermag. Unter Berücksichtigung des

Fallwinkels der Schichten gewöhnen wir uns rasch an das beständige Ansteigen derselben vom Kreuzbachtobel her an den südlichen und südöstlichen Hang des Drachenberges hinauf.

So sehen wir den autochthonen *Seewerkalk* am Osthange des Drachenberges beim ersten hellen Felsenkopfe (über dem linksseitigen Hüttendache in Abb. 7) in typischer Schichtung aufgeschlossen (bei 2105 m). Er erreicht dort eine Mächtigkeit von über 60 m und zieht sich links schräg hinauf bis zu etwa 2170 m. In den darauffolgenden höher gelegenen zwei karähnlichen Felsnischen (über dem rechten Hüttendache in Abb. 7) können wir den ganzen Komplex der *Tertiärbildungen* (der Bürgenschichten, mit zuunterst Assilinengrünsand, dann der eigentlichen Flyschgruppe mit den Globigerinenschiefeln, den Dachschiefeln und Taveyannazsandsteinen) verfolgen. Dagegen *fehlen* sowohl dem Drachenberg wie auch dem Vättnerkopf der im Gebiete des hintern Calfeisentalles und in den Grauen Hörnern (von der Tersolalp bis nahe zum Piz Sol) so mächtig entwickelte *Wildflysch*, mit den Quarzitbänken (in denen oft Oelquarzite eingeschlossen sind), sowie die *exotischen Blöcke*: eine Tatsache, die besonderer Besprechung bedarf im prähistorischen Kapitel unserer Abhandlung. Wie am Monte Luna und am Vättnerkopf finden wir in den obersten Schichten gegen die parautochthone Ueberschiebungsmasse des Drachenberges (oberster Jura und Kreide) noch einen zweiten Nummulitenhorizont (mit *Assilina mammillata*), den auch Tolwinsky bereits erwähnt. Die gesamte eocäne Schichtengruppe ist im übrigen fast ganz unter dem grünen Weidemantel verborgen. Wo sie entblösst ist, wie an der genannten Ostseite, da kennzeichnen sich namentlich die Nummulitenhorizonte, wie auch im Sturzmaterial am Drachenberghang, durch ganze Bänke und Blöcke, vollbesät mit den charakteristischen Versteinerungen (Assilinen).

Hier im Tertiärmantel des Drachenberges treten die gewaltigen tektonischen Störungen in einer oft verworrenen Schichtung zutage, die grösstenteils eine genauere Stratigraphie fast verunmöglichen. Bei ca. 2300 m erreicht der Flysch auf der Ostseite (weiter gegen Süden bei 2390 m) sein oberstes Ende. Fast ebenso hoch erstreckt er sich in seinem dagegen völlig entblössten und nahezu vegetationslosen mächtigen Mantel auf der Südseite des Vättnerkopfes gegen das Kreuzbachtobel hin. Nach Regenwetter erglänzt dieser Flyschmantel hellgräulich bis silberfarbig und deutet hier noch auffälliger als am Drachenberge den scharf sichtbaren Abschluss des jüngsten Sedimentgesteins und damit des ganzen vom Tale von Vättis aus normal aufgebauten autochthonen Gewölbes an. Bis hieher, d. h. bis zur Höhe von 2300 m, musste also normalerweise der vordere Drachenberg in seiner ursprünglichen Kulmination gereicht haben, bevor die so merkwürdigen Gipfelrücken des Drachenberges und Vättnerkopfes (die Drachenbergüberschiebung) hier oben aufgesetzt wurden. Nördlich der beiden reichte der Flyschmantel allerdings noch höher hinauf, da auch der zwischen dem hintern Drachenberg und Vättnerkopf hinziehende Verbindungsgrat noch dem Flysch angehört.

Die Drachenbergüberschiebung.

Besser als viele Worte zeigt uns das Rundbild von der Gelbberg-Terrasse aus (Abb. 5 und 6) die in die Augen springenden Verhältnisse dieser Drachenbergüberschiebung. — Ueber dem weitausladenden sanfteren Gehänge des Vättnerkopfes und Drachenberges erheben sich wie gewaltige Burgruinen die bizarr gestalteten Gipfelpartien der beiden genannten Berge, die dem Geologen den fremden „Klippen“-Charakter verraten. Denn am obern Rande des Tertiärs sollte gesetzmässig das autochthone Grundgebirge seine oberste Grenze erreicht haben, da jüngere Gebilde als der Flysch (samt dem Wildflysch) im ganzen Gebiete der Grauen Hörner, der Ringelkette und des Calanda nirgends auftreten.

Schon beim Aufstiege über den Flysch- und Nummulitenmantel des Gelbberges begegnen uns im Rasen hunderte von abgestürzten Gesteinstrümmern eines hellen, weisslichen Kalkes, der sich sofort als Korallenkalk und Zementsteinkalk des *obersten Jura* oder *Malm* zu erkennen gibt. Die nächststehende helle Felswand (unter dem in Abb. 7 stehenden vom Drachenkopfe isolierten Felsblocke) erweist sich als das Anstehende der abgestürzten Trümmer. In einer Mächtigkeit von etwa 45 m zieht hier der Malm als ältere Gesteinsdecke über das Tertiär hinweg. Wir können ihre Fortsetzung genau auf gleicher Höhe drüben am Vättnerkopf, in der am obersten Rande des Flysch von zahlreichen Höhlen durchfressenen ersten steil aufstrebenden Gesteinsbank verfolgen.

Ueber dem Malm, der also bereits als unterstes Glied der überschobenen Drachenbergdecke betrachtet werden muss, folgt nun von 2360 m an die ganze Reihe der einzelnen *Kreideglieder* in normaler Folge als gut charakterisierte Felsbänder abwechselnd mit sanfteren Böschungen: das *Valangien* (bis 2400 m), der *Kieselkalk* (von 2400 – 2420 m), die *Drusbergschichten* (bis 2428 m), sodann der *Schrattenkalk* bis hart an den Fuss der nun senkrecht jäh aufsteigenden obersten Felswand des Drachenberges bei 2440 m. Hier am obern Rande des fast horizontal verlaufenden Schrattenkalkes, der eine zum Teil noch begraste Böschung bildet, stehen wir bereits auch am Fusse des 8 m hohen schrägen Aufstieges zum Eingangstor des Drachenloches. Den Fuss der gewaltigen, an einzelnen Stellen fast überhängenden obersten Felswand des Drachenberges bildet das kaum 5 m mächtige dunkle, weithin sichtbare Gesteinsband von Gault wie eine Art schwärzlicher Halskragen am Berge. Darüber bauen sich in kühnem Wurf der *Seewerkalk* und als Dach des Berges die *Seewerschiefer* in einer Gesamtmächtigkeit von etwa 190 m bis zum Kulminationspunkte der vordern Drachenbergkuppe (2635 m) auf.

Aus der Entfernung von Osten (etwa vom Gelbberg aus) gesehen, gewahren wir unter dem dunkeln Gaultbande das von ihm scharf sich absetzende, wie ein weisser Kragen aussehende, gezackte Band des Schrattenkalkes am vordern südlichen und hintern nördlichen Drachenberg.

Das wundervoll gestufte Schichtenprofil des vordern Drachenberges (mit dem Höhleneingange) lässt sich am schönsten und klarsten überblicken, wenn wir den Vättnerkopf von dem bereits genannten „Täli“ grate aus besteigen und uns auf dessen vordersten, etwas tiefer gelegenen Felskopf begeben, was für Schwindelfreie ohne Gefahr ausgeführt werden kann. Dort sehen wir auch, wie die Schichten gegen den hintern Drachenberg hin unter der Ueberschiebung und Faltung immer stärker gelitten haben. Am heftigsten scheint aber vor allem der hintere (nördliche) Drachenberg bei diesen tektonischen Vorgängen mitgenommen worden zu sein. So ist dort das dunkle Gaultband an einigen Stellen nahezu ausgewalzt und oft kaum erkennbar, namentlich am nördlichen Ende. Es hat auch den Anschein, als ob da der hintere Drachenberg förmlich auf dem Flyschmantel abgerutscht sei. Im ganzen sind hier die tektonischen Verhältnisse etwas verworren und unklar. Man vergleiche daselbst unter den hintern Drachenbergtürmen, die aus Seewerkalk bestehen, die merkwürdige, fladenähnliche Verbreiterung des hellen Schrattenskalkes.¹⁾

Auch auf der Südseite der Drachenbergwand und besonders auf der Westseite des Drachenberges gegen das Tersol sind beide Gesteinsbänder von Gault und Schrattenskalk scharf ausgeprägt. Hier auf der Westseite, zu der man leicht um den Berg herum gelangt, sieht man gleich die gesamte Partie der überschobenen Masse des Drachenberges von der Seewerschieferkuppe durch die übrigen Kreideglieder und den Malm in einer einzigen senkrechten Felswand auf dem Flysch aufruhend (Abb. 8), der in steiler Böschung, von vielen Erosionsfurchen durchzogen, zur schaurigen Schlucht des Tersolbaches abfällt. Diese fremde, dem Flysch aufsitzende Masse lässt sich besonders schön von dem gegenüberliegenden Gigerwaldspitz aus betrachten. Sie gibt sich von hier aus auch am übersichtlichsten als ein an den nördlicher gelegenen Flysch angeschobenes Schichtpaket zu erkennen, indem die sonst nahezu horizontal gelegenen Kreide-Juraschichten an der nördlichen Begrenzungsfläche stark rückwärts umgebogen sind.

Wir hätten es an dieser Stelle nach *Tolwinsky* (a. a. O., S. 41) „mit einer Gewölbeumbiegung, mit der Stirn der Ueberschiebungsfalte zu tun, und auch Vättnerkopf (Aelplikopf), Drachenberg und Gigerwaldspitz bezeichnen den Verlauf der Gewölbestirn dieser Falte.“

Wenden wir den Blick von der Drachenlochhöhle aus nach dem gegenüberliegenden *Vättnerkopf*, so sehen wir in ihm das getreue geologische Abbild des Drachenberges. Wie die Türme und Tore und andere hervorragende Glieder einer mächtigen Pagode ruht der ganze Oberbau des Vättner-

¹⁾ Als Zeichen des überaus günstigen Herbstes 1921 mag erwähnt werden, dass am 14. September auf dem Vättnerkopfe (2619 m) noch folgende Pflanzen blühend angetroffen wurden: *Gentiana verna*, *Linaria alpina*, *Saxifraga oppositifolia*, *Campanula pusilla*, *Silene exscapa*, *Cerastium alpinum*, *Oxytropis montana*. Den Gipfel umfog bei einer Temperatur von 13° C (11 Uhr vormittags, direkte Besonnung) ein munterer Schmetterling, ein kleiner Fuchs (*Vanessa urticae*).

kopfes auf dem weit ausladenden Seitenmantel von glänzendem Flysch. In senkrecht anstrebender Wand erhebt sich vom flacheren Gehänge der mit wundervollen Felsentoren durchsetzte Malm (Zementsteinschichten). Die öbern Stockwerke werden nacheinander durch steile Wandpartien und flacher geböschte Terrassen der Kreidestufen: Oehrlikalk, Valangienkalk, Kieselkalk, Drusbergschichten, Schrattenkalk, Gault, Turrilitenschichten, Seewerkalk, bis zum Seewerschiefer des kuppenartig abgerundeten Gipfels gebildet. Wie der Drachenberg, so ist auch der Vättnerkopf an die hinter ihm sich noch höher aufbauenden Flyschmassen angedrückt, und deutlich gewahrt man an der Westseite dieses Berges die Kreideschichten, besonders die beiden Bänder von Schrattenkalk (hell) und Gault (dunkel), an der Berührung mit den Flyschmassen um- und zurückgebogen, wobei es sogar zum Bruche der Kreidebänder gekommen ist.

Sehr schön lassen sich diese Aufschleppungsverhältnisse beobachten, wenn wir durch den langgezogenen, mit Verwitterungsgeröll übersäten Einschnitt, das „Täli“ zwischen Vättnerkopf und Drachenberg zum Verbindungsgräte (2550 m) der beiden genannten Berge hinaufsteigen. Der obere Hang dieses „Täli“ ist eine wahre Fundgrube von gequälten Flyschschiefern aller Art, die hier durch die enorme Pressung eine völlig serizitisierte, sammetartig glänzende Oberfläche erhielten. Hier erst gewahren wir, wie der Vättnerkopf und auch der hintere Drachenberg eigentlich nur am Flysch angeklebte Jura- und Kreide-Paketreste sind. Bei einem Südfallen ihrer Schichten von $31 - 34^\circ$ kommt einem unwillkürlich der unheimliche Gedanke an die Möglichkeit eines Abrutschens vom steilen Flyschrücken. — Jetzt verstehen wir auch den merkwürdigen Eindruck, den der groteske Vättnerkopf mit seinen vielen „Berggesichtern“ auf uns macht, ob wir ihn vom Gelbberg oder von der Höhe des Drachenloches aus betrachten. Die An- und Aufpressung an den steilen autochthonen Flyschmantel mag auch die starke Zerknitterung der Kreideschichtenbänder bedingt haben, die sich so sichtbar in der Valangien- und in der Schrattenkalkstufe ausprägt.

Eine eigenartige Wiederholung sämtlicher Kreideschichten in einem kleineren Pakete am Westende des Vättnerkopfes, an den Malm, den Oehrli- und Valangienkalk anlehnend (unterhalb der grossen „Balm“ an der Westseite), hängt aber meines Erachtens nicht mit der sonstigen hier vorhandenen Gewölbeumbiegung, d. h. der Stirne der Ueberschiebungsfalte, zusammen, sondern scheint viel eher mit der Aufschleppung des hintern Drachenberges, der durch die Faltung ebenfalls schwer mitgenommen wurde, in kausalem Zusammenhange zu stehen.

Schon ein kurzer Blick auf die *Lagerung* des bodenständigen (autochthonen) Grundgebirges von Vättnerkopf und Drachenberg und jene der überschobenen (parautochthonen) Massen in den Gipfelpartien der beiden Berge erweist ihr *verschiedenes* Fallen und Streichen. Am *vorderen Drachenberge* zwar ist der Unterschied ein nicht sehr beträchtlicher, wiewohl die

autochthonen Jura- und Kreideschichten sich sofort unterscheiden durch eine stärkere Neigung, während die überschobenen Jura- und Kreideschichten sich auf der so klar aufgeschlossenen Südseite des Drachenberges mehr der horizontalen Lagerung (bis 20—23° N fallend) nähern. Die Unterschiede werden aber grösser gegen den hintern Drachenberg und vollends am Vättnerkopf, wo Streichen und Fallen der überschobenen Massen völlig widersinnig werden gegenüber dem autochthonen Grundgestell.

So erkennen wir also im Drachenkopf und Vättnerkopf zwei merkwürdige klippenartige ältere Gesteinskappen aus oberem Jura und der gesamten Kreideschichtenserie dem jüngern, autochthonen Eocän aufgesetzt. Zu ihnen gesellt sich auch die dem Drachenberg westlich gegenüberliegende, vom Dorfe Vättis aus zur Rechten im Calfeisental sichtbare Pyramide des Gigerwaldspitz. Ihr oberster Drittel, in dem das wundervoll gebogene Gaultband ebenfalls weithin erkennbar ist, gehört der gleichen parautochthonen Deckfalte wie jene des Drachenberges und Vättnerkopfes an.

Da nun die nämliche Erscheinung ein- und übergeschobener Gebirgsteile auch am Nordabsturz der Ringelkette in den Orgeln und den Panärahörnern, sowie auf Tschopp, südlich von der Ringelspitze (Orgelfalte, Panärafalte, Tschoppfalte) auftritt, die sich alle unter der höchstgelegenen Glarner Verrucanodecke befinden und auch am Calanda zwei solcher eingeschobener Falten (untere und obere Kaminspitzfalte) sich verfolgen lassen, so leuchtet es ein, dass die neueren geologischen Bearbeiter dieser Gebiete dem einstigen Zusammenhange dieser heutigen Teilstücke nachgegangen sind. *Tolwinsky* und *Blumenthal* nehmen daher an, dass die Vättnerkopf-Drachenberg-Gigerwaldspitzfalten von der Stirne der oberen Malmplatte des Calanda gebildet werden. *J. Oberholzer*, der sich der Revision der geologischen Verhältnisse in diesem Gebiete gewidmet hat, verbindet die drei kleinern Deckfalten mit der untern Kaminspitzfalte am Calanda, die sich gegen Südosten in den Orgeln fortsetzt, daher der *Orgelfalte* angehören, während die Panärafalte (Panärahörner) diese als höhere Falte überlagert. Im Süden des Ringelspitz liegt *über* der Panärafalte noch die ebenfalls aus Malm und Kreide bestehende Tschoppfalte. Darüber endlich lagert bei 3000—3100 m der Verrucano der grossen helvetischen Schubmassen (Glarner Verrucano-Decke). — (Heim, Geologie der Schweiz, Bd. II, S. 385).

Als parautochthone Ueberschiebungsfalten, wie wir den Drachenberg, Vättnerkopf und andere in unserm Gebiete kennen gelernt haben (vgl. die Definition in Fussnote zu Seite 50), stammen die Schubmassen der genannten Berge nicht aus weiterer Ferne, „also von der Südseite der Aarmassivhülle, sondern aus nächster Nähe, von der Nordseite oder dem Rücken derselben im Gebiete selber (Ringelgruppe) und sind von dort durch die höheren Schubdecken abgeschürft und nach Norden verschleppt worden“ (vgl. *Alb. Heim*, Geologie der Schweiz, Bd. II, S. 263 ff.). *Tolwinsky* (a. a. O., S. 55 u. ff.) fasst seine Erkenntnis über den genetischen Zusammenhang dieser tektonischen

Erscheinungen in den Satz zusammen, „*dass die Drachenbergüberschiebung sich unter der enormen Last der höher gelegenen Glarner- und vielleicht noch höherer Decken bildete*, mit andern Worten, diese Jura-Kreideüberschiebungen sind entstanden, nachdem die Glärnerdecke (mit ihren heutigen Resten im Ringelspitz, Trinserhorn, Piz Segnes, Saurenstock, Piz Sol etc.) schon oben vorhanden war.“ Die Gründe für diese Auffassung gibt Tolwinsky im weitern an und ich möchte hier darauf verweisen (S. 56).

Drachenberg und Vättnerkopf sind heute die isoliert stehen gebliebenen Teilstücke einer der vielen parautochthonen Ueberschiebungsfalten im helvetischen Gebiete. Rings herum sind ihre ehemaligen Verbindungsbrücken mit der Ringelgruppe (Panarahörner, Orgeln) dem Calanda, sowie dem Gigerwaldspitz durch die tiefen Einschnitte des Calfeisen-Tamina- und Tersol-Tales abgebrochen, ja auch jene zwischen den beiden Bergen selber durch das Kreuzbachtobel und das „Täli“.

Als stolze Felsruinen mit fremdartigem „Gesichte“ stehen sie heute vor uns und werden, wie einstens den Paläolithiker, noch tausende von Jahren das Auge des forschenden Menschen fesseln.

Die *Drachenlochhöhle* befindet sich, wie wir gehört haben, hart an der Grenze der beiden obersten Kreideglieder Gault und Seewerkalk der Drachenbergüberschiebung. Die Höhle selber liegt vollständig in den untersten Schichten des *Seewerkalkes*. Auch bei unsern Grabungen in den drei vordern Höhlenteilen sind wir nirgends auf die Oberfläche der Gaultschichten, als nativem Boden, gestossen, nirgends haben wir auch irgendwelche natürlich abgelagerte Trümmer dieses Gesteins in den Schuttmassen der Bodenauffüllung der Höhle angetroffen.

Nach diesen allgemeinen geologischen Erörterungen können wir uns mit der Frage der

B. Entstehung der Drachenlochhöhle

beschäftigen. Es ist eingangs darauf hingedeutet worden, dass sie ihre ausserordentliche Höhe in dieser Gegend einzig und allein der merkwürdigen Ueberlagerung älterer Gesteine auf jüngere verdankt. Denn ohne die Drachenbergüberschiebung würde das autochthone Gebirge an dieser Stelle nur bis 2300 m reichen. Aber auch das oberste Glied desselben, Flysch und Nummulitenkalk, ist hier zur Höhlenbildung nicht geeignet. Auch die autochthone Kreide umfasst in ihrer gesamten Mächtigkeit nur etwa 160 m (2000–2160 m); der Seewerkalk reicht bis 2160 m, so dass wir eigentliche Höhlenbildung nur bis zu dieser Höhe erwarten dürften. In Wirklichkeit sind im Calfeisen-Taminagebiete eigentliche Höhlen im bodenständigen Grundgebirge bis heute nicht bekannt geworden. Dagegen finden wir eine Menge kleinerer und grösserer Felsschutzdächer und „Balmen“, wie z. B. die „*Krummbalm*“ im Tersol (auf der Westseite des Drachenberges, etwa bei 1900 m), die „*Mieseegg-*

balm“ im Mieseggtobel am Calanda (oberhalb Vättis bei ca. 1250 m). — Stets sind es die härteren Glieder des Kalkgesteins, der Kreide und des Jura (Malm), welche die Bildung solcher „Balmen“ begünstigen.

Das *Drachenloch* gehört also vollständig dem Horizonte des *unteren Seewerkalkes* an. — Dessen Lagerung kann hier als eine nahezu horizontale bezeichnet werden. Schon ein Blick auf die Aussenwand des Drachenberges zeigt den eigentlichen Charakter des Seewerkalkes als dünnschichtiges, plattiges Kalkgestein von dichtem Gefüge und im Bruche hellgrauer Farbe, das bei der Faltung eine grosse Nachgiebigkeit auf Druck und Pressung bekundete und deshalb stellenweise ein stark verbogenes, gequältes und geschlepptes Aussehen hat, das oft ein nicht leicht entwirrbares Chaos von kleinen Faltungen und Fältelungen darstellt. Am auffälligsten tritt uns diese Erscheinung in den vordersten Höhlenteilen an Wänden und Decken entgegen, wo es oft schwer ist, das Zusammengehörige auseinander zu halten, so dass es sofort den Eindruck macht, dass hier bedeutende mechanische Vorgänge stattgefunden haben müssen, die sich in besonders ausgeprägter Weise in der Höhle geltend gemacht und eine völlige Zerknitterung der dünnen Gesteinsplatten zu wild verbogenen Schalen verursacht haben.

Gleich bei der Betrachtung des Höhlentores von aussen begegnet unser Auge über seinem abgewitterten Gewölbebogen einem ziemlich starken, wenn auch völlig zusammenstossenden, etwas schief nach oben in der Drachenkopffelswand verlaufenden *Riss* im Gestein, der einer hier vorhandenen und die ganze erste Höhlenabteilung durchsetzenden *Bruchspalte* entspricht. Solcher Risse gibt es nun im Drachenberge und im gesamten Höhlensystem des Drachenloches eine ganze Anzahl, die unregelmässig, oft nicht der Länge nach, sondern schräg zur Längsachse der einzelnen Räume, das Wand- und Deckengestein durchsetzen.

Da wird es uns klar, dass das ganze Drachenloch nicht etwa das Ergebnis künstlicher Eingriffe durch Menschenhand darstellt, so sehr auch der Uneingeweihte, namentlich bei der Betrachtung des prächtigen Spitzgewölbes am Höhlenportal und im ersten grossen Höhlenraume, der Natur solche Bildungen kaum zugestehen möchte. Dass es sich aber allein nur um ihre Arbeit handeln kann, wird ihm erst deutlich in den hintersten Teilen der schlauchartigen kleinern Höhlengemäcker, wo die Werkätigkeit der schaffenden Natur sich leicht verfolgen lässt.

Die Zerklüftung und Zerknitterung des Seewerkalkes ist natürlich die Folge der hier stattgefundenen tektonischen Vorgänge, d. h. des Gebirgsdruckes und der Gesteinsfaltung. Wie stark die Schichten bei der Bildung der eingeschobenen Drachenbergfalte mitgenommen wurden, das zeigt sich etwas nordwärts von der Höhle sogar im Verlaufe des stark zerbogenen und zerknitterten Schrattenkalkes, der sich als helles, wellenförmig gekrümmtes Band längs der Ostwand des Drachenberges hinzieht und dort rasch nach

Norden sich absenkt. Die Zerklüftung des Seewerkalkes ist daher auch die erste Ursache der ganzen Höhlenbildung überhaupt. Das Drachenloch ist demnach nicht eine sogenannte ursprüngliche, d. h. mit der Bildung des Gesteins entstandene Höhle, wie wir solche in kristallinen und vulkanischen Gesteinen (Blasenräume, Lavahöhlen, Kristallkeller usw.) treffen, sondern eine später gebildete, natürliche Höhle, die anfänglich nur aus Spalten und Klüften bestand, dann aber durch die Arbeit des Wassers zur eigentlichen Höhle ausgeweitet wurde. Sie ist, nach den neuern Untersuchungen über Höhlen-Genesis, im allgemeinen nach ihrer ursprünglichen Anlage eine *Zerklüftungs-* oder *tektonische Höhle*. Die durch die mechanischen Vorgänge erzeugten grössern und kleinern Risse und Spalten dienen dem atmosphärischen Sickerwasser in erster Linie als Abzugskanäle durch das Gestein.

Die lebendige Kraft des Wassers äussert sich bekanntlich in zweierlei Weise, nämlich mechanisch erodierend (ausscheuernd) und chemisch auflösend (korrodierend). Die *Erosion* wirkt durch den mehr oder weniger heftigen Anprall des Wassers am Gestein; noch viel stärker ist die Wirkung der vom Wasser mitgeführten Gesteinsteilchen, die eine auf die festen Berührungspunkte abschleifende Tätigkeit vollziehen. Je stärker die Kraft des Wassers, je weicher der Untergrund des Bettes, um so einschneidender gestaltet sich die Auskolkung an ihm und an den Seitenwänden. An bestimmten Stellen des Wasserbettes kann es durch die Ein- und Mitwirkung fester, in Bewegung befindlicher Stoffe zur Bildung von Erosionskanälen und -kesseln kommen. Das Wasser gräbt Flussbette aus und erweitert sie einzig schon durch seine mechanische Kraft. Gesteinstrümmer werden weiter transportiert und abgeschauert an Kanten und Ecken und im ganzen Umfange verkleinert, oft bis zur vollständigen Aufreibung. Aber das fliessende Wasser hat in seiner spezifisch mechanischen Kraft eine viel zu kleine Wirkung, um eigentliche grosse Hohlräume zu bilden, vielmehr findet eine Zerstörung bestehender Höhlen und eine Verkleinerung der Räume statt durch die Anschwemmung fester, vom fliessenden Wasser mitgeführter Bestandteile. Zeitweise mag wohl durch die Auskolkung eine Erweiterung und Veränderung der Hohlräume im Gestein vorkommen zu sogenannten Flusswasserhöhlen.

Knebel (Höhlenkunde) weist mit Recht darauf hin, dass bis jetzt der mechanischen Tätigkeit des Wassers bei der Höhlenbildung eine viel zu ausschlaggebende Rolle beigemessen wurde, während die *chemische Auflösung des Gesteins*, die *Korrosion*, die den Hauptanteil an der Höhlenbildung besitzt, viel zu sehr unterschätzt wurde. Denn ganz anders vermag die Korrosionskraft des Wassers für die unterirdische Abtragung des Gebirges, also für die eigentliche Höhlenbildung und die Erweiterung der Hohlssysteme in Tätigkeit zu treten, indem es auch scheinbar undurchlässige Gesteine zu durchsickern vermag und dieselben chemisch aufzulösen und abzutragen imstande ist. Unter diesen Gesteinen sind Kalk und Dolomit am leichtesten angreifbar.

Kein Wunder, dass daher das Kalkgebirge die grösste Zahl aller Höhlen enthält, da dasselbe die grösste Wasserdurchlässigkeit besitzt. Das zeigt sich wohl am auffallendsten in den Karstlandschaften Krains, wo das Höhlenphänomen am verbreitetsten ist.

Untersuchen wir das Drachenloch in seinem Werdegange, so ergibt sich mit Sicherheit, dass es nicht zu den sogenannten Flusswasserhöhlen gehört, die etwa durch ein horizontal fließendes Gewässer, durch einen Höhlenfluss entstanden sind, obschon seine ganze Richtung sich mehr an die Gerade hält und die hintern Höhlenteile ziemlich Tunnelform besitzen. Die Richtung entspricht vielmehr jener grössten Bruchspalte, die im allgemeinen quer ost-westlich durch den Kopf des Drachenberges verläuft. Auch die verschiedenen kessel- und kuppenartig vertieften Teile in den Höhlenwänden und der Decke sind, so sehr man sie auf den ersten Blick dafür aussprechen möchte, keine Erzeugnisse stark und rasch fließenden Wassers. Das ganze Drachenlochhöhlensystem ist das Produkt des in die Tiefe rieselnden, chemisch auflösenden Sickerwassers, es ist eine typische *Sickerwasserhöhle*.¹⁾ Dafür spricht schon ihre ganze Lage im Drachenberge drinnen, nahe seinem Gipfelpunkte. Selbst mit Hilfe geologischer Ueberlegungen liesse es sich durchaus nicht denken, woher in dieser ausserordentlichen, isolierten Lage der Höhle ein Flussgrundwasser hätte herfließen können. Weitere Beweise dafür, dass das Drachenloch seine Ausweitung zur Höhle der chemischen Erosion des kohlenstoffhaltigen Wassers verdankt, finden wir besonders auch im Fehlen jeglicher horizontaler Erosionsrinnen, -kanäle, -kessel, wie wir solche in den Flussschluchten, beispielsweise in der Taminaschlucht oder dann wieder in der glazialen Erosionsrinne des Hirschsprungs bei Oberriet im Rheintal, antreffen. — Der native Felsboden des Drachenloches, soweit derselbe durch unsere Grabungen im grössern Teile der Höhle I und in der zweiten entblösst wurde, enthält keinerlei Spuren gerollter, vom fließenden Wasser geschauerter Trümmergesteine (Gerölle), die noch vorhanden sein müssten, wenn irgend welcher stärkerer Transport der Verwitterungsprodukte des Höhlengesteins stattgefunden hätte. — Beredtes Zeugnis für den Charakter einer Sickerwasserhöhle, die nirgends Spuren von Einsturzerscheinungen trägt, legt nun noch die gesamte Bodenauffüllungsmasse ab, die der besondere Angriffspunkt unserer Grabungstätigkeit geworden ist. Sie liegt durchwegs auf primärer Grundlage, hat also auch keine nachmalige Veränderung der ursprünglichen Lagerung von Ort und Stelle erlitten. Wir wollen gleich hier die Gelegenheit benützen, um uns näher mit der Bodenauffüllung bekannt zu machen.

C. Die Höhlenboden-Auffüllung.

Unter der Bodenauffüllung verstehen wir die gesamte Masse von Steinen, Erden, Sinter, Lehm, von Tierresten (Knochen, Schneckenschalen), von

¹⁾ Im Gegensatze zu einer echten Flusswasser- oder Auswaschungshöhle könnte man die Drachenlochhöhle auch als „Trockenhöhle“ bezeichnen.

Pflanzenresten (Wurzeln, Früchten, Hölzern), Tierlosungen (Fäkalien), sowie von Erzeugnissen und Hinterlassenschaften des Menschen (Jagdtierreste, Stein- und Knochenwerkzeuge, Schmuckgegenstände, Kohlenreste von einstigen Feuerstätten, Opferstätten usw.), die den Raum von der jetzigen Bodenoberfläche bis hinunter auf den eigentlichen Felsboden der Höhle (nativer Boden) ausfüllen. Diese Bodenauffüllung trägt die Geschichte ihrer Entstehung, ihres ganzen Werdens in sich selbst. Ist diese Auffüllung in Form von *Schichten* ausgeprägt mit jeweils verschiedener Beschaffenheit (steinig, erdig, lehmig, sandig, humös), mit wechselnden Farben und verschiedenartigen Tierresten und Kulturinhalten des Menschen, so sind diese Schichten zugleich die „Geschichtsblätter“ der einstigen Geschehnisse, die sich hier durch Natur, Tier und Mensch abgespielt haben.

Das Material der Bodenauffüllung im Drachenloch ist also von verschiedener Zusammensetzung und Herkunft. Im allgemeinen lassen sich unterscheiden:

1. Produkte der *rein natürlichen anorganischen und organischen Vorgänge* in der Höhle, nämlich

a) solche des *Verwitterungsprozesses*: Gesteinsteile, die durch *Spaltenfrost*¹⁾ vom Decken- und Wandgestein abgesprengt wurden, allmählich abbröckelten und zu Boden fielen. Da der Seewerkalk der Höhle bei der Faltung und Ueberschiebung der Gesteinsmassen sowieso stark gelitten hatte, an zahlreichen Stellen gelockert, zersplittert und zerrissen wurde, so war seine Zusammenhangskraft wesentlich geschwächt worden. Die Abbröckelung ging auch um so leichter vonstatten, da das Seewerkalkgestein nicht grossbankig, sondern mehr schalig-dünnplattiger Natur ist und die Platten der Decke z. T. in wagrechter Lage liegen. Infolge der nach und nach immer grösser werdenden Spannweite der Höhlendecke litt auch zeitweise das Gleichgewicht der Spannung. So konnte es zu grössern Deckenabbrüchen kommen, meistens sind es aber nur kleinere Scherben, die allmählich einen beträchtlichen Teil der Bodenauffüllung in Form von Gesteinstrümmern bildeten.

Die Ausgrabung der ersten vordersten Höhle (H I) hat gezeigt, dass wohl zwei Drittel des gesamten Bodenschuttes aus lauter Steintrümmern, oft ganzen breiten Platten, bestehen. Hier hat die Verwitterung infolge des leicht eindringenden Spaltenfrostes auch am kräftigsten ansetzen können. Der Einblick in die Schuttprofile hat ergeben, dass zeitweise starke Abbrüche erfolgten, zu andern Zeiten nur leichte Abbröckelung stattfand. — Für einen dauernden Aufenthalt des Menschen wäre dieser Höhlenteil zu allen Zeiten infolge dieser Gesteinsbrüchigkeit gefährlich gewesen. Wir müssen uns daher

¹⁾ Der Spaltenfrost äussert sich in der Weise, dass das im Gestein befindliche Wasser gefriert und das Eis nach einem bekannten Gesetze $\frac{1}{11}$ grössern Raum beansprucht als das Wasser. Diese Raumvergrösserung wirkt nun als gesteinssprennende Kraft. So wird das Gestein noch weiter zerklüftet; in den Klüften bildet sich jeden Winter neues Eis, das mit immer grösserer Gewalt die Sprengarbeit vollzieht. Beim Auffrieren tritt jedesmal eine weitere Lockerung des Gesteins ein.

nicht wundern, wenn die Höhle I trotz ihrer besten Belichtung sowohl an Tierfunden wie an Ueberresten menschlicher Tätigkeit nur ganz wenig Material lieferte.

Wesentlich anders gestalten sich die Verhältnisse in den innern Höhlenteilen. Wie aus den meteorologischen Angaben erhellt, vermag hier die Winterkälte nur noch in geringer Weise einzudringen, ja in den innersten Teilen herrscht die konstante „milde“ Temperatur von 3—4° C. Hier ist die Verwitterung eine viel langsamere, die Abfallstücke sind von viel kleinerem Ausmasse, und grosse Deckenstücke gelangten nur selten (Höhle III) zum Abbruch. An einer Stelle in der Höhle II fanden sich eine Anzahl grösserer Gesteinsschalen im Bodenschutte vor, deren Lagerung vermuten liess, dass sie durch Gesteinsbewegungen (Dislokationen) der Höhlenschichten infolge Bergdruckes oder vielleicht durch Erdbeben abgelöst wurden. — Man darf mit Sicherheit annehmen, dass auch das Gestein in Höhlen, das zwar schon seit der Zeit der Höhlenbildung eine bedeutende Entlastung erfahren hat, doch noch nicht ins stabile Gleichgewicht übergetreten ist, so dass auch jetzt noch bei Erdbeben Entspannungen eintreten können. Während meines Besuches des Drachenloches am 3. Juli 1903 vernahm ich im hintersten Teile der Höhle (VI) bei absoluter Ruhe (ich machte Notizen in mein „Höhlenheft“) plötzlich einen donnerähnlichen Knall mit längerem Nachhall, der mich geradezu aufschreckte. Ich merkte mir sofort Minute und Sekunde. Nach Aussage einwandfreier Zeugen, die in der Umgebung des Drachenberges sich befanden, war dort keinerlei Knall ausserhalb der Höhle vernommen worden. Ich vermute, dass es sich um die Erscheinung eines kleinern Erdbebens handelte, da das Tamina Calfeisental, besonders aber Vättis ein kleines Schüttergebiet ist, wo ich während sieben Sommern mehrmals stärkere Erdstösse feststellen konnte.

Die Lagerung der vielen kleinen, scherbigen Deckenabbruchstücke in den innern Höhlenteilen ist wegen ihres nur wenig hohen Falles fast durchwegs eine horizontale, im Gegensatze zu jener meist schrägen Lage grösserer Deckenplatten in der mehr als 5 m hohen vordern Höhle. Wie wir später erfahren werden, traten in der Höhle II bei unsern Ausgrabungen Erscheinungen zutage, die den sichern Beweis erbrachten, dass in der Aufschüttung der Deckenabbruchstücke der prähistorische Mensch seine Hand im Spiele hatte, und dass hier von ihm vorgenommene Verstellungen und Ortsveränderungen von Gesteinsplatten stattfanden. — Gegenüber dem mächtigen Vorwiegen der Abbröckelung in der vordern Höhle, beträgt das Verwitterungsmaterial in den innern Höhlenteilen kaum mehr ein Fünftel der gesamten Bodenauffüllung.

b) *Absatzprodukte aus dem Sickerwasser der Höhle.* Vermischt mit den durch die Verwitterung zu Boden gefallenem Gesteinstrümmern, oft auch schichtenweise mit ihnen wechselnd, finden wir kohlensauren Kalk als Absatzprodukt aus dem Höhlensickerwasser sozusagen in jeder Höhlenauffüllung.

Im Drachenloche kann dieser Absatz unbedingt als primärer Herkunft, d. h. aus dem Höhlengestein und seiner nächsten Umgebung im Drachenberge selber herstammend, betrachtet werden. Im Verhältnis zu dem durch das kohlenensäurehaltige Wasser aufgelösten und zum Teil mit ihm aus der Höhle weggeführten kohlen-sauren Kalk bilden die in der Höhle zurückgebliebenen Rückstände nur einen verhältnismässig kleinern Bruchteil, besonders in der vordern grossen Höhle, wo der Wasserabfluss ein günstiger war. Anders steht es in den innern Höhlenteilen schon von der Höhle II an. Dort lag nämlich der native Felsboden nahezu $1\frac{2}{3}$ m tiefer als vorn, so dass daselbst gleich bei der Höhlenkorrosion eine Art Staubecken sich bildete, in dem sich bedeutende Massen von Lehm ablagerten.

Die Absatzprodukte aus dem kohlen-saurenkalk-haltigen Wasser treten im Drachenloch in verschiedenen Ausbildungen auf.

- α) **Erdiger Sinter**, in weicher, mulmiger, oft fast sandig trockener Beschaffenheit. Nur in den tiefern Lagen ist derselbe feucht, wo eine Stauung des Sickerwassers über der Lehmschicht vorhanden ist und der Abfluss des Wassers nur langsam vor sich geht, oder an der Oberfläche der Bodenauffüllung infolge zeitweise stärkern Feuchtigkeitsgehaltes der Höhlenluft. Die Farbe dieses erdigen Sinters ist sehr verschieden, bald dunkel-schwärzlich, soweit sich niedere pflanzliche Organismen (Flechten, Moose) oder Tierfäkalien mit dem Sinter vermengt haben, bald rötlich bis braun, wo eine Vermischung mit vermoderten Tierknochen stattgefunden hat oder wo es zur Bildung von eigentlicher Roterde (Terra rossa) gekommen ist. Im frischen Zustande finden wir den Sinter auch graulich bis schneeweiss oder gelblichweiss, namentlich in den obersten Schichtteilen und besonders längs der Berührungsfläche der Bodenschutt-auffüllung mit den Höhlenwänden, oft infolge der dort herrschenden Lockerheit bis tief hinunter.
- β) **Eigentliche feste Kalksinterbildungen** in flächenartiger Ausbreitung an den Höhlenwänden, in Gesteinsspalten, Höhlenschloten und an der Decke, meist von graulich-er oder weisslicher Färbung. Infolge der in der Höhle herrschenden Verdunstung setzen sich von den hängenden Wassertropfen an das Deckengestein feine Kalkhäutchen an, die sogar zu wulstartigen Gebilden heranwachsen. Zu bedeutenderen Tropfsteinbildungen, wie solche in Höhlen mit starker Verdunstung vorherrschend sind, ist es im Drachenloche nicht gekommen. Einzig der hinterste Höhlenteil (VI) weist stärkere buckelartige Ansätze, sowie die Bildung von Kalkspatkrystallen zu eigentlichen Mineralgruppen auf.
- γ) **Lehmbildungen**. Verschiedene Schichten und Schichtteile der Bodenauffüllung in den einzelnen Höhlenteilen nehmen den Charakter eigentlicher Lehmbildung an, namentlich in den tiefern Lagen, während in den obern Schichten diese Auflösungs-rückstände nur in sehr geringem Masse und in schwacher Ausbreitung vorkommen. — In ganz auffallender Weise treffen wir in der II. Höhlenabteilung und sich auch durch die III. Höhle ausdehnend, dem Höhlenfelsboden direkt aufliegend, eine ausser-ordentlich starke *bis zu 1,8 m mächtige, fast reinweisse Lehmschicht*, in der sozusagen gar keine Verwitterungsprodukte in Form von Seewerkalkkrümmern des Höhlen-gesteins vorkommen, worin aber auch jegliche Spuren von Tierresten gänzlich fehlen. Dieser weisse Lehm, der nur stellenweise etwas durch Eisenoxydhydrat rötlich angehaucht ist, weist eine grosse Homogenität und Feinheit der Struktur auf und fühlt sich fast seifig, kaolinartig an. In getrocknetem Zustande färbt er intensiv weiss ab, und die Oberfläche wittert zuletzt staubartig aus.

Auf den ersten Blick möchte man bei der enormen Mächtigkeit dieser weissen Lehmschicht auf ihre sekundäre Lagerung schliessen, d. h. sie als angeschwemmt betrachten. Die nähere Prüfung ergibt aber mit Sicherheit, dass es sich hier um eine primäre Ablagerung — in loco — handelt, ja sie gibt sich als eine in voll-ständiger Ruhe abgesetzte Rückstandsmasse in einem vertieften Felsbodenbecken zu erkennen, da der native Felsboden der ersten grossen Höhle um nahezu 2 Meter

höher liegt als jener des zweiten und dritten Höhlenteiles. Schon nach den ersten zentimeterdicken Lehmablagerungen auf dem nativen Felsboden vermochte das Wasser dieselben nicht mehr zu durchsickern, es staute sich zum Becken, aus dem das Wasser einzig durch die Höhlen-Verdunstung austrocknete. Dieser weisse Lehm befindet sich zwar auch heute noch wenigstens oberwärts in feuchtem Zustande, während er in tiefern Lagen völlig trocken und blätterig ist. Eine genauere chemische Untersuchung dieser merkwürdigen weissen Lehmschicht wird noch stattfinden. Bei meinen sämtlichen Höhlenforschungen bin ich einer derartigen Schichtbildung noch nie begegnet.

c) *Humusbildungen*. Die humosen Ablagerungen entstehen bekanntlich aus der Verwesung und Zersetzung abgestorbener Reste von Pflanzen- und Tierkörpern. Wir finden sie demnach auch in Höhlen, doch nur so weit als Organismen pflanzlicher und tierischer Art zu reichen vermögen. Im Drachenloch kommen für Humusbildungen nur die drei vordersten Höhlenabteilungen in Betracht, am meisten die vorderste und zwar am Eingange und längs der Höhlenwände, wo Phanerogamen und Kryptogamen den Boden besiedeln. Viel spärlicher und nur von der Verwesung hier verendeter Tiere herrührend, ist der Humus in Höhle II und III, wobei die prähistorische Tierwelt, die hier massenhaft in Knochenüberresten vorhanden ist, kaum eine grössere Rolle bei der Humusbildung mitgespielt hat, weil dieselbe von Menschen eingeschleppt wurde (siehe den Abschnitt über prähistorische Tierfunde) und Haut, Haare und Fleisch der Jagdtiere des vorgeschichtlichen Menschen von ihm selber benützt wurden, deshalb keine oder nur wenig Verwesungsstoffe lieferten.

Nach den vorgefundenen Tierknochenresten von Fledermäusen, Wühlmäusen (Schneemaus = *Arvicola nivalis*), sowie von Vögeln (Alpenbraunelle, Alpendohlen) lässt sich schliessen, dass diese Tiere hier in der Höhle ihren Tod gefunden und deshalb zur Humusbildung mitgewirkt haben. Ebenso mögen sich daran die Weichteile von Schnecken (*Helix arbustorum* var. *alpicola*), die in bedeutenden Mengen in den drei vordern Höhlenteilen sich vorfinden, beteiligt haben. Ohne Zweifel ist ein Teil dieser Schnecken auch von Vögeln (Alpendohlen) in die Höhle getragen worden.

Einen nicht kleinen Anteil an der Bodenauffüllung haben die *Auswurfstoffe* (Fäkalien) von Eulen, Alpendohlen, Mäusen. Längs der Höhlenfelswände finden sich stellenweise förmliche Anhäufungen in kleinern Wällen vor, sie verteilen sich aber auch auf die übrige Bodenoberfläche.

2. *Produkte der Auffüllung durch Tiere und Menschen*. Sehr viele Höhlen bilden den willkommenen Unterschlupf für mancherlei Tierarten. Die Zahl derselben richtet sich naturgemäss auch nach der absoluten Höhe und der Art des Tierbezirkes. In den höhern alpinen Lagen haben wir eine zusehende Abnahme der Arten- und der Individuenzahl zu verzeichnen. Die grösseren Säugetiere treten vollends zurück in der Jetztzeit, einzig Fledermäuse, Wühl- und Spitzmäuse, Murmeltiere und Schneehasen vermögen hier oben noch ihre Lebenskreise zu beschreiben. Reste von in der Drachenlochhöhle verendeten Tieren finden sich denn auch in ansehnlicher Zahl. Viel grösser aber ist die

Menge der vom Menschen der Altsteinzeit, der hier hauste, als Jagdbeute eingeschleppten grössern Tiere.

So sind gewisse Teile der Höhlen II und III förmliche Magazine und bestimmte Schichten ausgesprochene Stapelplätze von Tierknochen. Ihre Menge hat zur Höhlenauffüllung ein Wesentliches beigetragen, ja wir kennen Schichten, die nahezu in ihrer ganzen Mächtigkeit aus lauter Knochenresten, namentlich von Bärenarten zusammengesetzt sind. In diesen Schichten finden sich die untrüglichen Beweise für die Anwesenheit des paläolithischen Jägers, teils in zerschlagenen, zersplitterten Knochen, in Aschen- und Kohlenhaufen mit aufgebauten Feuerherden, in Knochen- und Steinwerkzeugen. Solche Bodenauffüllungen nennen wir deshalb *Kulturschichten*. Sie sind es, die des Prähistorikers grösste Aufmerksamkeit auf sich ziehen und deren gründliche Untersuchung ihn am meisten beschäftigt. — Die Beschreibung der Schichten im Drachenloch ist Gegenstand des folgenden Abschnittes.

Schon im Vorhergehenden haben wir darauf hingedeutet, dass sich unter den Produkten rein anorganischer Natur im Drachenloche keine von weiterher eingeschwennten Materialien vorfinden, sondern dass sie alle rein örtlicher Natur sind, d. h. sie stammen aus der Höhle selber und aus dem Drachenberge. Es sei deshalb schon an dieser Stelle bemerkt, *dass wir im Drachenloche selber gar keine Spuren glazialer Relikte (erratische Gesteine, fluvioglaziale Kiese, Moränenbildungen, Gletscherlehm usw.) antreffen*. Wir werden an anderem Orte noch vernehmen, dass dies auch niemals möglich wäre, da die eiszeitlichen Vergletscherungen im Calfeisen-Taminatale viel tiefer standen, und sie dort die Höhen von über 1900 m Meereshöhe nirgends wesentlich überschritten haben. Schon die Gelbberg-Terrasse blieb von Gletscherbildungen grösserer Art vollständig unbehelligt. *Der Drachenberg war zu allen Zeiten der Hochvergletscherung mit samt der Höhle eine hoch über den Gletscher hinausragende Klippe im Eise, ein Nunatak, wie das auch beim Wildkirchli und der Ebenalp der Fall gewesen ist.*

Wiederholt ist der Versuch gemacht worden, aus der Mächtigkeit der Höhlenschutttauffüllungen Berechnungen darüber anzustellen, welche *Zeit* zu ihrer Ablagerung notwendig gewesen sei, um damit Anhaltspunkte zu gewinnen über das Alter von vorgeschichtlichen Stätten nach Jahrtausenden und Jahrhunderten. — Ich habe bereits in meiner allgemeinverständlichen Monographie über das Wildkirchli die absolute Wertlosigkeit derartiger Berechnungen nachgewiesen, da wir durch sie auch nicht einmal Annäherungswerte erhalten, und es ein eitles Bemühen ist, Rechnungen mit überaus variablen, sogar in einer und derselben Höhle sehr stark wechselnden Faktoren auszuführen. — Die Sicherheit verlässt uns erst recht, wenn wir gewisse Ansätze über Zeitdauern in sog. Kulturschichten aufstellen, deren grössere oder geringere Mächtigkeit durch die An- oder Abwesenheit von Mensch und Tieren bedingt ist. Aus diesem Grunde verzichten wir hier auf jeglichen Versuch einer Altersbestimmung der Höhlenauffüllung im Drachenloche.