Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern

Band: - (1938)

Artikel: Geologische Untersuchungen in der Wildstrubelgruppe (Berner Oberland)

Autor: Furrer, Heinrich

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-319393

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 17.08.2025

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

Heinrich Furrer

Geologische Untersuchungen in der Wildstrubelgruppe (Berner Oberland)

3 Textfig., 5 Taf. mit 10 phot. Abb., 4 Profiltafeln (1—4)

Vorwort

Vorliegende Arbeit entstand in den Jahren 1936, 37 und 38, unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. P. ARBENZ, im Geologischen Institut der Universität Bern. Die Feldaufnahmen erstreckten sich auf die Sommermonate der Jahre 1936 und 1937. Alle weiteren Untersuchungen fanden im Geologischen Institut der Universität statt, wo sich auch die Belegsammlung befindet.

Herrn Prof. Dr. P. ARBENZ, meinem hochverehrten Lehrer, bin ich zu ganz besonderem Dank verpflichtet. Er förderte die Arbeit durch zahlreiche Anregungen, mehrere Tage Begleitung im Felde, sowie durch redaktionelle Verbesserung des Textes.

Herrn Dr. W. LEUPOLD, der unter grossen Zeitopfern an der Erörterung aller wichtigen Fragen dieser Arbeit teilgenommen hat, sei hier der herzlichste Dank ausgesprochen.

Auch Herrn Th. HÜGI schulde ich Dank für die wertvollen Diskussionen über sedimentpetrographische Fragen.

Ich gedenke ferner all derer, die mir während der Arbeit in guter Kameradschaft zur Seite gestanden sind.

I. Einleitung

Gegenstand der vorliegenden Arbeit bildet die stratigraphische und tektonische Untersuchung der Gebirgsgruppe des Wildstrubels zwischen dem Gross-Lohner bei Adelboden im Norden und der Alp Trubeln im Süden auf der Walliser Seite des Wildstrubels.

Nach der vorzüglichen und eingehenden Bearbeitung und Dar-

stellung des Gebietes durch M. LUGEON in seiner geologischen Karte (Lit. 89, 1910) und seinem Text (Lit. 12, 1916), welche die unentbehrliche Grundlage unserer Studie darstellte, waren wesentlich neue Ergebnisse tektonischer oder allgemeiner stratigraphischer Art kaum zu erwarten. Fruchtbar zu werden versprach aber die Untersuchung der stratigraphischen und lithologischen Detailverhältnisse, sowie die Untersuchung der Tektonik im einzelnen, namentlich auch der Brüche. Die Revision der geologischen Kartenaufnahme rechtfertigte sich überdies durch den Umstand, dass inzwischen die neue topographische Grundlage (Neuausgabe des Siegfried-Atlas durch die Schweiz. Landestopographie) geschaffen worden war und Ausschnitte im vergrösserten Masstab von 1:25 000 in Form von Probedrucken durch Vermittlung der Schweizerischen Geologischen Kommission erhältlich waren. Es konnte somit auch ein Beitrag zur Revision der Blätter Adelboden 463 und Gemmi 473 geliefert werden.

Die Abgrenzung des Untersuchungsgebietes war durch die in der Nachbarschaft bereits ausgeführten Aufnahmen und Studien vorgezeichnet. Ausgangspunkt war die Untersuchung der Lohnergruppe. Nachher wurden unsere Studien über die Wildstrubelgruppe weiter gegen Süden ausgedehnt, so dass eine Art von Querprofilstreifen zur Bearbeitung kam, der interessante stratigraphische Vergleiche ermöglichte. Die vorliegende Arbeit schliesst an folgende Aufnahmen an und wird von ihnen begrenzt: Im N: H. ADRIAN, 1915, Kandertal bis First, seither Revision eines Teils dieses Gebietes im Auftrag der Schweiz. Geol. Kommission durch K. HUBER, Sattelzone von Adelboden 1933, im W: H. P. SCHAUB (Basel), Rawilpass-Region bis Ammertengrat 1936, im SE: H. v. TAVEL 1937, Altels-Balmhorngruppe und Region des Gemmipasses. Die Berührungspunkte mit der Arbeit von v. TAVEL, dessen geologische Originalkarte mir zur Verfügung stand, waren besonders zahlreiche. Meine Arbeit darf in vielen Punkten als eine direkte Fortsetzung derjenigen v. TAVELs angesehen werden.

Die genauere Abgrenzung des Arbeitsfeldes ist kurz folgende. Im E: Vom Alpschelenhubel im NE des Gross-Lohners durch Ueschinental zum Felsenhorn, dann über Steghorn-Lämmernboden-Daubenhorn-Larschialp bis zur Varner Alp. Im W: Von der Varner Alp im spitzen Winkel nach N über Jägerkreuz-Zayettaz-

horn-Trubelnstock (exclusive) - Schwarzsee - Rothorn - Schneehorn - Wildstrubel, dann über Ammertenhorn NW-Hang-Ammertengrat-Rotstock-Bütschifluh-Fizer-Birg, hierauf dem NW-Fuss der Lohnergruppe entlang über Fleckli-Schrickmatten-Bonderspitz und hinunter zur Allmenalp am Fusse des Alpschelenhubels.

Sämtliche im Laufe der Arbeit erwähnten Koten und Namen beziehen sich auf die neue Karte. Gute Dienste leisteten die Photographien der Eidg. Landestopographie.

Zur Richtungsangabe wurde die Einteilung des Kreises in 360 Grade benutzt, wobei 0 Grad mit N, 180 Grad mit S, 90 Grad mit E und 270 Grad mit W zusammenfallen.

Die prozentualen Anteile der verschiedenen Mineralkomponenten in den Dünnschliffen, die in der lithologischen Detailbeschreibung angeführt sind, wurden zunächst in den jeweils typischen Schliffen nach dem Indikatrixverfahren ausgemessen, in den übrigen Schliffen dann geschätzt. Es handelte sich weniger darum, genaue Prozentzahlen zu geben, als die relativen Mengen anschaulich auszudrücken.

Die Angaben über Korngrössen beruhen auf Messungen mit einem Messokular.

Die Nummern der Detailprofile und der einzelnen Handstücke entsprechen denselben Nummern der Tafel 1.

Abkürzungen:

Anw.	=	Anwitterung
D.	=	Durchmesser
F.	=	Fallen
Mikr.	=	Mikroskopisches
Val.	=	Valanginien
Str.	=	Struktur
Br.	=	Bruch
Ech.	=	Echinodermen

II. Geschichtliches

1834—1880

Bernhard STUDER hat sich als erster Geologe mit unserem Gebiete eingehend befasst. Lohner-Wildstrubel waren zwar nur ein kleiner Teil seines die ganzen Alpen umfassenden Arbeitsgebietes. In seiner „Geologie der westlichen Schweizeralpen" (1834), sowie in der „Geologie der Schweiz" hat er sich aber besonders gründlich mit diesem Gebirgsteil befasst und dort seine

grundlegenden Beobachtungen stratigraphischer und tektonischer Natur niedergelegt.

In der „Geologie der westlichen Schweizeralpen" (Lit. 1, 1834) unterscheidet STUDER den Kalk des Gellihorns von dem des Lohners als „einer andern Schichtreihe angehörend" und kennzeichnet den Wildflysch als „äusseren Rand des Kalkwalles, welcher die Feldspathmasse zwischen Kander- und Lauterbrunnental umschliesst und merkwürdige, beinahe an Felsarten der kristallinischen Gebirgsreihe erinnernde Einlagerungen zeigt", wo „der Kalk selbst eine auffallende, ganz unerwartete Umänderung erlitten" habe.

Er beschreibt die Gesteine der „unteren und oberen Kalk- und Schiefermasse", wobei die „untere" von Trias bis Malm reicht und mit der „oberen Masse" die Schichtreihe vom Valanginienschiefer bis und mit Tertiär gemeint ist. Besonders treffend ist die Beschreibung der Valanginienschiefer. In Ueschinen bei Kandersteg wurde Schwefelkies abgebaut, wobei es sich wahrscheinlich um Valanginienschiefer oder oberen Malm gehandelt hat, aus Lagern, welche bis zur völligen Erschöpfung ausgebeutet wurden. Häufige Pyritnester von Handgrösse im Malm der Talstufe des Lämmernbodens dürften ein Aequivalent dazu darstellen.

Bei der Beschreibung der „sonderbaren Erscheinung" der Gesteinsfaltung kommt B. STUDER auch auf die Biegung am Ammertengrat und Fitzer zu sprechen, wobei er sie mit der Lohnerfalte parallelisiert und die tektonische Gleichwertigkeit der Phänomene erkennt. STUDER setzt sich mit dem „furchtbaren Ereignis" der Gesteinsumbiegung auseinander und weist jede Deutung durch „optische Täuschung„ und „Phantasiestreiche" zurück. Er erkennt die wirkliche Bedeutung dieser Biegungen und stellt Betrachtungen an, in denen die genannten Falten mit dem kristallinen Untergrund des Gasternmassivs in Beziehung gebracht werden. Der Zusammenhang zwischen Schichtbiegung und Talbildung wird bewusst betont. Schon B. STUDER klagt häufig über die grosse Fossilarmut der „unteren" wie der „oberen Kalk- und Schieferbildung".

In diesem Werke scheint er am Lohner den Schrattenkalk mit dem Nummulitenkalk zusammenzunehmen und nennt die Requienien „zungenförmige Austern". Da die Trennung des Nummulitenkal-

kes vom Schrattenkalk durch die Zwischenlagerung der Oberkreideschichten nur im Normalschenkel zu sehen ist und dem Touristen jener Zeit schwer zugänglich war, schien die Vereinigung zu Nummulitenkalk naheliegend. Diese Auffassung kommt in seiner „Geologischen Karte der Schweizeralpen" (1853) in grosszügigster Weise zum Ausdruck. STUDER erkennt das Abbiegen der Streichrichtung nach Nordosten, welche die Falten in der Gegend des Gross-Lohners erleiden. Bei ihm ist die „Kettenstruktur etwas für sich Bestehendes" und eine von der „Verteilung der Formationen" unabhängige Erscheinung. „Als vorherrschendes Gestein" wird ein sandiger Kalk (wohl der Kieselkalk des Hauterivien) als „graulich-schwarz mit unebenen sehr fein und dicht gedrängt splittrigem Bruch, worin bei starkem Licht eine Menge feiner Spath- oder Quarzpünktchen schimmern..." beschrieben. Die weitere Charakterisierung des „vorherrschenden Gesteins" greift dann aber unmerklich auf Hohgantsandstein über.

Als „eine andere eigentümliche Steinart" beschreibt B. STUDER sehr genau und eingehend die Bohnerzbildungen, betont die grüne Farbe der eingelagerten Körner im unverwitterten Zustand und identifiziert sie in ihrer Beschaffenheit mit dem Chamosit.

Obere Kreide wurde von ihm für Tertiär gehalten, denn er zählt die Muschel Inoceramus concentricus aus dem „Nummulitenkalk" auf. Nummuliten werden nur bis zu einer Grösse von 15 mm angegeben (wahrscheinlich Num. perforatus). Den Taveyannazsandstein findet er auf der Südseite der Gemmi in grossen Blöcken unterhalb Larschi im Schutt (vom Jägerkreuz stammend, das er wahrscheinlich nicht besucht hat.)

In seiner „Geologie der Schweiz" (Lit. 2) wird unser Gebiet nur flüchtig gestreift, was auch aus den geologischen Karten von 1853 und 1865 hervorgeht. In seinen Karten ist die Gegend des Wildstrubels mit Irrtümern behaftet, wie sie in vielen andern Gebieten der Schweiz nicht mehr zu finden waren.

Im ersten Abschnitt der „Nördlichen Nebenzone" erwähnt er das verkehrte, unter dem Rudistenkalk liegende Tertiärband bei Adelboden, behauptet dann aber, dass sich diese Umkehrung bis an die Südseite des Lohners erstreckte. Der dortige Dogger der Wildhorndecke wird als Nummulitensandstein und als „unter den Malm einschiessend" betrachtet. Der ganze Bau des Lohner wird aufgefasst als eine verkehrte Serie, die ausserdem muldenförmig

gelagert ist (Lit. 2, II, p. 3 und Profil p. 4). Am Rawil liege erst auf der Höhe des Gebirges die Schichtreihe darüber wieder normal.

Im zweiten Bande werden im Abschnitt „Die Formationsfolge" gewisse für uns wichtige Gesteinsarten beschrieben.

In einem anderen Unterabschnitt „Hochgebirgskalk" schreibt er über den bekannten Kalkkomplex Malm/Oehrlikalk unter Angabe einer Menge von Fossilien.

In der Schilderung der „Kreidebildungen" ist eine grosse Erweiterung der Erkenntnisse gegenüber der Schrift vom Jahre 1834 festzustellen. Es wird hier „Unteres Neocomien oder Spatangenkalk (Hauterivienkieselkalk) von „oberem Neocomien oder Rudistenkalk" (Schrattenkalk), Gault von Seewerkalk getrennt, welche Unterscheidung in der geologischen Karte für unser Gebiet jedoch nicht durchgeführt worden war. Sehr interessant sind seine Bemerkungen über die Ablagerungs- und Abtragungsbedingungen der Kreideschichten. Er erkennt die Transgressionen, Schichtlücken, die massenhafte Ablagerung der Sedimente in einem sich senkenden Trog. Er findet nun, im Gegensatz zu 1834, den Rudistenkalk unmittelbar von Nummulitenkalk bedeckt.

STUDER scheint von unserem Gebiet keine genauere Kenntnis gehabt zu haben, wenn er sagt: „In der breiten Kette, über welche die Pässe der Gemmi und des Sanetsch führen, scheint die Kreide oft nur aus Rudistenkalk zu bestehen, der unmittelbar auf dem Jura liegt und von Nummulitenkalk bedeckt wird". Eine Verwechslung von Rudistenkalk mit Oehrlikalk war damals im Gebiet der Gemmi leicht möglich (Lit. 2, II, p. 65).

Seine Besprechung des Spatangenkalkes (Hauterivien-Kieselkalk) ist ausführlich und genau in allen Einzelheiten und mit einer langen Fossilliste ausgestattet.

Den „Rudisten- oder Caprotinen-Kalk" (Schrattenkalk) nennt er die anhaltendste Schicht der Kreidegruppe. Verwechslungen von Malm und Schrattenkalk, besonders in den Klippen, sind häufig.

Im Anschluss an d'ORBIGNY rechnet STUDER den Gault zur Albienstufe. Er wurde schon im Jahre 1820 von Alexandre BROGNIARD erkannt, indem Gaultpetrefakten der Alpen mit denjenigen der Perthe du Rhône und des Grünsandes von Rouen und Folkestone gleichgesetzt wurden.

In diesem Abschnitt des Gault entschuldigt sich STUDER, in der „Geologie der westlichen Schweizeralpen", Spatangenkalk, Rudistenkalk, Gault und Tertiär in der Bezeichnung „Nummulitenkalk" vereinigt zu haben.

Von Anzeindaz bis zum Luzernersee und durch die ganze Erstreckung der Berner- und Luzerneralpen verliere man die Spur des Gault, und der Rudistenkalk werde unmittelbar von Nummulitenkalk bedeckt, schreibt STUDER in mangelnder Kenntnis der Vorkommen zwischen Sanetschpass und Thunersee. Den Kontakt von Nummulitenkalk auf Schrattenkalk an der Lohnerbasis hat er festgestellt, kannte aber offenbar das Vorkommen auf der Oberseite der Schichtumbiegung nicht, weshalb er auch den Gault dort nicht gesehen hat, wiewohl er, nach seiner eigenen Aeusserung, auch von weitem leicht festzustellen gewesen wäre.

Vom Vorkommen des „Cenomanien und Turonien" in den Schweizeralpen ist STUDER nicht überzeugt, beschreibt aber ausführlich den Seewerkalk, ohne jedoch die anschliessenden Schiefer zu berühren. STUDER trennt die Doldenhornserie scharf von der Wildhornserie.

In ausführlicher Weise behandelt er dann die „Eocenbildungen", Nummulitenbildungen und den Flysch. Zum Flysch rechnet er den „Taviglianazsandstein" und den Ralligsandstein.

In seinem „Lehrbuch der physikalischen Geographie und Geologie" (Lit. 84 c, 1847) unterscheidet STUDER in dem Kapitel der „Kettenbildung" „Spaltungsketten", wie sie in der Nähe der Zentralmassive sein sollen, und „Neigungsketten". Bei den zuletzt genannten stehe „die Stratification offenbar mit der Entstehung der Kette in enger Verbindung". „Das Streichen der Schichten ist auch das der Kette, die Schichten sind aufgerichtet, schief oder vertikal und haben eine Drehung um die Linie des Streichens erlitten". STUDER denkt dabei an die nördlichen Falten der Wildhorndecke und empfindet den Unterschied zwischen den „gedrehten" Falten der „Neigungskette" und den „Spaltungsketten".

Er schreibt weiter unter „Krümmung der Schichten": „vertical aufgerichtete Schichtsysteme sind, wie Binden von Leinwand, durch ihr eigenes Gewicht in Falten zusammengefallen". Wie später ISCHER, so hatte auch er die Vorstellung, dass die Ge-

steine bei der Faltung sehr plastisch waren und dass sie durch Schwerewirkung zusammengefaltet werden könnten.

In seinem Aufsatz über „Les couches en forme de C dans les Alpes" kommt STUDER nicht auf unser Gebiet zu sprechen, gibt aber sehr aufschlussreiche Bilder über seine damalige noch heute z. T. massgebende Anschauungsweise über alpine Tektonik.

In STUDERs „Index der Petrographie und Stratigraphie" (Lit. 84 d) finden wir die ausgezeichneten Charakterisierungen einer Reihe von Gesteinstypen und Stufen unseres Gebietes.

1878 erschien im Jahrbuch des schweizerischen Alpenclub ein Aufsatz von Gottfried ISCHER, unter dem Titel: „Blicke in den Bau der westlichen Berner Alpen" (Lit. 3). Er beschreibt darin unser Gebiet in schwungvoller Weise und betrachtet das „Lohnermassiv, Tschingellochtighorn, Thierhorn" als das westliche Gegenlager der steil aufgerichteten Wände von Altels und Rinderhorn. Er führt weiter aus: „Das Wildstrubelmassiv quillt unmittelbar unter der Schieferzone über Granges hoch empor, knickt aber dann gleichsam in seine Schultern zusammen, um seine Hauptlast nördlich in die Berner Thäler hinüber zu wälzen."

Ihm ist die Süd-Nordbewegung der Massen durchaus geläufig und in seiner impressionnistischen Anschauungs- und Ausdrucksweise sieht er die Schichtkomplexe in irgendeiner Art geflossen und man wird hier an die Studerschen „Neigungsketten" erinnert.

Er schreibt von der kulturellen Unfruchtbarkeit des Jura, Valanginien und des Rudistenkalkes. Bei seinen Studien hat er, den Tertiärbändern folgend, die Schulter des Daubenhorn überschritten und ist durch den Trubelnkessel zum Jägerkreuz und zur Varneralp gelangt. Dabei hat er am Jägerkreuz sein besonderes Augenmerk auf seinen „alten Freund, den Taviglianazsandstein vom Kandergrund gehabt".

Der folgende Satz zeigt besonders treffend, wie ISCHER eine durchaus moderne Vorstellung vom gebirgsbildenden Vorgang hatte: „Besann sich der Südabhang gleichsam, ob er in seinen Schulterknickungen überhaupt nach Süden rückfallen, der nördliche, ob er in wilden Windungen nach Norden überrollen wolle, so spannte sich unterdessen die weite Decke der Mitte und sank

dann, soweit es Spannung und hohler Untergrund erlaubten, ebenfalls in häufigen Windungen in sich selbst zusammen."

„Im Kleinen Lohner dreht es (das Gewölbe) bereits langsam vertikal auf, und Bunderspitz, nicht Klein Lohner ist der aus Neocom bestehende Kern des Gewölbes. Der Grosse Lohner ist das wahre Schulbild alpiner Lagerung. Er zeigt Neigung zu einem senkrecht gestellten Gewölbe, an dem das Neocom zweimal durchbricht. Der obere und untere Jura drücken auf der Ueschinenseite in die Weichen und drängen so auf derjenigen von Adelboden das ihnen überliegende Neocom heraus, so dass es seinerseits die ihm aufgelegten Schichten hat sprengen müssen. Je weiter wir südwestlich die Nordwand des Lohner und die folgenden Spitzen verfolgen, desto stärker wird die neocome Blähung; sie muss es, denn auf der Südseite, am Rothe Kummgletscher sticht schliesslich auch der Lias (Aalénien) in der Hinterseite auf. Etwas westlich vom Tschingellochtighorn ist der Neocombogen gesprengt und der Oxfordkalk (Malm) tritt auch nördlich hervor, aber auch dieser wird getheilt und lässt unter Kindbettihorn in der Mitte Oxfordmergel (Argovien) sehen, welche ihrerseits im folgenden Profil des Thierhorns endlich vom Lias (Aalénien) durchbrochen werden; im Wildstrubel ermüdet die Blähung in der Mitte, weil sich aus dem gewaltigen Massiv der Plaine-morte höhere Gewölbewindungen stärker entwickeln und wir sehen die Nummuliten- und Flyschdecke über den Ammertengrat hinaus fast ungestört den Abfall der Hohwand bekleiden."

ISCHER entwickelt nun weiter die tektonischen Verhältnisse von Gross-Lohner bis Steghorn in logischer Weise und gibt als Ursache dieser Komplikationen den Druck von Süd nach Nord, sowie die Umbiegung von ungefähr 15 Grad nach Nord im allgemeinen Streichen der Ketten. Als ursächliche Komponente der Störungen erwähnt er auch den „unebenen Fuss der Finsteraarhornmasse".

Er nimmt eine solche „Rippe" der Finsteraarhornmasse als Ursache der Brüche zwischen Altels-Rinderhorn, zwischen „Felsen- und Gelligrat" durch bis in die Lohnergegend an.

Die „Hochebene" der Engstligenalp wird als eine „senkrecht gestellte Juracombe, gebildet durch die wagrecht gelegte, zugleich aber eigentümlich aufgeblähte Bruchfläche des über dem Oxfordkalk abgesprungenen Neocomschenkels" charakterisiert.

Die Brüche der Bütschifluh erwähnt ISCHER als „siebenmal zickzackförmig geschrammte Fitzer- und Ammertengrathochwand".

Das „Ringelgewölbe des Hochgebirges" unterscheidet er treffend vom „Schlingenkomplex" einer „zusammengeringelten Mulde".

ISCHER wird in der Dynamik der Gebirgsbildung in seiner Vorstellung an das „Rollen von Gedärmen" erinnert und an das „Aufkippen von Meereswellen", sowie an die „sanfte Schwingung einer venetianischen Gondel", und beim Anblick des Laufbodenhorns wähnt er in Gedanken „die Schicht weiterdrehen zu sehen".

Gottfried ISCHER fand in „seinem Gebirge" Serpentin und Gabbro (Wildflyschkomponenten?) und folgert daraus, dass ein „Feldspathgebirge ... gehoben gewesen sein musste, ehe unsere oberste Bergesdecke dem Meere entrissen worden war..." und durch die Grösse der kristallinen Stücke (bis 30 cm D.) aufmerksam gemacht, schliesst er auf einen kurzen Transport. Trotz seiner grossen Neigung zur Annahme einer einmaligen und raschen Aufwölbung des Gebirges zieht er andererseits aus gewissen Lagerungsverhältnissen der Molasse den logischen Schluss, dass eine mehrmalige Hebung erfolgt sein müsse.

In seiner geologischen Karte, Blatt XVII, Lit. 88, Vevey-Sion, gibt ISCHER Lias auf dem Gipfel des Alpschelenhubels, sowie auf der Engstligenalp an. Das Schneehorn ist von unten bis oben als aus unterem Jura bestehend angegeben, obwohl es sich um eine fast vollständige Schichtreihe vom Jura bis mittlere Kreide und Tertiär handelt. Diese Irrtümer deuten auf Kartierung auf grosse Entfernung, da es sich bei diesem Lias oder unterem Jura um dunkle Schichten handelt, wie sie in dieser Gegend aber auch im Tertiär wie in der Kreide auftreten können. Das Tertiär und die obere Kreide sind auf der Karte etwas schematisch durchgezogen, wogegen die mittlere Kreide grösstenteils stratigraphisch richtig und den örtlichen Verhältnissen entsprechend eingetragen ist, wie überhaupt die grossen tektonischen Züge in dieser Darstellung vorzüglich zum Ausdruck kommen, wenn wir von der auch noch jetzt etwas schwierig zu deutenden Gegend des Trubelnkessels absehen.

Wir fassen kurz zusammen:

ISCHER nahm grosse Beweglichkeit der Gesteinsmassen unter dem Druck ihrer eigenen Schwere an. Er erkannte ein starkes Vortreiben der Schichtkomplexe nach Norden und bemerkte, dass

am S-Hang keine Falten zu finden sind. Ferner verdanken wir ihm die erste Erkenntnis der im Streichen lang anhaltenden Tertiärmulden, die auch die Grundlage seiner, erst von M. LUGEON übertroffenen Karte bildete.

1880—1910

In MOESCHs „Geologische Beschreibung der Kalk- und Schieferberge zwischen Reuss- und Kiental" von 1894 (Lit. 79) finden wir die Schilderung einer „couche à Natica vapincana", wie sie von M. BERTRAND und H. GOLLIEZ 1897 im Bulletin de la Société géol. de France genannt wurde (Lit. 34).

MOESCH beschreibt die Schicht unter dem Titel „Das Eocän am Rosenlauigletscher". Er erwähnt das „lauchgrüne Gestein" und „glasigen blutroten Kieselkalk", was dasselbe ist, wie unsere siderolithischen Bildungen am Daubenhorn. Dabei scheinen aber Korallenkalke bei Rosenlaui nicht vertreten zu sein.

Eine eingehende Berücksichtigung fanden Lohner und Wildstrubel in der 1900 erschienenen Expertise (Lit. 4) über das Projekt eines Wildstrubeltunnels von SCHARDT, v. FELLENBERG und KISSLING. Man findet darin je ein Profil durch Lohner und Wildstrubel. In den Partien der oberen Lohner-Wildstrubelfalte ist die Darstellung trotz unförmlicher Schematisierung im Prinzip richtig. Unmöglich werden die beiden Profile dadurch, dass das Fisistocktertiär mit demjenigen der Bütschifluh unter dem Berge durch auf die einfachste Weise zusammengefügt und durchgezogen ist. Dieser Irrtum beruht auf der Nichtbeachtung der Gollitschenmulde an der Westseite des Kandertales, welche das baldige Umlegen des Tertiärs in einen Normalschenkel gegen Nordwesten hin deutlich zeigt.

Im Text wird gesagt, dass sich die „eocänen Sandsteine von Nousey über Varneralp und Trubeln bis an die Winteregg oberhalb Kandersteg fortsetzen", woraus man wohl schliessen kann, dass das Gebiet nur zum kleineren Teil begangen wurde.

In einem zweiten Profil durch den Wildstrubel sind die in Wirklichkeit annähernd horizontal liegenden Wang- und Tertiärschichten als ungefähr 70 Grad nach Norden einfallende Unterjura- und Liasschichten angegeben, wodurch notgedrungen die ganze Konstruktion aus ihrer Fehlerhaftigkeit nicht heraus kommt. Im-

merhin waren die Arbeiten von SCHARDT und v. FELLENBERG für die Anbahnung der Deckenauffassung wichtig.

Bei Betrachtung dieses Berichtes muss man zum Schluss kommen, dass die ganze Aufgabe für dieses Gebiet noch verfrüht war und es schon der gewissenhaften Detailuntersuchung bedurft hätte, um den Gebirgsbau in einer Weise klarzulegen, dass dadurch der Technik bei einem Tunneldurchstoss durch das Wildstrubelmassiv in genügendem Masse hätte gedient werden können.

1902 erschien ein Aufsatz von M. LUGEON im „Bulletin de la Société géol. de France" über „Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse" (Lit. 75). Wir finden hier einen schematischen Schnitt durch den Wildstrubel, der zeigt, dass sein Verfasser schon die ideelle Klarheit hatte über den Deckenbau der westlichen Schweizeralpen.

Fünf Jahre später erscheint im BALTZER'schen Führer durch das Berner Oberland (Lit. 5) eine Profilzeichnung durch den Wildstrubel von SCHARDT, welche nun in ihren tektonischen Formen schon so gestaltet ist, wie es der LUGEON'schen Auffassung entspricht, auch hat die stratigraphische Einteilung bis heute keine wesentliche Abänderung mehr erfahren; Kreide wird in „Neocom (Hauterivien-Valanginien) helv. Fazies" und „Urgonien inkl. Aptien" zerlegt. Tertiär finden wir nur als Nummulitenkalk angegeben. Im Text berührt BALTZER unsere Gegend nicht.

Im „Livret-guide des Excursions Scientifiques" des internationalen Geographenkongresses von 1908 (Lit. 77) gibt LUGEON im „Aperçu géologique général" einen kurzen, sehr instruktiven Abriss von Tektonik und Stratigraphie der westlichen Schweizeralpen. Er unterscheidet von unten nach oben drei tektonische Einheiten: „Nappe de la Dent-du-Midi-Dent-de-Morcles, nappe des Diablerets, nappe du Wildhorn" und parallelisiert sie mit den Glarnerdecken. Als vierte nennt er eine Nappe du Wildstrubel und meint damit die ultrahelvetische Decke des Bonvin, deren Stirndigitationen die „zone interne des Préalpes" bilden. Er nimmt an, dass diese Wildstrubeldecke aus der „zone briançonnaise" stamme.

Seine damalige stratigraphische Einteilung der terrains ist dieselbe, wie sie in der Legende seiner „Carte géologique des Hautes Alpes calcaires entre la Lizerne et la Kander" (Lit. 89) angeführt ist, Argovien und Bathonien wurden jedoch noch nicht ge-

schieden. Von 1898 bis 1909 wurde diese Karte von M. LUGEON aufgenommen und damit die Grundlage für alle weiteren Arbeiten geschaffen.

Kurz vor dem Erscheinen der LUGEON'schen Karte wurde eine kleine Monographie über den Lohner von Eduard HELGERS (Lit. 6) publiziert. Er setzt darin in grossen Zügen die gut sichtbare Tektonik des Gebirgsstockes auseinander. Die Valanginienschiefer am Engstligengrat werden „Chondritenschiefer" genannt, und der Malm wird wohl nach MOESCH Tenuilobatusschichten genannt. Den ganzen unteren Aufbau des Bergsporens des Alpschelenhubels beschreibt er als ziemlich verzwickt und bemerkt zur oberen Partie, dass sich „am Nordabhang drei übereinanderliegende Malmhorizonte" feststellen lassen.

Er beobachtet ein flexurartiges Abbiegen der Schichten: „am deutlichsten am oberen Malmband zu erkennen mit dazwischen eingeklemmten Berriasschiefern".

Er führt weiter aus, dass sich die flexurartige Abbiegung an der Felswand oberhalb des Bütschis in eine ungefähr 50 Grad Südost einfallende Verwerfung auflöst. Seine Erklärungen der Malmbänder am Alpschelenhubel sind in Text und Profil unklar und zum Teil unrichtig.

Die Valanginienschiefer nennt er „mit Pflanzenabdrücken versehene Berriasschiefer".

Der Abschnitt über das Tertiär, das „vom Gellihorn herabgerutscht und der Lohnerantiklinale in den Rücken gebohrt" worden sein soll, ist phantastisch und unhaltbar, da ein solches Tertiär im Ueschinental nicht existiert. Möglicherweise hielt er den, an einer Stelle bei Unterbächen zu Tage tretenden Valanginienschiefer für irgend eine Art von Tertiär. Sein Irrtum beruht schon auf der unrichtigen Deutung des Grates Gellihorn-Bockmatthorn-Weissfluh als „liegengebliebenes Teilstück der Basis und eingeklemmte Scholle".

HELGERS gelangt zu folgender Hypothese: „Die Lohnerkette, unter Ausschluss des Elsighorns und der dazwischen eingefalteten Satteldecke, stellt einen von Südost überschobenen, wurzellos auf tertiären Ablagerungen ruhenden, liegenden Faltenkomplex dar".

1909 erscheint SCHARDTs „Coup d'œil sur la géologie et la tectonique des Alpes". Die Schrift bietet gegenüber der LUGEON'schen Karte nichts wesentlich Neues für unser Gebiet. Fehler, wie Kreide im Bajocien und Aalénienkern der Lohnerfalte,

finden wir noch im Profil von SCHARDT, in der Karte von LUGEON dagegen nicht mehr.

1910—1937

In diesem Zeitraum erscheinen 1910—1917 die „Monographie der Churfirsten-Mattstockgruppe" von Arnold HEIM (Lit. 59), 1912 die „Stratigraphie der mittleren Kreide (Gargasien, Albien) der oberen helvetischen Decken in den nördlichen Schweizeralpen" von E. GANZ (Lit. 48). Beide Werke, sowie W. A. KELLERs Studien: „Die autochthone Kreide auf Bifertenstock und Selbsanft", 1912 (Lit. 70) dienten als stratigraphische Grundlage für die Bearbeitung der Kreide des vorliegenden Gebietes. Die „Etudes stratigraphiques sur le Nummulitique alpin" von Jean BOUSSAC (Lit. 9) gaben den Ueberblick und die klaren Unterscheidungen im Nummulitikum unseres Untersuchungsgebietes. Er vertritt RENEVIERs Auffassung, dass die Cerithienschichten innerhalb des Priabons eine in ihrer stratigraphischen Lage veränderliche Fazies seien. BOUSSAC scheint aber unser Gebiet nicht aus eigener Anschauung gekannt zu haben, wie er denn seine Argumente alle den Arbeiten von LUGEON entnimmt.

1915 erscheint die Arbeit über das nördliche Nachbargebiet: „Geologische Untersuchung der beiden Seiten des Kandertales im Berner Oberland" von Hans ADRIAN, aus der viele Analoga hinübergenommen werden konnten.

Weitaus die wichtigste Arbeit für die Erschliessung des Gebietes Gross-Lohner-Wildstrubel-Gemmi wurde, seit STUDER und ESCHER, von M. LUGEON geleistet, als er das Gebiet seiner geologischen Karte nochmals beging und einen Textband mit vielen wertvollen Profilen, Ansichten und Skizzen versehen, in den „Beiträgen" 1918 herausgab. Viele Ungenauigkeiten im Detail und Irrtümer der Karte werden in diesem Texte wie in den Zeichnungen von ihm berichtigt.

Wenn im Laufe dieser Arbeit mehrfach von kleinen Korrekturen zur LUGEON'schen Darstellung die Rede ist, so muss gesagt sein, dass es sich dabei nur um mehr oder weniger geringfügige Dinge handelt, und dadurch sein Verdienst, das Gebiet geologisch erforscht zu haben in keiner Weise geschmälert wird. Allgemein ist zu sagen, dass LUGEONs Beschreibung der Lohner-

Wildstrubelkette von grosser Vollständigkeit ist und in den entsprechenden Kapiteln nur geringer Ergänzungen bedarf, wie überhaupt seine Gedanken ähnlich einem roten Faden die vorliegende Arbeit durchziehen, was auch von den Schriften über die angrenzenden Gebiete der Autoren HUBER, v. TAVEL und SCHAUB gesagt werden kann.

Wenn man Text und Profile LUGEONs vergleicht, so stösst man auf wesentliche Abänderungen gegenüber der Karte. Taf. III, Fig. 1 enthält im jurassischen Aufbau der Doldenhorndecke am Larschitritt kein Bathonien, in Fig. 3 dagegen finden wir eine 50 m hohe Wand an derselben Stelle wie in Fig. 1 als Bathonien angegeben, wie auch auf der Karte das Bathonien mit einer Mächtigkeit von 50 m vertreten ist.

Im Kapitel IV wird die Gegend Lämmernboden-Trubelnkessel und Larschitritt eingehend behandelt, im Zusammenhang mit der Besprechung von Doldenhorn- und Diableretsdecke. Er findet den Taveyannazsandstein bei Punkt 2973 und stützt damit seine Auffassung von der Zugehörigkeit der Gellihorndecke zur Diableretsdecke auf stratigraphischem Wege.

Die Fragen der Detailtektonik kommen im Abschnitt über Tektonik zur Sprache.

LUGEON setzt auf seiner Karte dieselbe Farbe für „Dogger indéterminé" wie für Bajocien, was eine gewisse Unsicherheit für die lithologischen Unterscheidungen zur Folge hat. Was man sich unter diesem „Dogger indéterminé" vorzustellen hat, wird im Text nicht erklärt. Sicher hat er den Eisensandstein dazu gerechnet, denn er beschreibt unter Aalénien nur die „schistes noirs argileux", was zur Folge hat, dass er in der Wildhorndecke kein Aalénien konstatieren kann. Den Dogger der Doldenhorndecke beschreibt er als „Schistes argileux avec alternance de bancs de schistes plus siliceux, calcaires à entroques"; ferner als „schistes irréguliers à miches, arénacés, mordorées", was dem Eisensandstein entspricht. Aus der Wildhorndecke beschreibt er das Bajocien mit „Schistes à surface irrégulière, à patine mordorée, micacés". Als Bathonien kartiert LUGEON die „calcaires à silex" der Doldenhorndecke und die „calcaires échinodermiques formant une assise constituée par des couches allant jusqu'à 0,20 m de puissance" der Wildhorndecke, wozu aber eine paläontologische Begründung fehlt.

Als Callovien werden „schistes noir à patine grise" in der Doldenhorndecke angegeben. Im Gebiet der Wildhorndecke wird „Oxfordien-Callovien" als „schistes argileux sombres, parfois légèrement micacés" beschrieben, in der Legende der Karte jedoch nur als Callovien angegeben, wobei in Wirklichkeit das Oxfordien ganz fehlt.

Im Text finden wir die lithologische Definition des Oxfordien als „calcaires grumeleux à taches jaunes" der Doldenhorndecke.

Im oberen Jura unterscheidet LUGEON in seiner Legende Malm indéterminé, Argovien und Tithonique à Séquanien. Er nennt den Malm der Doldenhorndecke im Text „grande masse de calcaire compacte (Hochgebirgskalk)" und „calcaire gris formant une assise puissante". In der Wildhorndecke wird das Argovien ausgeschieden und im Text als „Calcaires grumeleux souvent tachetés, à délits marneux" beschrieben.

Das Valanginien wird in zwei Stufen kartiert, dem „Valanginien vaseux" und dem „Valanginien calcaire". In der Doldenhorndecke versteht er unter dem Valanginien inférieur: „Alternance de calcaires et de schistes foncés, calcaires gris compacts se confondant avec la partie supérieure du Hochgebirgskalk", an anderer Stelle als complexe „calcaréo-argileux", „schistes calcaires foncés passant insensiblement au Malm" unterschieden. In der Wildhorndecke beschreibt er das Valanginien inférieur als „Schistes, marneux, fréquents intercalations calcaires marneux plaquetés, toujours sombres, oolithiques".

Das „Valanginien supérieur" charakterisiert er für die Doldenhorndecke wie folgt: „Grande masse calcaire oolithique ou calcaire compacte; masse, calcaire échinodermique compacte; calcaire gris-clair massif à entroques"; für die Wildhorndecke: „Calcaire gris échinodermique à patine grise, en bancs plus massifs que ceux de l'Hauterivien. Ces calcaires se fondent, vers le Sud, dans les schistes. L'ensemble du Valanginien peut alors être entièrement vaseux".

Bei der Abgrenzung des Valanginien vom Malm, wie vom Hauterivien liess sich LUGEON von der makroskopischen Erscheinung der Gesteine leiten und kommt so zu einfachen Resultaten in der Kartierung.

Das Hauterivien rechnet er vom Aufhören des Valanginienschiefers an bis zu den Altmannschichten, oder wenn diese nicht

sichtbar sind, bis zum Hellerwerden des Kalkes, macht aber in der Legende der Karte eine entsprechende Bemerkung, indem er zum Hauterivien schreibt: „Peut comprendre le valanginien supérieur".

Das Hauterivien beschreibt er für die Doldenhorndecke im Text mit „Complexe de grès et calcaires plus ou moins siliceux, calcaires à entroques. Roches souvent violacées à patine jaune", weiter: „grosse masse de calcaire gris à patine souvent rousse ou ocrée, échinodermique siliceux", und am Larschitritt: „calcaires siliceux, calcaires à entroques, à grains de quartz, patine rousse". Für die Wildhorndecke: „calcaires siliceux bien stratifiés, à patine souvent ocrée; au sommet calcaires glauconieux".

Die Altmannschichten werden in der Karte nicht ausgeschieden.

Er unterscheidet die Drusbergschichten in der Karte als „faciès calcaréo-vaseux" vom Schrattenkalk: „Aptien inférieur (Bedoulien ou Rhodanien), Barrémien, faciès urgonien".

Im Texte steht bei „Barrémien inférieur": „Calcaires plaquetés avec délits marneux souvent prédominants", und bei „Urgonien: grande masse de calcaires en bancs puissants". Für die Gegend von Gsteig und Lauenen schreibt er: „Barrémien supérieur: calcaires, faciès urgonien dit Urgonien inférieur, Aptien inférieur: Calcaires, faciès urgonien à orbitolines dit Urgonien supérieur".

Auf der Karte finden wir den Gault in dunkelbrauner Farbe angegeben unter den Bezeichnungen: „Albien et Aptien supérieur". Als Ergänzung dazu im Text: „Aptien supérieur: Grès et calcaires siliceux à encrines; Albien: Calcaires noduleux à phosphates". Die Legende zeigt als folgende Stufe Cenomanien; dafür gibt LUGEON im Text an: „Calcaires gris-blancs à Inocérames". In unserem Gebiet ist diese Schicht nur in Spuren am Ammertenhorn und am Verbindungsgrat des Ammertengrates zum Grosstrubel unter den Seewerschiefern angegeben; sie entspricht dem „unteren Seewerkalk" von SCHAUB, der aber von diesem Autor bereits ins Turon gestellt wird.

Die nächste auf der Karte ausgeschiedene Schicht ist das „Turonien, parfois avec Cénomanien", im Text in drei Teile zerlegt: „Turonien: Schistes gris-blancs marneux à globigérines. Bancs calcaires blancs à Globigérines et à Inocérames. Schistes gris-blancs marneux à globigérines". Dies entspricht der SCHAUB'schen

Einteilung der obersten Kreidehorizonte in: Unterer Seewerkalk, Oberer Seewerschiefer, welche Einteilung aber am Lohner bereits nicht mehr durchführbar ist.

Die am Grat Wildstrubel-Schneehorn-Rothorn vorkommenden Wangschichten sind auf der Karte mit der Farbe des Sénonien angegeben. Im Text schreibt er unter „Sénonien": „Grande masse de schistes et calcaires plaquetés noirs, avec serpules (couches de Wang des auteurs de la Suisse allemande)". Auf den Profilen steht der Name Sénonien nicht, statt dessen „couches de Wang".

Mit einer besonderen Farbe ist die Kreide der Bonvindecke gezeichnet mit der Angabe: „Crétacique de la nappe de la Pleinemorte, en général Néocomien, mais peut comprendre du crétacé supérieur". Das letztere wird im Text wie folgt beschrieben: „Sénonien: calcaires plaquetés sombres, bleutés, avec les serpules caractéristiques que l'on rencontre toujours. Ce sont les couches de Wang". Ueber LUGEONs Kartierung des ultrahelvetischen Dekkenrestes auf dem Ammertengrat ist in dem betreffenden Kapitel dieser Arbeit mehr zu finden.

Im Gebiete der Diableretsdecke ist ausgeschieden: „Sidérolithique; couches à Cerith. diaboli; grès à petites nummulites; calcaires à lithothamnies, Num. Fabianii, Orthopragmina, schistes argileux à globigérines; grès de Taveyannaz; Flysch", alles unter der Bezeichnung „Priabonien" und „Oligocène?".

In der Wildhorndecke der Wildstrubelgegend unterscheidet die Karte: „Lutétien: Grès à grands nummulites (N. complanatus, N. aturicus etc. Orthophr.); Auversien: grès à N. contortus, N. striatus; Priabonien: Schistes arenacés à patine fauve avec Pecten, couches à Cerith. diaboli, grès à globigérines, calcaires à lithothamnies, N. fabianii, Orthophragmina, Flysch", wobei Flysch wieder unter „Oligocène?" figuriert.

Im Text wird für das Tertiär der Doldenhorndecke folgendes geschrieben: „Nummulitique (Priabonien): Sidérolithique, niveau à polypiers, Niveaux à Cérithes, Calcaires à Lithothamnies et grès quartzeux, schistes à globigérines".

Von dem Tertiär der Wildhorndecke lesen wir: „Nummulitique: Lutétien, grès fauves et à la base couche à grandes nummulites; Auversien: Grès siliceux, souvent schistoïdes, à patine jaune ou fauve, désignés par l'expression de grès fauves; Priabonien: Schistes à globigérines avec intercalations locales de calcaires à litho-

thamnies". Für das Tertiär der Bonvindecke steht im Text: „Flysch: Grès grossier et conglomérats à blocs exotiques. Rares nummulites lutétiennes. Ce terrain n'existe que dans les masses plongeantes des nappes, soit dans les préalpes internes".

H. P. SCHAUBs Arbeit über die „Geologie des Rawilgebietes" (1936, Lit. 19), sowie seine Kartenaufnahme (Manuskript), greifen verschiedentlich auf unser Gebiet über, sei es in Form von kurzen Profilbeschreibungen, in der Behandlung von grösseren Zusammenhängen und Fossilaufsammlungen. Zu den von ihm behandelten stratigraphischen Fragen und deren Lösung kann gesagt werden, dass sie im grossen Ganzen hier ihre Bestätigung gefunden haben.

Was die historischen Angaben über Doldenhorn- und Gellihorndecke betrifft, verweise ich auf die Thesen von KREBS und v. TAVEL (Lit. 14, 20).

III. Stratigraphie

(Doldenhorndecke, Wildhorndecke, Gellihorndecke).

(Vergl. Taf. 1 und 4).

In diesem Abschnitt werden die stratigraphischen Verhältnisse in den drei Decken geschildert, mit besonderen Hinweisen auch auf die Ergebnisse von früheren Arbeiten über diese oder angrenzende Gebirgsteile.

Alle besonderen Fragen, die sich an die neuen Beobachtungen anschliessen, sind in den nachfolgenden Abschnitten behandelt.

1. Dogger

Der Dogger erscheint im Untersuchungsgebiet in sechs unter sich verschiedenen Profilen, und überall hebt er sich, aus der Ferne sichtbar, vom darüberliegenden Malm deutlich durch seine dunkelbraune Farbe ab.

Er findet sich in wechselnder Mächtigkeit in Doldenhorn- und Wildhorndecke, jedoch nicht in der Gellihorndecke des Untersuchungsgebietes.

In der Doldenhorndecke am Larschitritt und als Basis der Wildhorndecke in der sogenannten Lämmernschuppe, als eingequetschtes Band am Roten Totz und Felsenhorn, sowie als Basis der Wildhorndecke am Zayettazhorn und daran anschliessend wei-

ter nördlich als Faltenkern unter dem Steghorn-Lohner hindurch bis an die Ecke des Alpschelenhubels ist er als normal liegender Schichtenkomplex vertreten.

Von den sechs Profilen ist dasjenige der Doldenhorndecke in bezug auf Mächtigkeitsverhältnisse und Lithologie das weitaus zuverlässigste, wogegen die Doggerprofile in der Wildhorndecke tektonisch stark gestört sind. Dazu kommt, dass der Dogger in der Wildhorndecke hier gewöhnlich weniger gut zugänglich ist wegen des steilen und losen Gesteins.

In der mächtigen Ostwand des Massivs Daubenhorn-Turbelnstock-Jägerkreuz findet sich der Larschitritt, eine von LUGEON (Lit. 12, p. 119) ausführlich erwähnte Aufstiegsmöglichkeit, welche ein vollständiges Querprofil, ohne tektonische Wiederholungen, vom Aalénien bis ins Tertiär der Doldenhorndecke bietet.

Als Ergänzung dieser Darstellung sei auf die, bereits durch v. TAVEL vorgenommenen Aufnahmen der Profile Felsenhorn und Steghorn verwiesen.

Detailprofile

Doldenhorndecke

Profil 1. Larschitritt.

Dunkler Spatkalk des Toarcien.

Aalénien:

1. 60 m dunkle, tonige Kalkschiefer, sandig, glänzende Schieferflächen mit Glimmer. Querbruchfläche dunkelgrau mit fast mikroskopisch kleinen ockergelben Pünktchen. In der ganzen Mächtigkeit ohne wesentliche lithologische Veränderung.

   Mikr.: Str. regellos, verschwommene Grundmasse aus Calcit, einzelne Quarzkörner 8%, 0,05 bis 0,01 mm D., Calcit 86%, Phosphorit, Limonit, Pyrit 3%, Glimmer 3%. Echinodermen und Bryozoentrümmer.

   Der Kontakt Aalénien-Bajocien ist hier nicht aufgeschlossen.

Bajocien:

2. 30 m Echinodermenbreccie, Steilwand bildend, Anwitterung rauh, grau, mit gelblichen Flecken, Br. grau mit weissen Streifen durchsetzt, voll Echinodermentrümmer, kleine ockergelbe Tupfen und Muscovitschuppen.

   Mikr.: Str.: Regelloses Mosaik von Echinodermentrümmern mit gelben Phosphoritflecken in glasklarem Basalcement von Calcit. Calcit 90 %, Phosphorit 1%, Quarz 7%, Körner 0,1 bis 0,15 mm D., Muscovit 0,3 mm D., 2%. (Untere Echinodermenbreccie.)

Anschliessend auf eine Höhendifferenz von 100 m Schutt und Moränen ohne Aufschluss.

3. 230 m Echinodermenkalkbänke.
a) 5—30 cm zäher Kalk, etwas schiefrig, braungrau angewittert. Br. dunkelgrau, unregelmässig.
Mikr.: Str.: Vollkommen filzig, verschwommene Calcitmasse, dunkelpigmentiert, mit einzelnen Echinodermentrümmern. Calcit 95%, fein verteilter Pyrit 2%, Quarz 1%, regelmässig 0,02 mm D., Glimmer 1%, regelmässig 0,05 mm D.
b) Tonschieferzwischenlagen in a) 5 cm hellgelbe und dunkelgraue, dünnblätterige Schiefer mit mattseidenem Glanz auf der Schieferfläche. Br. weiss bis schwarzgrau; die dunklen Schiefer geben mit HCl keine Reaktion.
Mikr.: Str.: parallel zur Schieferung gerichtet; langgezogene Calcitstücke, feinkörnige Zwischenmasse aus Quarznadeln. Ton und Calcit 70%, Glimmer fein zertrümmert, Quarz 28%, Pyrit, Limonit 2%.

4. 10 m Kalk wie 3, in Bänken von 30 cm, mit wenigen Schieferlagen, zahlreiche Pyritwürfel 1 mm D., Spuren von Zinkblende in Calcitadern.
Mikr.: Wie 3.

5. 5 cm Kalkmergel, sandig, stark geknetet, dunkelgrau, eine ausgewitterte Hohlkehle bildend, mit Echinodermentrümmern und einer Menge unbestimmbarer Molluskenschälchen, die lumachellenartig als weisse Linien sichtbar sind. Br. dunkelgrau.
Mikr.: Str.: Faserig, körnig, 87 % Calcit als faserige Grundmasse mit Schalenquerschnitten, 8% Quarz 0,1 bis 0,2 mm D., Pyrit 3%, Glimmer 2%.

6. 15 m Kalk wie 3, gutgebankte Steilwand.
Mikr.: Wie 3.

Untere Wechsellagerung.

7. 5 m Kalk, hellere Bänke, stark kieselig, mit vereinzelten Kieselknauern, einigen Echinodermentrümmern, hell-bräunliche Anwitterung. Br. hellgrau mit gelblichen Tupfen.
Mikr.: Str.: körnig, hell mit grau filziger Grundmasse. Pyrit 0,1%, Quarz 20% 0,05 bis 0,3 mm D. Ankorrodierte Körner und durch Calcit ersetzt, 80 % Calcit als filzige Grundmasse, Echinodermentrümmer und -körner vom D. des Quarzes.

8. 20 m Kalk wie 3, oberer Teil der Steilwand, mit Silexknollen, ohne Schieferzwischenlagen.
Mikr.: Wie 7.

Kieselknauerschichten.

9. 20 m Echinodermenbreccie, schiefrig, sandig anwitternd, den vorderen Rand eines durch die ganze Wand ziehenden Bandes bildend. Br. grau mit dicht gedrängten Echinodermensplittern.
Mikr.: Str. grobkörnig, Calcit als Echinodermentrümmer und als Ankristallisationen, 92 %, Quarz 6 %, Pyrit, Limonit 2 %.

Callovien oder Bajocien (obere Wechsellagerung):

10. 10 m Tonschiefer, kieselig mit seidenglänzender hellgrauer Schieferfläche; Br. grau. Mit HCl ohne Reaktion.
    Mikr.: Str.: Ton bis sericitartige Masse, faserig, filzig, mit grossen grauen, verschwommenen filzigen Flecken. 95 % fein verteilter, wahrscheinlich sekundärer Glimmer, Quarz 5 %, 0,1 mm D.
11. Tonschiefer, Uebergang in Oxfordschiefer (Callovo-Oxfordien).

Wildhorndecke

Profil 8. Alpschelenhubel (bei Ryharts).
(Die Schichtreihe der Wildhorndecke enthält keinen Lias.)

Aalénien:

1. 15 + x m Eisensandstein, etwas schiefrig und glimmerhaltig, kalkig, Anwitterungsfläche rauh, durch Entkalkung schwammig, dunkelbraun; sehr widerstandsfähig gegen den Schlag des Hammers. Kieselige, sandige Schichten von 1 mm bis 3 cm. Von Tonhäuten durchsetzt, zu dickeren Bänken von 0,5 bis 3 m vereinigt. Br. quarzitartig, dunkelgrau.
    Mikr.: Str. regelmässig feinkörnig, Calcitcement 50 %, Glimmer, Pyrit, Limonit etc. 8 %, Quarz 40 %, 0,05 mm D. Keine Organismen.
2. 3 m Eisensandstein, knollige, stark mylonitisierte Schicht, braun anwitternd. Br. dunkelgrau, glimmerhaltig.
    Mikr.: Wie 1.
3. 10 m Eisensandstein, kalkig, mit Sandsteinlagen von 0,5 bis 3 m. Anwitterung graubraun, mit seltenen Einzelkorallen. Br. grauviolett.
    Mikr.: Str. verschwommen, dunkel, mit 7 % Quarzkörnern, eckig, 0,05 bis 0,4 mm, 80 % Calcit als Grundmasse, 5 % Pyrit, Phosphorit, Limonit, Ton; 8 % Glimmer. Einzelne Echinodermentrümmer und Schwammnadeln.

Bajocien:

4. 5 m Kalk, kieselig mit faustgrossen Kieselkonkretionen, gut gebankt, hellgraue Anwitterung; dunkel blaugrau im Br.; ohne Glimmerschüppchen.
    Mikr.: Str. feinkörnig, 3 % Quarzkörner, gleichmässig 0,007 mm und gleichmässig verteilt. 97 % Calcitgrundmasse und runde Körner von 0,008 mm D. Seltene Milioliden und Bryozoen als fast unkenntliche Bruchstücke. Schwammnadeln selten.

Callovien:

5. 3 m Kalk, massig mit unregelmässigen Lagen von dicht gedrängten braunroten Eisenoolithkörnern von 0,5 bis 1 mm D. Anwitterung grau fleckig. Im oberen Teil eine Fossilschicht von 0,5 m; mit mangelhaft erhaltenen Ammoniten, Brachiopoden (Rhynchonellen und Terebrateln), Muscheln und Belemniten. Im Br. dicht, grünlich, grau bis violett mit dunkelgrünen Oolithkörnern.
    Mikr.: Str. fein organogen struiert mit hellgrauer dichter Calcitgrundmasse; grosse dunkelbraune Eisenoolithkörner, eiförmig, zonar, mit Quarz-

splittern im Mittelpunkt. Gelbgrüne Flecken (Chamosit) in der Grundmasse. Mollusken und Kleinforaminiferenschalen, Spongiennadeln, Bryozoen. Calcit 67 %, Quarz 3 %, Fe_2O_3 (resp. Limonit oder Chamosit) 30 %.

6. Schiltkalk.

Profil 9. Engstligengrat bei Punkt 2623.
(Das Liegende ist von Schutt und Eis bedeckt.)

Aalénien:

1. 6 + x m. Eisensandstein, gebankt, mit schiefrigen Lagen, dunkel mit hellen Flecken anwitternd.

   Mikr.: Str. verschwommen, 7 % Quarzkörner, eckig, 0,01 mm D., 80 % Calcitgrundmasse und verschwommene Körner, 0,02 mm D., 13 % Pyrit, Phosphorit, Glimmer etc.

Bajocien:

2. 5 m Kalkbänke, 20 bis 30 cm dick, hellgelbliche Anwitterung, mit dünnen Schieferlagen. Br. dunkelgrau, mit vereinzelten Echinodermentrümmern.

   Mikr.: Str. feinkörnig. Calcitgrundmasse 97 %, verschwommene, runde Calcitkörner 0,01 mm D., 3 % Quarz, 0,01 mm D., seltene Milioliden und Bryozoen, zerstört.

3. 3 m Echinodermenbreccie, grobkörnig, grau und rauh angewittert, mit gelben Flecken. Gut sichtbare Phosphoritknollen von oft mehr als 1 cm D. *Stephanoceras humphriesi.* Br. spätig, grau mit gelben Tupfen.

   Mikr.: Str. regellos und grobkörnig mit wenig Calcitzwischenmasse 20 %. Calcit bis 5 mm. Ech.trümmern 60 %; 10% Quarzkörner, 0,05 bis 0,4 mm D., 10 % Phosphorit, 1 mm bis 15 mm D., wenige Milioliden und Bryozoen, grosse Ech.trümmer.

4. 4 m Echinodermenbreccie, wie 3, mit grossen Phosphoritknollen (bis 3 cm D.), dunkel, fleckig angewittert.

   Mikr.: Str. grobkörnig mit heller Calcitzwischenmasse und grossen Echinodermentrümmern, 92 % Calcit, 5 % Quarz, Körner eckig, 0,01 bis 0,08 mm, unregelmässig verteilt, Pyrit und Phosphorit in Flecken und feinen Tupfen eingelagert, 3 % der Grundmasse. Ech. und Bryocoentrümmer.

5. 1 m Echinodermenbreccie, sehr ähnlich 3, viele Pyrit-, Limonit- und Phosphoritknöllchen von 1 mm D.

   Mikr.: Str. grobkörnig mit heller Calcitzwischenmasse 92 %, Quarzkörner eckig, 0,025 bis 0,25 D., 6 %; Pyrit, Phosphorit und Limonit der Grundmasse 2 %. Ech.trümmer und Bryozoen.

6. Schiltkalk.

Profil 7. Schwarzhorn. 300 m südlich Punkt 3104,9 m.
(Liegendes von Schutt verdeckt.)

Aalénien:

1. 60 m Eisensandstein, schiefrig mit Glimmerschüppchen, nach oben

zu sandiger werdend, dunkelbraun anwitternd; Schieferfläche glänzend, oft schwarz mit roten und gelben Anlauffarben (mordoré). Br. grau.

Mikr.: Str. mittelfein, gleichmässig wie Kieselkalk, 63 % Calcit als verschwommene, braune Zwischenmasse, 30 % Quarz, 0,025 bis 0,05 mm D. eckig, regelmässig; Glimmerschüppchen 5 %, Pyrit, Limonit 2 %, keine erkennbaren Mikrofossilien.

Bajocien:

2. 5 m Echinodermenbreccie, körnig, geschiefert mit Tonhäuten, bräunlichgelb anwitternd, hellgrau im Br. mit gelben Flecken, wenig Glimmer.

   Mikr.: Str. grobkörnig, Calcit 84 %, helle Ankristallisation an Quarz und filzige Zwischenmasse, Quarz 15 %, Körner stark ankorrodiert und durch Calcit ersetzt, 1 % Pyrit verteilt und in Fossilresten angehäuft. Typische grosse Bryozoen wie im Profil 3, Ech.trümmer.

3. 10 m Kalkmergel, geschiefert, mit glänzenden Tonhäuten, etwas Ech.trümmer, wenig Glimmer, Br. grau.

   Mikr.: Str. verschwommen mit dunklen Flecken (Pyrit, fein verteilt). 93 % Calcit als filzige Zwischenmasse und an Quarzkörner ankristallisiert. Quarz 5 %, 0,025 bis 0,075 mm, D. eckig, regelmässig verteilt, Pyrit und Bryozoentrümmer. Ersterer in Körnern und Schlieren 2 %.

4. 3 m Echinodermenbreccie, schiefrig, braun angewittert mit dunklen Punkten. Br. grau, spätig.

   Mikr.: Str. verschwommen, körnig, 90 % Calcit, faserig, filzige Zwischenmasse und hell, an Quarz ankristallisiert, 10 % Quarz, 0,05 bis 0,25 mm, eckig, als Körner, auch als chalcedonische Füllmasse, Pyrit Limonit 1 %. Bryozoen und Schwammnadeln.

5. 3 m Echinodermenbreccie, von schiefrigen Lagen durchsetzt, dunkelgrau und rauh, sandig anwitternd mit gelben Flecken, Br. spätig, mit Limonitknollen von 2 bis 4 cm D.

   Mikr.: Str. verschwommen, körnig; 90 % Calcit als filzige und faserige Zwischenmasse, Fossiltrümmermaterial, Quarz 10 %, 0,075 bis 1,5 mm D., unregelmässig verteilt, wenig Pyrit. Mit Seeigelstacheln, Ech.trümmern, Bryozoen, Cristellarien.

Callovien? (nach LUGEON):

6. 6 m Schiefer, schwarz, äusserst dünn geblättert, Br. schwarz.

   Mikr.: Schliff nicht ausführbar, vollkommene Zusammenhangslosigkeit des Gesteins. HCl gibt keine Reaktion.

7. Schiltkalk.

Profil 5. 300 m westlich Punkt 2973 am Daubenhorn.
(Das Liegende fehlt tektonisch.)

Aalénien:

1. 10 m Tonschiefer, sandig, mit einzelnen, gelben, zerdrückten Kalklinsen von 1 bis 10 mm D., mit glänzender, schwarzer Schieferfläche,

zum Teil goldschimmernd; mit HCl, ausser den gelben Flecken keine Reaktion. Br. dunkelgrau.

Mikr.: Str. körnig mit verschwommener Zwischenmasse, 61 % filziges Aggregat von toniger Substanz, nicht definierbar, 6 % Glimmer; Pyrit, Limonit 3 %.

2. 20 m Eisensandstein, schiefrig, zerknetet, mit Schiefern wie 1 abwechselnd, dunkelbraun mit ockergelben Flecken, bis grau, Br. schwarzgrau.

Mikr.: Str. verschwommen, schiefrig, mit feinen dunklen Tonhäutchen. 95 % Calcitkörner als Grundmasse, 1 % Quarzkörner, 0,01 mm D., Pyrit, Limonit und Phosphorit 4 %.

3. 16 m Eisensandstein, schiefrig, tektonisch stark gestört, rauh, sandig, braun angewittert, unkenntliche Spuren von Molluskenschalen, Glimmergehalt, Br. grau bis rötlich-violett.

Mikr.: Str. körnig mit verfilzter Zwischenmasse von Calcit. 65 % Calcit als Zwischenmasse und an Quarz ankristallisiert, 30 % Quarzkörner 0,025 bis 0,1 mm, Pyrit, Limonit 4 %.

Bajocien:

4. 4,3 m Kalk, sandig, schiefrig, dunkelgrau anwitternd, mit *Serpula limax*. Br. grau-violett.

Mikr.: Str. feinkörnig mit kleinen gleichmässigen Quarzkörnern, 0,3 %, 0,01 mm D., 97 % Calcitgrundmasse in Körnchen von 0,01 mm D., wenig Milioliden und Bryozoen als unkenntliche Bruchstücke.

5. Schiltkalk.

Profil 6. Talstufe Lämmernboden bei Punkt 2458.
(Das Liegende fehlt tektonisch.)

Aalénien:

1. 60 m Sandkalkschiefer, tonig, eisenschüssig, zum Teil in Eisensandstein übergehend; glänzende goldfleckige Schieferflächen; Glimmerschüppchen und eine Menge von Makrofossilien, jedoch zur Unkenntlichkeit verwalzt.

Mikr.: Str. regelmässiges Quarzmosaik mit filziger Grundmasse, dunkel, aus Calcit und Ton bestehend 62 %; Calcit auch an Quarz ankristallisiert, 30 % Quarz, 0,03 bis 0,06 mm D., Glimmerschüppchen 5 %, Pyrit, Limonit 3 %.

2. 8 m Eisensandstein, in Lagen von 0,1 bis 0,5 m, mit Schiefern wie 1 abwechselnd, Anwitterung braun, sandig, porös. Glimmerhaltig. Br. grau-violett.

Mikr.: Str. körnig mit verfilzter Calcitzwischenmasse, 67 % Calcit als Zwischenmasse und an Quarz ankristallisiert, 30 % Quarzkörner 0,05 bis 0,1 mm D., 3 % Pyrit und Limonit.

Das Hangende ist tektonisch abgeschert.

a) Aalénien.

Wie aus den hier beschriebenen fünf Profilen der Wildhorndecke hervorgeht, ist der Lias nirgends vorhanden. Es spricht kein Argument für stratigraphisches Fehlen desselben. Die Lagerungsverhältnisse können vielmehr als Beweis für die tektonische Abscherung des Aalénien von seinem Untergrund gelten. Die Schichten sind ausnahmslos stark gestört, haben ein knorrig-schiefriges Aussehen und ellipsoidische, faustgrosse Tongallen, als Kennzeichen knetender und walzender Beanspruchung; sog. Druckellipsoide sind im Aalénienschiefer wie im Eisensandstein zonar allgemein verbreitet. Starke Fältelung mit mehrmals aufeinanderfolgenden Ruschelzonen sind besonders in den schiefrigen Partien häufig. Der schwarze Aalénienschiefer diente der Wildhorndecke bei ihrer Dislokation als Gleithorizont.

Es ist mir nicht gelungen, weder im Schiefer, noch im Eisensandstein, ausser zwei Einzelkorallen, brauchbare Makro- oder Mikrofossilien zu finden. Was LUGEON auf seiner Karte als Bajocien angibt, wurde hier, in Anlehnung an KREBS, BONNARD, GOLDSCHMID und v. TAVEL als Aalénien beschrieben und kartiert.

Von den drei genannten Autoren werden die Schichten des Aalénien in lithologischem Sinne durchweg als schwarzer Tonschiefer und Eisensandstein bezeichnet und beschrieben, was auch für das vorliegende Gebiet gilt. Echinodermenbreccien, wie sie van der PLOEG, TOBLER, KREBS und v. TAVEL beschrieben, gibt es in unserem Gebiete keine; ihre Spuren sind im Aalénien durch die tektonische Umformung und Umkristallisation unkenntlich gemacht worden. Die Faziesverteilung trägt den Typus der Gleichmässigkeit in horizontalem Sinne; Aalénien der Wildhorn- und der Doldenhorndecke sind nahezu gleich.

Im allgemeinen bestehen im Aalénien keine wesentlichen Unterschiede gegenüber den angrenzenden Gebieten.

b) Bajocien.

Im Profil 1 der Doldenhorndecke ist der Kontakt von Aalénien-Bajocien nicht aufgeschlossen. Die Gesamtmächtigkeit des Bajocien beträgt hier 315 m. Vorausgesetzt, dass keine tektonischen Wiederholungen vorkommen. Bestimmte Anhaltspunkte für solche Repetitionen hat man am Larschitritt nicht.

Die Grenze zwischen Aalénien und Bajocien ist nirgends scharf und wurde auf Grund der lithologischen Merkmale, wie Eisenschüssigkeit und Glimmergehalt, dunkle Färbung mit Anlauffarben, äusserste Zähigkeit und Widerstand gegenüber dem Schlag des Hammers, als die Eigenschaften des Aaléniengesteins, in Uebereinstimmung mit den Autoren der angrenzenden Gebiete festgelegt.

Als unterste Schicht erscheint die sog. untere Echinodermenbreccie, welche schon v. TAVEL in seinem Profil an der Gitzifurgge beschreibt. Wenn entsprechende Aufschlüsse vorhanden wären, könnten mit grosser Wahrscheinlichkeit auch der Makroolith, das aufgearbeitete Aalénien und die Diskordanz gefunden werden. Da das von v. TAVEL aufgenommene Profil am Furkentäli demjenigen vom Larschitritt räumlich am nächsten liegt (5 km), sind hier auch die grössten Aehnlichkeiten zu finden.

Für das mittlere Bajocien beschreibt v. TAVEL vom Furkentäli 70 + x m dunklen, feinspätigen Kalk in Bänken von 0,5 m wechsellagernd mit glimmerführenden Mergelschichten als „untere Wechsellagerung", darauf 60 m feinspätigen Kalk, sandig-kieselig in undeutlichen Bänken mit Kieselknollen, als Kieselknauerschicht mit Schalenquerschnitten von Mollusken, was ganz dem Vorkommen am Larschitritt entspricht.

Das obere Bajocien zeigt jedoch grössere Verschiedenheit: im Furkentäli sind es 13,5 m gebankte „obere Echinodermenbreccie" mit Parkinsonia und Coeloceras, dann folgen 14 m dunkle Mergelschiefer mit Glimmer, darauf 2,3 m feinkörniger Spatkalk in Bänken von 10 bis 20 cm Mächtigkeit, wechsellagernd mit grauen Tonschiefern von 10 bis 40 cm, mit eingeschwemmten Phosphoritknollen, = „obere Wechsellagerung" mit *Parkinsonia neuffensis*, Belemniten, Pyrit.

Am Larschitritt sind die einzelnen Schichtglieder weniger ausgesprochen; trotzdem sieht man die verschiedenen Schichtglieder des Furkentäli am Larschitritt wieder, ohne dass allerdings in den Steilwänden Ammoniten gefunden werden konnten. Die vielen Dolomitgerölle, welche v. TAVEL in seinen nördlichen Profilen von der Gfällalp und der Gitzifurgge aus dem Bajocien beschreibt, sind weder im Furkentäli, noch am Larschitritt wieder zu finden.

Tabelle der faziellen Veränderungen im Bajocien der Balmhornkette

NE SW

Lötschenpass	Furkentäli	Larschitritt
	15 cm schiltkalkähnliche Schicht mit Ammoniten	
	2,3 m feinkörniger Spatkalk, Bänke von 10 – 20 cm wechsellagernd mit grauen Tonschiefern Obere Wechsellagerung	20 m Ech. Breccie „obere Ech. Breccie“ (auch am Balmhorn) Obere Wechsellagerung fehlt
	14 m dunkle Mergelschiefer mit Glimmer	
	13,5 m obere Echinodermenbreccie	
1 m grobsandige bis konglomeratische Ech. Breccie mit Körnern von Quarz, Dolomit, Kalk, Quarzit	60 m feinspätiger Kalk mit Kieselknollen Kieselknauerschicht	20 m Ech. Kalk mit Silexknollen = „Kieselknauerschichten“
	70 + x m dunkler feinspätiger Kalk m. Glimmer Untere Wechsellagerung	270 m Ech. Kalkbänke „untere Wechsellagerung“
1 cm Ech. Breccie mit aufgearbeitetem Substratum, längliche Gerölle von schwarzen Tonschiefern des unteren Doggers		30 m Ech. Breccie. „Untere Ech Breccie“

Das Fehlen jeglicher Dolomitkomponenten im Bajocien des Larschitritt, im Gegensatz zu den Balmhornprofilen, kann durch die grössere Entfernung vom autochthonen Mantel erklärt werden.

In der Wildhorndecke hat das Bajocien eine Mächtigkeit von nur 10 bis 25 m, gegenüber dem der Doldenhorndecke mit 300 und mehr Metern (siehe Tabelle).

Es scheint sich um eine Sedimentationsverzögerung für das untere Bajocien der Wildhorndecke zu handeln, für den oberen Abschnitt, wo Phosphorit- und Pyritknollen auftreten, dagegen um einen direkten Unterbruch der Ablagerung.

Ob dabei eine Trockenlegung stattgefunden hat, kann nicht nachgewiesen werden, ist aber allen weiteren Betrachtungen nach unwahrscheinlich.

Die Faziesverteilung des Bajocien ist in der Wildhorndecke unseres Gebietes unregelmässig. Während wir im Norden am Alpschelenhubel nur den feinspätigen Kalk mit Silexknollen, nicht aber die darüber zu erwartende Echinodermenbreccie finden, so geht im mittleren Teil des Gebietes, am Engstligengrat, der Spatkalk nach oben in eine grobe Echinodermenbreccie über und im Süden, am Schwarzhorn, ist das Bajocien ausschliesslich als mittelgrobe, braun anwitternde Echinodermenbreccie in schiefriger Ausbildung vorhanden. Grosse Faziesunterschiede bestehen gegenüber der Doldenhorndecke nicht, dagegen ist das Auftreten der vom Furkentäli und Larschitritt bekannten Ausbildungstypen wie Echinodermenkalke und -breccien nur schmächtig, lückenhaft und unregelmässig.

An Fossilien konnten nur ein undeutlich erhaltenes Exemplar von *Stephanoceras humphriesi* aus der Echinodermenbreccie des oberen Bajocien am Engstligengrat gefunden werden. Auch KREBS erwähnt dieselbe Art aus dem Bajocien der Sefinenschlucht.

c) Bathonien.

Für das Vorhandensein dieser Stufe besitzen wir keine bestimmten positiven Anzeichen. Der in der LUGEON'schen Karte als Bathonien bezeichnete kalkige Dogger stellt, wie seither bekannt geworden ist, im allgemeinen das Bajocien dar. Eine Schicht wie sie TROESCH als Parkinsonioolith vom Dündenhorn beschreibt, kommt nur andeutungsweise mit dem Callovienoolith verbunden am Alpschelenhubel vor.

BONNARD vermutet das Bathonien in den 20 bis 30 m Kalkschiefern an der Forclaz, ohne jedoch paläontologische Beweise zu erbringen. Callovien und Bathonien können nach KREBS im Lauterbrunnental nicht scharf getrennt werden; auch er will den kalkig-schiefrigen Teil zum Bathonien zählen. Diese Kalkschiefer sind in unserem Gebiet nur rudimentär am Schwarzhorn (3104,9) und am Alpschelenhubel zu sehen.

d) Callovien.

Aus Mangel an Fossilien und wegen der Unregelmässigkeit der Ausbildungsform des Callovien ist diese Schichtstufe in diesem Gebiete nur dort ausscheidbar, wo sich der Eisenoolith und der grüne bis violette, dichte Kalk mit unzweifelhaften Leitfossilien findet.

In der Doldenhorndecke am Larschitritt kann diese Schicht nicht nachgewiesen werden. Trotzdem ist es durchaus möglich, Fossilfunde machen es sogar wahrscheinlich, dass die Stufe in den Tonschiefern des Oxfordien als sog. Callovo-Oxfordien enthalten sei, wie ähnliche Vermutungen auch in den Arbeiten von ARBENZ, LUGEON, KREBS, STAUFFER und ROD zu finden sind. Der Ausdruck Callovo-Oxfordien erscheint erstmals in einem Profil von LUGEON (Lit. 12) durch Schneidehorn und Rawylhorn und im Text S. 133.

Am Alpschelenhubel ist der Callovien-Eisenoolith mit einer Mächtigkeit von 4 m vorhanden und enthält folgende Fossilien:

Procerites zigzag d'Orb.
Perisphinctes bernensis de Lor.
Macrocephalites canizzaroi (?) Gemellaro
Perisphinctes recuperoi Gemellaro
Perisphinctes submutatus Nikitin
Arca gnoma d'Orb. (?)
Limatula gibbosa Sowerby
Terebratula zieteni de Lor.
Terebratula intermedia Sowerby
Terebratula baltzeri Haas
Terebratula subcaniculata Opp.
Zeilleria pseudolagenalis Moesch
Terebratula rollieri
Terebratula zieteni de Lor. (Jugendform)

Allgemein sind die Versteinerungen schlecht erhalten. *Perisphinctes bernensis* ist ein Leitfossil der Oxfordstufe und liegt neben *Procerites zigzag; Perisphinctes recuperoi* und *Perisphinctes submutatus* gelten als Leitfossilien des Callovien. Diese Lagerungsverhältnisse deuten auf Fossildepot ohne Sediment während der Callovienzeit.

Am Dündenhorn sind Bathonien und Callovien nach THALMANN getrennt.

e) Zusammenfassung und Parallelisation.

Am Larschitritt kann mit v. TAVEL folgende Einteilung des Dogger der Doldenhorndecke vorgenommen werden:

Profil 1:

Aalénien:

Tonschiefer 1

Baojcien:

Untere Echinodermenbreccie 2

Untere Wechsellagerung 3, 4, 5, 6
Kieselknauerschichten 7, 8
obere Echinodermenbreccie 9
obere Wechsellagerung 10

Callovo-Oxfordien:
Tonschiefer 11

Aus den Profilen 2, 3, 4, 5, 6 zusammengestellt:

Aalénien:
Tonschiefer
Eisensandstein

Bajocien:
Spatkalke
Echinodermenbreccie

Callovien:
Kalk mit Eisenoolith

LUGEON gibt auf der Karte der „Hautes Alpes calcaires" in Doldenhorn- und Wildhorndecke eine gleichmässig durchgehende Schicht von 30 bis 40 m Mächtigkeit an unter dem Namen Bathonien. Im Text charakterisiert er diese Schichten folgendermassen (S. 266):

„Bathonien = alternance de calcaires noirs et schistes passant insensiblement à des chistes arénacés."

LUGEON zeichnet auf seiner Karte bei Larschi (P. 1582 neue Top.) eine Repetition von Bathonien ein; dabei handelt es sich um eine Steilwand von Echinodermenbreccie, und zwar nicht um eine Repetition von ob. Bajocien, sondern um die „untere Echinodermenbreccie".

Es steht ausser Zweifel, dass an Stelle eines richtig ausgebildeten Bathoniens in unserem Gebiet eine Schichtlücke steht. In den Profilen 3, 4, 5, 6, wo auch Callovien und Oxfordien sicher fehlen, ist es dieselbe Schichtlücke, welche Bathonien, Callovien und Oxfordien unterdrückt.

Die Schichtlücke wird durch das Auftreten von Phosphorit-, Pyrit- und Limonitknollen, massenhafte Echinodermen- und andere Fossiltrümmer, sowie durch unebene Kontaktfläche gekennzeichnet.

Es ist vorläufig noch schwer zu entscheiden, ob es sich hier um eine Diskontinuität oder um eine Regression gehandelt hat. Eines ist dagegen sicher: der Meeresgrund war, vielleicht durch tektonische Bewegung, in wellenförmige Unebenheiten zerlegt, was die

unregelmässige Faziesverteilung und das sporadische Auftreten des echten Callovienkalkes zur Folge hatte.

Die Profilserie Tafel 3 soll zur Veranschaulichung der Vergleiche mit andern helvetischen Gebieten dienen.

2. Malm

Der Malmkalk ist in allen tektonischen Elementen ein gegen oben und unten deutlich unterschiedener Komplex. Wenn auch aus der Ferne oft massig erscheinend, ist er im einzelnen in der Regel gut geschichtet und erweist sich als tektonisch sehr beweglich und plastisch.

Aus der Doldenhorndecke liefert der Larschitritt ein vollständiges Profil, das mit demjenigen aus der Gemmiregion vergleichbar ist.

In der Wildhorndecke erreicht der Malm von S her streichend am Schwarzhorn in übereinanderliegenden, durch Dogger getrennten Bändern unser Untersuchungsgebiet. Im unteren derselben ist nur ein Teil des kompakten Malmkalkes enthalten, das obere enthält nur Schiltkalk und einige Bänke von Tithonbreccien.

Verfolgen wir den Malm weiter nach N, so finden wir vom Lämmernboden an, wie die LUGEON'sche Karte bereits angibt, ein drittes Band, das wiederum von Dogger begleitet ist.

Im Querprofil Steghorn-Roter Totz ist er infolge starker Verfaltung in drei Bändern vertreten. Unterhalb des Tschingellochtighorns keilt der Malm des obersten Bandes an einer Stelle ganz aus, um sich am Lohner und Alpschelenhubel wieder mit einer Mächtigkeit von 120 m einzustellen. Das dritte, unterste Band erreicht seine grösste Mächtigkeit im Felsenhorn. Seine Zweiteilung verliert sich im Hintergrund des Ueschinentales und unter dem Dogger ist der Malm ein viertes Mal noch in vereinzelten Linsen anzutreffen. (Siehe Tafel 2).

Detailprofile

Doldenhorndecke

Profil 1. Larschitritt.

10. Kalkschiefer des obersten Dogger.

Callovo-Oxfordien:

11. 3 m Tonschiefer, feinschiefrig, Anwitterung hellgrau, seidenglänzend durch Sericithäute, glatt und weich, mit pyritifizierten Ammoniten, schlecht erhalten als dunkle Knollen. Br. bräunlich-grau bis dunkel.

Mikr.: Str. filzig, parallel der Schieferung gefasert, mit dunklen pigmentierten Flecken. Quarz in kleinen Splittern und kolloidal verteilt, von der tonigen Grundmasse nicht unterscheidbar. Ton, Quarz, Pyrit, (Phosphorit) 95 %, Calcit maximal 5 %, kleine Fossilien.

12. 1 m Kalktonbreccie, geschiefert, mit 3 cm mächtigen, massiveren Lagen. Seidenglänzende graue Schiefer, mit mattgrauen und ockergelben Kalkstücken von 2 bis 4 cm D., eckig, mit Sericithäuten. Br. dunkelgrau mit hellgrauen und ockergelben, scharf abgegrenzten Flecken.

Mikr.: Str. grob brecciös mit zwei Komponenten. Komponente 1 wie 11 mit 5 % Limonit. Komponente 2: Kalk typisch für die Basis des Argovien, dicht, mit Schalentrümmern von Mikrofossilien und Ammoniten. Quarzkörner 2 %, 0,1 mm D., Calcit 98 %.

Argovien:

13. 10 m Kalkschiefer, Mergel, kalkiger und fester, weniger glänzend als 11, ohne Sericithäute, vereinzelte Reste nicht deutbarer Fossilien, keine Ammoniten. Br. grau.

Mikr.: Str. filzig bis dicht, parallel der Schieferung etwas gerichtet. Quarz 2 %, 0,1 mm D., Calcit + toniges Material 96 %, 2 % Pyrit. Stäbchenförmige, problematische Fossilspur.

14. 15 m Kalkmergel, schiefrig. Anwitterung grau, bräunliche Flecken, Br. dunkelgrau.

Mikr.: Str. dicht bis filzig. Mit kleinen Punkten von Pyrit und Limonit besät. Ankorrodierte Quarzkörner von 0,3 mm D., 3 %. Calcit und toniges Material 90 %, Pyrit, Limonit 2 %. Einzelne tektonisch ausgezogene Lagen von typischem Argovienkalk (Schiltkalk). Einzelne Ech.trümmer.

Séquanien, Kimmeridgien, Tithon:

15. 4 m Kalk, gebankt, massiv. Anwitterung gelblich-grau, hell. Br. beigefarbig getönt, dicht.

Mikr.: Str. dicht, besät mit gelben Flecken und Pünktchen, welche die Beigefarbe des Gesteins bedingen. 4 % Quarz in Anhäufungen (bis 2 mm D.) von Körnern, 0,1 bis 0,2 mm D., mit Calcit verkittet, Calcit 90 %, 1 % Pyrit in Würfeln bis 0,5 mm D., Limonit 5 %.

16. 150 m Kalk, gebankt und schwach schiefrig, Anwitterung hellgrau. Br. schwach muschelig grau, z. T. mit fast mikroskopisch kleinen glänzenden Pünktchen.

Mikr.: Str. dicht, mit kleinen, hellen, spindelförmigen Flecken parallel der Schichtfläche längsgerichtet, häufig mit 0,1 % Quarzkörnern in in der Mitte, 0,02 bis 0,05 mm D., Pyritpigment, -körner und -flecken 2 %. Calcit 98 %, einzelne Ech.trümmer.

17. 10 m Kalk, schiefrig, pseudobrecciös. Flecken weiss, schwach sandig. Anwitterung bläulichgrau, glatt bis schwach rauh. Br. dunkelgrau.

Mikr.: Str. dicht, filzig, Grundmasse vollkommen gleichmässig. Besetzt in Abständen von 1 bis 5 mm mit 1 bis 3 mm langen spindelförmigen Calcitlinsen, in der Längsrichtung parallel der Schieferung liegend, unter sich parallel; in ihrem Innern sind die Calcitspindeln mit

Quarzsplittern und Körnern angefüllt. Calcit 98 %, Quarz 2 %, Körner 0,1 bis 0,2 mm D., keine Mikrofossilien.

18. 30 m Kalk, massig, gebankt. Anwitterung hellgrau, rauh. Br. dunkelgrau, etwas muschelig.

Mikr.: Str. filzig, parallel der Schieferung faserig. Aehnlich 17, aber weniger deutliche Calcitspindeln; wenige Ech.bruchstüche, Calcit 99 %, Quarz 1 %, 0,03 mm.

19. Kalk des Infravalanginien.

Wildhorndecke

Profil 8. Alpschelenhubel.

5. Eisenoolith des Callovien.

Argovien:

6. 6 m Kalk, schieferig, mit Tonhäuten, pseudobrecciös. Anwitterung hellgrau, mit dunklen Tonhäuten und Kalkstücken. Nach dem Hangenden schieferige Bänkchen von 3 bis 10 cm mit Kieselknauern. Undeutliche, nichtbestimmbare Ammoniten, Aptychen, Belemniten. Br. dunkelgrau, bläulich.

Mikr.: Str. dicht mit schwarzen Pyritpünktchen und von Tonhäuten durchsetzt. In der Grundmasse, Calcit 98 %, schwimmen 0,5 % Quarzkörner von 0,03 mm D., Ton, Pyrit 1 %. Feine Schalentrümmer von Ammoniten, Mollusken, Globigerinen. Echinodermen.

7. 35 m Kalk, gut gebankt, mit schieferigen Zwischenlagen. Anwitterung hellgrau, mit Aptychen, Pyritwürfeln 1bis 0,5 mm D. Br. dunkelgrau, muschelig, allmählicher Uebergang zu 8.

Mikr.: Str. dicht mit dunkleren Flecken, Quarz 0, Calcit 100 %. Foraminiferentrümmer, Schwammnadeln.

Séquanien, Kimmeridgien, Tithon:

8. 120 m Kalk, massig, hellgrau anwitternd. Seltene Aptychen, Belemniten, Pyrit. Br. dunkelgrau, muschelig.

Mikr.: Str. dicht, hellgrau, Quarz 0, Pyritkörnchen 0,1 %, Calcit 99,9 %, massenhaft Foraminiferen- und Molluskentrümmer. Schwammnadeln. Hangendes tektonisch abgeschert und verschleppt.

Profil 9. Engstligengrat bei Punkt 2623.

5. Echinodermenbreccie des Bajocien.

Argovien : Schiltkalk.

6., 7., 8. wie 6., 7., 8. des Profils 2 des Alpschelenhubels; 9 fehlt.

Profil 7. Schwarzhorn 3104,9.

6. Schiefer des obersten Dogger.

Argovien : Schiltkalk.

7. 10 m Kalk, schiefrig, pseudobrecciös mit Tonhäuten. Anwitterung grau mit hellen Tonzwischenlagen. Pyrit-, Limonitnester. Undeutliche Spuren von Ammoniten. Belemniten und Aptychen. Br. dunkelgrau.

Mikr.: Str. dicht, filzig, parallel der Schieferung gefasert. Quarzkörner eckig, 1 %, 0,08 mm D., Calcit 96 %, Pyrit 3 %. Letzterer als Ammonitenschalenausfüllung. Massenhaft Schalenquerschnitte von Ammoniten, Mikrofossilien (Cristellarien, Globigerinen), Echinodermen.

8. 20 m Kalkmergel, schieferig, mit Tonhäuten, stark tektonisiert, ähnlich Pseudobreccie, Br. dunkelgrau.

Mikr.: Str. filzig, faserig, parallel der Schieferung, Kleinfältelung, kein Quarz. Calcit + Ton, Pyrit, eine optisch unauflösbare Masse von filziger Beschaffenheit 100 %, mit schlierenartiger Flinsstruktur.

9. 3 m Kalkmergel mit schwarzen Tonhäuten, geschiefert, tektonisiert. Anwitterung grau mit schwarzen und gelben Flecken. Br. dunkelgrau.

Mikr.: Str. körnig mit filziger Zwischenmasse, dunkle Pyritkörner, Calcit- und Phosphoritkörner. Quarzkörner 0,1 mm D., 3 %, Calcit, Ton, Pyrit, Phosphorit 97 %, mit Textularien, Schwammnadeln, Nodosarien.

10. 3 m Tonschiefer, quarzitisch, dünngeschiefert, tektonisiert. Anwitterung dunkelgrau bis schwarz mit gelben Flecken. Br. grau.

Mikr.: Str. körnig mit stark phosphoritischer Zwischenmasse, Körner aus Quarz 20 %, 0,1 mm D., stark pigmentierter Calcit und Pyrit, 20 %, Calcit ankristallisiert an Quarz und pyritischen Calcitkörnern 20 %, tonige Zwischenmasse 40 %, keine erkennbaren Fossilien.

11. 18 m Kalkschiefer, dünngeschiefert, Anwitterung hellgrau, etwas sandig, Br. dunkelgrau; tektonisiert.

Mikr.: Str. filzig, schwach, fleckig mit Schlieren von dunklen Pyritkörnern, Quarzkörnern 1 %, 0,03 mm D., Calcit 99 %, keine Fossilien.

Tithon-Berriasien:

12. 10 m Kalkschiefer dünngeschiefert, rauhe, sandige Oberfläche mit verrosteten Pyritkörnchen besetzt, tektonisiert. Br. dunkelgrau.

Mikr.: Wie 11.

13. Oehrlikalkbreccie.

Profil 5. 300 m westlich Punkt 2973.

4. Sandkalk des oberen Bajocien.

Callovo-Oxfordien (?):

5. 3 m Kalktonschiefer, dünngeschiefert mit feinen glänzenden Sericithäutchen. Pyritkörner in Nestern, an der Oberfläche verrostet. Anwitterung seidenglänzend hellgrau. Br. dunkelgrau.

Mikr.: Str. dicht filzig, fleckig. 2 % Quarz, strahlenförmig an Pyritkörner ankristallisiert, einseitig parallel der Schieferung gerichtet. Pyritkörner 1 bis 2 mm D., 4 %. Calcit + Ton 94 %, Spuren von Echinodermen und Mikrofossiltrümmer (siehe Mikrophoto Abb. 7).

Argovien:

6. 4 m Kalkmergel gut geschichtet. Anwitterung dunkelgrau mit braunen Flecken. Br. dunkelgrau.

Mikr.: Str. dicht, fleckig, 3 % Pyritkörner, 0,1 bis 2 mm D., mit ankristallisiertem Calcit, Calcit 97 %.

Séquanien, Kimmeridgien, Tithon:

7. 25 m Kalk, massig gebankt. Anwitterung grau bräunlich, hell. Br. dicht, muschelig, dunkelgrau.
   Mikr.: Str. dicht, fleckig hell, sonst wie 6.
8. 1 m Kalkbreccie, autigen, schiefrig, hell anwitternd mit bläulichgrauen Komponenten. Vereinzelte, nicht bestimmbare Ammonitenspuren. Br. dunkelgrau.
   Mikr.: Str. dicht, fleckig, 99 % Calcit, 1 % Pyrit, 0,02 mm D. Seeigelstachelquerschnitte, Calpionellen (?).

a) Oxfordien.

Die typischen Oxfordschiefer, wie sie im Berner Oberland vorkommen, finden wir nur im westlichen Teil der Doldenhorndecke in Profil 1, am Larschitritt, als hellglänzende Tonschiefer mit pyritifizierten Ammoniten. Eigenartig ist das Auftreten der in den Tonschiefern eingelagerten Kalkbreccie (Profil 1, Nr. 12). Sie hat nicht das Aussehen einer Transgressionsbreccie; vielmehr macht sie den Anschein einer autigenen, submarinen Breccie. Da sich mit dieser Kalktonbreccie der lithologische Charakter des Gesteins nach oben zu verändert, indem die Tonschichten zugunsten der Kalkbänke zurücktreten und keine pyritifizierten und phosphoritisierten Ammoniten mehr auftreten, so wurde dieser Breccienhorizont als Grenze zwischen Oxfordien und Argovien festgelegt. Dieses Vorgehen steht mit demjenigen von ROD nicht im Widerspruch, da auch er als Grenze Oxfordien/Argovien eine Schicht wie folgt beschreibt: „Blaugrauer Knollenkalk in typischer Ausbildung, voller phosphoritisierter Fossilien und Phosphoritknollen. Durch Verwitterung ockergelb, rostige Flecken auf hellgrauer Grundmasse. Knollen von tonigen Lagen getrennt.“ Die „ockergelben, rostigen Flecken“ sind dieselben wie die unserer Kalktonbreccie. KREBS erwähnt kein Oxfordien aus seinem Gebiet und GOLDSCHMID beschreibt nur oolithische Kalke mit Pyrit etc., aber keine typischen Oxfordschiefer. Die Grenzschichten von Dogger und Malm nennt er einen „sehr wechselnden Horizont“ von wenigen dm. Beschreibungen wie sie BONNARD von Callovo-Oxfordien des Haut de Cry gibt, entsprechen allgemein dem Typus dieser Schichten am Larschitritt, mit dem Unterschied, dass sie sich am Haut de Cry in mannigfaltigerer Weise auf eine grössere Mächtigkeit ausdehnen (zirka 15 m).

Das Oxfordalter dieser 3 m hellgrauen, glänzenden Schiefer ist durch den Fund von *Peltoceras athletoides de Lor.* am Larschitritt erwiesen. Jedenfalls ist auch am Larschitritt die Anwendung des Ausdrucks Callovo-Oxfordien sowohl lithologisch wie paläontologisch begründet.

In Profil 5 der Wildhorndecke wäre das Vorhandensein von Oxfordien in den 3 m Kalktonschiefern möglich; da aber keine Ammoniten zu finden sind, so muss diese Deutung als sehr unsicher gelten.

b) Argovien.

Diese Stufe kommt in allen Profilen, bei denen die Basis des Malm nicht tektonisch weggeschert wurde, in einer Mächtigkeit von zirka 30 m vor.

Das Argovien gliedert sich in 5 m Schiltkalk unter einen hellen, bläulichen Knollenkalk mit Tonhäuten, Ammonitenspuren, Aptychen und Belemniten, zum Teil pseudobrecciös, und in die Argovienmergel, denen gutgeschichtete Kalkbänke mit schiefrigen Zwischenlagen folgen.

Den typischen Schiltkalk treffen wir am Larschitritt nicht. Man findet dort nur tonige Kalke und Mergelbänke. Sehr wahrscheinlich ist aber genau der gleiche Schiltkalk vorhanden wie anderswo, nur wurde seine Oberfläche nicht in derselben Weise angewittert, da sich das Vorkommen dort auf Steilwände mit ungünstigen Anwitterungsbedingungen beschränkt. Aus sämtlichen Arbeiten über Teile des helvetischen Deckengebirges entnehmen wir die gleichen oder sehr ähnliche Beschreibungen für das Argovien, so dass wir sagen können, die Basisbreccie des Schiltkalks sei in der geschilderten Fazies ein überall vorkommendes Schichtglied der helvetischen Decken. Dieser Satz findet in unserem Gebiet seine Bestätigung.

v. TAVEL findet gewisse Unterschiede im oberen Argovienkalk der Doldenhorndecke gegenüber dem der Wildhorndecke. Nach ihm folgen auf den Schiltkalk gelb und bläulich gesprenkelte, geschieferte Mergelkalke, in der Doldenhorndecke Tüpfelschiefer genannt, in der Wildhorndecke dagegen nur eine Wechsellagerung von Mergel und Kalk.

Im Argovien des Larschitritts ist kein augenfälliger Unterschied gegenüber dem der Wildhorndecke festzustellen.

Brauchbare Fossilien hat das Argovien in unserem Gebiete nirgends geliefert.

c) Séquanien, Kimmeridgien, Tithon.

Diese Stufen sind im Malmkalk (Quintnerkalk etc.) enthalten und in allen tektonisch normalen Profilen mit einer Mächtigkeit von 50 bis 120 m in der Wildhorndecke, bis 220 m in der Doldenhorndecke vertreten. Wirkliche Faziesunterschiede können innerhalb dieses Komplexes nur im Malm der Doldenhorndecke unterschieden werden, und auch dort nur, wo die Anwitterungsmöglichkeit eine günstige ist, wie z. B. auf den Lämmernplatten am Gemmipass. Am Larschitritt erwartet man, in einer Horizontalentfernung von nur vier Kilometern vom Gemmipass, wenigstens ähnliche fazielle Zonen wie auf den Lämmernplatten unterscheiden zu können; statt dessen kann man an diesen Steilwänden nur knapp drei verschiedene Kalke unterscheiden: 15 m beigefarbenen, gebankten Kalk, 150 m hellgrauen, gebankten Kalk und 20 m schiefrigen, pseudobrecciösen Kalk. Die vielen Dolomitbänder und Breccien v. TAVELs sind an den glatten Wänden des Larschitritts unauffindbar. Bei dem beigefarbenen Kalk handelt es sich um dieselbe Schicht, wie sie als „rosenrote Kalkbank", Profil Schafberg (Lit. 23, p. 477) von ARBENZ, und als „dichter, massiger, hellrosagefärbter Kalk" von ROD beschrieben wurde. ROD stellt diese Bank ins Séquanien, was auch im vorliegenden Fall geschehen ist (Lit. 84 b).

Die ganze massige Wand des Malm, wie sie am Larschitritt, sowie auch in der Wildhorndecke auftritt, ist bis auf die obersten Schichten nicht gliederbar. Die oberste Malmpartie der Doldenhorndecke kann mit ihren Pseudobreccien und Ammonitenspuren als Tithon angesprochen werden.

In der Wildhorndecke wurde ausser einer Menge von unbrauchbaren Ammonitenspuren, Aptychen und Belemniten nur eine nicht ganz sicher bestimmbare *Berriasella* in dem Tithon des Steghorns durch Herrn TSCHACHTLI gefunden.

Wahrscheinlich ist das Portlandien in den obersten, hier Tithon genannten Schichten enthalten, ähnlich wie es bei v. TAVEL beschrieben ist.

Nach KREBS sind die Zementsteinschichten im Blümlisalpgebiet als Basis der Kreide vorhanden (Lit. 14).

d) Zusammenfassung.

Im Malm der Doldenhorndecke kann man Oxfordien, unteres Argovien, oberes Argovien, Quintnerkalk und Tithon unterscheiden. Zwischen den beiden ersten Stufen besteht eine scharfe Grenze. Von da an bis ins Valanginien hinauf gehen alle Stufen ineinander über. Dolomite wurden keine festgestellt, auch keine Konglomerate oder Sandsteine. Die ganze Schichtreihe enthält nirgends Beweise einer Trockenlegung. In der Wildhorndecke gibt es hier kein sicheres Oxfordien. Der Malm beginnt unten mit typischem Schiltkalk. Oberes Argovien, Quintnerkalk und die obersten Tithonberccien scheinen äusserlich dieselbe Fazies zu besitzen wie in der Doldenhorndecke.

3. Untere Kreide

In der Doldenhordecke folgt die untere Kreide mit unmerklichem Gesteinsübergang auf das Tithon in einer ziemlich konstanten Mächtigkeit von 220 m. Sie bildet eine Zone von plattigen Kalkhängen und schroffen Wänden, welche sich von der Varneralp im Süden über Larschitritt-Daubenhorn-Lämmernplatten beim Gemmipass - Daubenhubel - Kl. Rinderhorn zum Tatlishorn im N hinzieht.

In den Profilen 1, 7 und 8 finden wir die untere Kreide nur bis zum Kieselkalk des Hauterivien vertreten, auf dem das Eocän liegt. Der Kieselkalk selbst ist nicht in seiner vollen ursprünglichen Mächtigkeit vorhanden, sondern wurde durch Abtragung und Verwitterung während einer Festlandzeit auf 20 bis 30 m reduziert.

Die Hauptmasse dieser Schichtreihe wird durch organogene Kalke des Valanginien gebildet. Bei der Betrachtung der Dünnschliffe erkennt man an der onkoidischen Struktur und am Fossilgehalt die grosse Aehnlichkeit mit der Urgonfazies der Barrêmestufe. Nach oben zu stellen sich Quarzsandeinstreuungen (Hauterivien) ein. Eigenartig ist das Auftreten von siderolithischen Schiefern und eisenschüssigen Konglomeraten unter dem Kieselkalk des Hauterivien im Profil Nr. 8.

In der Doldenhorndecke können die zwei Hauptstufen des kalkigen Valanginien und des kieselkalkigen Hauterivien leicht unterschieden werden. Die weitere Unterteilung wurde anhand ge-

nauer Schliffuntersuchung vorgenommen, unter Anlehnung an die stratigraphischen Werke von Arn. HEIM (Lit. 59).

Innerhalb der Abgrenzung unseres Gebietes spielt die Kreide der Gellihorndecke eine untergeordnete Rolle. Sie setzt sich aus einer unteren Partie mit Mergelschiefern und einer darauf ruhenden Kalkbank des Valanginien zusammen.

Die Kreide der Gellihorndecke ist in unseren Profilen zu stratigraphischen Studien wegen tektonischer Beeinflussung ungeeignet. Sie ist vollständiger im NE entwickelt, vgl. v. TAVEL.

Die Wildhorndecke enthält eine 500 m mächtige und zum Teil gut gliederbare Schichtserie der unteren Kreide, die das wichtigste Bauelement dieser Gebirgsgruppe bildet und in deren Verlauf und Lagerung der tektonische Charakter des ganzen Gebietes am deutlichsten zum Ausdruck kommt. Als eine normal und eine verkehrt gelagerte Serie baut sie die Kette vom Gross-Lohner zum Wildstrubel in grossen Massen auf, um sich gegen SSW im Schneehorn und Rothorn mehr und mehr tektonisch zu strecken und zu reduzieren.

In Abweichung von Doldenhorn- und Gellihorndecke enthält das Valanginien der Wildhorndecke die hellen Kalke nur in Spuren an der Basis und in dessen obersten Schichten. Der schiefrig-mergelige Ausbildungstypus ist der vorherrschende. Das Hauterivien ist, gleich oder ähnlich wie in den zwei anderen Decken, als sehr einförmiger Kieselkalk ausgebildet. Barrémien und Aptien sind als einheitliche Drusbergmergel im unteren und als Schrattenkalk im obern Teil vertreten.

Detailprofile

Doldenhorndecke

Profil 1. Larschitritt.

18. Tithonbreccien.

Infravalanginien:

19. 30 m Kalk, gebankt, hellgrau und gelblich anwitternd, mit einzelnen Ech.trümmern. Br. grau mit gelblichen Flecken.

    Mikr.: Str. ech., organogen. Zwischenmasse filzig. Quarz 0, Calcit 100 %, reiche Mikrofauna, *Coscinoconus,* Textularien, *Pseudocyclammina.*

20. 10 m Kalk, gebankt, hellgelblich-grau anwitternd; Echinodermen, Korallen, Br. grau mit gelben Tupfen.

    Mikr.: Str. organogene Körper mit glasklarer Calcitzwischenmasse. Einzelne korrodierte Quarzkörper 1 %, 0,2 mm D., Calcit 99 %. Reiche Mikrofauna, Koralle *Lovzenipora, Coscinoconus,* Bryozoa, *Pseudocylammina, Clypeina inopinata Favre.*

Mergel des Unteren Valanginien (Oehrlimergel):

21. 30 m Kalkschiefer, dunkelgrau anwitternd, dunkler Br.
Mikr.: Str. fleckig, filzig. Calcit 93 %, Ton + Pyrit, fein verteilt, 5 %, Quarzkörner 2 %, 0,05 bis 0,1 mm D., Schwammnadeln.
22. 20 m Kalkschiefer, grau anwitternd. Br. dunkel.
Mikr.: Wie 21 aber heller. Ech.trümmer, Schwammnadeln.

Kalk des Unt.-Valanginien in Urgonfazies = Oehrlikalk.

23. 20 m Kalk, schiefrig, grau anwitternd, krümelige Oberfläche, Br. dunkel.
Mikr.: Str. schwach onkoidisch, organogen mit filziger Zwischenmasse, fleckig, Calcit 98 %, Quarz 0, Pyrit als Pigment und Körner 2 %, Ech.-trümmer, Schwammnadeln, Milioliden, Textularien.
24. 30 m Kalk, schiefrig, krümelig, Anwitterung hellgelb, Br. dunkelgrau.
Mikr.: Str. onkoidisch mit heller Calcitzwischenmasse voll organischer Trümmer. Calcit 100 %, Quarz 0, Ech., Bryozoen, Milioliden, *Coscinoconus*.
25. 20 m Kalk, krümelig, schiefrig, brecciös, gelb und graue Anwitterung. Br. dunkel mit glänzenden Spaltflächen.
Mikr.: Str. wie 24, Calcit 100 %, Ech., Milioliden.
26. 20 m Kalk, wie 25.
Mikr.: Str. onkoidisch, Körner dicht gedrängt, dunkel pigmentiert, sonst wie 25, Ech., *Coscinoconus elongatus*, *Coscinoconus alpinus*, Textulariden, grosse *Pseudocyclammina*.
27. 30 m Kalk wie 25.
Mikr.: Str. regelmässig onkoidisch. Calcit 100 %, Onkoidkörner 0,5 mm D., Ech., Textulariden, *Coscinoconus elongatus* und *alpinus*.
28. 30 m Kalk mit grober ech.brecciöser Oberfläche, braun bis hellgrau anwitternd. Br. dunkelgrau.
Mikr.: Str. wie 28, Calcit 100 %, Molluskenschalen, Bryozoen, Ech., *Coscinoconus alpinus*.
29. 20 m Kalk, dicht,speckig, weisslich-grau anwitternd, feinkristallin, spekkiger Br., schwache Schieferung.
Mikr.: Str. dicht bis sehr feinkörnig, mit parallel der Schichtfläche verlaufenden, helleren Streifen, keine Fauna.

Valanginien s. s. (Ob. Valanginien).

a) Valanginienmergel.
30. 0,5 m Kalktonschiefer, sandig, mit schwach seidenglänzenden Häuten auf der Schieferfläche. Gelbliche Anwitterung mit Pünktchen. Br. grau mit weissen Tupfen.
Mikr.: Str. körnig, fast ohne Zwischenmasse. Calcit + Ton 90 %, Quarzkörner 5 %, 0,1 mm D., Pyritkörner 3 %, Ech.trümmer.
b) Valanginienkalk (Val.-Kalk der Ostschweiz).
31. 15 m Kalk, gebankt bis geschiefert, hell violett-grau anwitternd. Mit verkieselten, unkenntlichen Fossilresten.
Mikr.: Str. verschwommen fleckig, in Schlieren gezogen, zum Teil

onkoidisch. Calcit 99 %, Phosphorit[1]) 1 %, Echinodermentrümmer, verzogene Mikrofossilien, *Coscinoconus*, Bryozoen.

Hauterivien.

32. 4 m Kieselkalk, graubraun, sandig anwitternd. Mit Toxaster. Br. dunkelgrau-blau.
Mikr.: Str. faserig mit Calcit und Quarzkörnern eingelagert, Calcitkörner 90 %, Quarz 5 %, 0,1 mm D., Pyrit 4 %, Schwammnadeln.
33. 4 m Echinodermenbreccie, sandig, blaugrau anwitternd, Br. blaugrau.
Mikr.: Str. körnig mit faserigen, dunklen Flecken und Ech.stücken. Calcit 89 %, Pyrit 1 %, Quarz 10 % 0,1 bis 0,5 mm. Bryozoen, Ech.
34. 10 m Kieselkalk, gebändert, grau bis grünlichblau anwitternd. *Toxaster*, Belemniten. Br. grauviolett.
Mikr.: Str. körnig mit faseriger Grundmasse, Quarzkörner eingelagert. Calcit 90 %, Pyrit 2 %, Quarzkörner 8 %, 0,02 bis 0,1 mm D., Schwammnadeln.
35. Tertiärer Korallenkalk.

Profil 3. Lämmernboden.

1. Tithonbreccien.

Infravalanginien (nach v. TAVEL).

2. 30 m Kalk, gebankt, hellgrau bis gelblich anwitternd. Br. grau mit gelblichen Flecken.
Mikr.: Str. dicht bis fleckig, filzig, verschwommen, sichtbare Organismenresten, Calcit 100 %, Schwammnadeln, Ech., Textularien, Cristellarien. *Coscinoconus, Pseudocyclammina.*

Oehrlimergel.

3. 10 m Mergelschiefer, grau anwitternd. Br. dunkelgrau.
Mikr.: Str. grob organogen, fleckig, dunkel pigmentiert. Calcit + Pyrit + Ton 100 %,

Oehrlikalk (Urgonfazies).

4. 10 m Kalk, schiefrig, krümelige Oberfläche, hellgrau, fleckig anwitternd,
Mikr.: Str. grob organogen, dunkelpigmentiert, filzig. Calcit 95 %, Pyrit 5 %. Molluskenschalentrümmer, Ech., Milioliden, Textularien, Rotaliden, Bryozoen.
5. 8 m Kalk, gebankt, Echinodermenbreccie, hellgelbgrau angewittert. Br. spätig hellgrau, getüpfelt.
Mikr.: Str. mit filziger, heller Zwischenmasse. Calict + Pyrit 100 %, Körner bis 1,5 mm D. Sekundärer Albit gut begrenzt, über 1 mm lang, als Zwillinge in verfilztem Calcit eingelagert (idiomorph.); *Clypeina inopinata, Coscinoconus alpinus* und *elongatus,* Bryozoen, Ech., Textulariden.
6. 10 m Kalk, gebankt und etwas geschiefert, hellgrau anwitternd, Br. dunkelgrau.

[1]) Sichtbar an grünlich gelben Flecken.

Mikr.: Str. wie 5, Calcit 95 %, Pyrit 5 %, Rotalien, Textularien, *Coscinoconus alpinus* und *elongatus* (11 Umgänge), Milioliden. Bryozoen, Seeigelstacheln. *Clypeina inopinata* mit 15 Sporangienkammern pro Wirtel, Schnecken.

7. 10 m Echinodermenkalk, schiefrig, hellbräunlich getüpfelt anwitternd, Br. dunkel.

Mikr.: Wie 5. Rotaliden, Textulariden, *Coscinoconus,* Milioliden, Bryozoen, Seeigelstacheln, getüpfelt. Br. dunkelgrau.

8. 12 m Echinodermenkalkschiefer, grau-krümelige Oberfläche. Br. dunkel.

Mikr.: Wie 5 mit 10 % Pyrit, feinkörnig, dunkel pigmentiert. Ech., Bryozoen, Rotaliden, Schwammnadeln.

9. 20 m Kalk, gebankt, sonst wie 5.

Mikr.: Str. wie 5, mit grossen Onkoiden, Calcit + Pyrit 100 %, Ech., *Coscinoconus elongatus,* Bryozoen, *Nummuloculina.*

10. 30 m Kalk, ech.brecciös, hell. Br. hellgrau, gelbe Flecken.

Mikr.: Str. onkoidisch, Onkoide dunkel bis 0,5 mm D., berühren einander nie. Glasklare Bindemasse, Calcit 100 %. *Coscinoconus elongatus* und *alpinus, Nummuloculina, Pseudocyclammina.*

11. 10 m Kalk, brecciös, autigen, hell gefleckt, getüpfelt anwitternd, mit unbestimmbaren Muschel- und Ammonitentrümmern. Auf der Querfläche weisse Schlieren, auf der Schichtfläche Knoten. Nach oben zu rötlich werdend.

Mikr.: Zwischen den Makrofossilien wie 10. Grosse Pentacrinusglieder, Schnecken, Bryozoen.

Valanginien s. s.

12. 2 m Kieselkalkbank schiefrig, graubraun angewittert, nach oben kalkiger werdend, Br. dunkelgrau.

Mikr.: Str. klein onkoidisch, 96 % Calcit, Quarz 3 %, 0,06 mm D. Fossilien wie 11 mit Textulariden.

13. 0,5 m Quarzitbank, braungrau, angewittert, mit Silexknollen, blaugrau im Br.

Mikr.: Str. körnig. Calcit als vereinzelte Ech.trümmer 2 %, Quarz 97 %, zwei von Körnern 0,05 mm und 0,1 bis 0,5 mm, dicht aneinandergedrängt. Pyrit 1 % in Flecken.

14. 10 m Kalk, ech.brecciös, schiefrige Lagen mit härteren Bänken von 1,5 m mit Silexknollen, nach oben kieseliger werdend. Hell anwitternd, dicht, dunkler Br.

Mikr.: Str. dichte, filzige, fleckige Grundmasse mit hellen Fossilfragmenten. Calcit 99 %, zum Teil Onkoide, Quarzkörner, rund 0,1 mm, 1 %, Ech.stücke, Textulariden, Milioliden, Bryozoen, *Coscinoconus,* Schwammnadeln. Fossilien sind tektonisch deformiert.

15. 7 m Kalk, gebankt, etwas schiefrig, mit Schlieren parallel der Schichtfläche, gepresste und ausgezogene Fossilien; hell anwitternd. Br. dunkel.

Mikr.: Str. äusserlich ähnlich einem Augengneis. Parallel der Schieferung dunkel in der Länge ausgewalzte Onkoide, dazwischen die hellen

linsenförmig verzogenen Fossilreste. Wellenförmige Kleinfältelung. Calcit 98 %, Quarz 0, Pyrit 2 %. Molluskenschalen, Echinodermentrümmer, Foraminiferen unkenntlich (siehe Mikrophoto Abb. 9).

16. 1 m Kalk, gebankt, von Calcitadern durchsetzt, verkieselte Austern, tektonisiert, Anwitterung hell. Br. hell speckig.

Mikr.: Str. ähnlich 15, weniger gewalzt, Calcit 97 %, Pyrit 2 %, Quarzkörner ankorrodiert 1 % 0,15 mm D., Fossilien zum Teil unkenntlich, *Coscinoconus*, Textularien, *Nummuloculina*.

17. 3 m Kalk, Echinodermenbreccie, braun angewittert, zerdrückt, unkenntliche Molluskenschalen, Seeigel (wahrscheinlich *Pygurus)*, Br. spätig dunkel.

Mikr.: Str. onkoidisch, etwas gepresst, gerichtet, mit filzigen, dunklen Flecken und heller Zwischenmasse. 96 % Calcit, Limonitknollen 4 %, Ech.- und Molluskentrümmer, Bryozoen.

Hauterivien.

18. 6 m Kieselkalk, gebankt, braun anwitternd, Br. dunkel, etwas spätig.

Mikr.: Str. körnig, parallel der Schichtfläche gerichtet, gepresst. Calcitkörner 0,2 mm D. 93 %, Quarzkörner O,1 mm D. 5 %, Pyrit, Phosphorit 1 %. Fossilien nicht bestimmbar, Schwammnadeln, Ech.trümmer.

19. 3 m Kieselkalkschiefer, mit Tonhäuten auf der Schieferungsfläche, hellgrau angewittert, dunkelgrau im Br.

Mikr.: Str. körnig, etwas verfilzt. Calcitkörner + Ton 90 %. Quarzkörner 5 %, 0,1 mm D. und kolloidal, 2 %, Pyrit 3 % in Körnern, Ech.-trümmer.

20. 20 m Kieselkalk, schiefrig, gebändert, graubraun angewittert, mit Belemniten. Br. dunkel, feinspätig.

Mikr.: Str. wie 19, Calcit wie 19, Quarz 7 % wie 19, Glaukonitkörnchen, 0,01 %, Pyrit wie 19, Ech.trümmer, Bryozoen; Schifflihorizont?

21. 2 m Echinodermenbreccie, dunkel, körnig angewittert, mit HCl keine vollkommene Reaktion, Br. dunkel spätig.

Mikr.: Str. grobkörnig mit schwarzen Tonhäuten, welche die Körner linsenförmig umfassen, parallel der Schichtfläche gestreckt. Calcit + Dolomit 85 %, Quarz 7 %, 0,03 bis 0,5 mm D., Glaukonitkörner 6 %, Pyrit in Körnern und fein verteilt 2 %. Grosse Ech.trümmerstücke, Bryozoen.

22. 10 m Kieselkalk, schiefrig, dunkelbraun angewittert, mit Krinoiden, Br. dunkelgrau-blau.

Mikr.: Str. körnig, stark verfilzt. Calzit mit Pyrit 85 %, Quarz 15 % 0,1 mm D., Ech., einzelne Schwammnadeln.

23. 10 m Kieselkalk, gebankt und schwach geschiefert, braun angewittert. Mit massenhaften Seeigelquerschnitten (Toxaster). Br. dunkelgrau-blau.

Mikr.: Wie 22, keine Mikrofossilien.

24. 8 m Kieselkalk bis Ech.breccie, mit Kiesellagen gebändert; Seeigel.

Gelbbraun angewittert. Bruch spätig, grau mit honiggelben Flecken (Chamosit), siderolithisch infiltriert.

Mikr.: Str. körnig mit hellfilziger Grundmasse. Honiggelbe Flecken, Calcit 91 %, Quarzkörner 0,2 mm D., 7 %, Chamosit 2 %. Ech.

25. 2,5 m Kieselkalkschiefer, sandig mit seidenglänzenden Tonhäuten, viele Seeigelquerschnitte, zerdrückt, braun angewittert. Bruch dunkelgrau.

Mikr.: Str. filzig, tonige Grundmasse mit Quarzkorneinlagen. Calcit + Ton 93 %, Quarzkörner sind feinverteilt 7 %, keine Mikrofossilien.

26. 4 m Kieselkalk, schieferig, grauviolett anwitternd, mit braugrünlichen Flecken, Br. grau.

Mikr.: Str. filzig in der Grundmasse grünlichgelb getönt. Calcit 67 %, tonige, siderolithische Substanz 10 %, Quarzkörner, 20 %, 0,2 mm D., Pyritkristalle idiomorph begrenzt 3 %. Chloritkristalle an der Seite mit geringerem Druck — im Sinne der Schieferung — ankristallisiert. *Cristellaria* (siehe Mikrophoto Abb. 8).

27. 0.3 m Kieselkalk, beigefarbig anwitternd, mit Pyritkristallen. Br. beigefarbig.

Mikr.: Wie 26, mit limonitischen Beimengungen, Ech.

28. 0,2 m Kieselkalk mit Tonhäuten, grün angewittert, mit braunen Dendriten, mit dunklen Tupfen auf den Tonhäuten. Br. hellgrün mit braunen Flecken.

Mikr.: Str. wie 26, mit Chlorit, welcher die grüne Farbe bedingt. Calcit + Chlorit 43 %, Pyrit 2 %, Quarz 50 %, 0,04 mm D.

29. 0,25 m Tonschiefer, ohne Reaktion mit HCl, rot anwitternd mit grünen Tupfen und Flecken, sehr ähnlich Quartenschiefer.

Mikr.: Str. Wie 28, grüne Flecken, rote Flecken, undurchsichtig mit dunklen Tonhäuten durchwoben, einzelne chamositische Körper, Calcit 0, Quarz 30 %, 0 bis 1 mm D., Limonit (rot) 30 %, Chlorit 20 %, keine Fossilien.

30. 0,05 m Konglomerat von 27 und 28, Stücke von 27 0,5 bis 3 cm D., im Schiefer Magnetit.

31. Tertiäres Bohnerz.

Profil 2. Daubenhorn.

1. Oehrlikalk.

Oehrlikalk.

2. 40 m Kalkschiefer, hellgrau bis bräunlich anwitternd, getüpfelt, mit Ech.trümmern, Belemniten, Seeigelstacheln. Br. hell bräunlich, spätig.

Mikr.: Wie Nr. 5, Profil 7.

3. 20 m Kalk, weisslichgrau, fein kristallin, marmorartig. Mit Massen von Muschelschalentrümmern, nicht identifizierbar, Br. speckig, hell.

Mikr.: Wie Nr. 29, Profil 1.

4. 1 m Kalk, Riffbank, geschiefert, zäh; Breccie mit Komponenten wie 3 und grossen dunklen Ech.trümmern, dazwischen ockergelbe Flecken.

Mikr.: Wie Nr. 29, Profil 1.

Valanginien s. s.

5a. 10 m Kalkschiefer, wie 2, mit siderolithischen Infiltrationen, rötliche Flecken. Mit einer verkieselten Austernbank von 0,5 m, Br. hell bräunlich, spätig.

Mikr.: Wie 5, Profil 7.

5b. 0 bis 0,5 m Konglomerate mit siderolithischen roten Tonschiefern, sehr hart, zähe, unregelmässig verteilte, karrenartige Oberfläche, in 5a eingelagert, bis an dessen obere Grenze. Br. dunkelgrau spätig, mit ockergelben Flecken.

Mikr.: Str. der Kalkkomponente filzig, körnig, mit Quarzsplittern 0,06 mm D., 8 %, Calcit 91 %, Phosphorit 1 %. Siderolithische Sandsteinkomponente: Str. grobkörnig, Calcitstücke und -körner mit Dolomitrhomboedern 50 %, Quarz in Körnern und rekristallisiert, fein verteilt 0,02 bis 1 mm D., 40 %; Chamosit grün in Schlieren und Oolithen bis 2 mm D., 10 %.

6a. 1 m Echinodermenbreccie, geschiefert, grau anwitternd, mit grossen Ech.trümmern, von 6b durchsetzt, Br. grau spätig.

Mirkr.: Wie 17, Profil 7.

6b. 0,1 m Kalkschiefer, ech.brecciös, getüpfelt, braunrot anwitternd, siderolithisch, Br. grünlich bis rötlichgrau.

Mikr.: Wie 17, Profil 7, v. rötlichem Limonit, verwittertem Chamosit durchsetzt.

7. 1 m Tonschiefer, chloritisch, siderolithisch, grünlichgrau, mit dichteren, wolkigen Anhäufungen von Chlorit, mit Körnern von Chamosit 5 %, Chlorit 30 %, Calcit ? 5 %, Quarz, Splitter und Körner von 0,01 mm bis 5 mm D. 60 %, vereinzelte Zirkone.

Hauterivien.

8. 20 m Kieselkalk, gebankt, dunkelbraun anwitternd, rauhe Oberfläche, Br. grauviolett.

Mikr.: Wie 22, Profil 7.

9. 2 m Kalkschiefer, ech.brecciös, schwach getüpfelt, hellgrau bräunlich anwitternd, Br. dunkelgrau.

Mikr.: Str. körnig, verschwommen, filzig. Calcit 93 %, Pyrit 1 %, Quarz 0,1 bis 0,2 mm D., 6 %, grosse Ech.trümmer.

10. Tertiärer Korallenkalk.

Gellihorndecke

Profil 4. Punkt 2973 (W Daubenhorn).

1. Priabonschiefer der Doldenhorndecke, Ruschelzone mit tektonischen Breccien, ein Schieferband von 30—50 m Mächtigkeit bildend.

Valanginienschiefer:

2. 5 m Kalkschiefer, dünngeschiefert, verfältelt mit Tonhäuten, dunkelgrau anwitternd, Br. dunkelgrau bis schwarz.

Mikr.: Str. dicht, filzig, mit schwarzen Pyritflecken und Häuten, Calcit + Ton 93 %, Quarz 3 %, 0,05 mm, Pyrit 4 %, einzelne Ech.trümmer.

Valanginienkalk:

3. 20 bis 30 m Kalk, im grossen massig, im kleinen eine feine Schieferung aufweisend, von Calcitadern durchwoben, tektonisch zermürbt, hellgrau anwitternd, Br. dunkelgrau.
   Mikr.: Str. einförmig verfilzte Calcitmasse. In allen Richtungen von Calcitadern durchsetzt, Calcit 98 %, Pyrithäute wirr durcheinandergefältelt 2 %, keine Fossilien.
4. Tertiäre Schiefer der Taveyannazserie.

Wildhorndecke

Profil 7. Schwarzhorn, 300 m westlich Punkt 3104,9 m.

12. Tithon-Berrias, Kalkschiefer.

Berriasien?, Oehrlikalkfazies.

13. 1 m Echinodermenbreccie, schiefrig, braun und grauviolett getupft anw., Ech.trümmer, Br. dunkelgrau.
   Mikr.: Str. körnig, onkoidisch, organogen mit heller Calcitzwischenmasse, Calcit 80 %, Phosphorit, Limonit 2 %, Quarz 0,2 mm D., 18 %, in Körnern und sekundär ausgeschieden, Bryozoen, Ech., Seeigelstacheln, *Clypeina*, Milioliden, *Pseudocylammina*.
14. 4 m Kalkschiefer, grau mit gelblichen Flecken, Br. grau.
   Mikr.: Str. verschwommen onkoidisch bis körnig mit grauer, dichter, filziger Calcitzwischenmasse, urgonartige Fazies, massenhaft Textularien, *Clypeina inopinata, Pseudocyclammina*.
15. 1 m tektonische Breccie, grobklastisch.
   Mikr.: Str. zwischen den Komponenten mittelkörnig kristallin, regelmässig und dicht gepackt, Calcit 50 %, Dolomit 40 %, Quarz 10 %, in Adern und sekundär fein verteilt, keine Mikrofossilien.

Valanginienmergelschiefer:

16. 5 m Sandkalkschiefer, hellgraubraun, anw., fein getüpfelt, Br. grau.
   Mikr.: Str. mittelkörnig, verschwommen, mit filziger Grundmasse, Calcit 96 %, Quarzkörner regelmässig 0,05 mm, 2 %, Phosphorit + Pyrit 2 %, einzelne Ech.trümmer.
17. 30 m Kalktonschiefer, dunkel und glänzende Tonhäute, dünngeschiefert, Br. dunkelgrau.
   Mikr.: Str. wie 15, Grundmasse heller, Calcit + Ton 84 %, Quarz 0.03 mm D., 10 %, voll Pyritkörner 0,01 mm D., 6 %.

Valanginienkalk (+ Pygurusschichten).

18. 20 m Kalkschiefer, ech.brecciös und kieselig, krümelige Oberfläche, graubraun anw., Br. dunkelgrau.
   Mikr.: Str. körnig mit filzig, faseriger Zwischenmasse, parallel der Schieferung gestreckt. Calcit zum Teil an Quarz ankristallisiert 88 %. Pyrit + Limonit 2 %, Quarz 0,02 bis 0,7 mm D., 10 %, Schwammnadeln.

Das Hangende ist eine tektonische Ruschelzone mit stratigraphisch undefinierbaren Schiefern.

Profil 18. Lohnerbasis bei Punkt 1917.

1. Tithonbreccien.

Berriasien?

2. 2—10 m Kalkschiefer, hellgrau anw., voll Trümmer von Fischskeletten, Gräten, Schuppen, Wirbel, Wirbelsäulen; Belemniten; Br. dunkelgrau. (Siehe Photo Abb. 1 und 2.)

Mikr.: Str. filzige Grundmasse mit grossen Stücken, organogene Einlagerungen, Calcit 85 %, Pyrit + bit. Bestandteile (+ Phosphorit) 14 %, Quarzkörner 0,01 mm D., 1 %. Org. Trümmer mit deutlicher Knochenstruktur, die Hohlräume der Knochen sind z. T. mit kleinen Pyritkügelchen von 0,005 mm D. ausgekleidet. Pyritkugeln von 0,3 mm D. und fein verteilt, keine Mikrofossilspuren.

Valanginienmergel und Kieselkalkschiefer.

3 a. 60 m Kalktonschiefer mit Kieselkalkbänken von 3 b durchsetzt, dunkelgrau anw., Auf der Schichtfläche gerade, bis 1 m lange Linien (Diaklasen), welche sich büschelweise kreuzen. Bis faustgrosse Kieselkonkretionen; mit Pyritnestern, wahrscheinlich von Fischen stammend, Quarzindividuen bis 5 cm D.; zerdrückte Ammoniten, Brachiopoden; oft sehr stark gefaltet, lokal eingelagerte Breccien und Konglomerate mit Malmkomponenten; Br. dunkelgrau bis schwarzglänzend.

Mikr.: Str. feinkörnig bis filzig, Calcit mit Pyrit, dunkel gefärbt 97 %, Quarz 3 %, 0,02 mm D., Rotalien, Querschnitte von Fischgräten, Schwammnadeln.

3 b. 0,05 bis 0,5 m Kieselkalkplatten, grau anw., in die Schiefer von 3 a eingelagert, in Abständen von 1 zu 1 m. Oberfläche der Platten mit Belemniten, stäbchenförmigen Wurmfrasspuren von 1 mm Breite und einigen cm Länge, in allen Richtungen liegend und mit Limonit gefüllt.

Mikr.: Str. filzig, dunkel pigmentiert, mit schwarzen Fasern, Calcit 90 %, Pyrithäute und Körner 8 %, Quarz 2 %, Körner von 0,05 mm D., voll Schwammnadeln, Textularien, Milioliden.

Valanginien s. s.

4. 50 m Sandkalkschiefer, schiefrig bis dünn gebankt, braungrau anw., mit problematischen „Spuren" und Fährten oder Frassgängen von Detritusbewohnern in Rosettenform und Büscheln von 5 bis 8 cm D., radial angeordnete Arme. Br. hellgrau bis dunkelgraubraun (s. Abb. 3).

Mikr.: Str. der Grundmasse faserig parallel der Schieferung, fleckenweise körnig, Calcit als Grundmasse und als Körner 70 %, Quarzkörner 0,08 mm D., 25 %, Pyrit in Fasern, Limonit 5 %.

5. 3 m Kieselkalkbank, etwas schieferig, hellbraun anw., mit Ton-Pyrithäuten, Br. dunkel muschelig.

Mikr.: Str. dicht filzig, durch Pyrit braun pigmentiert, schwarze Pyrit-Tonhäute; schwarze Pyritkörner als zum Teil zerstörte Foraminiferenkammerausfüllungen, Calcit 92 %, Pyrit 3 %, Quarz 0,05 mm D., 5 %, Rotalien, Textularien, Schwammnadeln.

Valanginienkalk + Pygurusschichten.

6. 1 m Kieselkalk, quarzitisch, braun, dunkel rauh anw., Br. dunkelgrau, quarzitisch.
   Mikr.: Str. grobkörnig, von Pyritfasern durchsetzt. Limonit, Phosphorit, Pyritflecken und -körner 10 %, Calcit 60 %, als Ech.stücke und helle Zementmasse, Quarz 30 %, 0,2 mm D., Ech.trümmer.
7. 1 m Kieselkalk, schiefrig, braungelb anw., Br. dunkelgrau.
   Mikr.: Str. körnig, mit filzig dichter Zwischenmasse, Onkoide bis 1 mm D., Limonit, Pyrit, Phosphorit in Flecken und Onkoiden 10 %, Calcit, glasklar um die Echinodermen und Quarzkörner kristallisiert 70 %, Quarz 0,1 mm D., 20 %, Schwammnadeln, Textularien, Milioliden.
8. 1 m Kieselkalk, braune und durch Abwitterung des Kalkes schwammige Oberfläche. Br. braungrau, quarzitisch.
   Mikr.: Str. grobkörnig, Calcit als glasklare Masse zwischen den Körnern sekundär kristallisiert 45 %, Phosphorit, Pyrit, Limonit in Knollen und calcitischen Körnern bis 1 mm D., 20 %, Quarzkörner 0,05 bis 0,2 mm D., 35 %, grosse Bryozoen, Trümmer von Foraminiferen, Milioliden, Schwammnadeln.
9. 0.5 m Kalk, dicht, hellgrau anw., bankig, schwach geschiefert, Br. grauviolett.
   Mikr.: Str. dicht, etwas filzig, Calcit 97 %, Quarz 2 %, 0,03 mm D., Pyrit als Trümmer von Foraminiferenkammerausfüllungen 1 %, Milioliden, verkalkte Schwammnadeln.
10. 2 m Kieselkalk, rauh, wie 8.
    Mikr.: Wie 8. Ech.trümmer.
11. 0,5 m Kalkschiefer, hellbraun anw., Br. rötlichgrau.
    Mikr.: Str. parallel der Schieferung faserig verfilzt, dunkelpigmentiert. Pyritifizierte Ueberreste von Foraminiferenkernen. Phosphorit, Pyrit, Limonit 7 %, Calcit 90 %, Quarz 0,07 mm D., 3 %, Textularien.
12. 0,5 m Kalkbank, hellgelblich anw., Br. muschelig, dunkelgrau.
    Mikr.: Str. dicht, etwas filzig, mit eingelagerten Quarzkörnern 5 %, 0,06 mm D., Ech.stücken, Pyritkörnern 2 %, Calcit 93 %, Textularien, zerstückelte Kerne von Rotalien.
13. 0,6 m Echinodermenbreccie, rauhe, fast karrige Oberfläche, gelbgrau anw., Br. grau, spätig.
    Mikr.: Str. körnig, onkoidisch, Calcit als helle kristalline Zwischenmasse, Ech.stücke und als eiförmige Onkoide 97,5 %, Quarzsplitter 0,02 bis 0,2 mm D., 2 %, Pyritgehalt in den Onkoiden 0,5 %. Die Onkoide sind gefüllt mit idiomorphen sekundären Calcit- und Feldspatkristallen. Ech.trümmer, Schwammnadeln, schlecht erkennbare Foraminiferen in den Onkoiden (Rotalien) und Bryozoen.
14. 2 m Kalk, ech.brecciös, gebankt, braun anw., Br. spätig, dunkelgrau.
    Mikr.: ähnlich 13, gröber körnig, Onkoide bis 1 mm D., Biotit. Verteilung von Quarz, Calcit, Pyrit wie 13, rekristallisierte Feldspäte. In den Onkoiden deutliche Milioliden; Ech.trümmer, Schwammnadeln, Bryozoen, Rotalien, *Coscinoconus alpinus*. Molluskenschalenschnitte.
15. 1 m Kalktonschiefer, hellgrau anw., Br. dunkelgrau.

Mikr.: Str. faserig, parallel der Schieferung. Pyrit und Phosphoritkörner fein verteilt, 8 %, Calcit, 88 %, Quarz 4 %, 0,08 mm D., Foraminiferen in unkenntlichen Spuren.

16. 1,5 Kalk, hellgrau, fleckig anw., etwas schiefrig. Br. grauviolett.
Mikr.: Str. der Grundmasse dicht hellgrau, verschwommene Körner und Flecken, Ech.stücke und Quarz 3 %, 0,8 mm D., Limonit- und Pyritkörnchen, 1 %, Calcit 97 %, Textularien, Schwammnadeln.

17. 2 m Kieselkalkbank, hellbräunlich-grau anw. Br. dunkelgrau.
Mikr.: Str. verschwommen körnig. Calcitkörner und Grundmasse 88 %, Quarz 0,8 mm D., 5 %, Pyrit als Fasern, Anhäufung von Körnern 7 %, Schwammnadeln, Textularien, Bryozoen. Rotalien nur als Pyritkerne erhalten.

18. 1 m Kalkbank, etwas schiefrig, mit Silexknollen. Sonst wie 16.
Mikr. Wie 16.

Hauterivien:

Unterer Kieselkalk.

19. 90 m Kieselkalk, gebankt, Bänke von 0,2 bis 0,3 m, graubraun bis dunkelbraun, sandig anw. Br. dunkelgrau.
Mikr.: Str. faserig-körnig, verfilzt. Calcit 95 %, Pyrit 1 %, Häute, Schlieren, Quarz 4 %, 0,1 mm D., Schwammnadeln, Rotalien, Textularien.

Schieferband

20. 3 m Kalkschiefer, hellgrau, bräunlich bis dunkel anwitternd, mit weissen Algen, Br. dunkelgrau.
Mikr.: Str. faserig, parallel der Schieferung gerichtet. Calcit: runde Körner mit dünnen Ton- und Pyrithäuten verfilzt, 95 %, Quarz 0,05 mm D., 5 %, Schwammnadeln.

21. 60 m Kieselkalk, dünngebankt, bis schiefrig, dunkelbraungrau anw., durch oberflächlichen Kalkentzug kavernös. Schwarze Tonhäute mit Glimmerschüppchen. Br. dunkelgrau, rötlich.
Mikr.: Str. körnig mit faseriger, filziger Bindemasse. Ton-Pyrithäute 2 %, Calcit als Körner bis 0,2 mm D., und Grundmasse 93 %, Quarz 0,05 mm D. 5 %, Schwammnadeln verkalkt.

Altmannschicht.

22 a. 5 m Kieselkalk in Bänken zwischen schiefrigem Kieselkalk eingeschaltet, grau, mit weissen Flecken anw., Br. graubraun, fleckig, dunkel.
Mikr.: Str. körnig, faserig, voll pyrithaltiger Tonfasern. Korngrösse sehr gleichmässig. Calcit 80 % als Körner und Grundmasse, Quarz 0,1 mm D., 10 %, Glaukonit: einzelne Körner, keine Organismenreste.
Nach NW hin geht die Schicht lokal in eine grobe Ech.breccie über.

22 b. 5 m Echinodermenbreccie, sehr grob und sandig, glaukonitisch, massig; braun, sehr rauh, mit dunklen Flecken, phosphoritisierte Fossiltrümmer von Haifischzähnen, Belemniten und Ech., Br. dunkelgrau.
Mikr.: Str. grobkörnig, parallel der Schichtfläche gefasert, Calcit

75 % als bis 5 mm D. grosse Ech.bruchstücke und Zwischenmasse, Quarzkörner 15 %, 0,05 bis 0,1 mm D., Glaukonitkörner 10 % verrostet, Phosphorit, Glimmer, Limonit, Pyrit (Fasern + Knollen); Ech.trümmer, keine Protozoen.

Barrémien und unteres Aptien.

Unteres Barrémien oder Drusbergschichten (Urgonfazies).

23. 5 m Kalkschiefer mit Tonhäuten, hellgrau, fleckig anw., Krinoidenkelch; Br. dunkelgrau, etwas spätig.

Mikr.: Str. onkoidisch, dunkle Onkoide, mit heller Calcitzwischenmasse, Calcit 99 % Onkoide und hell daran ankristallisiert. Quarzkörner 0,01 %, 0,08 mm D. + Pyrit = 1 %. Quarz in einem Hohlraum sekundär gebildet, mit Dolomitrhomboedern zusammen. Schwammnadeln, Bryozoen, Seeigelstachelquerschnitte, Milioliden, Textularien, Rotalien, *Spiroplectoides*, *Lenticulina*, *Coscinoconus alpinus*, Diplopore: *Syringoporella Mühlbergi (Lorenz)*, die frühere *Diploplora*.

24. 15 m Kalkmergel, dünn gebankt, mit schiefrigen Lagen, braun, fleckig anw., Br. dunkelgrau.

Mikr.: Str. körnig, verschwommen mit schwarzen Ton-Pyrithäuten, Calcit 98 %, Quarz 0,05 mm D., 1,5 % + Pyrit 0,5 %. Schwammnadeln, Bryozoentrümmer, *Syringoporella*, Textularien, Rotalien, Milioliden, Dimorphina.

25. 15 m Kalkmergel, dünn gebankt, hellgrau anw., Br. dunkelgrau.

Mikr.: Str. organogen körnig, verschwommen, mit Calcitzwischenmasse. Calcit 98 %, Quarz 0,05 mm D. 1 % als Splitter. Pyrit 1 % als schwarze Häute und Fasern. Schwammnadeln, Bryozoen, Foraminiferen wie 24.

26. 3 m Kalkschiefer, ein dunkel anwitterndes Band bildend, dunkel mit hellen Flecken anw., Br. dunkel.

Mikr.: Str. wie 25, fein verteilte Limonitkörperchen und Ton-Pyritschüppchen dunkel 3 %, Calcit 97 %, Quarz selten. Schwammnadeln und Foraminiferentrümmer.

27. 5 m Kalkmergel dünngebankt wie 25.

Mikr.: Wie 25.

28. 1 m Kalkschiefer wie 26.

Mikr.: Wie 26.

Oberes Barrémien.

Unterer Schrattenkalk (Urgonfazies).

Basis Urgon.

29. 10 m Kalk, gebankt, getüpfelte Oberfläche, hellgrau anw., dunkelgrau mit gelben Tupfen.

Mikr.: Str. onkoidisch, körnig, organogen mit heller Calcitzwischenmasse. In den Onkoiden Anhäufungen von sekundären Dolomitrhomboedern mit Pseudopleochroismus. Calcit + Dolomit 98 %, Quarz 0 oder selten, Phosphorit, Pyrit 2 %. Bryozoen, Ech., Textularien, *Tubitextularia*, Milioliden, *Syringoporella*.

30. 30 m Kalk organogen, ech.brecciös, gebankt, hellgrau anw., Br. grau mit gelben Tupfen.
Mikr.: Wie 29.
31. 50 m Kalk, massig, im übrigen wie 30.
Mikr.: Wie 29.
Typischer Urgonkalk.
32. 40 m Kalk, massig, hellgrau, fleckig anw., Br. dunkelgrau, grob spätig.
Mikr.: Str. onkoidisch, mit hell-kristalliner Calcitzwischenmasse. Rein organogener Kalk von typischer Urgonfazies. In den organischen Formen Dolomitrhomboeder. Calcit + Dolomit 98 %, Pyrit + Phosphorit 1 % Quarz, 1 %, Splitter von 0,2 mm D., Schnecken, Ech., Schwammnadeln, Bryozoen, Milioliden, Rotalien, Textularien, Orbitolinen, *Syringoporella*.
33. Tertiärsandstein.

Profil 13. Lohner Westgrat, zw. 2600 und 3000 m.

1. Drusbergschichten.

Unterer Schrattenkalk (Urgonfazies).

2. 60 m Kalk, gebankt, vollkommen organogen, neritisch, hellgrau anw. Mit Rudistenschalen. Br. grau spätig.
Mikr.: Wie 29 von Profil 10.

Untere Orbitolinamergel.

(Im oberen Teil von 2 in viermaliger Wiederholung eingeschaltet).

3. 0,5 m Kalkmergel, ein gelbliches Band bildend, hellgrau mit gelben Tupfen (Orbitolinen) anw. Orbitolinen in Masse, Br. dunkelgrau spätig mit weissen und gelben Tupfen.
Mikr.: Str. grob organogen, kleinere Onkoide, grosse gut erhaltene, dunkelgefärbte Fossilquerschnitte mit heller Calcitzwischenlage; in den dunklen Körpern Dolomitrhomboeder, Calcit (+ Dolomit) 97 %, Limonit 3 %, Quarz fast 0. Schnecken, Ech., Schwammnadeln, Bryozoen, Milioliden. In grosser Menge Orbitolinen, *Syringoporella*.
(siehe Mikrophoto Abb. 4.)

Unteres Aptien, oberer Schrattenkalk.

4. 3 m Kalkbank, ungeschichtet, gelblich, rauh anw., von Calcitadern durchwoben, Br. grau, fleckig.
Mikr.: Str. kristallin, mittelkörnig, Anhäufung von Dolomitkristallen in calcitischer Grundmasse. Kristalle in gleichmässiger Grösse 0,1 mm D., Calcit (+ Dolomit) 97 %, (Phosphorit +) Pyrit 3 %.
5. 10 m Kalk, Requienienbank, massig, hellgrau anw. Requienien dicht gedrängt.
Mikr.: Str. wie 3, aber z. T. verschwommene Konturen der Körper, Calcit 100 %; Requienienschalenquerschnitte, Ech., Seeigelstacheln, Textularien, Milioliden.
6. 1 m Sandkalkbank, brecciös, hellgrau mit gelben Flecken anw., Br. grau, muschelig.
Mikr.: Str. bercciös, mittel- bis feinkörnige Grundmasse, mit fetzenförmigen, dunkelgrauen Calcitflecken von 0,1 bis 5 mm D. Ueberall

Dolomitrhomboeder eingeschaltet. Calcit (+ Dolomit) 89 %, Quarz 0,03 mm D., 10 %, Limonit 1 %. Trümmer von Molluskenschalen, Ech., Milioliden, Orbitolinen als Einlagerungen dunklerer Kalkbrocken in der quarzitischen Masse.

7. 1 m Kieselkalkschiefer, graugelb anw. Br. graubraun.
   Mikr.: Str. mittel bis feinkörnig, gleichmässige Korngrösse. Dolomitrhomboeder + Calcitkörner und Grundmasse 0,02 mm D. 75 %, Quarzkörner 0,02 mm D., 23 %, Pyrit + Phosphorit 2 %.
8. 0,5 m Kieselkalkbreccie mit Urgonkalkkomponenten, Grundmasse wie 7, Komponenten hellgrau anwitternd. Runde, scharf abgegrenzte bis schlierige Stücke von 0,1 bis 3 cm D. Br. dunkelgrau.
   Mikr.: Str. der Grundmasse wie 7, mit eingelagerten Ech.-, Muschelschalen- und Foraminiferentrümmern. Str. der Komponenten: dichte, dunkle Calcitgrundmasse mit eingelagerten Mikrofossiltrümmern, Quarzkörnern 0,04 mm D., 5 % und Dolomitrhomboedern. Calcit (+ Dolomit) 94 %, Pyrit + Phosphorit 1 %, Milioliden, Schwammnadeln.
9. 20 m Kalk, massig, ungeschichtet, hell anw., voll Requienien und anderen Molluskenschalen. Br. dunkelgrau, spätig bis muschelig.
   Mikr.: Str. mittelkörnig, onkoidisch, etwas verschwommen, mit heller Calcitzwischenmasse und grösseren Organismentrümmern. Calcit 99 %, Phosphorit + Pyrit 0,5 %, Quarz 0,02 mm D., 0,5 %. Querschnitte von Requienien, Milioliden, Textularien, Bryozoen, Orbitolinen.
10. 0,5 m Sandkank, gebändert mit kieseligen Lagen. Ockergelb anw., rauh. Br. grau spätig.
    Mikr.: Str. grobkörnig mit grobkristallinen Calcitbändern. Calcit als Füllmasse und Adern, 45 %, Quarz zum Teil dicht gedrängt in Körnern von 0,05 bis 0,5 bis 0,5 mm D. 51 %, Pyrit 1 %, Glaukonit 3 %; einzelne Organismentrümmer.
11. 2 m Echinodermenbreccie, ungeschichtet, grau-braun, rauh anw., Br. spätig grau.
    Mikr.: Str. grobkörnig, ech.brecciös. Körner dicht gedrängt ohne Zwischenmasse. Calcit 88 % in grossen Individuen bis 2 mm D., Quarz 3 %, 0,03 bis 0,25 mm D., 7 %. Glaukonitkörner 0,1 mm D., 1 %. Limonit 3 %, Pyrit als Ausfüllung von Foraminiferenkammern 1 %. Zwischen die Körner gepresst Bryozoen, Milioliden, Textularien.

Obere Orbitolinaschichten.

12. 5 m Kalk, schwach gebändert, hellgrau anw., unbestimmbarer Ammonit, Br. grau.
    Mikr.: Wie 9, Orbitolinen.
13. Gaultsandstein mit scharfer Grenze.

a) Valanginien.

Doldenhorndecke.

Die dolomitführenden Horizonte des untersten Valanginien, wie sie v. TAVEL von den Lämmernplatten beschreibt, konnten weiter

südwestlich nicht festgestellt werden. Reine Dolomite kommen keinesfalls vor, weder am Larschitritt noch auf den Lämmernplatten. Zufolge der ungünstigen Anwitterungsbedingungen an der Steilwand lassen sich auch keine äusserlichen Anzeichen der Dolomitführung, wie Gelbfärbung, finden.

Die *Malm-Kreidegrenze* ist wegen der Abwesenheit typischer Zementsteinschichten („Wechsellagerung") makroskopisch nicht erkennbar. Sie liegt etwa 40 m unterhalb des untersten Mergelbandes („Oehrlimergel") in der Kalksteinwand. Durch die mikroskopische Untersuchung kann diese Grenze eindeutig festgelegt werden. Massgebend ist das Auftreten einer neritischen Kalkfazies mit *Clypeine inopinata J. FAVRE, Pseudocylammina, Coscinoconus* und Textularien. Es sei hier auf die Veröffentlichungen von LEUPOLD und BIGLER und MAYNC verwiesen (Lit. 72, 73). Für KREBS war in der Doldenhorngruppe „eine sichere Abtrennung der Kreide vom Malm nicht durchführbar."

MARTHE GERBER schreibt (Lit. 49) es sei möglich, dass die Malm-Kreidegrenze in den nördlichen Faziesregionen (Wallenstöcke im Urirotstockgebiet) noch innerhalb des Kalkes liegen.

v. TAVEL stellt die Kalke mit *Clypeina inopinata FAVRE* aus der Doldenhorndecke des Gemmipasses ins Infravalanginien und schreibt weiter: „Es ist somit möglich, dass die Jura-Kreide-Grenze hier tiefer liegt als die Untergrenze der Val. Mergel und sich innerhalb der vom Portlandien lithologisch nicht unterscheidbaren Kalken findet."

Dasselbe kann von der Jura-Kreide-Grenze weiter südlich am Larschitritt gesagt werden. In den Detailprofilen wird der ca. 40 m mächtige Kalkkomplex unter den Mergeln demgemäss als Infraval. bezeichnet.

Ueber diesen Grenzkalken liegen die Oehrlimergel, ungefähr 50 m mächtig. Sie bilden ein morphologisch gut sichtbares Band, welches der ganzen Länge nach die Wand durchzieht.

Weder die untere, noch die obere Grenze ist scharf. Die Mergel weisen einen vermehrten Quarz-, Pyrit- und Tongehalt auf. Als Mikrofossilien sind nur Schwammnadeln zu nennen. Ueber dem Oehrlimergel liegt ein 170 m mächtiger Kalkkomplex mit lokaler Neigung zur Schieferung, der neritische Oehrlikalk. Es ist ein organogener Kalk mit vorwiegend onkoidischer, der Urgonfazies ähnelnder Mikrostruktur. Die darin gefundenen seltenen und

schlecht erhaltenen Makrofossilien sind Spuren von Ammoniten, Schnecken, Austern und Krinoiden, grosse Korallen. An Mikrofossilien sind typisch: Schwammnadeln, Echinodermen, Milioliden, Textularien, Bryozoen, *Coscinoconus alpinus* und *elongatus, Pseudocyclammina, Clypeina inopinata FAVRE* mit 15 Sporangienkammern, Rotalien, *Nummuloculina.* Fast durchweg ist es ein fein- bis mittelgrob echinodermenbrecciöser, krümeliger Kalkschiefer.

Den oberen Abschluss des Oehrlikalks bildet eine 15 bis 20 m mächtige, hell anwitternde kompakte Kalkbank mit speckigem, marmorartigem Bruch, ohne Makro- und Mikrofossilien. Diese Bank findet sich auch am Daubenhorn, jedoch nicht am südlichen Hang des Lämmernbodens.

Die einigermassen bestimmbaren Makrofossilien wurden alle im NE-Teil des Trubelnkessels unweit Pt. 2741 neben Austernbänken gefunden, nämlich:

Turritella
Trochosmilia lorioli Koby
Rhabdophyllia schmidti Koby
Montlivaultia kaufmanni Koby

Bei den Austernbänken handelt es sich möglicherweise um die bei TROESCH, ADRIAN und v. TAVEL erwähnten Alectryonien.

Ueber dem Oehrlikalk lässt sich am Larschitritt das *obere Val.* (= Valanginien s. s. v. TAVEL) als ein Mergelband von 0,5 m und einer darauf liegenden Bank von schiefrigem Kalk von 15 m abtrennen.

Dieses ob. Val. (s. s.) hat 2 km weiter im NE einen anderen, mannigfaltigeren Charakter. Es beginnt mit Kieselkalk schiefriger Ausbildung von 2 m und einer 0,5 m mächtigen Quarzitbank, darauf 10 m Echinodermenbreccie mit Rückfall in Urgonfazies und als oberste Partie eine 3 m mächtige Echinodermenbreccie mit Molluskenschalen.

Wenn wir die Quarzitbank vom Lämmernboden gegen das Daubenhorn und die Gratschulter 300 m östlich Pt. 2913 verfolgen, so gelangen wir in siderolitische Schiefer und Breccien, ähnlich denen des Bohnerzes. Diese unzweifelhaft terrestrischen Bildungen müssen als die Ausläufer der „rotanwitternden, feinsandigen Kalke" und „grünen, feinen Sandsteine" der Breitwangfluh von ADRIAN und der „eisenschüssigen Tonschiefer, Sandsteine usw." der Rossböden (Ober-Oeschinen) von KREBS aus dem Val. s. s. angesehen

werden. Diese Erscheinung ist am Larschitritt nicht festzustellen, der Val. Kalk geht ziemlich unvermittelt in Kieselkalk des Hautervien über und im Lämmernboden deutet nur die Quarzitbank auf Unregelmässigkeiten der Sedimentation in diesem Sinne.

Spuren eines echten Diphyoideskalkes sind, ausser den 15 m Val. Kalk am Larschitritt, keine zu finden. Es scheinen hier im Val. überhaupt keine tiefmeerischen Sedimente abgelagert worden zu sein. Der einzige Kalk, welcher als Tiefseeablagerung angesehen werden könnte, wäre der dichte Kalk Nr. 29 im Profil 1, dessen marmorartige Kristallinität jedoch auch auf sekundäre tektonische Einflüsse zurückgeführt werden kann. Zudem liegt er unter dem Val. Schieferband, kommt also für eine direkte Parallelisierung mit dem Diphyoideskalk von Arn. HEIM nicht in Frage. Ueberdies enthält dieselbe marmorartige Bank am Daubenhorn Muschelschalen in Massen, was ebenfalls nicht für Tiefsee spricht.

Die obersten Echinodermenbreccien dürften der Pygurusschicht von A. ESCHER entsprechen. Spuren der Gemsmättlischicht sind keine zu finden.

Nach BONNARD besteht das Val. der Morcles-Decke am Haut de Cry nur aus „Val. schisteux" und „Val. calcaire", wobei er als dessen oberste Partie, eine 3—5 m mächtige Echinodermenbreccie als Pygurusschicht bezeichnet.

Aus den Vergleichen mit den angrenzenden Gebieten geht die grosse Unregelmässigkeit der Faziesverteilung im Val. der Doldenhorndecke hervor. Häufige Abwechslung von Kalk, Schiefer, Echinodermenbreccien und Kieselkalken sind typisch.

Die siderolithischen Bildungen des oberen Teiles, sowie die Wechsellagerung von Kalk und Schiefer deuten auf einen unebenen Meeresgrund und zuletzt z. T. auf Trockenlegung.

Gellihorndecke.

Die Basis der Gellihorndecke wird von den dunklen Val. Mergelschiefern eingenommen, welche in Profil 9 tektonisch vollkommen ausgequetscht und mit den priabonen Globigerinenschiefern der Doldenhorndecke verfaltet sind. Darauf liegt die Val. Kalkbank in annähernd mylonitartigem Zustand ohne jegliche Spuren von Fossilien. Die Decke hat bei Pt. 2973 fast nur tektonische Bedeutung.

Die Val. Schiefer verschwinden 200 m SS-W Pt. 2973 ganz. (Vgl. v. Tavel betr. die Teile der Gellihorndecke im Anschluss-Gebiet.)

Wildhorndecke.

Die Mächtigkeit des Val. variiert in der Grosslohner-Wildstrubelkette zwischen 30 und 600 m. Diese abnormen Mächtigkeitsunterschiede sind einerseits durch tektonische Ausquetschung oder Abscherung, anderseits durch Anstauung entstanden. Die wirkliche stratigraphische Mächtigkeit dürfte ungefähr 130 m betragen. Die 600 m mächtige Anhäufung von Val. Schiefern hat sich sackartig nach der Faltenstirn gedrängt, bildet den Kern der Lohnerfalte und ist am Artelengrat vollständig aufgeschlossen. Nach SS-W, gegen die Wurzelregion hin, sehen wir das Val. sich mehr und mehr ausdünnen bis am Rothorn nur noch 30 m übrig sind und an der darunter liegenden Schuppe des Punktes 2991 das Val. nicht mehr teil hat. Es handelt sich hier unzweifelhaft um eine tektonische Ursache dieser Reduktion. Es muss fast an allen entsprechenden Kontaktflächen eine starke Dislozierung des Malm relativ zum Val. stattgefunden haben. Dies wird ersichtlich an den vielen Digitationsbildungen von Malmkalk, welche sich diskordant im Val. Schiefer befinden (besonders deutlich im Hintergrund des Ueschinentales zu beobachten).

Wenn H. ADRIAN im Val. Schiefer des Dreispitz ein „malmähnliches Band" beschreibt, so handelt es sich mit grosser Wahrscheinlichkeit um wirklichen Malm, der tektonisch verschleppt wurde. Es liegt dieselbe Zone und Erscheinung vor, welche auf Alpschelen mit Sicherheit festgestellt werden kann. Diese Erscheinung hat zur Folge, dass man nur an einer Stelle des Gebietes einen zuverlässigen stratigraphischen Kontakt zwischen oberstem Malm und unterstem Val. sehen kann, das ist auf dem Engstligengrat im Sattel zwischen Thierhörnli und Steghorn. Nur dort sind die basalen Kalkschiefer zu finden.

Das Val. der Wildhorndecke besteht im Gegensatz zu dem der beiden tieferen Decken nur aus mehr oder weniger schiefrigen Gesteinen, seien es Kalkschiefer, Kieselkalkschiefer, Sandkalkschiefer, oder schiefrige Echinodermenbreccien. Oehrlikalk, Diphyoideskalk und Val. Kalk fehlen in ihren typischen Formen vollständig.

Das unterste Berriasien ist möglicherweise in 1 m mächtigen Kalkschiefern mit Fischresten vertreten. Diese basalen Berriasfischschiefer finden wir an dem erwähnten Orte am Engstligengrat und auf dem Gipfel des Alpschelenhubels, wo sie durch die tektonische Bewegung zusammen mit Malmbänken in die Val. Schiefer hinein verschleppt sind. Die Fischreste waren zu wenig vollständig erhalten, als dass damit so genaue Altersbestimmungen hätten vorgenommen werden können. (Abb. 1 und 2.) Es wurden ähnliche Fossilreste nirgends aus dem untersten Val. der Alpen beschrieben. Bei der abgebildeten Wirbelsäule dürfte es sich um *Saurorhamphus freyeri Heckel* handeln; typisch ist die Grösse der Abstände der einzelnen Wirbel voneinander und die breit basierten Ansätze der Gräte. Solche Wirbelsäulen, Schuppen, viele gespaltene Gräte und Spuren davon wurden massenhaft gefunden, aber alle in schlecht erhaltenem Zustand. Bei grosszügiger Untersuchung dieser Schichten könnten wahrscheinlich bessere Funde gemacht werden.

Am Alpschelenhubel befinden sich in diesen Schiefern viele Pyritnester, welche, ihrer Form nach zu schliessen, ebenfalls in Zusammenhang mit fossilen Fischen stehen. Kleine, 1 mm breite, 1 bis 5 cm lange stäbchenförmige, mit Limonit ausgegossene, oder hohle Wurmfrasspuren, nebst undeutlichen, unbestimmbaren Fragmenten von Ammoniten vervollständigen das fazielle Bild dieses Niveaus.

Ein Phänomen mit tektonischer Ursache sind die feinen, bis 1 m langen geraden Linien und sich oft überschneidenden Linienbüschel, welche in diesen Schichten am häufigsten auftreten. Es handelt sich um feinste Diaklasen. Ihre Entstehung ist auf Druck- oder Torsionswirkungen zurückzuführen. Sie finden sich da und dort in den Val. Schiefern, sowie in schiefrigen Platten des Argovien und Schiltkalkes.

Bei keinem der Autoren benachbarter Gebiete wird Berriasien mit Sicherheit festgestellt, wie dieser Name auch hier stets mit einem Fragezeichen versehen sein muss.

Arnold HEIM bemerkt zur „Grenze von Berriasien und Val.“: „Im bathyalen Faziesgebiet“ (gemeint ist der Val. Berriasienschiefer) „ist eine lithologische Grenze kaum erkennbar, und die seltenen Cephalopoden lassen zur Zeit ebenso keine sichere Grenze ermitteln.“ Er kommt zum Schluss, dass „die unmittelbar über

dem Tithon liegenden Sedimente dem Berriasien angehören müssen."

Am Schwarzhorn (3104,9 m) beginnt das Val. ausnahmsweise mit einem krümeligen Kalkschiefer vom Typus Oehrlikalk, im äusseren Habitus und im Schliff ähnlich demjenigen des Daubenhorns, jedoch nur 5 bis 6 m mächtig. Ein allmählicher Uebergang führt von den untersten Kalkschiefern mit Fischresten in die eigentlichen dunkeln Val.-Mergel. Sie bilden eine Wechsellagerung von dunklen Schiefern mit schwarzen Ton-Pyrithäuten und kieselkalkigen härteren Bänken. Dieser Schichtkomplex von 60 m entspricht ganz dem von GOLDSCHMID beschriebenen „Valanginienmergel (Berrias)" der Schwalmern- und Morgenberghorngruppe. Er erwähnt die ebenfalls am Lohner häufigen „doppelspitzigen Quarzkristalle", wie sie auch vom Säntis und Muotatal bekannt sind. Diese Mergel bilden die Hauptmasse des Val. in unserem Gebiet, sie nehmen in zusammengefaltetem und gestauchtem Zustand fast die ganze Höhe (400 m) des Artelengrates ein. Nach SSW sind sie ausgezogen und liegen, stark zerdrückt und zermürbt unter dem Rothorngipfel (3102 m), nur noch 30 m mächtig.

GOLDSCHMID (Lit. 16) und ADRIAN konnten sozusagen keine Fossilien aus ihren Val.-Terrains finden.

Am Lohner sind einige zerdrückte Ammoniten zum Vorschein gekommen:

Phylloceras semisulcatum Kilian (pyritifiziert)
Thurmannites Boissieri Pict.
ferner einige *Hopliten,* alle unsicher.
Terebratula ferruginea Pict.
Seeigel von 7 cm Durchmesser, mit 5 cm langen und 0,3 cm dicken Stacheln; als pos. Ausguss, zerdrückt, nicht bestimmbar.

Dieser Teil des Val. entspricht den Val. Mergeln der Profile am Leistkamm und Hinterrugg von Arn. HEIM.

Mit allmählichem Uebergang folgen darauf 50 m Sandkalkschiefer des Val. s. s., ebenfalls mit einzelnen, zweispitzigen Quarzen. Diese Sandkalkschiefer sind auf den Rücken des Engstligengrates, zwischen Gross-Lohner und Tschingelochtighorn im Normal- und Verkehrtschenkel zwischen Engstligenalp und Artelenalp aufgeschlossen. Nach SS-W verlieren sie sich in einem Durcheinander von gleich aussehenden, verfalteten und zerdrückten, mehr oder weniger kieselkalkigen Mergelschiefern in reduzierter Mächtigkeit.

Die Schichtflächen sind voll von tierfährtenartigen Figuren (Abb. 3). Sie werden von GOLDSCHMID als „Zeichnungen von Kriechtierfährten" erwähnt. Am Lohner sind diese Spuren für den oberen Teil des Val.-Schieferkomplexes typisch. Es ist bis jetzt noch nicht gelungen, diese auffallenden, eigenartigen Zeichnungen in Halbrelief einwandfrei zu deuten.

ABEL schreibt in seinem Werk „Vorzeitliche Lebensspuren" einen Abschnitt über „sternförmige Frasspuren vorzeitlicher Meertiere", pag. 385. Darin wird nach Forschern wie M. MORIN, A. E. ORTMANN u. a. dargetan, dass es sich bei den sternförmigen Gebilden um Frasspuren gewisser Gattungen kleiner Krappen handelt. Es wird darin eine Gesteinsplatte von Quadersandstein aus dem Cenoman von Wendischcarsdorf bei Dippoldiswalde in Sachsen gezeigt, bei der die Figuren in derselben Grösse und in sehr ähnlicher Form wie in unserer Val.-Platte erscheinen. Andere Abbildungen aus ABELS Werk zeigen rezente Spuren solcher Tiere, welche den Formen aus dem Val. in auffallender Weise ähnlich sehen, besonders die Spuren aus dem Sandstrande von Daressalam in Afrika. Um Hornschwämme wie sie von ROTHPLETZ beschrieben wurden, kann es sich auf Grund der mikroskopischen Untersuchung nicht handeln.

Eine andere Deutung vermittelt uns eine photographische Aufnahme von F. TRUSHEIM aus dem deutschen Wattenmeer. Nach TRUSHEIM handelt es sich hier um Tierfährten des an diesem Strande häufigen Schlickkrebses *Corophium,* und nach ihm käme die sternförmige Figur durch den Abdruck der „gespreizten Antennen" des Krebses bei der Vorwärtsbewegung zustande (Lit. 21).

Im vorliegenden Falle müsste es sich, der ganzen Form nach zu urteilen, um den Abdruck der Antenne eines solchen Krebses handeln, da die mehr oder weniger deutlich radikal verlaufenden Strahlen der Sterne sehr unregelmässig, oft sogar ganz einseitig, meist gebogen und gelegentlich überkreuzt sein können. Dazu ist zu bemerken, dass die von TRUSHEIM abgebildeten Figuren nur halb so gross sind wie die vorliegenden von Abb. 3. Die typische Eigentümlichkeit von Frasspuren, die nach aussen weiter werden und sich nie Überkreuzen, zeigen unsere Formen nicht. Sie sind vielmehr lanzettförmig an beiden Enden zugespitzt, was vollkommen zugunsten der Deutung als Abdrücke von Antennen spricht. Dass es sich dabei um ursprüngliche Negative han-

delt, geht aus einem Dünnschliff hervor, der quer durch einen solchen Arm gelegt ist. Man erkennt darin keinerlei Struktur. Die Füllmasse besteht ausschliesslich aus feinem Schlickton, Calcit, Pyrit und 20 % Quarzsand. Der gröbere Quarzsand ist als trägeres Material in den „Spuren" besonders angereichert.

Die genannten fossilen Zeichnungen deuten bestimmt auf die Fazies einer seichten Flachküste mit Sand und Schlick, die zeitweilig trockenliegen konnte, ähnlich der heutigen Watten- und Sandküste der Nordsee.

Ueber diesen Sandkalkschiefern kommt die dem Val.-Kalk und den Pygurusschichten entsprechende Wechsellagerung von Kieselkalkschiefern, dichten diphyoideskalkähnlichen Bänken und Echinodermenbreccien, eine Serie von insgesamt nur 15 m Mächtigkeit. Diese Wechsellagerung ist nur im Verkehrtschenkel der Lohnerfalte (Artelen) zu finden. Im normal liegenden Schenkel mag sie auch am Lohner enthalten gewesen sein, ist aber durch die vollkommene tektonische Verwalzung und Abscherung zur Unkenntlichkeit zerdrückt und von Brüchen und Calcitadern durchsetzt. Die Schichten sind dagegen in der Basis des Rothorns (3102) in normaler Lagerung in den 20 m mächtigen Echinodermenkalkschiefern enthalten, sind jedoch wegen intensiver Verfältelung nicht zu stratigraphischen Feststellungen geeignet.

Die genannte Wechsellagerung besteht aus einer sechsmaligen Wiederholung eines Kalkes, der äusserlich dem Diphyoideskalk gleicht, mit dazwischenliegenden, mehr oder weniger echinodermenbrecciösem Kalkschiefer. Der Kalk zeigt in den meisten Bänken eine urgonartige Fazies mit Milioliden, Textularien, Rotalien, *Coscinoconus,* Bryozoen, Schwammnadeln und Onkoiden in dicht filziger Grundmasse mit 1 bis 5 % Quarzkörnern.

Mikrolithologisch sind für den Kieselkalkschiefer hoher Gehalt an Pyritkörnern typisch: Quarz 5 %, körnig, calcitisches Bindemittel mit verschwommener Struktur, Schwammnadeln und einige schlecht erkennbare Bryozoen, Textularien und Rotalien als Pyritkerne, sowie Echinodermentrümmer.

Die Grenze zwischen Val. und Hauterivien wird durch das plötzliche Aufhören der Mikrofossilien gekennzeichnet und fällt mit einem Kieselknollenhorizont zusammen. Morphologisch liegt diese Grenze in der Verkehrtserie NW des Lohner nicht, wie zu erwarten wäre, am oberen Rande der Kieselkalksteilwand, son-

dern schon ungefähr 10 m tiefer im oberen Teile der Wand. In der Karte wurde die Gesteinsserie von 15 m als Val.-Kalk eingetragen. Derselbe bildet in der nordwestlichen Flanke des Lohnermassivs einen schmalen Streifen unterhalb des Bandes mit Val.-Mergeln.

In den übrigen helvetischen Alpen ist diese Grenze derart verschieden gestaltet, je nach der Lage der Profile, dass ein direkter Vergleich höchstens mit den Aufnahmen von K. GOLDSCHMID (Lit. 16) aus der Schwalmerengruppe möglich ist. Bei seiner Arbeit finden wir gewisse Aehnlichkeiten in den Grenzschichten des Profils vom Schwalmern-Vorgipfel, wo ebenfalls in verkehrter Lagerung, folgende Schichten beschrieben sind:

„2. 6 m graue Schiefer, braune und hellere Lagen wechseln, teilweise wulstig.
3. 2 m Echinodermenbreccie mit rötlicher Kruste.
4. 6 m spätiger, kieseliger Kalk.
5. 4—5 m dichte Kalke und Schiefer, hell anw. Oben eine gelbliche Bank mit Glaukonit, Belemniten und Aptychen, wenig Pyrit.
6. 0—8 cm Breccienkalk, grobspätig. Die eckigen Bruchstücke aus grauem Kieselkalk wittern braun-sandig heraus. Nur stellenweise vorhanden.
7. zirka 40 m Kieselkalk mit Lagen von Hornstein."

Nr. 5 wird von ihm als Grenzschichten bezeichnet und entspricht bis Nr. 2, abgesehen vom Glaukonitgehalt und den Makrofossilien ganz der Wechsellagerung am Lohner. In Uebereinstimmung mit GOLDSCHMID kann die Grenze Valanginien-Hauterivien in dieses Niveau genommen werden.

Aus den Beschreibungen von H. ADRIAN im Dreispitzgebiet geht nicht einwandfrei hervor, ob sich an der Val.-Hauterivien-Grenze eine ähnliche Wechsellagerung wie am Lohner einstellt oder nicht; dasselbe ist von SCHAUBs Beschreibung seines Val. zu sagen.

Was mein Gebiet betrifft, so muss betont werden, dass ein typischer Val.-Kalk fehlt. Gemsmättli-Glaukonithorizont und Rahbergschichten sind nicht vorhanden. Wegen Mangel an Makrofossilien können sichere Parallelisierungen nicht vorgenommen werden, was auch SCHAUB besonders hervorhebt.

b) Hauterivien.

Doldenhorndecke.

Die Mächtigkeit des Hauterivien-Kieselkalkes misst am Larschitritt 13 m, am Daubenhorn 22 m und im Lämmernboden 65 m.

Die Reduktion nach SS-W ist die Folge einer Abtragung. Das Kieselkalkband erreicht die Kante der Kellerfluh an der Varneralp nicht mehr, der Kieselkalk ist dort zu 0 reduziert. Am Larschitritt sind Pholadenbohrlöcher in der obersten Schichtfläche des Kieselkalkes ein deutlicher Beweis der Regression des Meeres.

LUGEON gibt im Trubelnkessel bei Pt. 2557 m eine ganze Felskuppe von 300 × 500 m Fläche auf seiner Karte als Kieselkalk an. In Wirklichkeit bildet dort der Hauterivienkieselkalk nur eine Felsstufe von rund 15 m Mächtigkeit und die genannte Felskuppe mit einem ausgedehnten Karrenfeld besteht schon aus tertiärem Korallenkalk. Am S-Grat des Daubenhorns, ist auf eine Strecke von 200 m Hauterivien statt Val. eingetragen.

Der faziell-lithologische Charakter des Hauterivien besteht in der bekannten Wechsellagerung von dünngebanktem Kieselkalk mit Komplexen von Kieselkalkschiefern und Echinodermenbreccie, mit einem Glaukonithorizont von 2 m in ungefähr halber Höhe der Mächtigkeit. Bei diesem Glaukonithorizont könnte man an den von GOLDSCHMID beschriebenen Schifflihorizont denken. Da aber solche Glaukonitbildungen in allen zur sandigen Fazies neigenden Sedimenten vorkommen können, sobald Chemismus und Meeresströmungen sich entsprechend verhalten, so muss eine solche Parallelisierung wohl möglich und naheliegend, aber nicht als erwiesen gelten.

Das Hauterivienalter des Kieselkalkes ist erwiesen durch das massenhafte Auftreten von *Toxaster retusus Lam.* in den oberen Schichten. Der ganze Komplex hat eine von weitem sichtbare, dunkelgraubraune Färbung und ist durch gute Schichtung und Bänderung ausgezeichnet. Im oberen Teil ist an einzelnen Stellen eine durch dunkle sandige, eisenschüssige Bänder sichtbare Kreuzschichtung zu beobachten. Es sind, in weniger ausgesprochenem Masse, dieselben Schichten, wie sie BUXTORF und TRUNINGER vom Fisistock (Lit. 39) als Bänderkalke beschreiben. Ein gewöhnlicher heller Kalk kommt im Hauterivien dieser Gegend nicht vor.

Im Vergleiche mit den Angaben von KREBS und v. TAVEL, welche eine Mächtigkeit des Hauterivien von 20 m nennen, stellen wir eine fortwährende Abnahme der Kieselkalkmächtigkeit von NNE nach SSW fest. KREBS vermutet, dass den örtlichen Mächtigkeitsreduktionen in der Blümlisalpgruppe eine tektonische

Ursache zugrunde liege. Demgegenüber möchte ich betonen, dass die Mächtigkeitsabnahme von den Lämmernplatten bis zum Larschitritt sicher stratigraphisch bedingt ist.

Einen Beweis der Verwitterung und Erosion während einer grossen Zeitspanne liefern die tertiären Bohnerzbildungen mit ihren chloritischen Schiefern, Chamositkörnern und siderolithisch infiltrierten Kieselkalken, Konglomeraten und darüber liegenden Bolustonen im Profil des Lämmernbodens. Am Daubenhorn sind diese Festlandbildungen nicht mehr vorhanden und sind mit grosser Wahrscheinlichkeit von dem bewegten Meereswasser wegrasiert worden, unmittelbar vor der endgültigen Immersion. An einzelnen Stellen sind noch siderolithische Schiefer im Trubelnkessel zu finden, Relikte, welche sich in den Vertiefungen einer unregelmässigen Abrasionsfläche erhalten haben.

Daraus kann geschlossen werden, dass die Mächtigkeitsabnahme des Hauterivien sekundär ist und auf die vorpriabone Abtragung des höheren Kieselkalkes zurückzuführen ist.

Gellihorndecke.

Innerhalb der engen Grenzen unseres Gebietes enthält die Gellihorndecke kein Hauterivien. Ich verweise auf v. TAVEL (Lit. 20), der betont, dass das Fehlen des Hauterivien an der weissen Fluh und am Felsenhorn „nicht allein tektonische Ursache habe". Die faziellen Erscheinungen der teilweisen Abtragung beweisen die Richtigkeit dieser Ansicht. Im Kapitel über Tertiär wird von dieser Schichtlücke noch die Rede sein.

Wildhorndecke.

Neben dem Urgonkalk ist der Kieselkalk des Hauterivien das charakteristischste Schichtglied der Wildhorndecke. Er nimmt am Aufbau der ganzen Lohner-, Elsighorn- und Wildstrubelfalten teil. Der Zahn des Tschingelochtighorns und der Gipfel des Steghorns bestehen aus ihm. Er bildet überall die grossen Steilabstürze der NW-Seite von Lohner und Bündihorn.

Seine Mächtigkeit beträgt im Verkehrtschenkel der Lohnerfalte 120 bis 160 m, im Normalschenkel nur ungefähr 100 m. Die Mächtigkeitsangabe für den Kieselkalk des Normalschenkels ist sehr unsicher, da er hier nirgends in ungestörter Lagerung an-

zutreffen ist. Am Lohner bildet er, unten in verkehrter, oben in normaler Lagerung, zwei Fluchten von Steilabstürzen, welche durch das Val.-Band getrennt werden. Die Stirn der Umbiegung im Kieselkalk ist der Abtragung anheim gefallen. Dagegen ist von der Engstligenalp nach SW am Ammertengrat und Ammertenhorn die Antiklinalbiegung der Lohnerfalte im Kieselkalk sichtbar erhalten.

In der Wildstrubelfalte hat das Hauterivien noch eine Mächtigkeit von 100 m, am Schneehorn von 80 m und am Rothorn Pt. 3010 ist es auf 30 m ausgedünnt und zur Unkenntlichkeit ausgewalzt und zerbrochen. Die Mächtigkeitsabnahme gegen SW ist sekundär und geht auf tektonische Ursachen zurück. Eine Abtragung vor Ablagerung des Barr. kommt nicht in Frage.

Faziell unterscheidet sich der Kieselkalk von demjenigen der beiden tieferen Decken wenig. Es ist derselbe braune, rauhe, sandige, harte und zähe Kalk mit dunkelgrauem Bruch. In der Wildhorndecke ist er regelmässig gebankt, liefert aber keinerlei Makrofossilien. Auch in seinen Schliffen findet man kaum andere Organismen als Schwammnadeln. Sein Kieselgehalt beträgt 5 % in Form von Quarzkörnern von 0,05 mm D. Diese sind regelmässig verteilt und verlassen kaum die genannte Grössenordnung, wie überhaupt im ganzen der Kieselkalk die gleichmässige und eintönige Fazies eines tieferen Meeres darstellt, wofür die Feinheit des Sandes und der Spongiengehalt sprechen. Nur im Verkehrtschenkel des Lohner lässt er sich in zwei Teile zerlegen, einen stratigraphisch unteren, dicker gebankten und einen stratigraphisch oberen, dünngebankten bis schiefrigen Kieselkalk, welcher mehr von Pyrittonhäuten durchsetzt ist. Beide sind getrennt durch ein schmales Schieferband. Das Gestein der tonigschiefrigen Trennungsschicht weist im Schliff viermal kleinere Quarzkörner (d. h. 0,015 mm), und etwas mehr Pyrit auf. Die Neigung zur Schieferung ist auf diesen Umstand und grösseren Tongehalt zurückzuführen und entspricht einer Tieferlegung des Bodens relativ zum Meeresspiegel.

Bei diesem Band dürfte es sich um das „Schynige Band" P. BECKs, GOLDSCHMIDs und FICHTERs handeln. An Fossilien wurden nur ein zweifelhafter Hoplit, einige Belemniten und eine *Terebratula tamarindus d'Orb. (?)* gefunden.

Das Hauterivien des Lohner stimmt in allen Einzelheiten mit

dem von G. BONNARD beschriebenen in der Morcles-Decke am Haut de Cry überein.

Am Pilatus sind die Mächtigkeiten des Hauterivien-Kieselkalkes ungefähr gleich denjenigen des Lohners.

c) Barrémien und unteres Aptien.
(Drusbergschichten und Schrattenkalk)

In unserem Gebiet sind diese Stufen nur in der Wildhorndecke vorhanden. Die hellen Drusbergmergel und Urgonkalke bilden die markantesten Schichtglieder der Wildhorndecke. Sie bilden in normaler Lagerung das bedeutendste Schichtglied des Lohnermassivs. Als Vertikalschenkel zwischen der Gollitschenmulde und dem Lohnergewölbe zieht sich der Schrattenkalk in einer ununterbrochenen, fast senkrechten, hellen Wand vom First unter dem Bonderspitz und Lohner durch bis zum Fizer-, Rotstock- und Ammertengrat, wo er die ganze Stirnumbiegung der Lohnerfalte zeigt. Am Lohner bildet das Urgon eine schalenförmige Mulde, worin sich die jüngeren Formationen erhalten konnten. Am Ammertengrat und an dessen Verbindungsgrat zum Grosstrubel ist das Urgon als Normalschenkel der Lohnerfalte in einer Zone bewegtester Bruchtektonik, durch komplizierte Kombinationen von älteren und jüngeren Brüchen mit Faltungsvorgängen gestört.

Die Basis dieser Schichten werden durch die Altmannschichten gebildet, am Lohner bloss auf mikroskopischem Wege als solche erkenntlich. Auf der Engstligenalp findet sich eine auch von H. SCHAUB erwähnte (Lit. 19), grobe Echinodermenbreccie von 3 m Mächtigkeit mit Belemniten, Phosphoritknollen und Haifischzähnen. Glaukonit wurde wenig in dieser Zone gefunden. Die Echinodermenbreccie ist horizontal auf 100 m vorhanden, hat also nur eine ganz lokale Verbreitung. Im Schliff ist die Schicht auch am Lohner durch Vergleich mit den Proben vom Niederhorn (SCHNEEBERGER) leicht feststellbar und kenntlich am vermehrten Quarzgehalt und der ganzen Art der gleichmässigen Mosaikstruktur. Der Glaukonitgehalt ist jedoch gegenüber einer typischen Altmannschicht, wie sie am Brienzergrat zu finden ist, sehr gering. In den südlicheren Ablagerungsgebieten sind keine Altmannschichten mehr vorhanden.

ADRIAN erwähnt vom Zellergraben eine „sandige Schicht mit Pyritknauern und Belemniten“ und deutet sie als Altmannschicht.

Es ist das einzige Vorkommen, das in seinem Gebiet als Altmannschicht angesprochen werden kann. Nach SCHAUB ist in der Wildstrubelfalte im Westen keine Spur davon zu finden, wurde aber von ARBENZ bei Gsteig beobachtet.

Im Dünnschliff ist das Auftreten der Urgonfazies allgemein mit scharfer Grenze über dem Altmannhorizont festzustellen.

Die Drusbergmergel und -Kalke setzen sich in ihrem unteren Teile aus Urgonkalkbänken und Kalkschieferlagen zusammen. Im oberen verlieren sie die schiefrigen Zwischenlagen und gehen in den dick gebankten bis massigen Schrattenkalk über, ohne scharfe Grenzen. Sie haben eine Mächtigkeit von 50 bis 60 m.

Die Kalke zeigen die typische neritisch-organogene Urgonstruktur und enthalten pyrithaltige, als Kalkschiefer ausgebildete Einlagen (Quarz nur bis 1,5 % in kleinen Splittern, Mikrostruktur onkoidisch). Makrofossilien wurden ausser einem Krinoidenkelch keine gefunden.

An Mikrofossilien sind zu nennen: Milioliden, Textularien, Rotalien, *Spiroplectoides, Lenticulina, Trocholina, Syringoporella, Dimorphina,* Bryozoen.

Der untere Schrattenkalk stellt sich als massiger, bisweilen auch gebankter Kalk bei der vollkommenen Verkalkung der Drusbergschichten mit einer Mächtigkeit von 50 bis 60 m ein. Eine scharfe oder auch nur eindeutige Grenze gibt es nicht. Er bildet die hellen, malmähnlichen Kalkklötze des Nünihorns und des Mittaghorns, sowie der Gipfelmasse des Grossen und Kleinen Lohners. An den beiden Nordgipfeln des Gross-Lohners stehen die Schrattenkalkschichten senkrecht bis überkippt. Am Grosstrubel bildet er als höhere Falte in normaler Lagerung den Gipfelgrat bis zum Wildstrubel mit stellenweise aufgesetzten jüngeren Schichten. Der Schrattenkalk ist ferner vom Schneehorn bis zum Rothorn verfolgbar, wo er zuletzt nur noch ein tektonisches Trümmerwerk darstellt. Faziell ist er ein organogener Kalk, mit chemisch ausgeschiedenem Calcit zementiert, von grossenteils küstennaher Fazies. Rudistenschalen sind sehr häufig. Die Mikrofossilien sind die im Schrattenkalk gewöhnlichen Formen (Abb. 4). Ihre grösste Mächtigkeit erreicht die Urgonfazies in der Lohnergipfelpartie. Nach Süden zu nimmt sie bis auf 120 m, an der Lohnerbasis und nach N bis auf 30 m am Rothorn ab. Die Abnahme vom Grosstrubel südwärts ist tektonisch bedingt.

Darauf folgen die 10 m mächtigen unteren Orbitolinamergel, welche 4 gelbliche Bänder von 0,4 m bilden. Sie sind kenntlich am massenhaften Auftreten von *Orbitolina lenticularis,* die oft herausgewittert und als konische Körperchen von 1 mm D. im Schliff leicht erkennbar sind an den randlichen Kammerabteilungen (Abb. 4). Die unteren Orbitolinamergel sind am Kleinen Lohner auf der NW-Seite von weither sehr gut sichtbar als ein gelbliches, schmales Band im oberen Drittel der Wand. Auf diesem Mergelband liegt der obere Schrattenkalk mit 38 m, massig, bankweise Requienien in grosser Zahl enthaltend. Im Dünnschliff bietet er dasselbe Bild wie der untere Schrattenkalk.

In seinem mittleren und oberen Teil erhält er jedoch einen vom unteren Schrattenkalk verschiedenen Habitus durch die Einlagerung von Sandstein-, Sandkalkbänken und Kieselkalkschiefern. Es sind Bildungen eines seichten Wassers, nahe dem Meeresstrand. Den Abschluss nach oben bilden die oberen Orbitolinamergel mit 5 m gebändertem Kalk, voll gespickt mit *Orbitolina lenticularis.* (Profil 13, Tafel I.)

Der Schrattenkalk hat seine grösste Mächtigkeit am Gipfel des Gross-Lohners, wo er mit den verkalkten Drusbergschichten, von denen er hier kaum trennbar ist, 200 m misst. Von der Stirnumbiegung der Lohnerfalte bis in den Verkehrtschenkel verliert das Urgon einen Teil seiner Mächtigkeit und misst dort, wo es von Tertiär direkt überlagert ist, nur noch 100 m. Oberer Schrattenkalk und untere Orbitolinaschichten fehlen im Verkehrtschenkel.

An Makrofossilien wurden nur Trümmer von Requienien und die Spur eines unbestimmbaren Ammoniten gefunden. Die Mikrofossilien, welche schon erwähnt wurden, bilden den wichtigsten Bestandteil des Kalkes.

In den Churfirsten ist das Barrémien und untere Aptien in einer Mächtigkeit von ca. 300 m, wovon 50 m auf Drusbergschichten, 200 m auf unteren Schrattenkalk und 100 m auf oberen Schrattenkalk mit Orbitolinabänken fallen. In der Mürtschendecke ist der obere Schrattenkalk, ähnlich wie am Lohner, von Sandbänken und Orbitolinamergel durchsetzt.

d) Zusammenfassung.

Das Valanginien lässt sich in der Doldenhorndecke in 4 Unterabteilungen zerlegen:

Infravalanginien	30 m
Valanginienmergel (Oehrlimergel)	10—50 m
Valanginienkalk in Urgonfazies (Oehrlikalk)	110—170 m
Valanginien s. s. (Arn. HEIM u. a.) Mergel und Kalk	16—25 m

Die untere Grenze wird nicht durch das Oehrlimergelband gebildet, sondern findet sich nur mikroskopisch unterscheidbar im darunterliegenden Tithon-Infravalanginienkalkkomplex.

Als obere Grenze wird eine Echinodermenbreccie mit zertrümmerten Mollusken- und Seeigeln angesehen, die der Pygurusschicht von Arn. HEIM entspricht. In dieser Schicht sind 300 m südlich des Daubenhorns die Spuren einer terrestrischen Fazies enthalten.

In der Gellihorndecke bietet das Val. in der Gegend des Trubelnkessels nur tektonisches Interesse. Im übrigen sei auf die Beschreibung von v. TAVEL verwiesen.

Aus der Wildhorndecke kennen wir es als mächtigen Mergelschiefer (reich an Fährten), mit Kieselkalklagen und Sandschiefern. Seine untere Grenze wird dort durch kalkige Schiefer mit Fischresten gebildet, welche bisher unbekannt waren und möglicherweise ins Berriasien gehören. Seine obere Grenze ist sichtbar an dem Kieselknauerhorizont. Wir unterscheiden 4 Unterabteilungen:

1. Berriasfischschiefer (vielleicht dem Oehrlikalk entsprechend)	bis 3 m
2. Kalktonschiefer mit eingelagerten Kieselkalkplatten. (unt. Val.)	60 m
3. Sandsteinschiefer	50 m
4. Kieselkalk, wechselnd mit dichtem Kalk und Echinodermenbreccie (ob. Val.)	15 m

Das Hauterivien ist in allen drei Decken als eine monotone Schichtfolge von braun anwitterndem Kieselkalk ausgebildet. In der Doldenhorndecke enthalten die obersten Schichten die terrestrischen Bildungen des Bohnerzes. Die Fazies des bunten Tschingelkalkes fehlt im südlichen Teil der Doldenhorndecke. Die Mächtigkeit des Hauterivien nimmt von NNE nach SSW von 67 m am Lämmernboden auf 15 m am Larschitritt, infolge voreocäner Abtragung ab. Die Serie enthält einen Glaukonithorizont in ungefähr halber Höhe.

In der Gellihorndecke kommt der Kieselkalk in unserem Gebiet nicht vor. (v. TAVEL, Lit. 20, p. 104.)

In der Wildhorndecke finden wir das Hauterivien in einer Mäch-

tigkeit von 170 m, durch ein Schieferband in einen unteren Teil von 90 m und einen oberen von 60 m zerlegt. Seine untere Grenze ist durch den Kieselknauerhorizont markiert, die obere, z. T. nur im Mikroskop feststellbar, durch die Altmannschicht, die bloss lokal, als auffallende Echinodermenbreccie von 4 m, ausgebildet erscheint.

Drusbergschichten und Schrattenkalk kommen hier nur in der Wildhorndecke vor. Schon die Drusbergmergel zeigen am Lohner Urgonfazies und sind 60 m mächtig. Sie gehen unmerklich in den massiveren Schrattenkalk über. Dieser ist durch die 10 m mächtigen unteren Orbitolinamergel geteilt. Der untere, etwas gebankt, misst 60—150 m, der obere, massig und klotzig, in welchen sich einige Sandkalkbänke einlagern, hat eine Mächtigkeit von 40 m und schliesst mit einer Schicht von gebänderten Orbitolinamergeln von 5 m ab.

Die Einteilung der unteren Kreide wurde unter weitgehender Anlehnung an Arn. HEIM und H. J. FICHTER vorgenommen, wozu die Schliffuntersuchungen und Vergleiche eine ausschlaggebende Rolle spielten. Das Fehlen von wichtigen Makrofossilien in diesen Schichten erschwert die genauere stratigraphische Eingliederung. Gemsmättli- und Rahbergschichten fehlen.

4. Mittlere und obere Kreide

Mittlere und obere Kreide sind nur in der Wildhorndecke erhalten und auch da nur stellenweise. Vom Lohner an südwärts sind sie nur in geringer Mächtigkeit entwickelt; in Gellihorn- und Doldenhorndecke liegt das Tertiär direkt auf ältern Kreideschichten; im südlichsten Teil der Wildhorndecke und in der ultrahelvetischen Region fehlen Seewerschichten und mittlere Kreide infolge der Wangtransgression.

In normaler Lagerung liegen die mittleren und oberen Kreidestufen am Nünihorn (2680), Mittaghorn (2677,9), Rotstock (2624), Ammertengrat, Ammertenhorn, Pt. 2505 zwischen Räzligletscher und Ammertengletscher, am Verbindungsstück Grosstrubel - Ammertengrat (Pte. 2681 und 2487) Fleischwäng und am Westgrat des Gross-Lohners. Sie liegen in der Lohnersynklinale senkrecht aufgerichtet bis überkippt und am nordwestlichen Seitensporn des Grosstrubels, am Fusse der grossen Nord- und Nordwestwand des

Wildstrubels in verkehrter Lagerung als liegender Teil des Verkehrtschenkels der Wildstrubelfalte. Auf dem Normalschenkel dieser Falte sind auf dem Kamm Grosstrubel—Wildstrubel nur noch die Stufen des Gault und Wang und endlich im südlichsten Teil der Decke am Schneehorn (3177) und Rothorn (3102) sind von der oberen Kreide bloss die Wangschichten vorhanden.

Dieser Schichtkomplex der mittleren und oberen Kreide erreicht mit 43 m am Lohner-Westgrat seine grösste Mächtigkeit. Er ist faziell gut gegliedert. Durch Makro- und Mikrofossilien können einzelne Stufen in ihrem relativen Alter bestimmt werden. Lithologisch sind zumeist die Typen der Zentral- und Ostschweiz vertreten.

Detailprofile

Profil 13. Lohner-Westgrat.

12. Obere Orbitolinaschicht.

Unteres Albien, Gault (Brisisandstein von Arn. HEIM). [1])

13. 6 m Glaukonitquarzsandstein, massive Bank, rotbraun, rauh anwitternd. Br. braungrau mit gelben Tupfen.

Mikr.: Str. grobkörnig mit wenig calcitischer Zwischenmasse. Calcit 25 %, Körner und Zwischenmasse; Quarzkörner, zum Teil dicht gedrängt 0,3 bis 0,01 mm D., 65 %, Phosphorit in Flecken zwischen Quarz 0,1 %, Glaukonitkörner 3 %, 0,1 mm D.; keine organischen Reste; Limonit + Hämatit 7 %.

Oberes Albien (Fluhbrigschicht).

14. 3,5 m Quarzsandstein, dunkelgraubraun anw. mit ockergelben Flecken; Br. schwarzgrau, mit HCl kaum reagierend, intensiv geknetet.

Mikr.: Str. mittel- bis feinkörnig, Calcit dunkel als Ausfüllmasse 5 %, Quarzkörner, gleichmässig verteilt, 0,01 bis 0,05 mm D., 75 %, Phosphorit 0,1 %, Calcit + Pyrit + Hämatit als Zwischensubstanz und

[1]) Es sei hier das Resultat einer chemischen Analyse dieses Gesteins (nicht der Fossilkerne) gegeben, die durch Herrn Th. Hügi im mineralogisch-petrographischen Institut Bern ausgeführt worden ist:

P_2O_5-Bestimmung für Nr. 14, Profil 13.

Es wurde nach den Vorschriften der technischen Phosphatbestimmung in dieser Gesteinsprobe P_2O_5 quantitativ bestimmt, als $P_2O_5 . 24\ MoO_3$

Resultat: $P_2O_5 = 0{,}09$ % Gew.

Der Rückstand ergibt sich zu 83,80 %. Die mikroskopische Untersuchung dieses Rückstandes zeigt, dass mehr als 95 % (Vol.) helle Bestandteile sind, zur Hauptsache Quarz und Feldspat, ev. tonigglimmerige Substanz. Nur ca. 1—2 Vol. % entfallen auf Hämatit + Limonit.

Vergleich von Schliff und Teilanalyse ergibt:

1. Sandstein mit Glaukonit, Hämatit-Limonit.
2. Vergleiche der P_2O_5-Werte anderer helvetischer Sedimente mit diesem gefundenen Wert zeigen, dass sich dieser P_2O_5-Wert in den für Sandsteine, Kalke und Echinodermenbreccien normalen Variationsgrenzen bewegt.
3 Daher hat für Nr. 14, Profil 13, die Bezeichnung „Sandstein", Limonit-, Hämatit-, Glaukonitführend als richtig zu gelten.
4. Von einem phosphoritführenden Gestein darf nicht gesprochen werden. Dazu müsste der P_2O_5-Wert viel grösser sein.

Körner von 0,2 mm D., 17 %, Glaukonitkörner 0,05 mm D., 3 %, keine organischen Reste.

Concentricusschicht (Lochwaldschicht).

15. 0,8 m Quarzsandsteinkonglomerat mit Komponenten von 14 und 16, helle Grundmasse mit schwarzen Phosphoritknollen, rauh und mit ockergelben Flecken anw., mit Spuren von schlecht erhaltenen phosphoritisierten Makrofossilien.

Mikr.: Str. konglomeratisch mit Komponenten von 14 und 16, mit Pyrit, Phosphorit- und Glaukonitflecken und -körnern. Durchschnittlich Glaukonit 7 %, Quarz 20 %, Calcit 60 %, Pyrit und Phosphorit 13 %. Mikrofossilien nur die von 16.

Turon (Seewerkalk und -schiefer).

16. 10 m Kalkbank, hellgrau anw., Br. dicht muschelig mit dunklen Pyrittonhäuten und dunklen Tupfen (Foraminiferen).

Mikr.: Str. dicht mikrokristallin mit eingestreuten hellen Mikrofossiltrümmern. Calcit 99 %, Phosphorit + Ton 1 %. Phosphorit als gelbe Tupfen in den Lumina der Foraminiferen. Mikrofossilien: häufig *Globotruncana linnei*, und Zwischenformen *G appenninica Renz-G. linnei*, Orbulinarien, Cristellarien.

17. 10 m Kalkschiefer, dünn geschiefert, mit Pyrittonhäuten. Hell anw. Querschnitte der Schieferplättchen wittern rot-braun an. Br. dunkelgrau.

Mikr.: Str. feinkörnig bis verschwommen filzig, dunkelbraun. Calcit 90 %, filzige Masse mit 7 % feinverteiltem Pyrit und Phosphorit, Glaukonit 0,1 %, Quarz 3 %, 0,01 mm D. Enthält die gleichen Fossilien wie 16, jedoch bedeutend schlechter erhalten.

18. 20 m wie 17, aber dünner geschiefert.

Mikr.: Wie 17, aber hell, ohne die feinverteilte Pyrit- und Phosphoritmasse. Mikrofauna wie 16.

19. Basisschicht des Tertiärs.

Profil 15. Rotstock 2624.

1. Oberer Schrattenkalk.

Unteres Albien, Gaultsandstein
(Brisisandstein Arn. HEIM).

2. 3 m Sandstein, knorrig, gebankt, und geschichtet, mit schwarzen Pyrittonhäuten. Dunkelbraun mit gelben Flecken, rauh anw. Br. dunkelgraubraun mit Glimmerschüppchen, sehr ähnlich dem oberen Hohgantsandstein.

Mikr.: Str. mittel- bis grobkörnig, Calcitkörner 0,1 mm D., 20 %, Quarzkörner dicht gedrängt, 0,1 mm D., 75 %, Glaukonit + Pyrit + Phosphorit 5 %. Ohne Mikrofossilien.

Oberes Albien? Fluhbrigschicht.

3. 0,3 m Quarzsandstein, dunkelgraubraun anw. mit braunen Flecken. Br. schwarzgrau mit gelben Flecken, mit HCl ohne Reaktion, tektonisch verwalzt.

Mikr.: Wie 14, Profil 11.

Turon, Seewerkalk und -schiefer.

4. 1 m Kalk, hellgrau mit gelblichen Flecken anw., dunkle Pyrittonhäute. Br. hellgrau, dicht, muschelig, schwach gelblich mit dunklen Tupfen (Foraminiferen).
   Mikr.: Str. dicht, mikrokristallin, mit eingestreuten hellen Mikrofossiltrümmern. Wie 16, Profil 11, etwas mehr Limonit und Phosphorit.
5. 0,5 m Kalkschiefer, dünn geschiefert, ausgewalzt, dunkel braungrau anw. Br. dunkelbraun.
   Mikr.: Wie 17, Profil 11. Stark verwittert und phosphoritisch-limonitisch.
6. Tertiärsandstein.

Profil 12. Fleischwäng.

1. Oberer Schrattenkalk.

Unteres Albien. Gaultsandstein.
(Brisisandstein und -breccie von Arn. HEIM).

2. 0—5 m Echinodermenbreccie, durch Quarzsandlagen gebändert, gebankt. Sandsteinlagen braun, Echinodermenbreccie blaugrau anw. Br. hellgrau mit dunklen Bändern und gelben Tupfen.
   Mikr.: Str. grobkörnig organogen, 85 % Calcit als Echinodermentrümmer 1—3 mm D., 10 % Quarz 0,5 mm D., 5 % Pyrit + Glaukonit + Phosphorit. Textularien, Bryozoen, Ech.trümmer.

Oberes Albien. Knollenschicht.

3. 0,5 m Konglomerat von 2 und 4, knollig mit linsenförmigen Komponenten von dichtem Kalk und Ech.breccie, 1 bis 3 cm D., voneinander durch eine Pyrit-Tonmasse getrennt, schwarze Häute, gelbbraun, fleckig anw. Br. dunkelgrau fleckig.
   Mikr.: Str. der Komponenten wie 2. und 4. Phosphorit + Pyrit durchschnittlich 10 %.

Turon, Seewerkalk und -schiefer.

4. 5 m Kalk, wie 16, Profil 11.
   Mikr.: Wie 16, Profil 11.
5. 12 m, wie 17, Profil 11.
   Mikr.: Wie 17, Profil 11.
6. Kalksandstein Tertiär.

Profil 11. Grosstrubel 3242,6 m.

1. Oberer Schrattenkalk.

Unteres Albien, Gault.
(Brisisandstein von Arn. HEIM).

2. 6 m Glaukonitquarzsandsteinbank, undeutlich gebändert, gebankt, massiv, fleckig, braungrau mit gelben Tupfen anw., grosse Quarzkörner, Br. hellgrau, gelb und grau getüpfelt.
   Mikr.: Str. grobkörnig mit organogener Calcitzwischenlagerung, Ech.-stücke, 45 % Calcit 0,5 bis 2 mm D., 50 %, Quarz 0,5 bis 2 mm D., (Phosphorit +) Pyrit + Glaukonit 5 %, Ech.trümmer, Textularien, Bryozoen.

Maestrichtien, Wangschichten.

3. 30 m Kalkschiefer, dunkelgrau anw., Br. dunkelgrau.
   Mikr.: Str. filzig bis körnig, ungeordnet, 85 % Calcit, Basalzement + Dolomitrhomboeder, 5 % Quarz 0,03 mm D., Pyrit + Ton 10 %. Wie Leibodenmergel und Leistmergel von Arn. HEIM. Rotalien. Schwammnadeln, *Textularia globifera, Nonionina.*
   Die Schichten bilden den Gipfel des Grosstrubels.

Profil 10. Schneehorn 3177,8 m.

1. 7 m Schrattenkalkbreccie, voll Calcitadern. Es ist nicht zu entscheiden, ob eine Transgressionsbreccie oder eine tektonische Breccie vorliegt.

Maestrichtien, Wangschichten.

2. 40 m Kalkschiefer, dunkelgrau anw. Br. dunkelgrau.
   Mikr.: Str. faserig, filzig, parallel der Schieferung gestreckt, gepresst. 95 % Calcit, 3 % Quarz 0,04 mm D., Zirkone. Pyrithäute und -körner 2 %, Schwammnadeln.
3. 1 m Kalkschiefer dunkelgrau anw. mit Silexknollen und Fossilspuren nach der *Jereminella Pfenderae.* Br. dunkelgrau.
   Mikr.: Wie 2, etwas heller und verschwommener. Mineralverhältnis wie 2, tektonisch gepresst, Schwammnadeln.
4. 8 m Sandkalkschiefer, fein gestreift durch 1 bis 2 mm breite Kalklamellen, mit Pyrit-Tonhäuten, rauh, knorrig, fleckig anw. Br. fleckig, braungrau.
   Mikr.: Str. filzig, faserig, gefaltet, tektonisch stark gepresst und gewalzt. Mineralverhältnis wie 2 und 3, Schwammnadeln undeutlich.
5. 40 m Wechsellagerung von:
   a) 0,5 m Schiefer, tonig, dunkel, graubraun anw. Br. schwarzgrau.
   Mikr.: Str. wie 4, Mineralbestand wie 2 und 3, voll Schwammnadeln.
   b) 0,5 m Kalkschiefer, hell, fleckig anw. zum Teil sandig. Br. dunkelgrau.
   Mikr.: Str. wie 4, Mineralbestand wie 2 und 3, Pyritkörner und Kristalle mit ankristallisiertem Quarz. Mit Schwammnadeln und unbestimmbaren Foraminiferenschalen dicht gefüllt.
6. Tertiärsandstein.

Profil 14. Mittaghorn 2677,9 m.

1. Oberer Schrattenkalk.

Unteres Albien, Gault,
(Brisisandstein nach Arn. HEIM).

2. 5 m Glaukonitquarzsandstein, wie 13, Profil 11.
   Mikr.: Wie 13, Profil 11.

Oberes Albien, Fluhbrigschichten.

3. 3 m Quarzsandstein, wie 14, Profil 11.
   Mikr.: Wie 14 von Profil 11.

Concentricusschicht (Lochwaldschicht).

4. 1 m Konglomerat mit 0,1 bis 5 cm D., Phosphoritknollen, stark

eisenschüssig, oben mit 5 cementiert; braungrau mit gelben und schwarzen Flecken anw., Br. hell- bis dunkelgrau voll Glaukonitpünktchen und Limonitknollen.

Mikr.: Komponente a: Phosphoritknollen gelb, gelbbraune, dichte Grundmasse mit eingelagerten Calcitkörnern 25 %, 0,2 mm D., und Quarzkörnern 30 %, 0,1 mm D., phosphoritische Zwischenmasse 40 %, Pyrit 5 %.

Komponente b: Str. grobkörnig mit dichter Grundmasse von 5, eingestreute Pyritkörner und Flecken 10 %, Calcitgrundmasse 70 %, Glaukonitkörner 0,5 mm D., 20 %, Ech.trümmer, Mikrofossilien wie 5.

Turon, Seewerkalk.

5. 10 m Kalk, wie 16, Profil 11.
   Mikr.: Wie 16, Profil 11.
   Bildet den Gipfel des Mittaghorns.

Profil 16. Ammertengrat, Punkt 2487.

1. Oberer Schrattenkalk.

Unteres Albien, Brisisandstein.

2. 3 bis 7 m Glaukonitquarzsandstein, schwach ech.brecciös, sonst wie 13, Profil 11.
   Mikr.: Wie 13, Profil 11.

Oberes Albien, Fluhbrigschichten.

3. 0,5 m Quarzsandstein, wie 14, Profil 11.
   Mikr.: Wie 14, Profil 11.

Turon, Seewerkalk und -schiefer.

4. 5 m Kalk wie 4, Profil 12, etwas rötlich.
   Mikr.: Wie 16, Profil 11.
5. 20 m Kalkschiefer, wie 17, Profil 11.
   Mikr.: Str. und Mineralbestand wie 17, Profil 11, Discorbinen.
6. Tertiärsandstein.

Profil Ammertengrat, Punkt 2551 m.

Im wesentlichen gleich wie Profil 12 vom Rotstock, jedoch durch Brüche stark zerrissen und deshalb schwer rekonstruierbar.

a) Oberes Aptien (od. unt. Albien) Gault s. l., Brisisandstein.

In einer Mächtigkeit von durchschnittlich 5 bis 6 m tritt der Gaultsandstein überall dort auf, wo mittlere und obere Kreide vorhanden ist, mit der einzigen Ausnahme des Profils 15 vom Schneehorn, wo auf dem Schrattenkalk direkt Wangschichten liegen.

Wie aus Profil 11 hervorgeht, stellen sich schon im obersten Schrattenkalk Sandsteinbänke ein, um nach einer gewissen Omissionszeit, in welcher sich eine unregelmässige, schrattenähnliche Oberfläche des Urgonkalkes bildete, sich endgültig als die Sand-

steinbank des oberen Aptien wieder einzustellen. Am Lohner und Mittaghorn ist es ein Quarzsandstein mit Glaukonit, ohne Echinodermen. Nach SW hin ändert sich das fazielle Bild, es treten an der Fleischwäng Echinodermenbreccien, durch schmale Sandsteinlagen gebändert, auf, und am Rotstock ist der Sandstein glimmer- und pyrittonhaltig und erhält dadurch das Aussehen des oberen Hohgantsandsteins. Lithologisch ist es ein grober harter Quarzsandstein mit Glaukonit, ohne Fossilgehalt.

In den Echinodermenbreccien am Grosstrubel und Fleischwäng tritt Quarz bis auf 10 % zurück und enthält neben Echinodermentrümmern Textularien und Bryozoen.

Die Vergleiche der Dünnschliffe zeigen, dass es sich um den von Arn. HEIM als typisch bezeichneten Brisiglaukonitsandstein handelt. An den Fleischwäng tritt in der gebänderten Echinodermenbreccie ein Vertreter der Brisibreccie auf.

ADRIAN's Beschreibungen dieser Schicht von der Dreispitzfalte passen genau auf das Vorkommen in unserem Gebiet.

Die eindeutige Einordnung dieser Schicht in die HEIM-GANZ'sche Stufenskala der Zentral- und Ostschweiz stösst, wie dies auch von GOLDSCHMID betont wird, auf einige Schwierigkeiten, trotz lithologischer Identität. Fossilien sind darin keine gefunden worden. Wenn wir die Parallelen ziehen zu SCHAUB's Ausführungen (Lit. 19, p. 353 nach Ch. JACOB), so müssten wir die Sandsteinbank ins untere Albien stellen. Der Sedimentationsunterbruch, der zwischen unterem Aptien und Gaultsandstein stattgefunden hat, könnte dann möglicherweise der Zeit des oberen Aptien entsprechen.

Luitereschichten sind nirgends nachweisbar.

b) Oberes Albien?, Fluhbrig- und Knollenschichten (nach Arn. HEIM und GANZ).

Als 0,3 bis 1,5 m mächtiger, feinkörniger Quarzsandstein ist er in Profil 11 am Westgrat des Lohner, Profil 12 am Rotstock und Profil 16 am Mittaghorn zu finden. Er kann lithologisch mit den Fluhbrigschichten von Arn. HEIM identifiziert werden. SW vom Lohner, in Profil 13 Fleischwäng, sind sie in die Knollenschicht übergegangen. Es scheint sich um Schichten zu handeln, bei deren Bildung eine weitgehende Sedimentationsverzögerung wirkte. Die konglomeratische Knollenschicht trägt den Charakter einer auti-

genen Breccie mit submarinen Verwitterungserscheinungen. Die Mächtigkeit dieser Schichten ist auffallend gering, bedeutend geringer als am Dreispitz. SCHAUB beschreibt eine Anzahl verschiedener Sandsteine aus diesem Niveau und stellt sie nach Fossilfunden in die Gegend des Milletianushorizontes von L. F. SPATH. Die von ADRIAN beschriebenen Twirrenschichten gibt es nicht im Lohner-Wildstrubel-Gebiet.

Ich fand die vereinzelten Fossilfundstellen am Lohner-Westgrat und Ammertengrat bereits ausgebeutet, wohl durch SCHAUB, und verweise somit auf die paläontologischen Ausführungen dieses Autors.

Für unser Gebiet fand sich nur die Concentricusschicht fossilführend im Profil 16, am Mittaghorn. Es wurden darin gefunden:

Puzosia mayoriana d'Orb. (2)
Hoplites dentatus Sow.
Douvilleiceras mammillatum Schloth.
Inoceramus concentricus Park.
Natica gaultiana d'Orb.
Terebratula fittoni Meyer.

Die Fossilien befinden sich in derselben Schicht von 1 m Mächtigkeit und liegen neben Phosphorit- und Limonitknollen, in einem kalkigen, stark glaukonithaltigen Sediment. Alle Begleiterscheinungen, wie verhältnismässig geringe Mächtigkeit, Phosphorit, Eisen- und Glaukonitgehalt deuten auf Kondensation im Sinne Arn. HEIMs, stark verzögerte hemipelagische Ablagerung, mit einer notgedrungenen Anhäufung von Fossilien. Aufgearbeitet sind diese Fossilien nicht, da sie keine Abrollungs- oder Zertrümmerungsmerkmale zeigen. Im mikroskopischen Bild ist deutlich sichtbar, wie das chemische Sediment mit dichtem Kalk in die Trümmer der submarinen Breccie und in die Zwischenräume der Fossilien hineingreift.

Die Schicht wurde nur in den Profilen 11 und 16, am Ammertengrat und Ammertenhorn, sowie am Fusse der NE-Wand des Wildstrubels mit Sicherheit festgestellt.

c) Turon, Seewerkalk und -schiefer.

Dieser Kalk findet sich überall in typischer Ausbildung. Er ist von seinen angrenzenden Gesteinen scharf abgehoben und bildet schroffe Bänke. Als unterste Oberkreidebank beginnt er mit einem Basalpseudokonglomerat auf der Concentricusschicht und

ist zum Teil mit seinen untersten Partien in diese Schicht verquickt, indem die chemische Sedimentation eines in seinem Lösungsvermögen umgestellten Meerwassers in allen Unebenheiten und Hohlräume der Concentricusschicht eingreift. Eine Aufarbeitung im Sinne von SCHAUB braucht man nicht anzunehmen, da nur die genannten gegenteiligen Anzeichen vorhanden sind. Detailprofile findet man in den Profilen 11, 12, 13, 16, 17, 18.

Ein Unterbruch des Seewerkalkes durch Mergel kann in unseren Profilen nicht festgestellt werden. Durch das Auftreten von *Globotruncana appenninica O. Renz* im Seewerschiefer wird es wahrscheinlich, dass der „obere Seewerkalk" hier im Seewerschiefer enthalten ist, der gegenüber dem maximal 10 m mächtigen Seewerkalk eine solche von 30 m aufweist.

Faziell ist der Seewerkalk ein zum Teil chemisches Sediment. Die organischen Anteile sind die eingestreuten Trümmer von Foraminiferen wie:

Globotruncana linnei d'Orb.
Uebergangsformen von *Gl. appenninica O. Renz* zu *Globotruncana linnei.*
Orbulinarien, Cristellarien.

Die Kalkschiefer entsprechen lithologisch eher noch den in der Nordostschweiz (Arnold HEIM) Seewerschiefer genannten Schiefern. Was das Alter betrifft, so würde der Fund von *Globotruncana stuarti* durch SCHAUB entgegen der Meinung dieses Autors zeigen, dass ein Teil seiner Seewerschiefer zeitlich den Amdenerschiefern aequivalent sein müsse, denn der Grossteil der nordostschweizerischen Amdenermergel enthalten noch *Globotruncana linnei* allein, und diese Teile müssen somit älter sein, als das Stuartiniveau des oberen Seewerschiefers des Rawylgebietes.

Was mein Gebiet betrifft, habe ich allerdings keine *Globotruncana stuarti* im Seewerschiefer mit Sicherheit feststellen können, sondern nur *Globotruncana linnei.* Es bleibt die Frage offen, wie weit der Seewerschiefer am Lohner noch ins Senon hinaufreicht.

d) Maestrichtien, Wangschichten.

Die Wangschichten stellen sich transgressiv im Normalschenkel der Wildstrubelfalte ein. Sie bilden die obersten Schichten des Grosstrubelgipfels mit einer Mächtigkeit von 30 m und erscheinen am Punkt 3243,5, um vom Wildstrubel 3243,5 über Punkt

3144, Schneehorn bis zum Rothorn, 3102,3 als 40 bis 150 m mächtiger Schieferkomplex zu reichen.

Die Wangschiefer sind dunkel und sehr fossilarm. Ein Basiskonglomerat, wie es von P. ARBENZ aus dem Frohnalpstock beschrieben wurde, ist nicht zu beobachten. Dagegen ist am Kontakt Urgon-Wangschichten eine brecciöse Zone, welche an gewissen Stellen, 7 m mächtig, fast nur aus Calcitadern besteht. Diese Breccie kann tektonische Ursache haben, kann aber auch eine autigene Transgressionsbeccie sein. Statt einer scharfen Grenze zwischen Schiefer und Kalk finden wir nur ein Agglomerat von wirr durcheinanderziehenden Calcitadern und hellem Kalk, der nach oben dunkler und schiefriger werdend, nach 8 bis 10 m in Wangschiefer übergeht.

Die Wangschichten stellen einen Wattenmeerabsatz, mit sich kontinuierlich senkendem Grunde dar, und sind genetisch mit den Valanginienschiefern nahe verwandt.

Es wurden nur vereinzelte, zweifelhafte Spuren von *Jereminella Pfenderae (Lugeon)* gefunden.

Lithologisch ist es ein quarzhaltiger Kalktonschiefer (Wetzstein). Die mikrolithologische Struktur ist filzig und faserig.

e) Zusammenfassung.

Alle Schichten der mittleren und oberen Kreide keilen nach NW hin gleichmässig aus, so dass am Rotstock die Schichten in verschwindend geringer Mächtigkeit alle vorhanden sind. Das Standardprofil unseres Gebietes in der Lohnerantiklinale weist auf:

Gault, Brisisandstein		6 m
Oberes Albien	Fluhbrigschicht	3,5 m
	Lochwaldschicht (Concentricusschicht)	0,8 m
Turon	Seewerkalk	10 m
	Seewerschiefer	30 m

Am Rotstock siehe Profil 15.

5. Tertiär

In Betracht kommen allein die Stufen Lutétien und Priabonien, für deren Vorhandensein und Unterscheidung genügend paläontologische Belege zu finden sind.

Die Tabelle des alpinen Tertiärs auf S. 114 gibt einen Ueberblick über die seit MAYER-EYMAR 1857 vorgenommenen Einteilungen und Abgrenzungen der Stufen. Das HAUG'sche Au-

versien, das von BOUSSAC für die Alpen übernommen wurde, musste aufgegeben werden, als ABRARD u. a. in den Schichten von Auvers eine Faunenmischung feststellten. Die noch von SCHAUB angewandte Bezeichnung Bartonien ist, wie die Tabelle zeigt, durch unrichtige Anwendung in der Literatur so abgenutzt, dass auch sie besser vermieden wird.

W. LEUPOLD ist nach eingehenden Studien zum Schluss gekommen, dass die Bezeichnung Priabon nach Fabiani (Lit. 44) für die Alpen einzig am Platz sei.

Schema S. 115 zeigt das vertikale Auftreten der Nummuliten nach LEUPOLD für oberes Lutétien und Priabonien. Da die Nummuliten fast in jedem Dünnschliff und Anschliff zu finden sind, so können diese Parallelsationen mit dem Vicentin mit Sicherheit erfolgen. Es wurde nur ein Teil der im Schema angeführten Nummuliten gefunden. Die oft in grosser Individuenzahl auftretenden Formen sind *Num. millecaput*, weniger häufig *Num. perforatus*, *Num. contortus-striatus*, *Num. chavannesi*.

Schichten im Anglopariser Becken	Mayer-Eymar 1857	Fabiani 1905	Haug von 1904 an für Pariser Becken	Boussac 1911 für die Alpen	Abrard seit 1922 im Pariser Becken	Gignoux 1930 für Pariser Becken	Abrard und Gignoux für die Alpen 1930	Leupold für die Schweizer Alpen	Fazielle Ausbildung in der nordhelvetischen Zone des Berner Oberlandes
Bartonclay Gips und Schichten mit *Pholadomya ludensis*	Bartonien	Priabonien	Ludien	Priabonien	Wemmelien	Ludien	Ludien	Priabonien	Globigerinenmergel = Stadschiefer Cerithienschichten Nummuliten-Lithothamnien-Korallenkalke
Sables de Crèsnes, Marines Sables moyens = Sables de Beauchamps Sables d'Auvers			Bartonien Auversien	Auversien N / S	Ledien (1887)	Ledien	Ledien		Oberer Hohgantsandstein
	Oberes				Lutétien				Unterer Hohgantsandstein

Vertikale Verbreitung der Nummuliten (nach W. Leupold) (ined.)

Ob. Lutétien	Priabonien		Alpen
	Ledien	Ludien	Pariser Becken
N. millecaput	N. fabianii		
N. perforatus Typus			
N. contortus-striatus			
N. brongniarti			
	N. incrassatus		
		N. budensis	
		N. chavannesi	
		N. pulchellus	
		N. orbignyi	
	N. variolarius		

Detailprofile

Doldenhorndecke

Profil 1. Larschitritt.

34. Hauterivien, Kieselkalk.

Priabonien, Korallenkalk.

35. 30 m Kalkbank, hell und rauh anw. Mit verschiedenen Species Korallen und Schnecken, Gaumenzähnen eines Fisches, an der Basis Ausfüllung von Pholadenlöchern im Hauterivienkieselkalk. Br. dunkelgrau bis hellgrau.

Mikr.: Str. grob organogen mit schlierig filziger Zwischenmasse, Calcit 100 %, Trümmerwerk von Korallen, Mollusken, Ech., Bryozoen, ohne Bestimmungsmöglichkeit.

36. 15 m Schiefer, tonig, dünn geschiefert, mit Glimmer, seitlich in Korallenkalk übergehend, dunkel anw., wirr gelagert und verfaltet. Br. schwärzlich.

Mikr.: Str. mittelkörnig mit Ton-Pyritzwischenmasse. Quarz 50 %, 0,8 mm gleichmässig. Ton + Pyrit (+ Phosphorit) + Calcit + Glimmer 50 %. Keine Mikrofauna.

37. Val. Kalk der Gellihorndecke.

Profil 3. Lämmerboden (Gemmi).

30. Hauterivien-Kieselkalk.

Bohnerzbildungen.

31. 1—6 m kalkig-sandige Schiefer, mit chloritischen Partien wechsellagernd, gelb, grün und rot gesprenkelt anw. Br. ebenso gesprenkelt.

Mikr.: Str. grob, unregelmässig, körnig mit dicht filziger, grünlicher und rötlicher Zwischenmasse, mit Limonitadern. Calcit in der Zwischenmasse 20 %, Quarzkörner 0,02 bis 0,7 mm, 50 %, Chamositoolithe 0,7 mm mit fein verteiltem Chamosit (Chlorit) 20 %, Limonit 10 %. Einzelne Biotitschuppen und Zirkone.

32. 0 bis 1 m Bohnerz als unregelmässige Lagen und Taschenausfüllungen. Grün mit gelben und roten Flecken anw., mit dunkelgraugrünen zum Teil mit Pyrit gefüllten Chamositoolithkörnern von 1 bis 10 mm D. Br. graugrün, dunkelgrüngrau, gelb und rot gesprenkelt.

Mikr.: Str. grobkörnig, oolithisch mit schlieriger, graugrüner Zwischenmasse. Calcit 0, Quarz 40 %, 0,1 bis 1 mm D., abgerollt, Chlorit + Chamosit in schlieriger, dichter Masse 55 %, Pyrit 5 %; Limonit nur durch Verwitterung entstanden aus Chamosit + Pyrit + Chlorit. Magnetit sekundär in Chamositkörnern.

Vergl. v. TAVEL, Profil Daubenhubel-Lämmernplatten S. 109, Lit. 20.

33. 0,1 m Kalk, mit Löchern und Taschen voll Boluserde, dunkelgrau, krümelig anw., mit Serpula, Br. grau.

Mikr.: Str. körnig, brecciös, mit Pyritknollen und -Schlieren. Calcit als Organismenspuren und Füllmasse 85 %, Quarz 0,05 bis 0,3 mm D., unregelmässig verteilt 7 %, Pyrit: Kugeln fein verteilt 8 %.

Mit *Nummulites incrassatus,* Querschnitten von Seeigelstacheln, Ech.-bruchstücke.

34. Korallenkalk, 6 m, gebankt, massig, hellgrau anw., massenhaft *Placosmilia bilobata,* Br. hellgrau.

Mikr.: Str. fein faserig-filzig, mit eingelegten, hellen Flecken und Linien organischen Ursprungs. Calcit 100 %. Korallen, Ech.trümmer, *Numm. incrassatus.*

35. 1 m Kalk, etwas sandig, schiefrig, gebändert, dunkelgrau anw., mit Lithothamnien, Br. dunkelgrau.

Mikr.: Str. groborganogen, brecciös, Calcit 90 %, Quarzkörner 0,05 bis 0,7 mm D., mit ankristallisiertem Calcit 9 %, Pyritwürfel 1 %.

Nummulites incrassatus, Bryozoen, Ech.trümmer, Seeigelstacheln, Lithothamnien verschiedener Spezies.

36. 5 m Kalk, gebankt, hellgrau rötl. anw. Lithothamnien als längliche Flecken bis 2 cm lang, Br. dunkelgrau fleckig.

Mikr.: Str. wie 35, Calcit 99,9 %, Quarz 0,07 mm D., 0,1 %, Ech., Seeigelstacheln, Bryozoen, Textularien, Lithothamnien wie 35.

37. 5 m Kalksandstein, gut geschichtet, gebändert, dunkelgrau, sandig anw., Br. hellgrau, spätig.

Mikr.: Str. grobkörnig, mit rekristallisiertem Calcit und Organismentrümmern zwischen den Quarzkörnern. Calcit 40 %, Quarz 0,02 bis 1 mm D., 59 %, Pyrit + Limonit 1 %. Ech., Bryozoen, Lithothamnien.

38. 12 m Kalk, gebankt bis geschiefert, hellgrau anw. mit Seeigelstacheln, Br. dunkelgrau.
Mikr.: Str. wie 35, Calcit 100 %, Bryozoen, Lithothamnien.

39. 3 m Kalk, dünn gebankt, dunkelgrau anw. mit Korallen, Pecten, Br. dunkelgrau.
Mikr.: Str. wie 35, aber tektonisch gepresst und gewalzt. Zusammensetzung wie 38. Lithothamnien, mit Sporangienkammern, Bryozoen, Ech., Nummuliten, Rotalia, Seeigelstacheln.

Vapincanaschicht (Cerithienschichten).

40. 2 m Kalkschiefer, mit Tonhäuten und roten, sandigen Lagen. Seeigel, Crinoiden, Pecten, *Natica vapincana d'Orb.*, Schnecken, Lithothamnien; massenhafte Pyritknollen, bis faustgrosse Anhäufungen von Pyritwürfeln mit ankristallisiertem Zeolith. Uebergang in 41 (Siehe Abb. 5.)
Mikr.: Str. grob organogen mit filziger Grundmasse und dunkeln Pyritkörnern; Calcit 90 %, Quarz 4 %, 0,05 mm. D., Pyritkörner bis 1 mm D. und fein verteilt 6 %, Bryozoen, Textularien, Globigerinen, Globorotalien, Lithothamnien.

41. 7 m Kalkschiefer, tonig, sehr dünn geschiefert, dunkel anw., etwas glänzendglatte Oberfläche, Pyritknollen wie in 40, sehr stark verfältelt, Ruschelzone, Br. schwarz.
Mikr.: Str. filzig, umkristallisiert durch fein verteilten Pyrit, dunkel; Calcit 90 %, Quarz 1 %, 0,02 mm D., Pyrit in feinen Körnchen 8,5 % Phosphorit in Knollen 0,5 %. In Hohlräumen ein gelbliches, pleochroitisches Mineral (Biotit?).

42. 5 m Kalk, schiefrige Bank, tektonisiert, grau anw. Bruch dunkelgrau.
Mikr.: Str. dicht, filzige Masse mit organischen Trümmern, in allen Richtungen von Calcitadern durchsetzt. Calcit 100 % Ech.trümmer, Lithothamnien, Nummuliten, Bryozoen.

43. 0,5 m Schiefer, gelb gebändert, mit Tonlamellen, Br. grau, mit ockergelben Streifen, siderolithisch.
Mikr.: Str. mittelkörnig, mit feinkörniger bis filziger Grundmasse, gelbe chamositische Schlieren ähnlich 30, Calcit 50 %, Quarz 20 %, 0,1 mm D., Pyritkörnchen, (Phosphorit-) Pyrit-, Limonit-Chamosit 30 %, Bryozoen, Ech.trümmer.

44. 7 m Sandschiefer, krümelig, brecciöse, dunkelbraungraue Oberfläche, mit dunklen Tupfen. Br. braungrau, mit stahlgrauer Schieferungsfläche.
Mikr.: Str. mittel- bis grobkörnig, mit phosphoritisch-chamositisch-filziger Grundmasse. Calcit in der Grundmasse und als organische Reste 60 %, Quarz 20 %, 0,02 bis 0,5 mm D., Pyrit + Chamosit (+ Phosphorit) 20 %. Bryozoen, Ech., Schnecken.

45. 3 m Kalk, schieferige Bank, gepresst und gewalzt, ockergelb, mit grauen, feinen Adern anw. Br. ockergelb.
Mikr.: Str. filzig, verschwommen, mit unscharf begrenzten Limonitflecken und Pyritkörnchen. Calcit 96 %, Quarz 2 % 0,08 mm D., mit ankristallisiertem Calcit. Zur Unkenntlichkeit zerdrückte Fossilreste.

46. 0,8 m Kalk, zerdrückt, gebändert mit Sandlagen, dunkelgrau sandig anw., Br. dunkelgrau.

Mikr.: Str. dicht, pyrit-calcitische Grundmasse mit eingelagerten Körnern. Calcit 92 %, Quarz 3 %, 0,05 bis 0,5 mm D., sekundär in dicken Schichten mit ankristallisiertem Calcit, Pyrit 5 %, zerdrückte Fossilien wie 44. Bryozoen, Ech., Schnecken (Cerithien), Lithothamnien, *Nummulites incrassatus.*

47. 8 m Kalk, gepresst, bankig, hellgrau anw., mit Crinoiden, Korallen und Lithothamnien. Br. hellgrau mit dunklen Flecken.

Mikr.: Str. organogen, körnig, Calcit 98 %, Quarzkörner 0,07 bis 0,4 mm D., 2 %, die grösseren ankorrodiert und durch sekundären Calcit metasomatisch ersetzt. Bryozoen, Lithothamnien, Ech., Seeigel, *Nummulites incrassatus.*

Schutt.

Profil 2. Daubenhorn.

9. Hauterivien-Kieselkalk.

Priabonien-Korallenkalk.

10. 20 m Kalkbank, hellgrau mit gelben Flecken anw., ech.brecciös. Br. hellgrau, spätig, Ech.trümmer.

Mikr.: Str. organobrecciös mit verschwommenen Konturen, Calcit 98 %, Quarz in ankorrodierten Körnern 0,07 mm D., 1 %, Phosphorit in den Lumina der Fossilien 1 %, Lithothamnien, Nummuliten *(Num. incrassatus),* Bryozoen, Textularien, Cristellarien, Ech.trümmer, Seeigelstacheln.

11. 1 m Kalkschiefer, ech.brecciös, graubräunlich mit Tupfen anw., ähnlich Oehrlikalk, Br. grauspätig.

Mikr.: Str. verschwommen, körnig mit filziger Grundmasse. Urgonähnlich. Calcit 93 % an Quarz ankristallisiert, Quarz 0,1 mm D., 5 %, ankorrodierte Körner, an Pyrit ankristallisiert, zum Teil durch Calcit ersetzt. Pyrit + Phosphorit 2 %, *Num. incrassatus,* Milioliden, Rotalien, Textularien, Bryozoen, Lithothamnien, Ech.trümmer.

Stadschiefer, Priabonien.

12. 30 m Wechsellagerung von

a) Tonschiefer, kalkig, dunkelgrau, glatt, glänzend anw. Br. dunkelgrau.

Mikr.: Str. fein filzig, tektonisch zerdrückt, sehr dunkel. Calcit als filzige Masse und an Pyrit ankristallisiert + Ton + Glimmer 70 %, Quarz verteilt 10 %, Pyrit als Globigerinenkerne und Pigment 20 %.

b) 0,3 m Chlorit-Quarzitschieferbank, grüngrau anw. sidelithisch, polyedrische Absonderung, mit Pyritkristallen. Br. schiefrig grüngrau, mit Glimmerschüppchen.

Mikr.: Str. körnig mit filziger Grundmasse. Calcit in derselben 5 %. Chlorit + Biotit + Muscovit 20 %, Quarz 0,01 bis 0,1 mm D., 68 %, (Phosphorit +) Pyrit 12 %. Keine Fossilien.

c) 0,3 m Schiefer, schwach kalkig, mit Chlorit-Tonhäuten, grünlich-

grau anw., mit hellen Calcitadern, siderolithisch. Br. grüngrau, stark verwalzt, mehrere tektonische Breccien.

Mikr.: Str. körnig mit filziger Zwischenmasse. Tektonisch gepresst. Chlorit + Biotit + Muscovit 20 %, Quarz 0,01 bis 0,1 mm, 60 %, (Phosphorit +) Pyrit 15 %, Calcit 5 %. Keine Fossilien.

Gellihorndecke

Profil 4. Punkt 2973 (W Daubenhorn).

3. Val. Kalk.

Priabonien. (Taveyannazschiefer und -sandstein).

4. 2 m Tonschiefer, zum Teil kalkig, mit hellen Calcitadern und schwarzglänzenden Schieferflächen anw., Br. dunkelgrau mit hellen Linien.

   Mikr.: Str. schlierig brecciös, gelbe Flecken, helle Calcit-Quarzmasse, fein struiert, mit unregelmässig verteilten, dunklen Chlorit-Tonschlieren fein gefältelt, tektonisch zerdrückt. Calcit 10 %, Quarz, fein bis 0,1 mm, 50 %, Chlorit + Glimmer 20 %, Pyrit (+ Phosphorit) 20 %.

5. 3 m Sandsteinbänke von 0,5 m mit 4 abwechselnd, mit Sericithäuten auf der Schieferfläche, von Calcitadern durchsetzt, dunkelbraun, rauh anw., Br. quarzitisch grau.

   Mikr.: Str. mittel- bis grobkörnig mit filziger Grundmasse aus rekristallisiertem Calcit. Calcit 40 %, Quarz 0,1 bis 0,2 mm, 30 %, (Phosphorit +) Pyrit 20 %, Glimmer (Sericit) 10 %.

6. 15 m Sandsteinbänke durch dunkle Tonhäute voneinander abgegrenzt, etwas Calcit enthaltend, sehr fest, grünbraun mit dunklen und hellen Punkten gesprenkelt anw., Br. graugrün.

   Mikr.: Str. andesitähnlich, richtungslos mittel- bis grobkörnig mit scharfbegrenzten Konturen. Komponenten von 6, leistenförmige Plagioklase. Stücke mit kryptokristallinem Quarz, Quarzkörner bis 0,6 mm, Chlorite.

7. Ruschelzone mit Aalénien der Wildhorndecke.

Wildhorndecke

Profil 13. Lohner Westgrat.

18. Kalkschiefer des Turons.

Oberes Lutétien, unterer Hohgantsandstein.

19. 0,5 m Konglomerat von Quarzsandstein, Phosphoritknollen aus 14 und Schrattenkalk, ockergelb mit grauen und dunkelbraunen Flecken anw., Br. fleckig wie die Anwitterung.

    Mikr.: Str. konglomeratisch, aus 14 und 15 zusammengesetzt, mit 20 als Bindemittel, Quarzkörner bis 1 mm D.

20. 3 m Quarzsandsteinbank polyedrisch zerklüftet, braungelb anw., sehr fest, mit Pecten, einzelne Phosphoritknollen aus 14, Br. braun, bunt gesprenkelt.

    Mikr.: Str. grobkörnig, unregelmässig. 8 % Calcit als Bindesubstanz,

90 % Quarzkörner, 0,05 bis 3 mm D., Pyrit + Phosphorit + Glaukonit 2 %. *Nummulites contortus-striatus,* Discocyclinen, Ech.trümmer.

21. 4 m Quarzsandsteinbank, fest, polyedrische Absonderung, ockergelbbraun, rauh anw., Spuren von Mollusken und Foraminiferen, Br. grau.

Mikr.: Str. grobkörnig, zum Teil organogen, Calcit in Fossilresten und Cementmasse hell, an Quarz ankristallisiert 40 %, Quarz 59 % Körner in zwei Sorten, 0,1 mm und 1 mm D., Glaukonit + Phosphorit + Pyrit 1 %, Discocyclinen, *Numm. striatus,* Textularien, Rotalien, Serpula, *Discocyclina discus,* Grenzschicht.

22. 5 m Sandkalksteinbänke, knorrig organogen, grau mit braunen Flecken anw., voll Discocyclinen. Br. grau.

Calcit 90 %, Quarz 0,05 mm D., Phosphorit 1 %; *Pellatispira, Discocyclina discus,* grosse und kleine Discocyclinen, Actinocyclina, Rotalien, Textularien, *Numm. incrassatus, Heterostegina helvetica Kaufmann.*

Priabon (oberer Hohgantsandstein).

23. 2 m Sandstein, dünn gebankt, dunkelbraun, gelb anw., mit Glimmerschüppchen. Br. dunkel-braun, oberflächlich ausgelaugte Spaltrisse.

Mikr.: Str. mittelkörnig, gleichmässig, 25 % Calcitzwischenmasse, Quarzkörner + Glimmer dicht gedrängt, 0,06 mm D., 70 %, Pyrit + Glaukonit + Phosphorit 5 %. Rotalien als Pyritkerne.

24. 5 m Sandstein, knorrig, schieferig, dunkelbraungrau anw., brüchig mit Glimmer, Br. schwarzgrau.

Mikr.: Str. mittelkörnig wie 23, aber schwarzbraun gefärbt, Calcit 30 %, Zwischenmasse, Glimmer + Quarz 50 % wie 23, Pyrit 20 % in gelben Körnern und schwarz, fein verteilt, + Glaukonit, Globigerinentrümmer und andere zerstörte Foraminiferen.

25. 3 m Sandsteinbank, wie 23.

Mikr.: Wie 23, mehr Glaukonit.

26. 20 m Sandstein, wie 24.

Mikr.: Wie 24, dieselben Fossiltrümmer.

27. 4 m Quarzsandsteinbank, kalkig, grau anw., Br. grau mit hellen Tupfen.

Mikr.: Str. grobkörnig, zum Teil organogen, Calcit 45 %, Quarz 50 %, 0,1 bis 1 mm D., an Calcit ankristallisiert, Glaucitkörner 2 %, 0,1 mm D., Phosphoritknollen 3 % 0 bis 0,1 mm D. *Numm. incrassatus,* Discocyclinen, agglutinierende Foraminiferen.

Priabonien, Stadschiefer.

28. 30 m Kalktonschiefer, brüchig, mit härteren Bänken, dunkelbraungrau anw., mit Glimmerschüppchen. Br. dunkelbraun.

Mikr.: Str. mittelkörnig, fast schwarze Grundmasse, Calcit 60 %, Quarz + Glimmer 20 % (Ton), Pyrit (+ Phosphorit) + Glaukonit 20 %; Globigerinen.

29. 3 m Sandkalkbänke in 28 eingelagert, schiefrig, dunkelbraun anw. Br. dunkelbraun mit Glimmerschüppchen.

Mikr.: Str. mittelkörnig, mit phosphoritischer Calcitzwischenmasse.

Calcit 69 %, Glimmer + Quarzkörner 20 %, 0,8 mm D., Glaukonitkörner in Anhäufungen 5 %, 0,06 bis 0,1 mm D. Phosphorit + Limonit 5 %, Pyritknollen 1 %; Globigerinen, *Truncatulina*, Rotalien, Bryozoen.

30. 4 m Kalkbank in 28 eingelagert, hell anw. Br. grau, mit *Numm. incrassatus* und Lithothamnien.

Mikr.: Str. dicht, mit organogenen, hellen Einlagerungen und unregelmässigen Anhäufungen von runden Quarzkörnern 0,1 bis 1,5 mm D., 10 %, Calcit 89 %, Phosphorit 1 %; *Numm. incrassatus, Heterostegina helvetica,* Orthophragminen, Rotalien, Textularien, Ech.trümmer, Bryozoen, Serpula.

Profil 15. Rotstock 2624 m.

5. Turon-Kalkschiefer.

Ober-Lutétien, unterer Hohgantsandstein.

6. 15 m Quarzsandstein, dick gebankt, braungelb anw., mit *Numm. millecaput.* Br. braungrau.

Mikr.: Str. mittelkörnig mit 10 % Calcitzwischenmasse, 88 % Quarzkörner, 0,05 bis 0,2 mm D., Glaukonitkörner 0,1 mm, 0,5 %, Pyrit 1,5 %, *Numm. striatus.*

Priabonien, oberer Hohgantsandstein.

7. 1 m Sandsteinbank, zum Teil eisenschüssig, Anw. grau mit rostbraunen Flecken, *Numm. incrassatus,* Orthophragminen, Br. dunkelgrau.

Mikr.: Str. mittelkörnig mit 50 % Calcitgrundmasse, 40 % Quarzkörner 0,05 bis 0,5 mm D., Glaukonit + Glimmer (Biotit) 2 %, Pyrit (+ Posphorit) + Limonit 8 %.

Stadschiefer, Priabonien.

8. 6 m Kalkschiefer, dünn geschiefert, graugelb anw., mit dunklen Pünktchen (Globigerinen), Br. grau.

Mikr.: Str. fein filzig, durch Pyritgehalt dunkel. Calcit 80 %, 3 % Quarzkörner, 0,01 bis 0,3 mm D., Pyrit (+ Phosporit) 17 %, feinverteilt. *Globigerina,* Trümmer von Orthophragminen.

9. 0,3 m bis 2 m Schrattenkalkbreccienbänke in 8 eingebettet. Schrattenkalkblöcke bis 4 m^3 Grösse. Zwischen den Kalkstücken feiner Kalkschlamm mit Nummuliten.

Mikr.: a) Komponenten: Typischer Schrattenkalk.

b) Grundmasse Globigerinenschiefer wie 8, mit vereinzelten 3 mm D. Quarzkörner und grossen Orthophragminen.

10. 1 bis x m Kalksandsteinbänke, anw. grau, voll Orthophragminen, Br. dunkelgrau.

Mikr.: Str. organogen mit mittelkörniger Grundmasse und 40 % Calcitzwischenmasse, total 73 % Calcit, 25 % Quarzkörner 0,02 bis 0,5 mm D., Glaukonit + Pyrit + Phosphorit 2 %, *Num.* aff. *murchisoni*[1]), Operculinen, Orthophragminen, Globigerinen, Rotalien, Lithothamnientrümmer, Bryozoen.

---

[1]) Siehe pag. 130.

11. 0,1 bis 0,5 m vereinzelte dünne Bänke im Globigerinenschiefer wie 10.
    Mikr.: Wie 10, mit *Globorotalia*, *Num.* aff. *murchisoni*.
12. 10 m Kalkschiefer, graugelb Anw., voll Pecten, Orthophragminen, Nummuliten, Br. hellgrau.
    Mikr.: Str. wie 10. Mikrofossilien wie 10, mit Serpula, Bryozoen, *Num.* aff. *murchisoni*, *Heterostegina*.
13. 15 m Sandkalkschiefer, nach S. hin aus den Globigerinenschiefern hervorgehend, ockergelb sandig anw., mit Schnecken, Pecten, und Einzelkorallen, Br. dunkelgrau.
    Mikr.: Str. mittelkörnig, 50 % Calcitgrundmasse und eingelagerte Fossilien, 40 % Quarzkörner 0,01 bis 0,1 mm D., 10 % Pyrit + Glaukonit + Phosphorit + Limonit. Globigerinen, Rotalien, Cristellarien, als Trümmer.

Profil 18. Lohnerbasis.

32. Schrattenkalk.

Priabonien, oberer Hohgantsandstein.

33. 1 m Sandstein, schieferig, plattig, braungelb anw., mit Seeigel, Pecten, Orthophragminen, *Num. contortus* (auch im Lutétien), *Num. incrassatus*.
    Mikr.: Str. mittel- bis grobkörnig, 30 % Calcit als Zwischenmasse, Körner 0,5 mm und Fossilien, 65 % Quarzkörner 0,02 mm bis 0,8 mm D., Pyrit + Glaukonit + Phosphorit + Glimmer 5 %. *Num. contortus*, *Num. incrassatus*, Orthophragminen.
34. 10 m Sandstein, gebankt, braungelb anw., mit Nummuliten.
    Mikr.: Str. sehr unregelmässig gekörnt, 50 % Calcit als Körner, Zwischenmasse und Fossilien, 48 % Quarz, 0,02 bis 3 mm D., Pyrit + Glaukonit + Phosphorit 2 %. *Num. incrassatus*, Orthophragminentrümmer, *Num. contortus*.
35. 15 +X m Lithothamnienkalk mit stark sandigem Einschlag, gebankt. Anw. hellgrau mit dunklen, sandigen Partien. Nummuliten mit Lithothamnien.
    Mikr.: Str. grobkörnig. 50 % Calcit, Quarzkörner 0,01 bis 1 mm D. 45 %, 5 % Pyrit + Phosphorit + Glaukonit + Glimmer; Num., Pectenschalen, Bryozoen, Lithothamnien, Globigerinen, *Num. contortus*.
    Schutt.

Profil 17. Bütschi.

1. Unt. Schrattenkalk, angebohrte Kontaktfläche.

Priabonien, oberer Hohgantsandstein.

2. 7 m Sandstein, gebankt, rauh, braun anw., Nummuliten, Seeigelquerschnitte, Br. grau, spätig, mit braunen Tupfen.
    Mikr.: Str. grobkörnig. 48 % Calcit als Zwischenmasse und Fossilien, 50 % Quarzkörner 0,1 bis 1 mm D., Limonit 2 %, *Num. incrassatus*, Orthophragminen, Milioliden, Globigerinen, Textularien, Ech.trümmer.

3. 6 m Sandsteinbank, sehr hart, hellgelblich, rauh anw. Br. quarzitisch, gelb getüpfelt.
   Mikr.: Str. grobkörnig. 20 % Calcitkörner 0,1 bis 0,8 mm D. und als Zwischenmasse. 78 % Quarzkörner 0,1 bis 1,5 mm D. 2 % Glaukonit + Phosphorit. Milioliden, Lithothamnientrümmer.
4. 1 m Kalk, sandig organogen, rauh, braun anw., voll Nummuliten und Lithothamnien, Br. graubraun gefleckt.
   Mikr.: Str. grobkörnig organogen. 60 % Calcitgrundmasse und Organismentrümmer, 38 % Quarzkörner, 0,1 bis 8 mm D., 2 % Pyrit + Phosphorit; *Num. incrassatus, Num. chavannesi,* Milioliden, Lithothamnien.
5. 8 m Kalk, geschichtet, nach oben sandiger, hell anw. (urgonartig), Seeigel. Br. dunkelgrau, schwach spätig.
   Mikr.: Str. mittelgrob organogen, (urgonähnlich), 95 % Calcit als Fossilien und Zwischenmasse, 4 % Quarztrümmer, 0,05 mm bis 1 mm D., 1 % Phosphorit, *Num. incrassatus,* Operculinen, Orthophragminen, Milioliden, Ech.trümmer, Lithothamnien.
6. 4 m Sandstein, wie 3.
   Mikr.: Wie 3.
7. 10 m Sandkalkschiefer, ockergelb, sandig anw., mit Nummuliten, Operculinen, Br. dunkel braungrau.
   Mikr.: Str. mittelkörnig, 70 % Calcit als Körner, Zwischenmasse und Fossilien, 27 % Quarzkörner, 0,02 bis 0,5 mm D. Glaukonit + Pyrit + Phosphorit 3 %, Operculinen, *Num. contortus-striatus, Num. incrassatus.*
8. 32 m Sandstein, gebankt bis geschiefert, braun anw., mit Nummuliten. Br. dunkelgrau mit gelben Flecken.
   Mikr.: Str. wie 7. Mineralbestand wie 7. Num. incrassatus, Orthophragminen und Ech.bruchstücke.
9. 3 m Kalk, organogen, hellgelblich anw., voll dunkler Orthophragminen. Br. hell mit dunklen Linien.
   Mikr.: Str. wie 7. Mineralbestand wie 7, voll Orthophragminen, *Actinocyclina, variecostata Guembel, Actinocyclina crassicostata Douvillé, Actinocyclina furcata, Num. murchisoni var. minor, Num. incrassatus, Num. Tournouëri, Cristellaria.*
10. 22 m Kalktonschiefer, hellgrau anw., mit Fucoiden auf den Schieferungsflächen, dunkle Punkte (Globigerinen), Br. braungrau mit Glimmerschüppchen.
    Mikr.: Str. dicht bis filzig, 90 % Calcit, 8 % Pyrit + Glimmer + Phosphorit + Limonit, 2 % Quarzkörner 0,04 mm D. Globigerinen, Trümmer von Foraminiferenschalen.
11. Ultrahelvetisch, Leimernkalk, Ruschelzone.

Profil 12. Fleischwäng.

5. Turon, Seewerschiefer. Lutétien vielleicht unter Schutt vorhanden?

Priabonien, oberer Hohgantsandstein.

6. 3 m Sandkalkbank organogen, wie 22, Profil 11.
   Mikr.: Wie 22, Profil 11.

7. 20 m Sandschiefer (Pectinitenschiefer) braun anw., seltene Pecten, Glimmerschüppchen. Br. dunkelgrau.
   Mikr.: Wie 24, Profil 11, mit Globigerinen, Cristellarien.

Priabon, Stadschiefer.

8. 10 m Kalktonschiefer, wie 28, Profil 11.
   Mikr.: Wie 28, Profil 11. Globigerinen.

Schutt.

Profil 10. Schneehorn 3177,8 m.

5. a) b) Maestrichtien, Wangschiefer.

Ob. Lutétien, unterer Hohgantsandstein.

6. 10 m Kalksandstein, gebankt, sehr zäh, braungelb anw., Glimmerschüppchen. Br. dunkelgrau.
   Mikr.: Wie 24, Profil 11.
7. 3 m Sandkalkschiefer, Beschaffenheit sonst wie 6.
   Mikr.: Wie 6.

Profil 16. Ammertengrat, Punkt 2487.

5. Seewerschiefer.

Lutétien, unterer Hohgantsandstein.

6. 0,5 m Quarzsandstein mit Phosphoritknollen, wie 19, Profil 11.
   Mikr.: Wie 19, Profil 11.
7. 10 m Quarzsandstein mit bankweise eingelagerten, kalkigen Nummuliten. Mineralbestand wie 20, Profil 11. *Num. millecaput, Num. perforatus* (Typus, im Sinne von d'Archiac und de la Harpe).
   Mikr.: Wie 20, Profil 11.

Priabon, oberer Hohgantsandstein.

8. 30 m Sandstein, schiefrig, knorrig, braun anw., Glimmerschüppchen, Pecten, Schnecken, Br. dunkelgrau mit Glimmer.
   Mikr.: Wie 23, Profil 11.
9. 40 m Sandkalkschiefer, knorrig, braun anw., mit fucoidenähnlichen Skulpturen auf den Schichtflächen (ähnlich Val. Sandkalkschiefer), Wurmfrasspuren. Glimmerschüppchen, sandige Partien wechseln mit feinschlammigen ab. Mit Bänken von 8 a.
   Mikr.: Wie 24, Profil 11.
9. a) 1 bis 0,5 m Kalkbänke, organogen mit Quarzkörnern bis 3 mm D. Lithothamnienriffe mit Nummuliten, unregelmässig in 8 eingelagert. *Num. incrassatus.* Br. dunkelgrau, spätig.
   Mikr.: Wie 4, Profil 19. *Num. incrassatus, Num. chavannesi,* Milioliden, Lithothamnien.

Stadschiefer, Priabonien.

10. 20 m Kalkschiefer, hell anw., mit dunklen Pünktchen (Globigerinen). Br. hellgrau.
    Mikr.: Str. dicht, etwas filzig, 96 % Calcit, 4 % Pyrit (+ Phosphorit) + Limonit. Globigerinen, Globorotalien.
11. Ultrahelvetischer Flysch.

a) Oberes Lutétien.

Doldenhorn- und Gellihorndecke enthalten kein Lutétien. In der Wildhorndecke tritt das obere Lutétien am Gross-Lohner, in der höchsten Synklinale, und in der SW-Fortsetzung derselben, an dem von Brüchen zerhackten Ammertengrat auf. Nordwestlich davon wurde es von der Priabontransgression wegerodiert. Seine Mächtigkeit beträgt im Maximum 15 m. Die Basis wird durch ein Konglomerat mit Phosphoritknollen gebildet. Nach SCHAUB stammen diese Knollen aus der Fossilschicht des Albien. Zur Hauptsache besteht das obere Lutétien im Untersuchungsgebiet aus einem harten, kalkhaltigen Quarzitsandstein mit bankweise verteilten *Num. millecaput* und *Num. perforatus*. Gegen NE nehmen die kalkigen Bestandteile gegenüber den quarzitischen ausserhalb des Untersuchungsgebietes rasch zu, am Aermighorn handelt es sich um einen Sandkalk mit *N. perforatus* und im Dreispitzgebiet (Liechti, Lit. 17) um einen eigentlichen Nummulitenkalk. An Fossilien wurden in den Sandsteinen des oberen Lutétien nur Pecten und Nummuliten gefunden, worunter *N. millecaput Boubée, N. perforatus, N. contortus Deshayes* und *N. striatus Bruguière*. Bei *N. perforatus* handelt es sich um die von d'ARCHIAC und von de la HARPE als Typus betrachtete, dick angeschwollene und relativ engspiralige Form, welche nach mündlichen Angaben von Dr. W. LEUPOLD auf das obere Lutétien beschränkt ist. Auch das Paar *N. contortus-striatus* weist in seiner Kombination auf oberstes Lutétien. Es handelt sich um Fossilkombinationen analog denjenigen der klassischen Auversienlokalitäten BOUSSACs La Palarea bei Nizza und Villa Marbella bei Biarritz, welche von ABRARD nach Elimination der Bezeichnung Auversien ins obere Lutétien gestellt werden.

Der Lutétiensandstein geht nach oben in eine 5 m mächtige Discocyclinenkalkbank vor allem mit *Discocyclina discus* über, welche die Grenzbank gegen den oberen Hohgantsandstein darstellt. Dieser Kalk mit *Discocyclina discus* ist ausserhalb des Untersuchungsgebietes im Berner Oberland weit verbreitet. SCHAUB (Lit. 19, p. 376—377) hat ihn im Rawylgebiet in der S-Zone als obere Grenzschicht des Lutétien gegen die Hohgantschieferbasis gefunden und in diesen Profilen wegen des Vorkommens rarer *N. millecaput* noch zum Lutétien gezogen. Weiter im N fand er ihn als basale Transgressionsschicht der Hohgantschichten unmittelbar auf

der Kreide und rechnet ihn dort zu den bartonen Hohgantschichten. Neuerdings hat HAUS (Lit. 53 a, p. 73) den Kalk mit *Discocyclina discus* aus dem Hohgantgebiet beschrieben, wiederum als eine basale und nur stellenweise vorhandene Transgressionsschicht unter den Hohgantschiefern. Er hält dort Lutétienalter dieser Schicht für möglich, insbesondere auch wegen des Fundes eines vereinzelten *N. millecaput.*

Im Lohnergebiet kann über die Zugehörigkeit dieser Kalkbank zum Lutétien oder bereits zum Priabonien ebenfalls noch kein definitives Urteil gefällt werden. Was die grosse *Discocyclina discus* selbst betrifft, so steht fest, dass sie an den klassischen ausseralpinen Lokalitäten bis ins Priabonien geht, so z. B., wie DOUVILLE (Lit. 43, p. 87—88) bereits angibt, bei Verona (Schichten des Forts San Felice), während sie andererseits auch ausseralpin bereits im Lutétien gefunden wurde, so z. B. bei Biarritz zusammen mit *N. perforatus* Typus. *Disc. discus* kann deshalb über die Alterszugehörigkeit dieser Bank keine Auskunft geben, wie dies auch bereits von SCHAUB unterstrichen wird. Hingegen finden wir darin am Lohner verschiedene Formen, welche im übrigen überall nur im Priabon verbreitet sind, wie *N. incrassatus, Heterostegina helvetica, Pellatispira.* Das Auftreten dieser neuen Formen würde uns eher dazu veranlassen, die *Discocyclina-discus*-Bank im Untersuchungsgebiet bereits an die Basis der Hohgantschichten und ins Priabon zu stellen. Im ganzen können wir feststellen, dass es sich bei der *Discocyclina-discus*-Bank mehr um ein faziesbedingtes Niveau handelt, das sich immer an der Basis der Hohgantfazies einstellt und von S nach N allmählich jünger wird.

b) Bohnerz und Priabonien.

Doldenhorndecke.

Die tertiäre Schichtreihe erreicht eine maximale Gesamtmächtigkeit von 65 m am NW-Hang des Daubenhorns. Auf der Kulmination des Massivs, zwischen Daubenhorn und Pt. 2973, beträgt sie 41 m. Wegen tektonischer Umarbeitung ist ihre primäre Mächtigkeit weiter südlich nicht mehr zuverlässig festzustellen, beträgt aber mit dem Einschluss des Taveyannazsandsteins mindestens 70 m.

Faziell beginnt die Schichtreihe am NW-Hang des Daubenhorns mit Bohnerz und Bolus. Diese siderolithischen Bildungen beginnen schon innerhalb des Hauterivien-Kieselkalkes als gelbe und grüne Sandsteine. Die typischen roten und gelben chloritischen Schiefer liegen oft entlang von Schichtfugen des Kieselkalkes und haben das Aussehen von Quartenschiefern. Die mikroskopische Untersuchung hat ergeben, dass es sich um Tonschiefer, mit sekundär reichlich ausgeschiedenem Chlorit handelt, der oxydiert durch Abspaltung von Limonit die rote Farbe erzeugt. Es konnten keinerlei Fossilspuren darin entdeckt werden. Die von P. ARBENZ (Lit. 28) erwähnte Breccie im Bohnerz der Zentralschweiz wurde auch hier gefunden, ebenso die taschenartigen Ausfüllungen mit pisolithhaltigen Chlorittonen. Auf der Strecke Daubenhorn-Jägerkreuz finden wir das Bohnerz nur noch in Spuren, an der Varneralp dagegen tritt es wieder in normaler Ausbildung auf.

Zwischen den Pisolithgesteinen und dem darüberliegenden Kalk schiebt sich eine 10 bis 20 cm dicke erdige Bolusschicht ein. In scharfem Kontakt liegt darauf der transgressive Korallenkalk mit *Placosmilia bilobata.*

Es wurde darin das Fragment einer Gaumenplatte eines Fisches gefunden. Dieser Kalk ist das konstanteste Schichtglied dieser Reihe; er ist als eine hellgraue Mauer ununterbrochen bis Varneralp zu verfolgen, tritt also auch dort auf, wo kein Bohnerz vorkommt.

Auf dem Korallenkalk, mit seinen Sandsteinlagen liegt lokal die Vapincanaschicht, eine maximal 2 m mächtige, organogene Sandkalkschicht mit *Natica vapincana d'Orb.* (s. Abb. 5), *Mitra vapincana Boussac, Bayana stygis Brongniart, Clypeaster priscus Oppenheim* und einer Menge von Krinoiden und Muscheln. Diese Schicht setzt schon vor dem Erreichen der Kulminationsschulter westlich des Daubenhorns aus, um erst auf der Varneralp wieder aufzutreten.

MOESCH zitiert diese Schnecke aus dem Tertiär von Rosenlaui (Lit. 79), RENEVIER (z. T. noch unter der Bezeichnung *N. vulcani)* aus der „Couche à grandes Natices" von Cordaz in der Morclesdecke und verschiedenen Fundstellen der Cerithienschicht und des Nummulitenkalks der Diablerets (Lit. 84), ebenso BOUSSAC (Lit. 36). FABIANI und OPPENHEIM erwäh-

nen *Natica vapincana* in Kombination mit *Cerithium diaboli* aus dem vicentinischen Priabon.

Der Name Vapincanaschicht stammt von M. BERTRAND und H. GOLLIEZ (Lit. 34). Meistens wird diese als Cerithienschicht bezeichnet.

Ueber den Vapincanahorizont setzt eine Wechsellagerung von Kalk und Schiefer ein, welche einen ausgesprochenen tektonischen Bewegungshorizont bildet. Die Schiefer können als Stadschiefer bezeichnet werden. Sie enthalten vereinzelte Globigerinen und chloritische Lagen. Diese chloritischen Schiefer können sandsteinartig aussehen und gehen nach NW hin in schwarze Taveyannazschiefer über. Im Trubelnkessel gehen die Schiefer nach oben in echte Schiefer der Taveyannazserie über und enthalten bei Pt. 2753 und am Jägerkreuz einen tektonisch aufgestauten Wulst von Taveyannazsandstein. Die Verfolgung dieser Schiefer ist im Terrain nicht einfach, da sie häufig von ihrer Kalkunterlage abgepresst und verschleppt oder mit Kalkbänken verfaltet sind. Am Jägerkreuz liegt Taveyannazsandstein direkt auf Korallenkalk. Unterhalb Pt. 2753 ist der Taveyannazschiefer auf 20 m zusammengestaut.

Die Schiefer bildeten für die tektonischen Bewegungen der Dekken die nötigen Gleithorizonte. Tektonische Breccien sind häufig und oft sind die Gesteine zur strukturlosen Masse verwalzt.

Gellihorndecke.

Dieselbe enthält an eocänen Schichten nur Taveyannazschiefer und -sandstein. Letzterer ist typisch entwickelt auf der Schulter bei Pt. 2973 W Gemmipass und geht im Trubelnkessel, möglicherweise durch eine tektonische Abrisslinie getrennt, in die Schichten am Jägerkreuz über. Die genauen Zusammenhänge sind dort durch grosse Schuttmassen verdeckt.

H. v. TAVEL (Lit. 20) hat die Mächtigkeit der Taveyannazgruppe am Pt. 2973 stark überschätzt.

Wildhorndecke.

Das Priabonien kommt im Untersuchungsgebiet, mit Ausnahme der Dogger-Malmschuppe von Pt. 2991, in allen tektonischen Zonen der Wildhorndecke vor, soweit es nicht durch rezente Abtragung weggeschafft ist.

In der Lohnersynklinale, wie am Rotstock, liegt das Priabonien auf dem oberen Lutétien. Im nördlichen Faziesgebiet, an der Bütschifluh und an der Lohnerbasis, liegt es auf dem unteren Schrattenkalk, z. T. auf den unteren Orbitolinamergeln. Die Mächtigkeit beträgt in der Lohnerfalte höchstens 120 m.

Auf dem Ammertengrat und an der Bütschifluh wird das Priabonien bedeckt durch ultrahelvetischen Flysch. In diesen beiden tektonischen Zonen ist die Mächtigkeit konstant und wird nur durch tektonische Verschiebungen, wie die flach liegenden Brüche am Ammertengrat und Rotstock, reduziert.

Die faziellen Erscheinungen des Priabons der Wildhorndecke sind sehr mannigfaltig.

In den Profilen der Lohnersynklinale liegt über dem oberen Lutétien der obere Hohgantsandstein. Der Uebergang ist nicht schroff, sondern bekundet sich makroskopisch nur durch einsetzenden Glimmergehalt und zunehmende Schiefrigkeit des Sandsteins. Mikroskopisch ist hier die Basis des Priabons durch das erstmalige Auftreten von *Num. incrassatus* gekennzeichnet. Nach oben zu geht der Sandstein in Schiefer über und der anfänglich starke Quarzgehalt nimmt nach oben ab. Die Ausscheidung eines eigentlichen Hohgantschiefers, die SCHAUB weiter westlich vornimmt (Lit. 19), wäre hier der verschwommenen Grenzen wegen nicht am Platz. Nach einigen Rückfällen in die Fazies quarzitischer Bänke setzt der tonige Stadschiefer ein. Er enthält Globigerinen und weniger häufig *Num. incrassatus*.

Diese Schiefer stellen eine Schlammablagerung dar, die durch grossen Pyritgehalt und bankweise Sandeinstreuungen gekennzeichnet ist. In den oberen Partien des Schieferkomplexes finden wir 2 bis 3 m mächtige Nummulitenkalkbänke, mit Lithothamnien und *Num. incrassatus* eingelagert, ähnlich wie im Traubach bei Habkern.

Ungefähr 1200 m NW Lohner-Westgrat, Profil 13, bietet das Tertiär einen grundverschiedenen Anblick, nicht nur wegen der tektonischen Zerrissenheit, sondern vor allem auch wegen des Auftretens von groben Konglomeraten mit Schrattenkalkblöcken am Rotstock. Wir finden dort eine Ineinanderschachtelung von Sandsteinbänken mit Orthophragminen, Kalktonschiefern mit Globigerinen, kleinen und bis mehrere Kubikmeter grossen scharfkantigen Stücken von Schrattenkalk, dazwischen eine fein kalkig-

tonige Schlammablagerung mit Nummuliten und Orthophragminen, und von Orthophragminenkalkschiefern mit sandigen Varietäten, deren Sandgehalt gegen SW zunimmt.

Von der Obergrenze des Lutétiensandsteins an enthalten am Rotstock alle Priabon-Sedimente, sowohl die Sandsteine wie die Mergel, den *Num. incrassatus*.

Eine damit zusammen vorkommende kleine, weitspiralige, flache Form wurde in den Detailprofilen mangels einer besseren Bezeichnungsmöglichkeit als *N. aff. murchisoni* aufgeführt. RUETIMEYER (Lit. 84 a) hat bei seiner Originalbeschreibung von N. murchisoni, dessen Typus von Sonthofen stammt und auf das Yprésien beschränkt ist, bereits angeführt, dass ähnliche Formen auch in den Ralligstöcken und am Gemmenalphorn gefunden wurden, also offenbar in Hohgantsandstein. Vermutlich bezieht sich die Figur 55 von Lit. 84 a auf eine dieser Fundstellen. Da die Form des Priabon jedoch mit derjenigen des Yprésien nicht identisch, aber im Detail noch nirgends beschrieben ist, wurde sie vorläufig mit der Bezeichnung *N. aff. murchisoni* angedeutet.

Die Quarzsandsteine, welche das blockführende Priabon unterlagern, enthalten wenig SW vom Rotstock nach dem Funde von LUGEON *N. millecaput,* so dass an der Anwesenheit des oberen Lutétien nicht gezweifelt werden kann. Die Schrattenkalkkomponenten können demnach nicht unmittelbar aus der Unterlage dieser Stelle ausgearbeitet sein, sondern müssen von einer zur Priabonzeit in der Nähe, wohl in der Lutétien-freien N-Region aufragenden Steilküste (eventuell einer vorpriabonisch gebildeten Bruchstufe) durch die Brandung losgebrochen, in tieferes Wasser verrutscht und in den Schlamm der Stadschiefer einsedimentiert worden sein. Diese grobe Konglomeratbildung in den Stadschiefern zeigt ausgesprochene Analogie mit den groben Konglomeraten von Schrattenkalk- und Kieselkalkkomponenten in Mergelzement, welche sich an der Lohegg (Schimberg, vergl. KAUFMANN, Lit. 69, p. 351—356; MOLLET, Lit. 79a, p. 20—21) ebenfalls an der Basis der Stadschiefer einstellen. Sie ist ferner analog der lokalen groben Konglomeratbildung von Schrattenkalkkonglomeraten, welche SCHNEEBERGER (Lit. 16a, p. 61—63) am Ofen (Sigriswilergrat) im Niveau der Cerithienschichten der Berglikehle, also an der Grenze von unterem und oberem Hohgantsandstein entdeckt und bereits mit dem soeben genannten Vorkommen, wie auch mit dem

Konglomerat von Rütenen bei Beckenried (BUXTORF, Lit. 40) verglichen hat. Es sei ausserdem an die Beobachtung BUXTORFs (Lit. 40) erinnert, dass die priabonen Wängenkalke (Lithothamnienkalke) des Pilatus reichlich Komponenten von helvetischem Seewerkalk enthalten. Alle diese Vorkommen weisen darauf hin, dass schwache tektonische Bewegungen, vielleicht erste Bewegungen an nachmalig nochmals bewegten Bruchflächen, an der Wende von Oberlutétien und Priabon an verschiedenen Stellen des helvetischen Schelfes in begrenzten Streifen sich bemerkbar gemacht haben.

Zirka 400 m weiter im NW, am Sockel der Bütschifluh, sind die priabonen Ablagerungen in eine einförmigere Schichtreihe übergegangen. Es wechseln nur Sandsteine mit organogenen Lagen von sandigen Nummuliten-, Lithothamnien- und Discocyclinenkalken ab. Zu oberst erscheinen wieder Stad- oder Globigerinenschiefer. Dieser ganze Komplex erreicht an der Bütschifluh ca. 100 m Mächtigkeit. Vom Profil Bütschi bis zur Lohnerbasis ist keine fazielle Veränderung des Priabons festzustellen.

Ausser *Num. incrassatus* und *Num. contortus-striatus* sind verschiedene Arten von Seeigeln, unbestimmbare Querschnitte in diesen Sandsteinen enthalten.

Der Orthophragminenkalk (Abb. 6), welcher an der Bütschifluh direkt unter dem Globigerinenschiefer liegt, enthält:

Actinocyclina variecostata Guembel
„ crassicostata Guembel
„ furcata Rütimeyer
Num. aff. *murchisoni*
Num. incrassatus de la Harpe
Num. tournouëri de la Harpe
Cristellarien

Es ist möglich, dass vom Rotstock an nach NW der obere glimmerführende Hohgantsandstein der Südzone infolge Nichtabsatzes fehlt. Möglich ist aber auch, dass der obere Hohgantsandstein nach NW hin verkalkt und in Nummuliten-Lithothamnienriffkalk übergeht. Diese letztgenannte Auffassung hat mehr Wahrscheinlichkeit für sich, da sich im Rotstockprofil, als dem einzigen verbindenden Profil zwischen Lohnerwestgrat und Bütschifluh, eine deutliche Mischfazies von Sandsteinen, Schiefern und Kalken bemerkbar macht, und weder der typische obere Hohgantsandstein, noch der Lithothamniensandkalk der Lohnerbasis auftritt. Ein auf-

fallendes lithologisches Unterscheidungsmerkmal von Lithothamniensandkalk der N-Zone und Hohgantsandstein der S-Zone ist der Glimmergehalt des letzteren.

Der Uebergang nach oben vom Glimmersandstein in Stadschiefer ist am Lohner-Westgrat sehr allmählich und ein die Grenze bezeichnendes Fossil wurde bisher nirgends beschrieben.

Als Ergänzung zu diesen Ausführungen nenne ich nochmals die Arbeit von H. P. SCHAUB (Lit. 19), dessen Studiengebiet sich bis in unsere Region erstreckte. Seine Darstellung der Zusammenhänge und Verteilung der Fazies hat auch hier Geltung.

Er nennt den Schichtkomplex Bartonien, welche Bezeichnung aus den zu Anfang des Kapitels besprochenen Gründen hier durch Priabon ersetzt wurde. Wesentlich ist, dass auch er den ganzen Schichtkomplex über dem Lutétien in eine Stufe zusammenfasst, was durch mikropaläontologische Erwägungen als begründet erscheint.

Taf. 4 (Abwicklung) zeigt in einem kombinierten Querschnitt durch Lohner, Wildstrubel und Ammertengrat die gegenseitige Lage der besprochenen Profile. Zugleich soll sie die Verhältnisse der Sedimentationsräume in horizontalem Sinne schematisch in grossen Zügen erläutern.

c) Zusammenfassung.

Bohnerzbildungen treten nur in der Doldenhorndecke auf. Sie fehlen in der Gegend des Trubelnkessels. Am Daubenhorn treten sie als grüne und rote Ton-Chloritschiefer neben eigentlichem Bohnerz als Taschenausfüllungen auf. Sie enthalten keine Fossilien.

Doldenhorn- und Gellihorndecke enthalten nur Priabonien; das Tertiär der Wildhorndecke setzt sich aus oberem Lutétien und Priabonien zusammen.

Leitfossilien für oberes Lutétien sind in unserem Gebiet *Num. millecaput* und *Num. perforatus;* für Priabonien *Num. incrassatus.*

Die unteren Partien des oberen Lutétien bestehen aus Sandstein und gehen nach oben in organogenen Kalksandstein über. Die Basis des Lutétien wird durch eine Transgressionsfläche mit Phosphoritknollen gebildet.

An der Obergrenze des Lutétien bildet eine Kalkbank mit Discocyclina discus einen Grenzhorizont gegen die sandigen Hoh-

gantschichten; er gehört, wenigstens im Untersuchungsgebiet, dem Alter nach wahrscheinlich bereits zur Basis des Priabonien.

Es folgen die Glimmersandsteine, welche höher oben ihre Komponenten verfeinern und in Globigerinenschiefer übergehen. Globigerinen- oder Stadschiefer enthalten Lithothamnienkalkbänke, welche nach N zu überhand nehmen und mit Sandsteinen vermischt Mächtigkeiten bis zu 100 m erreichen. Zwischen der Hohgantsandsteinfazies im S und dem Lithothamnien-Nummulitenkalksandstein im N liegt eine Zone mit groben Schrattenkalkblöcken.

Am Schneehorn ist nur eine 12 m mächtige Bank Lutétien vorhanden. Darüber liegen unmittelbar ultrahelvetische Jura- und Kreideschichten.

6. Die ultrahelvetischen Deckenreste vom Ammertengrat und Schneehorn

Der Gipfel des Ammertengrates wird gleich wie derjenige des Laufbodenhorns durch einen Rest der Plaine-Morte-Decke gebildet. Er enthält in verkehrter Lagerung Schichten, die auf der unregelmässigen Fläche eines flachen Bruches (S. Tafel II, Fig. 4) der Wildhorndecke aufliegen. ISCHER gibt auf seiner Karte (Lit. 88) diese Gipfelpartie als „Bandschiefer" an. LUGEON erkennt den Schieferkomplex als „lambeau de la nappe de la Plaine-Morte" (vgl. S. 137). Diese Deckenreste sind durch anormale, tektonisch stark gestörte Lagerung ihrer Schichten gekennzeichnet.

Die oberste Kappe des Schneehorngrates konnte auf Grund der mikroskopischen Untersuchung ihrer einzelnen Schichtglieder als einen Teil der Plaine-Mortedecke bestimmt werden. ISCHERs Karte gibt am Schneehorn Dogger an. M. LUGEON stellt die Schichtreihe ins helvetische Tertiär.

Detailprofile

Profil 10. Schneehorn.

8. Tertiär: Sandkalkschiefer.

Kreide (Berriasien).

Entspricht den früher „marnes à ptéropodes" genannten Schichten aus dem Berriasien der zone externe.

9. 10 m Kalkschiefer, von Calcitadern durchsetzt; dunkelgrau anw. mit schwach getüpfelter Oberfläche (ähnlich Oehrlimergel), kleine Pyritknöllchen, Br. dunkelgrau.

Mikr.: Str. verfilzte Grundmasse mit sekundären und primären Quarz-

einlagerungen; Calcit 90 %, einzelne Oolithkörner, 0,2 mm D., Quarz 0,04 bis 0,05 mm D., 7 %, Pyrit (+ Phosphorit) 3 %, fein verteilt. *Coscinoconus elongatus*, Milioliden als Kern von Oolithkörnern, Bryozoen.

Malm.

10. 8 m Kalkschiefer, hellgrau, bläulich anw., mit kleinen Limonitknöllchen und bräunlichen Flecken. Br. dunkelgrau.

Mikr.: Str. dicht, schwach verfilzt, Calcit 95 %, Quarz (sek. Ausscheidungen ohne Kornbildung) 2 %, Pyrit + Limonit 3 %. Radiolarien. (Spumellarien und Nassellarien), feine Schwammnadeln.

Kreide (Hauterivien?).

Gipfel des Schneehorns 3177,8 m.

11. 20 m Kieselkalkschiefer, dünnschiefrig bis bankig; braungrau, sandig anw. Br. dunkelgrau.

Mikr.: Str. filzig, verschwommen, parallel der Schieferung gerichtet, Calcit 90 % (ähnlich Hauter. K. K.), Quarz 6 %, 0,01 bis 0,08 mm D. und sek. an Pyrit ankristallisiert in Körnern fein verteilte Kieselsäure? Pyrit 4 % in Würfeln, fein verteilt und in Schlieren.

Profil 19. Ammertengrat 2613 (NW-Grat).

(Topographisch von oben nach unten.)

Maestrichtien (Wangschichten).

1. 12 m Kieselkalkschiefer, braungrau anw. mit 0,03 m Gipszwischenlagen, vereinzelte *Jereminella*. Br. grauschwarz.

Mikr.: Str. filzig, durch Pyrit und Ton dunkel gefärbte Grundmasse. Calcit 80 %, Quarz 10 %, 0,01 bis 0,1 mm D. 2 % Glaukonit (0,2 mm D.), 8 % Pyrit. Textularien, Globigerinen.

Priabonien, Globigerinenschiefer.

2. 4 m Kalktonschiefer, hell, braungrau anw., glimmerhaltig, mit dunklen Pünktchen. Br. grau.

Mikr.: Str. dicht bis schwach filzig, braun gefärbt; Calcit 80 %, 10 % Quarzkörner, 0,02 mm, (Phosphorit +) Pyrit (+ Glaukonit) 10 %; grosse Globigerinen, Rotalien, Schwammnadeln.

Wangschichten.

3. 0,8 m Kieselkalkbank mit 2. mehrfach abwechselnd wiederholt. Braungrau anw., Br. dunkel muschelig.

Mikr.: Str. dichte, schwach filzige Grundmasse, voll von organischen Einlagerungen. Calcit 94 %, Quarz 3 %, 0,01 bis 0,5 mm D., Pyrit + Glaukonit 3 %, 0,1 mm D; voll Schwammnadeln (zum Teil kieselig), Foraminiferentrümmer, Globigerinen, Cristellarien, Textularien.

Basale Transgressionsbreccie des Tertiärs.

4. 4 m Breccie, bankig, Komponenten von Wangschichten und Malm in tertiärem Kalkton, grau fleckig anw., Numm.; Br. dunkelgrau. (Identisch Tertiärtransgressionsbreccie am Schalmigrat (HUBER, LEUPOLD).

Mikr.: Einbettungsmaterial: dicht filzige Grundmasse, mit groben Körnern. Calcit 60 %, Quarz 40 %, 0,02 bis 1 mm D.; Nummuliten, Globigerinen, Cristellarien, Orthophragminen-, Ech.- und Bryozoentrümmer.

Flyschartige Gesteine. Tertiär (Wildflysch).

5. a) 10 m Sandkalkschiefer, mit 5 b abwechselnd, braun anw., mit starkem Glimmergehalt. Fucoiden auf den Schieferungsflächen. Br. grau glänzend.

Mikr.: Str. mittelkörnig, Calcit 20 %, Quarz 60 %, 0,01 bis 0,08 mm D., Glaukonit + Pyrit 5 %, Glimmer (Muscovit + Biotit) 15 %, keine Mikrofossilien.

5. b) 0,05 m Sandkalkschiefer, 8 bis 10 mal wiederholt, braun anw. mit wellenartig skulpturierter Schichtoberfläche, feine Glimmerschüppchen, Br. grau glänzend.

Mikr.: Str. feinkörnig. Calcit 20 %, Quarz 60 %, 0,001 bis 0,01 mm D. (etwas Zirkon), Pyrit (+ Phosphorit) 10 % (als Körnchen von 0,01 mm D.), Glimmer 10 %. Keine Mikrofossilien.

6. 23 m Sandsteinbänke von 0,8 m mit 5 a und b abwechselnd und verfaltet, geknetet. Braun sandig, rauh anw., hoher Glimmergehalt. Br. dunkelgrau.

Mikr.: Str. mittel- bis grobkörnig. 30 % Calcitkörner 0,1 mm D. und Zwischenmasse, 55 % Quarzkörner 0,1 mm D., 10 % Glimmer, 5 % Glaukonit + Pyrit, (+ Phosphorit), Zirkon. Keine Mikrofossilien.

Leimernkalk

7. 3 m bis 0,5 m mächtige Kalkbänke mit 5 a und b verknetet (seewerkalkähnlich mit dunklen Tupfen (Foraminiferen), hell anw., Br. dicht, muschelig, hell.

Mikr.: Str. dicht, Calcit 100 %. *Globotruncana stuarti* häufig, selten *Globotruncana linnei* und Globigerinen.

Flyschartige Gesteine („Wildflysch").

8. 17 m Wechselfolge von 5 a, b, 6 und 7, zum Teil ineinander verfaltet und verknetet.

9. 0 bis 4 m Wechsellagerung von grobem Sandstein, Plättchenschiefer, Sandsteinblöcken, granitisch-quarzitische Konglomeratblöcke. Die einzelnen Blöcke sind durch schwarze Schiefer voneinander getrennt, zum Teil liegen sie in Fleckenkalk eingebettet und werden oben stellenweise von Nummulitenkalk umlagert.

a) bis 0,5 m^3 grosse Konglomeratblöcke; Komponenten: Granit, Diorit, grüner Oelquarzit, schwarze Tonschiefer, Kalke.

Mikr.: Str. grob brecciös, Grundmasse ein feines Gereibsel von Calcit- und Quarzsand, Feldspäte, Quarz, Glimmer, Hornblende, Komponenten mit aplitischem Gefüge, Calcit.

Priabonien, Nummulitenkalk.

b) 0,2 bis 0,3 m Kalk, konglomeratisch mit Komponenten von a) Quarzkörnern, *Num. incrassatus* (mikrosphärische Form), *Num.* aff. *murchisoni, Gypsina globulus.*

Mikr.: Str. grobkörnig, Calcit 60 %, Quarz 40 %, 0,05 bis 5 mm D.

10. 30 m Fleckenmergel, hellgrau, bräunlich anw., mit dunklen Tonhäuten, mit Globigerinen; Br. graugelblich.

Mikr.: Str. filzig bis dicht; Calcit 98 %, Pyrit 2 %. Grosse und

kleine Globigerinen, entsprechend denjenigen in den tertiären, ultrahelvetischen Fleckenkalken vom Wildi, am Fuss des Fizer Nordgrates, verschieden von den Formen der priabonen Globigerinenschiefer Nr. 2. Scherfläche, darunter helvetische Unterlage (Schrattenkalk, ohne Zwischenlage von Wangschichten).

a) Bemerkungen zum Profil des Schneehorns, 3177 m.

Auf der Karte von M. LUGEON finden wir die obere Hälfte des Schneehorns und dessen Nordausläufer als Tertiär angegeben. Die vorliegenden Untersuchungen haben jedoch ergeben, dass über dem Hohgantsandstein eine 40 m mächtige Kalk- und Sandschieferserie liegt, welche der Plaine-Mortedecke angehört (vgl. Prof. 10). In den stark verruschelten und gefältelten Schiefern können zwei Kreidelamellen und eine Malmlamelle unterschieden werden. Sie liegen nicht in stratigraphischer Reihenfolge übereinander. Zu unterst liegen 10 m Berriasschiefer, mit *Coscinoconus elongatus* LEUPOLD (Lit. 73); darauf folgen 8 m Kalkschiefer, voll von Radiolarien in dichter Calcitmasse. Als Alter kommt in erster Linie Malm in Frage, eventuell aber auch Valangien. Könnte man diesen Kalk als Diphyoideskalk des Val. einwandfrei bestimmen, was jedoch nicht möglich ist, so stände der Annahme einer normalen Schichtreihe Berriasien-Val.-Hauterivien nichts im Wege; es kann sich aber ebenso gut auch um eine zwischen Kreidehorizont tektonisch eingespiesste Malmlamelle handeln.

Den Gipfel des Schneehorns bilden 20 m sandige Kieselkalkschiefer mit Schwammnadeln. Diese oberste Schicht dürfte, ins Hauterivien gestellt, mit dem Berriasschiefern zusammen dem „Néocomien" der Plaine-Morte-Decke von M. LUGEON entsprechen. Das Profil, das LUGEON vom Mont Bonvin (Lit. 76, S. 254) beschreibt, enthält dieselben Schichten, wie sie am Schneehorn auftreten. Vom Kieselkalkschiefer schreibt er: „Calcaires siliceux très plaquetés ou schisteux, à patine souvent jaune. Ces roches sont absolument semblables aux calcaires siliceux hauteriviens des régions normales." Das tektonische Auftreten der ultrahelvetischen Schiefer am Schneehorn entspricht vollkommen demjenigen in den Faverges und in der Basis des Mont Bonvin. Die eingeschobene Malmlamelle ist für diese Decke ebenfalls typisch.

Die hier auftretende Fazies der Berriasschiefer hat ihr Aequivalent in den sog. „Marnes à ptéropodes" von OOSTER, aus dem Berriasien der Zone externe (Veveyse de Châtel, Mont Bifé, Lit.

55, 61), auf welchen Zusammenhang mich Dr. LEUPOLD aufmerksam gemacht hat.

Von Arn. HEIM in Alb. HEIM (Geologie der Schweiz, p. 295, Bd. II, 1) werden diese Schiefer Körnchenschiefer genannt. Fossilien konnten, ausser den erwähnten Protozoen, keine gefunden werden.

Die Malmeinschaltungen im Neocom der Plaine-morte-Decke am Tubang und Mont Bonvin erklärt LUGEON als tektonische Einspitzungen der Bonvin-Decke in die Plaine-morte-Decke. Für den Malm- oder Val.-Kalk des Schneehorns, der mit Hauterivien und Berrias unmittelbar benachbart ist, ist eine solche tektonische Erklärung nicht unbedingt notwendig, sondern er kann in die Serie der Plaine-morte-Decke gehören, wie derjenige an der Basis des Rohrbachsteins und des Laufbodenhorns.

b) Bemerkungen zum Profil des Ammertengrates 2613.

Die obersten 70 m des Ammertengrates, Pt. 2613, gehören nach M. LUGEON dem Schichtkomplex der Plaine-Morte-Decke an. Die Schichten liegen im ganzen in verkehrter stratigraphischer Reihenfolge, zum Teil sind sie aber auch durcheinander gefaltet. Der Gipfel wird von 12 m kieselhaltigen Wangschiefern mit Spuren von *Jereminella Pfenderae* gebildet (1). Zwischen den Schiefern liegen einzelne kompakte, 0,4 m mächtige Kieselkalkbänke (3) und bis 3 cm mächtige Gipszwischenlagen. Darunter folgen 1,5 m hellgraue Globigerinenschiefer des Priabonien. Nach einer nochmaligen Einschaltung von Wangschichten folgt eine 4 m mächtige Breccienbank (4), mit bis dm-grossen, nicht gerollten Komponenten von Wang- und Malmgesteinen in tertiärem Kalktonschiefer mit *Nummulites incrassatus* dazwischen, welche offenbar die Basis der transgressiven Tertiärs darstellt. Eine ähnliche Ausbildung der Grenze von Wang und Tertiär wurde von W. LEUPOLD vom Schalmigrat in der Sattelzone W Adelboden beschrieben (Lit. 74). Während das Konglomerat dort durch grosse Nummuliten als Lutétien datiert ist, findet sich im Zement des vorliegenden Konglomerates am Ammertengrat *Num. incrassatus,* es muss also hier bereits das Priabon auf Wangschichten transgredieren. Tiefer unten folgt eine tektonisch stark verfältelte Zone von Flyschschiefern (5). In diesem Komplex sind zwischen dünnen Kalktonschiefern

Lagen von Sandkalkschiefer mit Fucoiden und Rippelmarken, Sandstein- und Leimernkalkbänke bis 1 m Mächtigkeit und Globigerinenschiefer eingefaltet. An der Gratkante ist eine dreimalige Wiederholung von turonem Leimernkalk festzustellen. Die Zwischenlagen bestehen aus dünnblättrigen, durchgekneteten, dunklen, glimmerführenden Sandkalkschiefern.

Darunter liegt die Zone der Granitkonglomerate (9) mit Oelquarziten, Graniten, Dioriten, Apliten, Kalken und schwarzen Schiefern. Die Konglomerate sind zum Teil in Form von Blöcken und Linsen in helle nummulitenführende Mergel und Fleckenkalke eingebettet. Zu unterst, in direktem Kontakt mit den helvetischen Schichten befindet sich ein Komplex von tertiären Globigerinenschiefern, Fleckenmergel mit kleinen und grossen Globigerinen. Diese Schiefer, sowie die meisten andern lithologischen Typen (besonders der turone Leimernkalk), doch handelt es sich in diesen Fällen sehr wahrscheinlich um tektonische Zerreissung ursprünglich ausgedehnterer Linsen, sind in diesem Schichtkomplex nicht durchgehend vorhanden, sondern keilen zu wiederholten Malen horizontal aus, um an einer anderen Stelle, entweder in der gleichen oder in einer anderen Höhenlage wieder aufzutreten.

Dieser ultrahelvetische Deckenrest wurde von M. LUGEON (Lit. 76) in topographischer Reihenfolge von unten nach oben kartiert als: „Priabonien de la nappe du Mont Bonvin, Schistes" (wobei dieselbe Farbe verwendet wird, wie für die helvetischen Globigerinenschiefer, und damit die tektonische Zugehörigkeit dieser 30 m Globigerinenschiefer nicht entschieden ist). Darüber folgt die olivgrüne Farbe des „Crétacique de la nappe de la Plaine-Morte, en général Néocomien, mais peut comprendre du crétacique supérieur" und darauf eine mächtige Schicht von Priabonschiefern. Diese beiden, von LUGEON ausgeschiedenen Schichtkomplexe, wurden in unserer Arbeit zu einem einzigen zusammengenommen, mit der Bezeichnung „Wildflysch". Den Gipfel des Punktes 2613 kartierte LUGEON mit hellgrün: „Turonien, parfois avec Cenomanien".

In den Geländezeichnungen des Textbandes (Lit. 12, Planche XVII) sind die untersten Globigerinenschiefer als „Priabonien et Auversien" und die oberste Partie mit „couches de Wang" angegeben. Alle übrigen Einzeichnungen sind gleich wie auf der Karte.

Im Text (Lit. 12, p. 353, 354) beschreibt M. LUGEON die Profile der drei Seitengräte des Punktes 2613 und charakterisiert die einzelnen Schichtpakete in ähnlicher Weise, wie es hier geschehen ist. Die Altersbestimmung ist jedoch häufig eine andere und das Granitkonglomerat fehlt in seiner Beschreibung.

LUGEON stellt folgende Schichtreihe auf:

„Arête septentrionale:

A. Sénonien du sommet.
B. Schistes turoniens.
C. Quatre mètres de Sénonien à serpules.
D. Flysch schisteux arénacé, micacé, avec un banc de calcaire broyé de 1 m d'épaisseur.
E. Alternance de grès et de calcaire à faciès barrémien; représente probablement le Gault de la coupe précédente.
F. Calcaire barrémien.
Schistes gréseux et grès grossier du Flysch."

Demgegenüber kommen wir zu folgender Einteilung (in stratigraphischer Reihenfolge):

A. Wangschiefer 15 m.
B. bis F. Wildflysch 55 m, mit Sandschiefer, Sandsteinen, turonem Leimerklak, tertiärem Kalk, Granitbreccien, Konglomeraten und brecciösen Nummulitenkalken.
G. Globigerinenmergel 30 m.

Die detaillierte Kartierung dieser Schichten ist im Masstab 1:25 000 nicht möglich, ohne wesentliche Zusammenfassung.

„Schistes turoniens" (B) sind dieselben wie 2 unseres Profils und entsprechen unseren tertiären Globigerinenschiefern. Ihre Fossilien sind die nämlichen, wie sie Arn. HEIM aus den grünen Flyschmergeln vom Flibach beschreibt (Lit. 59, S. 117). Unter „calcaire à faciès barrémien" versteht LUGEON wohl die Leimernkalkbänke mit Globotruncana.

LUGEON rechnet die „schistes gréseux et grès grossier du Flysch" zur helvetischen Schichtreihe. Wir finden das Aequivalent zu diesen Mergeln, welche keinen Sandgehalt aufweisen, am Fusse des Fizer-Nordgrates, in den ultrahelvetischen Fleckenmergeln wieder. Sie sind auch auf dem Ammertengrat eher ultrahelvetisch, als helvetisch.

Zwischen LUGEONs „F. calcaire barrémien" und den Fleckenmergeln liegt das Grantikonglomerat mit den brecciösen Nummulitenkalken. Wir finden das Aequivalent dieser Granitbreccien bei K. HUBER (Lit. 18, S. 90—92) erwähnt: „Ein Bild

der Verknüpfung von Granitbreccien mit den übrigen Flyschgesteinen kann ein Profil bei 1795 geben:

1. Helle, kalkige, Globigerinenschiefer (Leimern) 1 m.
2. Foraminiferenkalk (Leimernkalk) 0,5 m.
3. Wie 1.
4. Dunkle, unruhige Tonschiefer (Wildflysch) 0,4 m.
5. Granitbreccie. 1,5 bis 2 m.
6. Wie 4.
7. Wie 1 und 3.
8. Dunkle Mergel, mit kieseligen Kalkbänken 2 m.
9. Granitbreccie, gegen oben feiner werdend und in Discocyclinen-Lithothamnienbreccie übergehend."

Solcher Wildflysch mit Granitkonglomeraten kommt nach K. HUBER bei Fleckli, Laueli, Lochbach und Nassberg vor. K. HUBERs Ausführungen (Lit. 18, S. 97—100) können auch auf den Wildflysch des Ammertengrates bezogen werden. Nach den Vergleichen mit seinen Profilen besteht kein Zweifel mehr, dass der ultrahelvetische Deckengrat auf dem Ammertengrat 2613 tektonisch zur Sattelzone von Adelboden gehört und zwar zu den Schuppen I—II und VII—VIII des tektonischen Schemas von HUBER (Lit. 18, Tafel I). Diese beiden Schuppenkomplexe gehören nach HUBER (L. c., p. 118—119) ursprünglich tektonisch nahe zueinander, stellen das tiefste und faziell nördlichste Element der Sattelzone dar und entsprechen zusammen der Plaine-Morte-Decke LUGEONs.

c) Zusammenfassung.

Auf dem Gipfel des Schneehorns findet sich ein Rest der Plaine-Morte-Decke mit Schichten in gestörter Lagerung, bestehend aus unterer Kreide und wahrscheinlich Malm.

Die oberste Partie des Ammertengrates wird ebenfalls von einem Rest der Plaine-Morte-Decke eingenommen (nach M. LUGEON, Lit. 7). Stratigraphisch beteiligen sich an der Schichtreihe:

1. Wangschichten.
2. „Wildflysch" mit tertiären Globigerinenschiefern, Fucoidenschiefern, Sandkalkschiefern mit Glimmer, oberkretazischen Leimernkalken, Sandsteinen und Granitkonglomeraten.
3. Tertiäre Fleckenmergel.

Diese Schichtserie steht in engstem Zusammenhang mit der Sattelzone bei Adelboden.

IV. Sedimentpetrographisches

1. Die siderolithischen Bildungen

Sie treten als dünn geschieferte, zum Teil auch als kompakte Gesteine von tonigem bis sandigem Charakter auf.

Die Tonschiefer besitzen eine glatte, seidenglänzende Oberfläche von grüner oder roter Farbe, sehr ähnlich den Quartenschiefern. Die kompakteren Massen, welche häufig als Ausfüllungen von Spalten auftreten, sind ebenfalls graugrün, enthalten aber eine Menge von schwarzgrünen, eiförmigen Chamositkörnern.

Als Leptochlorit steht der Chamosit in naher genetischer und chemischer Verwandtschaft zum Chlorit. Chamosit und Chlorit bilden auch zusammen die typischen Hauptbestandteile der siderolithischen Bildungen unseres Gebietes. Als Begleitmineralien treten Sericit, Quarz, Pyrit und Hämatit, ferner Zirkon, Muskovit, Biotit und Quarz auf, erstere sekundär, letztere primär gebildet. Chamosit, Chlorit, Quarz und accessorische Bestandteile bilden eine filzige, verschwommene Grundmasse und sind sekundär als typische Endprodukte einer terrigenen Verwitterung anzusehen. Durch Limonitisierung entsteht die Rotfärbung.

Die Siderolithbildungen im oberen Val. der Doldenhorndecke beschränken sich auf die Siderolithschiefer, welche dieselbe chloritische Zusammensetzung aufweisen, wie diejenigen des Tertiärs.

Abbildung 8 zeigt die sekundäre Ankristallisation von Chlorit an Pyritkristalle. Es ist deutlich sichtbar, wie die Ankristallisation in einer Ebene erfolgte, nämlich derjenigen des geringsten Drukkes. Es sind die letzten chloritischen Spuren im Hauterivien-Kieselkalk der Doldenhorndecke, ungefähr 5 m unter den eigentlichen Chlorit-Chamositbildungen.

2. Tektonische Strukturbeeinflussung

Abbildung 9 zeigt das Beispiel einer Porphyroblastese, erzeugt durch gerichteten Druck, und eine Bewegung parallel zur Schichtfläche. Diese gepresste Struktur erfasst nur eine Zone von 6 m Mächtigkeit und weist, als oberer Teil des Oehrlikalkes, eine Horizontalausdehnung von ein bis zwei Kilometern auf. Bei tektonischer Beanspruchung und gesteigertem Druck, sowie Temperaturerhöhung findet in einem kalkigen Sediment stets eine gewisse

Umkristallisation statt. Dies geht aus den verschwommenen Konturen der Komponenten gegeneinander, Unkenntlichkeit der Fossilien und bei Pyritgehalt aus der mehr und mehr gleichmässigen Verfilzung der Grundmasse hervor. Fein verteilter Pyritgehalt verhindert eine grobkristalline Ausbildung der Kalkgesteine.

3. Neubildung von Mineralien

Folgende Mineralien wurden aus den hier beschriebenen Sedimenten in besonderen Fällen als sekundäre Ausscheidungen erkannt:

Quarz, Feldspäte, Sericit, Zeolith, Chlorit, Chamosit (Leptochlorit), Limonit, Magnetit, Pyrit, Phosphorit, Calcit, Ankerit, Dolomit, Fluorit.

Diese Neubildungen sind durch die mannigfachsten Vorgänge entstanden. Durch Einwanderung in gelöstem Zustande können sich Quarz, Calcit, Dolomit gebildet haben. Durch chemische Abspaltung aus komplexeren Verbindungen entstehen Magnetit, Pyrit, Quarz, Limonit; durch chemische Abspaltung und Wechselwirkung mit anderen Stoffen der Phosphorit, Calcit, Dolomit, Ankerit. Neue Komplexbildungen sind dagegen Feldspäte, Sericit, Zeolith, Chlorit, Chamosit. Quarz und Pyrit neigen zu konkretionärer Bildung. Die Oberfläche von Pyrit scheint die Ankristallisation gewisser Mineralien zu begünstigen, wie auch aus den Figuren 7 und 8 hervorgeht.

Analoge Fälle sind im Text und Abbildungen von HATCH and RASTALL „Text-Book of Petrology" (Lit. 52) angeführt. In unserem Gebiet wurden Quarz, Zeolith, Chlorit und Calcit an Pyrit ankristallisiert gefunden.

Abbildung 4 zeigt die Neubildungen von Dolomit als kleine Rhomboeder (Lit. 41, 42) in den Lumina der Foraminiferen und Kalkalgen. Sie überschreiten die Grösse von 0,1 mm nie.

Ein Fall von mineralischer Neubildung wurde in dem gepressten Taveyannazsandstein vom Trubelnkessel beobachtet. Wir finden hier die Negative von Fluoritwürfeln in grosser Zahl. Die nachträglich herausgelösten Fluoritkristalle weisen typische Zwillingsbildungen auf und hatten eine Grösse bis zu 1 cm Kantenlänge.

4. Die wichtigsten Komponenten der klastischen Sedimente

Die Sandsteine des Dogger enthalten Glimmer, Quarz, Calcit und ein Pigment von Pyrit, Limonit und Phosphorit. Der Haute-

rivien-Kieselkalk zeigt zur Hauptsache Calcit, Quarz und ein pyritisches Pigment.

Im Gaultsandstein liegen die Quarzkörner in einer limonitisch-pyritischen Calcitgrundmasse neben Glaukonit eingebettet. Der Lutétiensandstein ist lithologisch sehr ähnlich dem Gaultsandstein zusammengesetzt. Der Priabonsandstein kann im Handstück leicht mit Eisensandstein aus dem Dogger verwechselt werden; wenn man von den Mikrofossilien absieht zeigt er analoge mineralogische Zusammensetzung.

5. Die mikrolithologischen Strukturen

In den Profilbeschreibungen wurden unterschieden: dicht, mikrokristallin, kristallin und grobkristallin, wo es sich um chemische Sedimente oder um Umkristallisationsprodukte handelt; fein-, mittel- und grobkörnig, bei klastischen Ablagerungsprodukten. Die Bezeichnung „onkoidische Struktur" wurde dort angewandt, wo die konkretionären Calcitkörner den Durchmesser von 0,3 mm nicht übersteigen und im Innern homogene, dichte Struktur zeigen. Als oolithisch wurde ein Sediment bezeichnet, das eiförmige Körper von 0,3 bis 2 mm Grösse enthält, mit einer konzentrisch zonaren Struktur.

Die häufig wiederkehrenden Bezeichnungen filzig und verschwommen (Abb. 8) bedeuten eine feine Faserung in allen Richtungen und eine teilweise Umkristallisation, welche zur Undeutlichkeit jeglicher Körperkonturen führt. Diese Erscheinungen sind in den Sedimenten der Doldenhorndecke am häufigsten und können auf hohen Gebirgsdruck und Temperaturanstieg zurückgeführt werden.

Der feinverteilte Pyrit übt insofern auf die Struktur einen Einfluss aus, als er die Schieferung begünstigt und die Kristallinität herabsetzt. So unterscheidet sich der Seewerkalk vom Seewerschiefer nur durch höhere Kristallinität und geringeren oder gar kleinen Pyritgehalt (vgl. oben).

V. Tektonischer Aufbau der Region

(Vgl. Taf. 2)

1. Decken und Falten

Unser Gebiet enthält Teile der folgenden fünf tektonischen Einheiten:

1. Doldenhorndecke.
2. Gellihorn- oder Zwischendecke.
3. Wildhorndecke.
4. Bonvindecke.
5. Plaine-Morte-Decke.

Doldenhorndecke.

Das tiefste der genannten tektonischen Elemente ist die Doldenhorndecke. Die Untersuchung und Darstellung beschränkt sich auf die Partie südwestlich des Gemmipasses (Kellerfluh, Larschitritt). Sie bildet hier vom Liasquarzit bei Bodmen bis ins Tertiär hinauf eine einfache ungefaltete Platte. Im südlichen Teil der Keller-Fluh ist das Streichen ihrer Schichten 160°, das Fallen F 30°, 250° und im nördlichen Teil F 10° 250°. Bei dem von Leukerbad und Inden aus gut sichtbaren Kreuz auf Varneralp befindet sich der Scheitel einer flachen Antiklinalbiegung. Oberhalb der Alp Lös haben die Schichten noch ein Fallen von F 10° 250°, um sich in Richtung Daubenhorn der Horizontalen zu nähern. Bei Pt. 2973 ist die Scheitelhöhe der grossen Deckenantiklinale erreicht. Von diesem Punkte fallen die Schichtflächen knickartig mit F 30° 120° gegen die Lämmernalp ab.

Vom Larschitritt an nordwärts nehmen die von v. TAVEL beschriebenen Falten I, II und III ihren Anfang und verursachen am Gemmiweg (S-Seite) schon eine Reihe von Wiederholungen der gleichen Schichten. Eigenartigerweise stellen sich die Faltungen bei Inden erst im untersten Jura ein, dann an der Gemmi im mittleren und oberen Jura und am Tatlishorn im Norden in den Kreideschichten und im Tertiär. Es tritt eine von den älteren Schichten im S in die jüngeren im N übergreifende Bildung liegender bis tauchender Falten auf.

Die einzige Schichtumbiegung mit Achse in Richtung NE konnte im Trubelnkessel an dem Felskopf Pt. 2557 entdeckt werden, wo sich der Hauterivien-Kieselkalk mit dem tertiären Korallenkalk unvermittelt senkrecht aufbäumt und dann abreisst. Der Korallenkalk kommt somit an diesem Punkt verkehrt zu liegen (vgl. Fig. 1). Diese einzige kleine Synklinale hat als Kern stark gefaltete Globigerinenschiefer. Weiter südlich, im Kieselkalk, ist die Biegung nicht mehr so deutlich zu sehen. Sie ist der nordöstliche Ausläufer von LUGEON's „synclinal de Nousey" im oberen Teile des Tales

der Raspille. 250 m westlich Pt. 2557 befindet sich eine 1 bis 2 m breite Zone von zusammengepresstem Taveyannazsandstein. Dieser ist im tertiären Korallenkalk eingefaltet und entspricht dem Synklinalkern des „Synclinal de Nousey." Südlich von Pt. 2557 ist es tertiärer Korallenkalk, welcher auf dem Hauterivien-Kieselkalk liegt. Dieser Kieselkalk keilt in der Wand oberhalb der Larschialp gegen S aus. Er erreicht die obere Kante der Kellerfluh nicht mehr und ist an dieser Stelle unzugänglich. Dieses Kieselkalkband entspricht der unteren Digitation des Hauterivien bei Nousey. Der Korallenkalk keilt auch dort mit dem Kieselkalk zusammen aus und ist erst weiter südwestlich am Pt. 2570 deutlich wieder zu erkennen, wo er auch als solcher von LUGEON kartiert wurde. Am Südgrat des Jägerkreuzes folgt von oben nach unten Taveyannazsandstein, darunter in scharfem Kontakt Valanginienkalk, der hier schwer von Korallenkalk zu unterscheiden ist, da beide ausserordentlich zerbrochen und von Calcitadern durchsetzt sind.

Von der Gellihorndecke kann gesagt werden, dass sie im Trubelnkessel, zusammengesetzt aus Valanginienkalk und Taveyannazsandstein in einer Gesamtmächtigkeit von nur 25 m aus dem Schutt auftaucht. Sie zieht sich, allmählich mächtiger werdend, bis zum Pt. 2973, wo sich der Valanginienschiefer mit 5 m einstellt und die ganze Mächtigkeit mit 20 m Taveyannazsandstein auf 55 m anwächst. Sie lässt sich noch bis hinunter in den Lämmernboden verfolgen, wo sie für zwei Kilometer unter dem Glazial- und Alluvionsschutt verschwindet. Am Sockel des Lämmerngrates erscheint sie wieder mit Valanginienschiefer von bedeutender Mächtigkeit, jedoch ohne Taveyannazsandstein. Am Fusse des Felsenhorn setzt auch der Kieselkalk des Hauterivien ein. Der ganze Schichtkomplex zieht nun mit einer Mächtigkeit von 300 m bis zum Gellihorn, bildet dort einige in Richtung 70° streichende, schwach tauchende Falten und bricht an einer Erosionsschlucht unvermittelt ab. Für die weitere Verfolgung der Decke verweise ich auf die Ausführungen von H. ADRIAN und H. v. TAVEL. Die Abtrennungsstelle der Gellihorn- von der Doldenhorndecke müsste auf das Profil am Balmhorn bezogen ca. 1 km südlich des Balmhorngipfels liegen.

Verbindung von Gellihorn- mit Doldenhorndecke im Trubeln (Fig. 1).

Zum voraus sei gesagt, dass es sich in diesem Abschnitt um

eine vorläufige Mitteilung handelt, da die Untersuchungen am Jägerkreuz und Nousey noch nicht zum Abschluss gekommen sind.

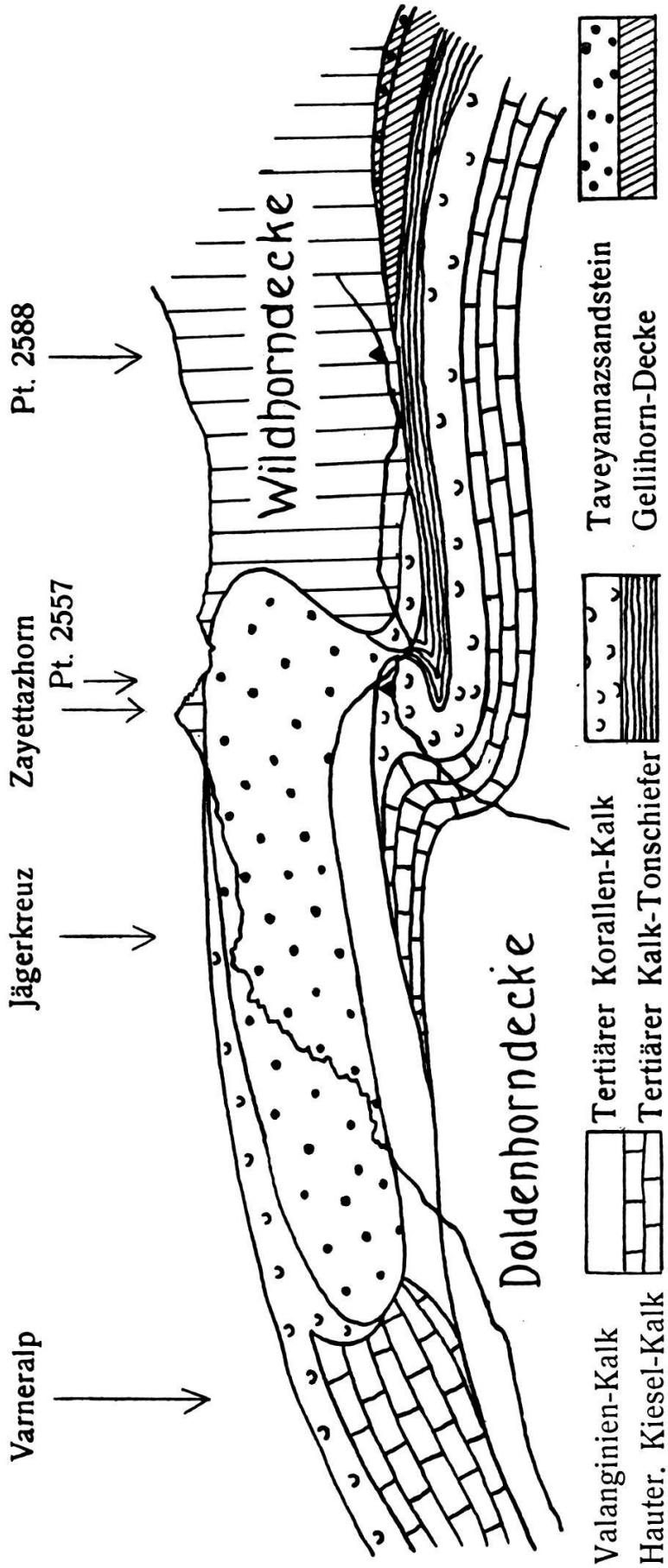
Ein letztes sicheres Auftreten der Gellihorndecke befindet sich, wie schon erwähnt wurde, etwas unterhalb Pt. 2588 im Hintergrunde des Trubelnkessels. Der Komplex besthet dort aus 20 m Val.-Kalk und ca. 15 m Taveyannazschiefer und -Sandstein. Ihre Unterlage ist von oben nach unten tertiärer Globigerinenschiefer, der sich hier vom Taveyannazschiefer schon fast nicht mehr unterscheiden lässt, darunter der Korallenkalk, welcher seinerseits auf dem Hauterivien-Kieselkalk der Doldenhorndecke liegt. Nach LUGEON ist dieser Teil der Decke der Stiel der Gellihorndecke; er verschwindet unter den Schuttmassen eines grossen Bachschuttkegels. Auf der SW-Seite des Schuttes ist das Bild vollkommen verändert, was aus den folgenden, neuen Beobachtungen hervorgeht: (Man vergleiche dazu Fig. 1.)

1. Das Bindeglied, welches auf LUGEON's Karte als Val.-Kalk angegeben ist, besteht aus tertiärem Korallenkalk, derselbe, welcher jenseits des eben genannten Bachschuttkegels zum Vorschein kommt.

2. Unter Pt. 2557 besteht eine Falte mit Achsenrichtung NNE-SSW, so dass auf Pt. 2557 selbst tertiärer Korallenkalk verkehrt zu liegen kommt. Dieser Kalk bildet dort ein ausgedehntes Karrenfeld, LUGEON gibt Hauterivien-Kieselkalk an. Diese Falte wird südlich Pt. 2557 von einer Val.-Kalklamelle von S her überfahren.

3. Mitten in diesem Korallenkalkkarrenfeld findet sich eine Bank von eingeklemmtem Taveyannazsandstein vertikal gestellt, NNE-SSW, d. h. parallel der Falte verlaufend.

Es besteht somit die Möglichkeit, dass die Gellihorndecke eine direkte und nahe Abspaltung der Doldenhorndecke ist. Sie wäre demnach im Hintergrund des Trubelnkassels von der Doldenhorndecke abgerissen und ein Stück weit nach N verfrachtet worden. Diese Dislokation wird nach der grossen Aehnlichkeit des Taveyannazsandsteinvorkommens und den tektonischen Verhältnissen zu schliessen, im Trubelnkessel nur gering gewesen sein (vielleicht einige 100 m), war aber am Gellihorn bedeutender, so dass ungefähr unter dem jetzigen Trubelnstock ein Drehpunkt bestanden hätte, wofür auch die grosse Mächtigkeitszunahme des Valanginiens gegen das Gellihorn spricht. Wir würden uns demnach hier in der Wurzelregion der Gellihorndecke befinden. Ob nun wirklich der



Figur 1. **Schematischer Schnitt durch Jägerkreuz, Zayettazhorn und Pt. 2557.**

Taveyannazsandstein des Jägerkreuzes zur Doldenhorndecke geschlagen werden darf, kann noch nicht entschieden werden; viele der genannten Tatsachen sprechen dafür.

H. ADRIAN (Lit. 11) betrachtet die Gellihorndecke als obere Abspaltung der Doldenhorndecke und begründet seine Ansicht mit der Tatsache, dass der facielle Unterschied zwischen Diablerets-decke (Gellihorn) und Wildhorndecke in seinem Gebiete grösser ist als zwischen Diablerets- und Doldenhorndecke.

Wildhorndecke.

Das nächste und komplexeste der genannten tektonischen Elemente ist die Wildhorndecke. Ihre Basis besteht im S zwischen dem Zayettazhorn und Trubelnstock aus einer wirr gefalteten und verruschelten Zone von unterem und mittlerem Dogger, mit eingelagerten Malmbänken. Sie liegt mit gefältelten, schwarzen Aalénienschiefern direkt auf dem Taveyannazsandstein der Doldenhorndecke. Diese Partie zeigt nicht den grosszügigen Faltenwurf der Stirnregionen, sondern mehr eine ins kleine gehende, von vielen verschiedenen Ruschelzonen unterbrochene Quetschfaltung, bei der die ursprünglichen Schichtverbände grossenteils der Zerstörung anheim gefallen sind.

Im zentralen Teil des Trubelnkessels heben sich erst schwach und nach Norden deutlicher werdend zwei Schichtkomplexe aus dem Schutt hervor: ein unterer, welcher Dogger und Malm umfasst und ein oberer, mit einer Schichtreihe von Dogger bis ins Tertiär. Der untere ist eine vom oberen losgelöste Schuppe, welche sich in dieser Zusammensetzung vom Trubelnkessel nach NE über Pt. 3004, im Lämmernboden, an den Sockeln des roten Totzes und des Felsenhorns bis in den Talabschluss des Ueschinentales verfolgen lässt; dort keilt diese Schuppe aus, inmitten einer Reihe von tektonischen Diskordanzen von Valanginienschiefern und Malmbändern. An dieser Stelle kommt sie auf Valanginienschiefer zu liegen, die z. T. zu dieser Schuppe gehören dürften.

Der obere Komplex ist im Trubelnkessel und am Schwarzhorn-Rothorngrat einfach gebaut. Er bildet aber nordwärts, die in ihren tieferen Teilen komplizierten, gross angelegten Stirnfalten der Wildhorndecke. Da die Juraschichten von den harten Kreideschichten durch die Zone der weichen und sehr plastischen Valanginienschiefer getrennt sind, so haben sie, als die untersten Elemente der

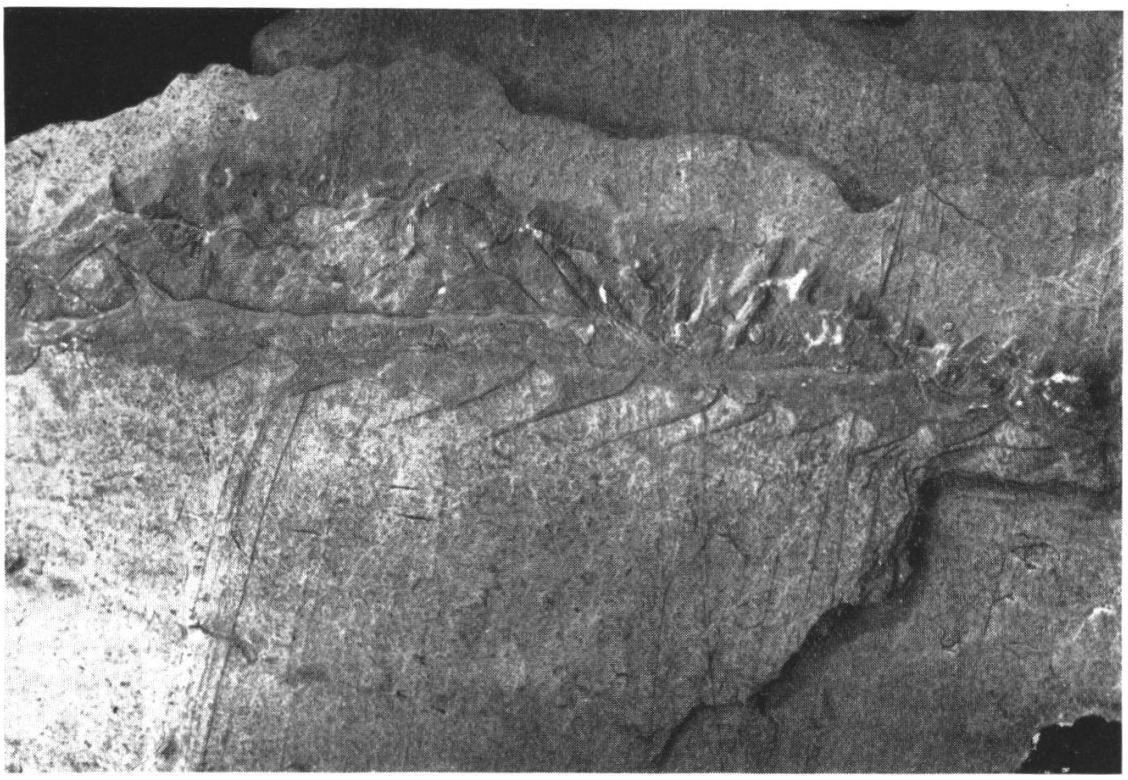


Abb. 1. **Fischschiefer des Valanginien vom Gipfel des Alpschelenhubels**
(siehe Seite 92)

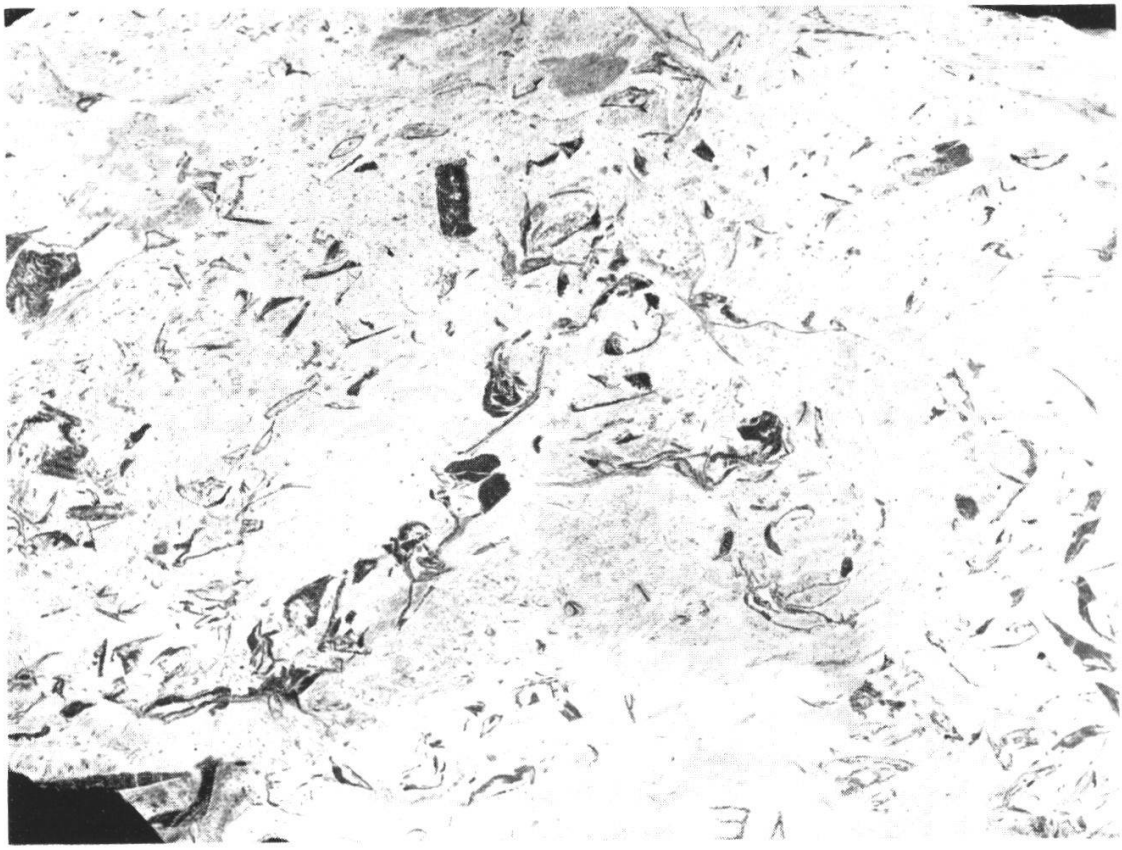


Abb. 2. **Fischschiefer des Valanginien vom Engstligengrat**
(siehe Seite 92)

Abb. 3. **Valanginien-Sandkalkschiefer mit Spuren von Schlammbewohnern**
(siehe Seite 94)

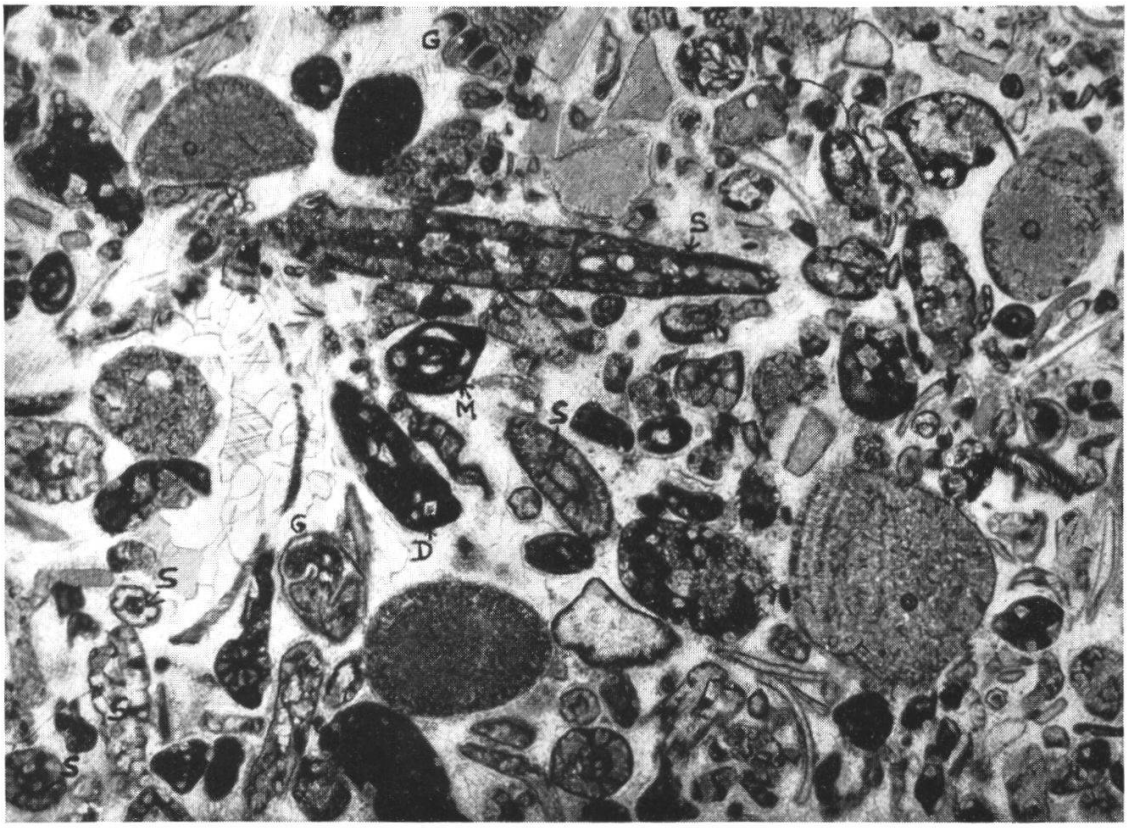


Abb. 4. **Schrattenkalk Orbitolina-Schichten, Profil Lohner West, Schliff 3**
12 × vergrössert
D = Dolomit als kleine Rhomboeder O = Orbitolina G = Gastropod
S = Syringoporella M = Miliolide
(siehe Seite 102)

Abb. 5. **Natica vapincana vom Profil Lämmernboden (NW-Hang Daubenhorn)**
Profil 3, Nr. 40, natürliche Grösse (siehe Seite 127)

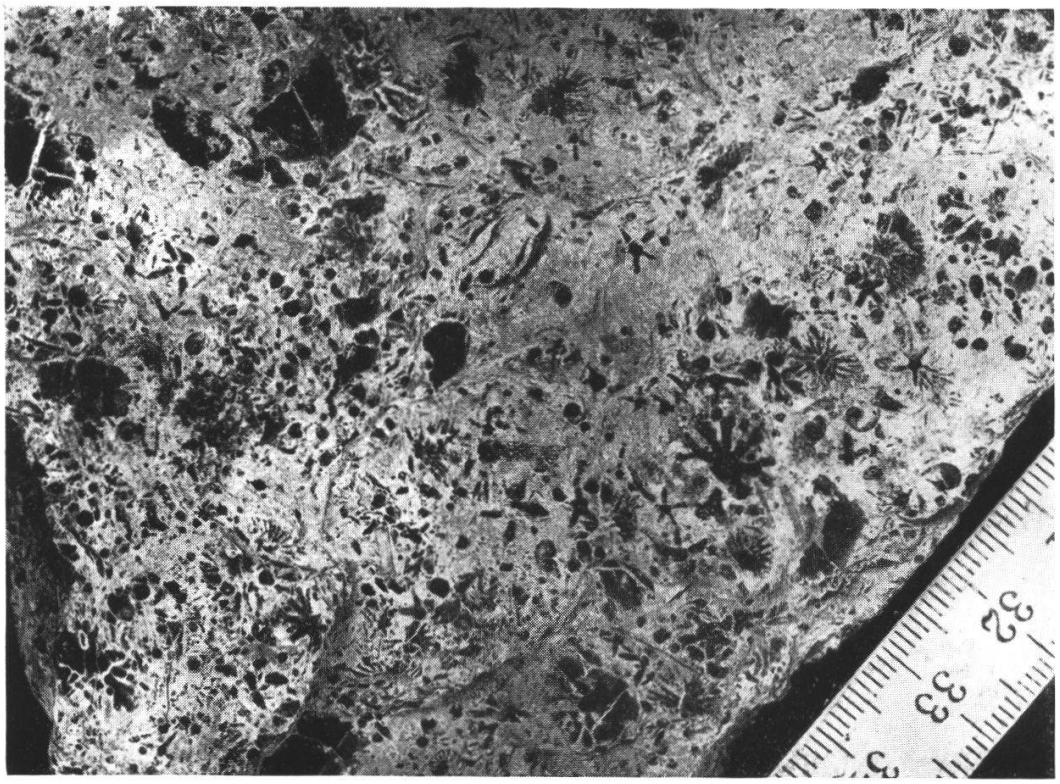


Abb. 6. **Orthophragminenkalk mit reicher Actinocyclinenfauna von der Bütschifluh (am Fizer)** (siehe Seite 131)
Profil 9, Nr. 17

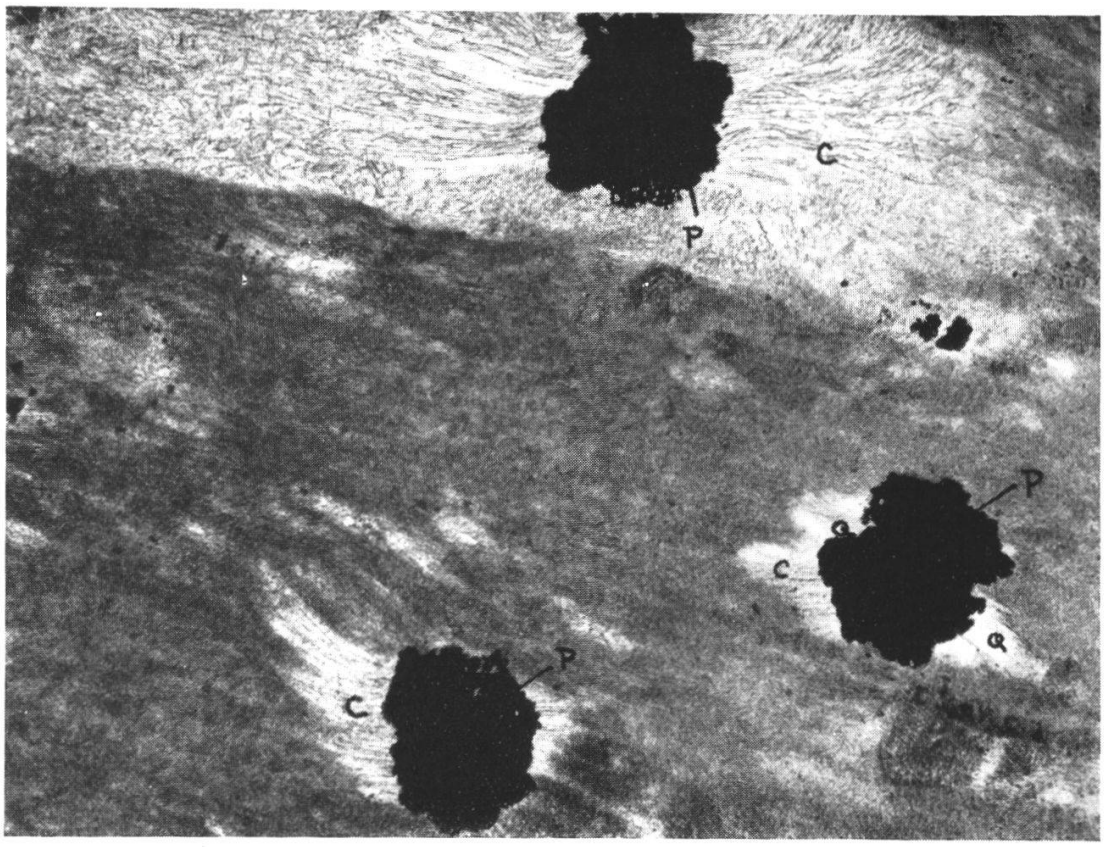


Abb. 7. **Tektonisierter Malm der unteren Wildhornschuppe, Profil Trubeln** (Profil 5, Nr. 5): Pyritkörner mit in den Schieferungsflächen ankristallisierten Fahnen von Calcit und Quarz (siehe Seite 142)
P = Pyrit, Q = Quarz, C = Calcit. 30 × vergrössert

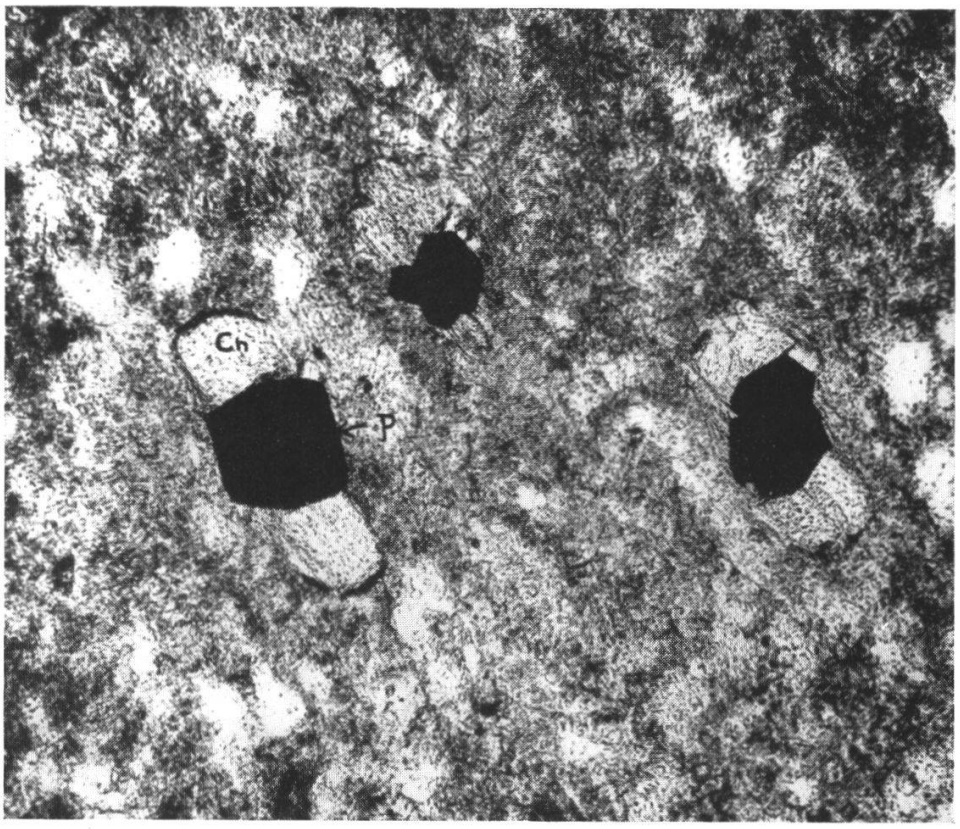


Abb. 8. **Valanginienkalk der Doldenhorndecke, Profil Lämmernboden** (Profil 3, Nr. 26): Ankristallisation von Chlorit an Pyrit (siehe Seite 142)
Ch = Chlorit, P = Pyrit. 70 × vergrössert

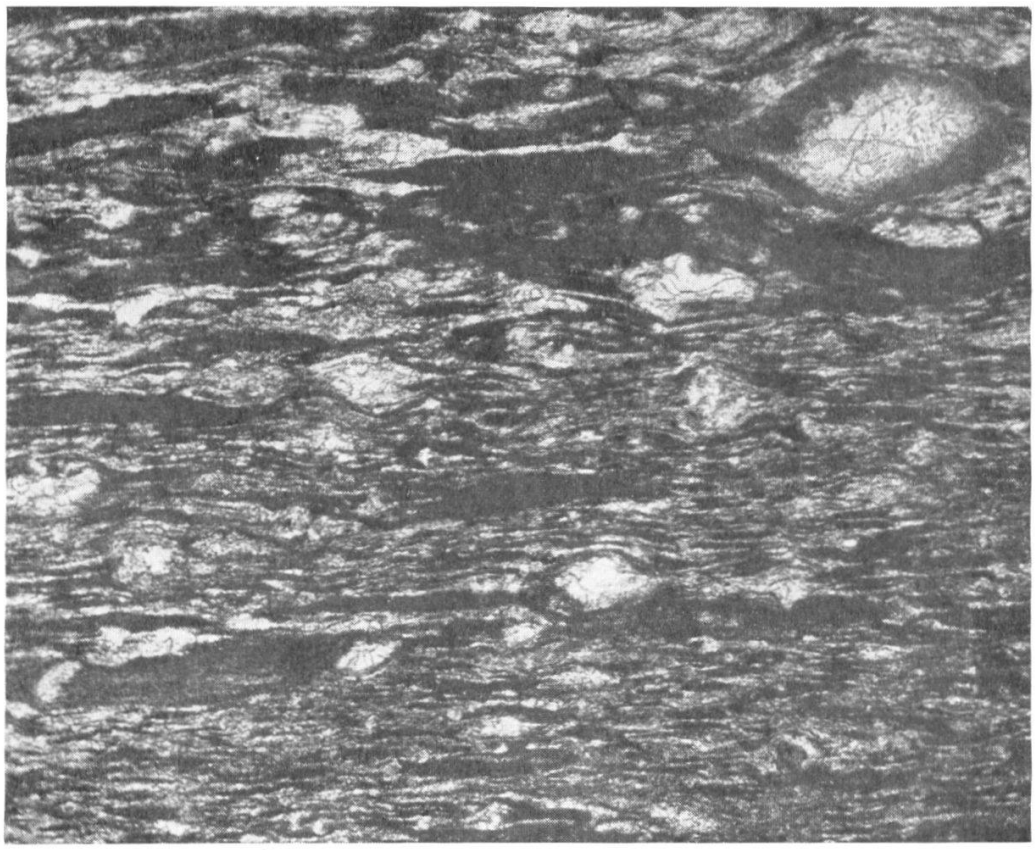
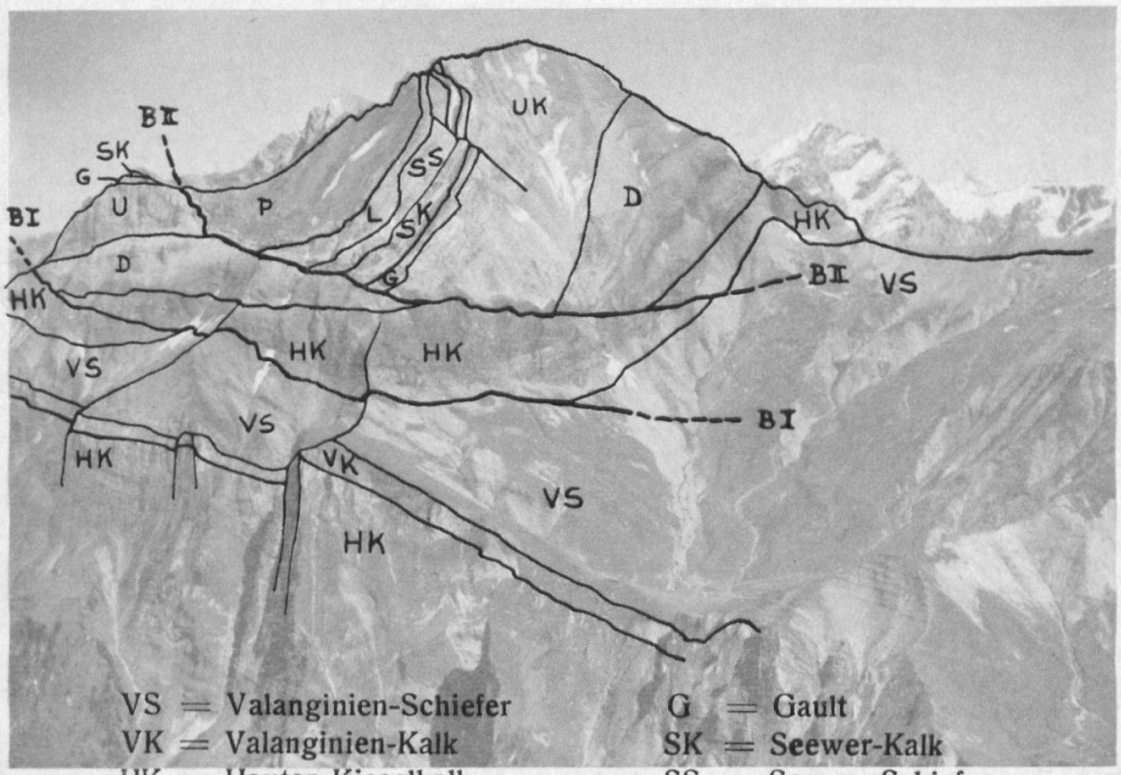


Abb. 9. **Valanginienkalk der Doldenhorndecke, Profil Lämmernboden** (Profil 3, Nr. 15): Porphyroblastese von Calcit (siehe Seite 141)
30 × vergrössert



Aufnahme der Eidg. Landestopographie
Ausschnitt aus Lohner und Mittghern
(siehe Seite 154)

Decke, andere, von den darüber liegenden Schichten unabhängige Formen in der tektonischen Faltung angenommen. Aus den verschiedenen Komplikationen können wir folgende einfache Züge herauslesen: Eine Malmantiklinale mit einem Doggerkern beginnt, bei Pt. 2708 gut sichtbar, am rechten Ufer des Lämmerngletschers und zieht sich anschwellend, den Sockel des Grates Steghorn-Thierhörnli-Engstligengrat-Gross-Lohner bildend, bis zum Alpschelenhubel, wo die Falte in die Luft hinausstreicht. Ein Verkehrtschenkel der Antiklinale ist nur stellenweise und fragmentarisch erhalten, so in der Gegend des Thälisees und ev. ob Ryharts am Alpschelenhubel. Der Normalschenkel in Malmkalk ist auf der ganzen Strecke von 13 km vollständig erhalten. Er faltet sich selbst nochmals am Steghorn und bildet mit drei kleinen Synklinalen von Valanginienschiefern im Malm dessen Gipfelaufschwung (siehe Fig. 2, S. 150).

Bei der Faltungsbewegung wurden die Malmbänke an verschiedenen Stellen aus ihrem Verbande losgelöst und in die weichen Valanginienschiefer hineingeschleift. Solche abgerissenen Malmbänke finden wir am Gipfel des Alpschelenhubels, auf der Alpschelenalp, an den Säumen und besonders deutlich am Fusse des Ortelenhorns im hintersten Talkessel des Ueschinentälis. An der letztgenannten Stelle wurde der Valanginienschiefer von der darüberliegenden Schuppe und der Falte überfahren. Der Malm des Verkehrtschenkels der Antiklinale wurde dabei zerrissen und verschleppt (Tafeln 24—28 LUGEON, Lit. 12).

Ueber diesem jurassischen Komplex liegen die Kreidefalten, bestehend aus Valanginien als Basis, Hauterivien, mittlerer und oberer Kreide und aus Tertiär.

Die einfache Schichtreihe beginnt wie unten die jurassische am Schwarzhorn-Rothorn-Grat im S. Sie schwingt sich kurz vor dem Wildstrubel mit 25° Steigung gegen diesen hinauf und bildet wiederum in horizontaler Lagerung seinen Gipfelkamm. Hier tritt eine Schichtabbiegung um 180° ein, eine liegende Antiklinale mit Richtung 120° bildend. Ihre Stirn ist durch die Erosion bis zum Hauterivien-Kieselkalk aufgerissen und bildet mit senkrecht stehenden Urgon- und Drusbergkalkplatten die Nordwand des Berges. Ihr Kern ist in der Nordwand des Grosstrubels gut sichtbar und besteht aus Kieselkalk. Am Gipfelgrat des Gross-Lohner ist der Gewölbekern der Wildstrubelfalte nicht erhalten, wohl

Figur 2.
Steghorn vom Tierhörnli
D = Dogger
M = Malm
V = Valanginien
K = Kieselkalk

aber fragmentarisch der Verkehrtschenkel, der hier besser als Verkehrtschenkel der Lohnersynklinale bezeichnet wird. Diese Lohnersynklinale ist von Adelboden aus gut sichtbar und durchzieht die ganze Nordwestseite der Felsbastion. Ihre Höhenlage ist unregelmässig. Am Nordostende des Lohnermassivs reicht der Muldensack des Tertiärs bis über die Nordgratkante hinaus auf die Südostseite des Berges. In südwestlicher Richtung flacht die Mulde aus. Am Westgrat des Vorder-Lohner erscheint sie nur als eine flache Schale, ausgefüllt von mittlerer und oberer Kreide und Tertiär. Die Spuren dieser Synklinale sind auf den Gipfeln von Nünihorn, Mittaghorn, in der Lohnergruppe und weiter westlich am Rotstock und Ammertengrat zu finden, wo sie wieder voll entwickelt und breit zwischen Ammertenhorn und Wildstrubelnordwand auftritt.

Die zweite, tiefere, grosse Antiklinalfalte bildet First und Bonderspitz und die unteren Partien von Gross-Lohner, Ammertenhorn und mit ihrer Stirnregion den Grat und N-Hang des Fizer, Rotstocks und Ammertengrates. Wir nennen sie die Lohneranticlinale. Ihr Kern wird am Lohner durch Valanginienschiefer gebildet. Dieser Kern zeigt zwischen Tschingellochtighorn und Engstligenalp eine Anschwellung der Mächtigkeit bis zu 500 m, die durch einseitiges Anpressen und Anstauen des Valanginien entstanden ist, denn die Schiefer liegen in der Regel diskordant und ohne stratigraphischen Zusammenhang auf dem Malm. Aus dem Normalschenkel der Lohnerfalte bestehen der Kleine Lohner, die mittlere Partie des Gross-Lohners und Ammertenhorn und der südliche Teil des Ammertengrates, sowie der einzelstehende Zahn des Tschingelochtighorns.

Der Verkehrtschenkel mit seinen gewaltigen Kieselkalk- und Urgonkalkwänden zieht sich vom First über Bonderspitz und bildet die untere Hälfte der Wände des Gross-Lohners, Engstligen und des Ammertenhorns. Dazwischen am Fizer-, Rotstock-, Ammertengrat ist die Stirnumbiegung in den Kreideschichten noch fast vollständig. Dieser verkehrte N-Schenkel der Falte taucht mit seinem schmalen Tertiärband unter die Schichten der Sattelzone hinab. Unter dem Ultrahelvetikum hat der Kreide-Tertiärteil der Wildhorndecke noch mehrere Falten in derselben Richtung fortschreitend gebildet, wie am Gollitschen, Kirchhorn und Elsighorn sichtbar ist.

Wenn wir der Achse der Fizerantiklinale, d. h. dem Faltenkerne folgen, so finden wir vom Rawilpass herkommend ihren tiefsten Punkt in der Gegend des Fluhseelis (ca. 2050 m). Von da steigt die Achse (bestimmt nach der ungefähren Höhe der Umbiegung der Valangien-Kieselkalkgrenze) ständig an über Ammertengrat (2100 m), Lohner (2200 m), Bonderspitz-First (2300 m). Am Rotstock und Fizer fällt der Hauptanteil des Achsenanstieges auf die Staffelung von Querbrüchen. Nach SCHAUB sollen die Faltenachsen vom Rawylpass an ständig im Fallen begriffen sein, was nach den obigen Angaben nicht zutrifft. An der Bütschifluh sind allerdings frappante Täuschungen möglich, indem man beim Anblick von deren Nordwand ein durch Intersektion bedingtes Absteigen der Schichtgrenzen gegen NE für die Neigung der Faltenachsen halten könnte, die dann wirklich stark nach abwärts geneigt wäre. In Wirklichkeit verläuft dort die Achse der Fizerantiklinale ungefähr horizontal und steigt, durch treppenförmige Querbrüche gehoben, der Faltenkörper im Gesamteffekt sogar bereits in nordöstlicher Richtung an.

Vom Engstligenbach gegen E aber biegt das Faltenstreichen, wie im Lohnermassiv deutlich sichtbar ist, von dem mittleren NE-Streichen der Kette mehr gegen E zurück und die Achsen steigen deshalb zusammen mit dem kräftigeren Anstieg des Aarmassives an. Im einzelnen ist im Verlaufe der Lohnermulde im Gebiete des Gebirgsstockes des Wildstrubels gegen das Kar der Engstligenalp hin ein erstes schwaches örtliches Zurückbiegen der Faltenachse, dann im Lohnermassiv ein deutliches Vorschwenken und nachheriges definitives Zurückbiegen mit kräftigem Achsenanstieg zu verzeichnen.

Ultrahelvetische Elemente.

In unserem Gebiete befinden sich zwei Reste der ultrahelvetischen Decke, nämlich auf dem Gipfel des Ammertengrates und des Schneehorns. Die Schichtreihe am Ammertengrat ist z. T. jedenfalls verkehrt und umfasst obere Kreide bis Tertiär in einer Wildflyschfazies. (Vgl. Profil 19.) Es ist ein Stück der Sattelzone, wie es aus dem Gebiet von Ludnung bei Adelboden von HUBER beschrieben (Lit. 18). Ausser der starken Fältelung und tektonischen Beanspruchung und zum Teil Verschuppung sind keine charakteristischen tektonischen Formen an den kleinen Erosions-

resten wahrzunehmen. Sie sind die Aequivalente zu den stehengebliebenen Relikten auf dem Laufbodenhorn und dem Rohrbachstein, sowie den südlichen Teilen der Plaine-Morte, welche in gewisser Beziehung als Verkehrtschenkel der Bonvin-Decke, d. h. als das fazielle Verbindungsstück zwischen dem Wildhorndeckenrücken und der letzteren betrachtet werden darf.

2. Brüche

(Vgl. LUGEON Pl. XXIV—XXVIII, p. 220, 273, Fig. 230)

Wir können in unserem Gebiete Längs- und Querbrüche unterscheiden. Die Streichrichtungen der Querflächen liegen zwischen 250° und 220° und sind in der Bütschifluh mit durchschnittlich 45° nach SW geneigt.

Die Querbrüche treten büschelweise auf, und einige davon können durch alle drei Deckenkomplexe hindurch verfolgt werden; sie dürften somit zu den jüngsten tektonischen Phänomen der Region zählen. Die Tal- oder Sattelbildung scheint mit diesen Büscheln oder Gruppen von Querbrüchen in engem Zusammenhang zu stehen, so Trubelnkessel-, Rätzligletscher-, Lämmernboden-, Ammertentäli und besonders typisch in den Kesseln von Ob. Ueschinental-Engstligenalp. Von der Engstligenalp an nordostwärts treten keine solchen Brüche von merkbarer Sprunghöhe mehr auf.

Wir haben hier dieselben Typen, wie sie SCHAUB vom Rawylgebiet als Streckungsbrüche beschreibt. Wie schon im vorigen Abschnitt erwähnt wurde, verursachen ganze Scharen dieser Brüche als Staffelbrüche ein treppenförmiges Ansteigen der Faltenkörper gegen NE, sowie eine Ablenkung derselben in nördlicher Richtung. Da die Querbruchflächen nicht senkrecht, sondern stets stark schief liegen, so bewirkte die Bruchbewegung neben vertikaler und eventueller horizontaler Verstellung vor allem eine beträchtliche Verlängerung der Faltenkörper in Axenrichtung. Was die Deutung dieser Brüche anbelangt, kann ich mich deshalb den Ausführungen SCHAUBs anschliessen.

Die Längsbrüche sind ganz besonders auffallend im Normalschenkel der Lohnerfalte. (Vgl. Tafel 2.) Der wichtigste Bruch (B II) dieser Art durchzieht den Lohner in seiner oberen Hälfte, geht durch die Gratpartien von Rotstock und Ammertengrat, erscheint wieder am Ammertenhorn und Firstli, und wurde von H.

P. SCHAUB bis zum Rawilpass verfolgt. Vom Ammertengrat an teilt er sich jedoch in einige gleichgerichtete Zweigbrüche, so dass der Verbindungsgrat Ammertengrat-Grosstrubel von mindestens 5 derartigen Brüchen durchsetzt wird.

Auf Tafel 2 ist die Eigenart der Brüche B II und B I ersichtlich.

Die Verstellung der Schichten geht am Lohner und Ammertengrat bis zu 600 m Sprunghöhe (vgl. Abb. 10).

Wo die tiefere Bruchfläche B I in der NW-Wand des Lohnermassivs und am Ammertenhorn gegen NW in die Luft ausstreicht, zeigt sie ein maximales, bergwärtiges Einfallen bis 45° SE. Bergeinwärts flacht sie in allen Querprofilen aus, und zwar in den östlichen Querprofilen rascher, als in den westlichen, wo dies sehr allmählig geschieht. Noch weiter einwärts steigt sie in südöstlicher Richtung wieder an und verlängert sich sehr wahrscheinlich in die Ueberschiebungsfläche eines über Valanginienschiefer gegen NW abtauchenden Faltenkerns von Malm und Dogger (Steghornfalte). Die Bruchfläche ist folglich im Querprofil sehr deutlich zu einer Mulde verbogen.

Auch die Fläche B II beschreibt im Querprofil dieselbe Muldenform, nur noch enger und intensiver verbogen. Bei ihrer Ausmündung aus der NW-Wand des Lohnermassivs beobachtet man Neigungen der Bruchfläche bis 70° SE. Ziemlich brüsk geht sie dann in flache Stellung über und wird an der SE-Wand des Lohnermassivs mit 10—20° NW-fall wieder beobachtet. Gegen SW findet man über der Fläche B I zwischen Ammertengrat und Grosstrubel eine ganze Anzahl von Bruchflächen, in welchen man die nordwestliche Ausmündung der Fläche B II vermuten könnte, ohne dass eine sichere Entscheidung möglich ist, welche davon die bedeutendste sei und wirklich B II am Lohner entspricht (siehe Abb. 10).

Beide Hauptlängsbruchflächen sind also konform zu muldenförmigen Zylinderflächen verbogen. Was nun die Axialverhältnisse dieser Zylinderflächen betrifft, so sollte man zu ihrer Beurteilung den Höhenverlauf des tiefsten Muldengrundes der verbogenen Bruchflächen im Längsprofil beurteilen können. Dies ist aber nur in sehr beschränktem Masse möglich, da nur sehr wenige sichere Höhenpunkte derjenigen Stellen, wo die Bruchflächen im Querprofil horizontal liegen, erhältlich sind.

Was die Bruchfläche B I betrifft, so ist es schwer zu sagen, in welchem Niveau sie im NE gegen das Kandertal in die Luft ausstreicht, ob unter oder über dem Malm-Dogger-Gewölbchen des Alpschelen-Hubels. Gegen SW bleibt der „Muldengrund" der Bruchfläche im Inneren des Lohnermassives verborgen. Wo sie an der W-Seite des Vorder-Lohner wieder beobachtbar ist, überschreitet sie in etwa 2180 m Höhe die Kante bei „Luser" und mag im Tälchen von Hinterberg (Artelenalp) auf etwa 2100 Meter im Inneren des Valanginienmergels liegen. Auf der E-Seite des Grates bei Ortelen liegt die Ueberschiebung von Dogger auf Valanginien, in welche nach dem oben Gesagten die Bruchfläche wahrscheinlich einmündet, bei 2160 m. Zwischen diesen Punkten mag die Höhe der Bruchfläche, dort wo sie im Querprofil horizontal und am tiefsten liegt, auf zirka 2000 m interpoliert werden. In der Region des Rotstocks und des Ammertengrates liegt die Bruchfläche B I im Querprofil bereits ziemlich flach, doch muss sie weiter bergeinwärts noch kräftig nach SE absteigen. An der N-Seite des Ammertenhorns liegt sie bei 2260 m an der Grenze von Valanginienmergel und Kieselkalk und fällt hier und im Kar des Fluhseeli bei 2100 m noch kräftig bergwärts ein. Der Tiefpunkt der Mulde der Bruchfläche im Inneren des Gebirges muss hier noch bedeutend tiefer, vielleicht bei etwa 1500 m gelegen sein. Im ganzen steigt also die „Muldenfläche" des verbogenen Bruches B I mit den Falten gegen NE an, und zwar noch kräftiger als die untere Lohner- oder Fizerantiklinale. Denn die Bruchfläche ist im SW am Ammertenhorn relativ zu diesem Gewölbe ungefähr in dessen Medianfläche gelegen, so dass der Hangendschenkel schon über der Bruchfläche liegt. Dagegen schneidet sie gegen NE immer höher in diesen Hangendschenkel hinauf, so dass am Lohner SE über der Lohnerhütte schon beträchtliche Teile des Hangendschenkels unterhalb der Bruchfläche erhalten sind.

Was die Bruchfläche B II betrifft, so ist die tiefste Rinne ihrer „Muldenbiegung" im NE durch die Tertiärreste der Gratzacken unmittelbar SW der Bonderkrinde bezeichnet, welche an der Bruchfläche in einer Höhe von 2600 m unmittelbar auf Schrattenkalk zu liegen kommen. Dagegen stellt sich die Bruchfläche im Tälchen des Hinterberges an der W-Seite des Vorder-Lohner in etwa 2260 m horizontal. Der Axenanstieg der muldenförmigen Zylin-

derfläche von B II in der Richtung von SW nach NE ist demnach sehr kräftig, selbst stärker als derjenige der Muldenumbiegung des Schichtinhalts der Lohnersynklinale. Aus diesem Grunde unterschneidet die verbogene Bruchfläche, dort wo sie im Querprofil horizontal liegt, an der Westseite des Lohnermassivs noch Schrattenkalk und Drusbergschichten des Liegend- oder Normalschenkels dieser Synklinale; an der NE-Seite des Lohnermassivs aber verläuft die Bruchfläche bereits in relativ viel höherem Niveau, indem sie, wie soeben gesagt, zwischen Schrattenkalk und Tertiär des liegenden Synklinalschenkels gelegen ist.

Neben der Verbiegung seiner Fläche zeigt B II eine auffallende Schleppung der unmittelbar an die Bruchfläche grenzenden Gesteine. Am Ammertengrat und Rotstock wird der Schrattenkalk durch den hier horizontal liegenden Bruch vollständig auseinander gerissen und paketweise verschleppt. Der südöstliche, obere Flügel ist gegenüber dem nordwestlichen, tieferen, zurück- und nach unten versetzt. Diese liegenden Brüche können während der Faltung entstanden sein, da sie sich durchaus parallel den Faltenachsen erstrecken. Bruch II muss unmittelbar vor dem endgültigen Bewegungsstillstand schon bestanden haben, denn nur durch die Faltung konnte seine Fläche in der Weise verbogen werden. Von den Tertiärschichten an durchschlägt er alle Kreideschichten und verliert sich im Valanginienschiefer. Dieser Schiefer hat als plastische Schwimmasse die Abwärtsbewegung und das Herausquellen der oberen Stirnregion durch sein Loslösen vom Malm ermöglicht. Ursprünglich steil stehend, wurde die Bruchfläche durch die rollende Abwärtsbewegung des Komplexes in der beschriebenen Weise umgelegt. Die Beobachtung von Rutschstreifen bot mannigfaltige Schwierigkeiten, insbesondere die, dass viele Bruchflächen Streifen in verschiedener Richtung aufwiesen. Im allgemeinen jedoch besitzen die grossen geneigten Querbrüche eine Streifung mehr oder weniger parallel der Faltenachsen und die Längsbrüche eine solche quer zu den Achsen.

Die liegenden Schichten waren in dieser letzten Phase der Faltung wohl unbeweglich. Diese Auffassung wird durch die Tatsache erhärtet, dass der Mittelschenkel viel mehr tektonisiert ist als der darunter liegende Muldenschenkel der Lohnerfalte. Jener ist stärker tektonisch beansprucht worden und bei geringerem zusammenhaltendem Gebirgsdruck kam besonders gegen die Stirn

der Falte hin ein Auseinanderklaffen und Zerbröckeln des Verbandes zustande.

Man ist stark geneigt, die Schwerkraft für die ursächliche Kraft zu halten, mit der dieser letzte Vorgang der Faltung beendet wurde. Man beachte in Fig. 3 die zwei Stirnumbiegungen beiderseits der grossen Bruchfläche.

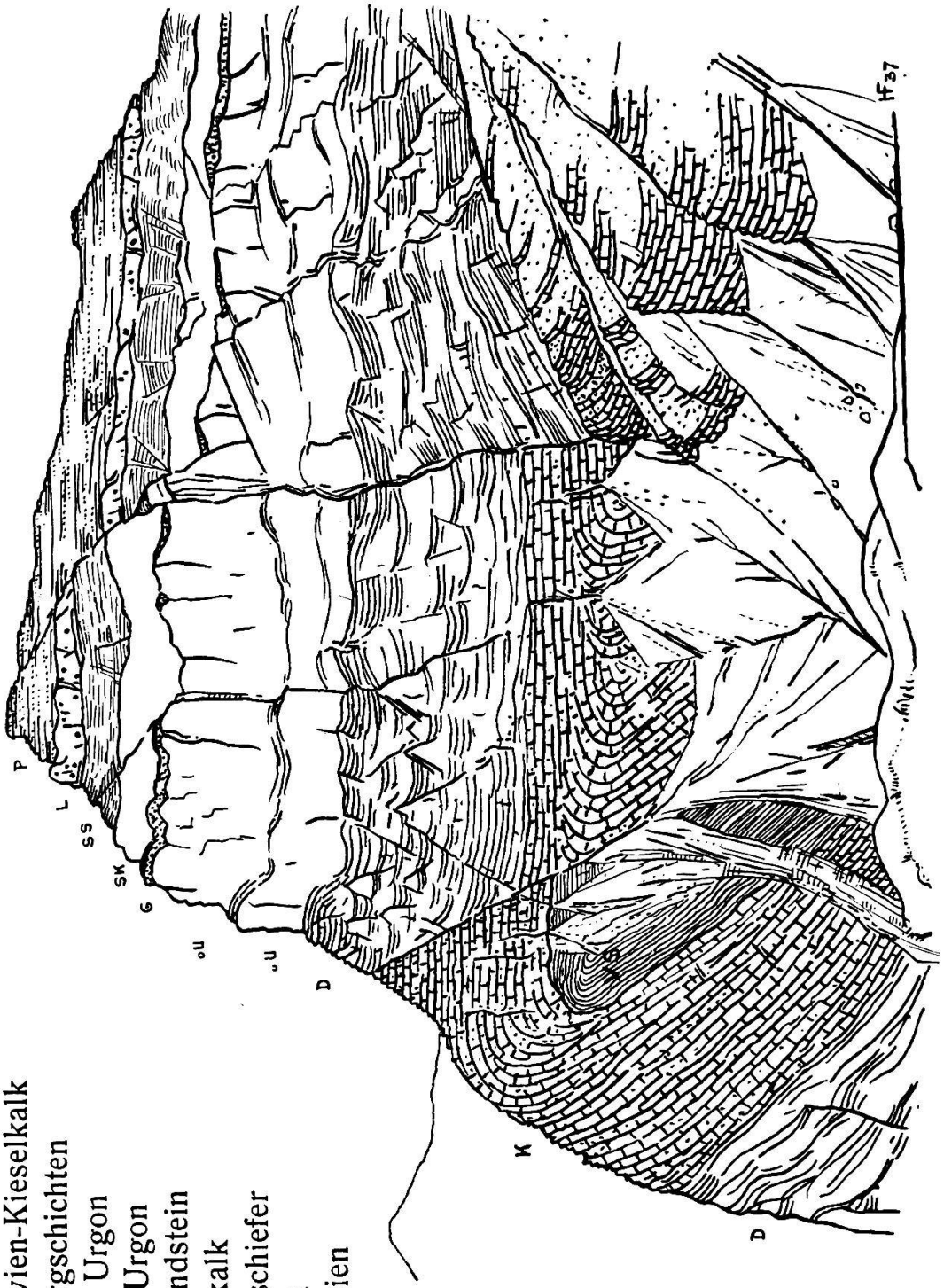
VI. Quartärbildungen

1. Sackungen

Innerhalb der Gebietsabgrenzung finden sich drei grössere Sakkungen:

Die erste, am Südwestabhang vom Lämmernjoch, bei Pt. 3243 des Wildstrubels, bedeckt eine Oberfläche von rund 0,8 km² und ist wahrscheinlich noch zu einem beträchtlichen Teile von Gletscher verdeckt. Sie umfasst ein Schichtpaket, bestehend aus Hauterivien-Kieselkalk, Drusbergschichten, Urgonkalk, Wangschichten und Tertiär. Dieses Terrainstück ist nicht gerade in der Falllinie abgerutscht, sondern hat sich nur in seinem südlichen Teile um etwa 300 m in die Tiefe gesenkt. Dabei entstand eine bisher unverständliche Schichtverstellung. Eine analoge Sackung findet sich auf der Nordseite des Berges an den sogenannten „Fleischwäng", oberhalb Engstligenalp. Wie die Sackung am Lämmernjoch, so wurde auch die der „Fleischwäng" durch das Bestehen eines oder mehrerer der genannten Brüche in Richtung 290° bedingt und durch Erosionsarbeit veranlasst. Auch hier beteiligen sich Hauterivien-Kieselkalk, Drusbergschichten, Urgon, dann aber entsprechend der nördlicheren Lage Gault, Seewerkalk, und -schiefer mit Tertiär. Die Schichtenverbände sind ziemlich durcheinander geraten und durch Längsbrüche gegeneinander verstellt. Am oberen Rande der beiden genannten Absackungen findet sich die typische Sackungskehle. In beiden Fällen sind die Kehlen mit Eis erfüllt. An den „Fleischwäng" findet der Strubelgletscher darin sein Bett. Die Sackung dürfte ein Areal von 1,5 km² bedecken.

Eine kleinere Sackung von ungefähr 0,3 km² entstand im unteren Teil der Nordwestwand des Lohner, bei Pt. 1687, oberhalb Wildenschwand. Hier waren es hauptsächlich Kieselkalk und Ur-



Figur 3. **Ammertenhorn von SW**

VS = Valanginien-Schiefer
K = Hauterivien-Kieselkalk
D = Drusbergschichten
uU = unteres Urgon
oU = oberes Urgon
G = Gaultsandstein
SK = Seewerkalk
SS = Seewerschiefer
L = Lutétien
P = Priabonien

gon, die sich von der Steilwand loslösten. Die entstandene Sakkungskehle bietet nun Raum für eine kleine Vorsassalp.

2. Bergstürze

Bergstürze von bedeutenden Ausmassen gibt es in unseren Gebiete keine. Zusammengefallene, in Blockfelder aufgelöste Felsgebilde sind dagegen überall anzutreffen. Eine solche Blockmeergegend stellt der Nordwesthang des Tierhörnlis und des Kindbettihorns am Engstligengrat dar, wo die Umbiegung einer Malmantiklinale bis auf die Stümpfe ihrer Schenkel weggebrochen ist. Am Tschingelochtighorn sind beidseits des Engstligengrates die Kieselkalktürme bis auf wenige Reste umgestürzt, dasselbe gilt vom untersten Teil der Lohner-Südgrates. Von bergsturzähnlichen Blockaufhäufungen ist auch der hintere Talkessel von Ueschinen und das Bassin des Tälisees erfüllt.

Ein kleiner Bergsturz liegt auf der Nordostseite des Gross-Lohner, im Kummi, in dem schon B. STUDER seine „zungenförmigen Austern" — es waren die Requienien des Urgonkalkes — gefunden hat. Endlich können einige Felsstürze am Fusse des Alpschelenhubels erwähnt werden.

3. Glazialbildungen

Ueber die vielen Glazialspuren können in Kürze einige Angaben gemacht werden.

Vor jedem der 8 Gletscher des Gebietes liegen in Entfernungen von 100 bis 1000 m Moränen vom letzten grossen Gletschervorstoss aus dem 17. Jahrhundert. Sehr deutlich sind diese Moränenwälle im Lämmernboden, am Tälisee, Räzligletscher, Ammertengletscher und Engstligenalp.

Die Moräne des letzgenannten Gletschers stellt einen Spezialfall dar, denn nur die gröberen Bestandteile und die grossen Blöcke liegen noch auf der flachen Aufschwemmungsebene der Engstligenläger. Sand und Lehm sind von den Bächen weggespült, so dass nur noch das Moränenskelett überggeblieben ist. Dieses Moränenskelett bezeichnet deutlich, von weitem sichtbar, den vordersten Rand des letzten Gletschervorstosses. Der auffallendste Block dieser Moräne ist der „grosse Lägerstein".

Aeltere Moränen finden wir auf dem Talboden des Ueschinentales in zwei, jedenfalls zeitlich voneinander getrennten Staffeln.

Die eine Staffel, bestehend aus einer Mehrzahl von Moränen, liegt an den Oertlichkeiten Unterbächen, Leimern und Egg, die andere am Ausgang des Tales bei der Alpbachschlucht. Zu welchen der verschiedenen, möglichen Stadien diese Glazialablagerungen gehören, soll hier nicht entschieden werden.

Prächtige Gletscherschliffe können wir am Nordostrande des Ammertengletschers sehen. Ein Karrenfeld im Schrattenkalk wurde vom Gletscher so angeschliffen, dass die einzelnen Rippen bis zu ihrer halben Höhe oder auch ganz abgetragen sind. Hier beweist der Gletscher eine gewisse, messbare Erosionskraft. Wo die Orbitolinaschichten angeschliffen sind, sehen wir sämtliche Makro- und Mikrofossilien, besonders schön die Orbitolinen und Requienien, im Felsen abgebildet.

4. Hydrographie

An allen Stellen, wo der helle Kalk in flachliegenden Platten auftritt, verschluckt er mit seiner schrattigen Oberfläche sämtliches Wasser, das ihn erreicht. In Val.- und Aalénienschiefern, Oberkreide- und Tertiärschiefern, an Horizonten mit tektonischer Verruschelung, wie überhaupt an allem mechanisch durchgearbeiteten Gesteinsmaterial wird das Wasser wieder an die Oberfläche geleitet.

Solche Beispiele finden wir im Trubelnkessel, auf den Lämmernplatten, am Daubensee und Tälisee, an den Dossenseelein oberhalb Engstligenläger, wo das Wasser in den Malmplatten häufig in den Trichtern versickert und an schiefrigen oder tektonischen Horizonten in Form von grossen Quellbächen wieder zum Vorschein kommt. Der Verlauf dieser Gewässer lässt oft Rückschlüsse über Anwesenheit und Lage solcher wasserundurchlässiger Horizonte zu. So auf Engstligenläger und Tälisee, wo das Vorhandensein ausgedehnter, zusammenhängender Massen von Val.-Schiefern in der Taltiefe gefolgert werden kann. Im Trubelnkessel entspringt am Grunde der untersten Schuppe der Wildhorndecke, an einem Ueberschiebungshorizont, ein von M. LUGEON ausführlich erwähnter Quellbach, welcher seinen unterirdischen Weg vom Bassin des 2843 m hoch gelegenen Schwarzseeleins herleitet.

Auf Engstligenläger tauchen eine Reihe von guten Quellen aus dem Schutt- und Humusboden auf. Sie haben ihr Wasser alle vom Einzugsgebiet des Strubelgletschers und vom Ammertengrat.

Die Quelladern fliessen wohl nur wenige Meter tief unter dem groben Moränenschutt in den Talboden hinunter und treten über dem undurchlässigeren Aufschwemmungsschlamm desselben schliesslich aus.

Literatur

1. Spezielle Literatur.

1. 1834 STUDER, B. Geologie der westlichen Schweizer Alpen. Heidelberg und Leipzig.
2. 1851 — Geologie der Schweiz, Bd. II. 1853.
3. 1878 ISCHER, G. Blicke in den Bau der westlichen Berner Alpen. Jahrbuch S. A. C. 13, 472.
4. 1900 v. FELLENBERG, E., KISSLING, E., SCHARDT, H. Lötschberg- und Wildstrubeltunnel. Geologische Expertise. K. J. Wyss, Bern.
5. 1906 BALTZER, A. Das Berner Oberland und Nachbargebiete. Geologischer Führer.
6. 1909 HELGERS, E. Die Lohnerkette, eine geotektonische Skizze. Bern, K. J. Wyss.
7. 1909 LUGEON, M. Sur le nummulitique de la nappe du Wildhorn entre le Sanetsch et la Kander. Eclogae geol. Helv. 10, p. 737.
8. 1911 BOUSSAC, J. Etude paléontologique sur le Nummulitique alpin. Mém. pour servir à l'expl. carte géol. dét. France, Paris, Imprimerie Nationale.
9. 1912 — Etude stratigraphique sur le Nummulitique alpin (avec atlas). Mém. p. s. à l'expl. de la carte géol. de la France.
10. 1913 HELGERD, ED. Einige Bemerkungen zur Tektonik der Berner Kalkalpen. Geol. Rundsch. Bd. 4, p. 7—14.
11. 1915 ADRIAN, H. Geologische Untersuchungen zu beiden Seiten des Kandertales. Ecl. 13, p. 238—351.
12. 1914—18 LUGEON, M. Les Hautes Alpes Calcaires entre la Lizerne et la Kander. Beitr. z. geol. K. d. Schweiz, N. F. 30, Fasc. I 1914, II 1916, III 1918.
13. 1923 — Sur l'âge du grès de Taveyannaz. Ecl. vol. 18, p. 220.
14. 1925 KREBS, J. Geologische Beschreibung der Blümlisalpgruppe. Beitr. geol. K. d. Schweiz N. F. 54, 3. (1920: Stratigraphie Manuskript.)
15. 1926 BONNARD, E. G. Monographie géologique du massif du Haut de Cry. Beitr. z. geol. K. d. Schweiz, N. F. 57.
16. 1926 GOLDSCHMID, K. Geologie der Morgenberghorn-Schwalmerngruppe bei Interlaken. Mitt. Natf. Ges. Bern.

16a. SCHNEEBERGER, WERNER. Die stratigraphischen Verhältnisse von Kreide und Tertiär der Randkette nördlich des Thunersees. Mitteil. natf. Ges. Bern 1926, 1927.

17. 1931 LIECHTI, P. Geologische Untersuchung der Dreispitz-Standfluhgruppe und der Flyschregion südlich des Thunersees. Mitt. Natf. Ges. Bern, p. 77—206.
18. 1933 HUBER, K. Geologie der Sattelzone bei Adelboden. Mitt. Natf. Ges. Bern.
19. 1936 SCHAUB, H. P. Geologie des Rawilgebietes. Ecl. geol. Helv. 28.
20. 1937 v. TAVEL, H. Stratigraphie der Balmhorngruppe. Mitt. Natf. Ges. Bern 1936.

2. Uebrige, zitierte Literatur.

21. ABEL, O. Vorzeitliche Lebensspuren. Gustav Fischer 1935.
22. ANDREE, K. Geologie des Meeresbodens. Bornträger, Berlin 1920.
ringen. Ecl. geol. Helv. 9, 1907.
23. ARBENZ, P. Zur Geologie des Gebietes zwischen Engelberg und Mei-
24. — Ueber Diploporen aus dem Schrattenkalk des Säntisgebietes. Vierteljahrsschrift Natf. Ges. Zürich, 1908.
25. — Einige Betrachtungen über die Transgression der Wangschiefer. Ecl. geol. Helv. 11, 1912.
26. — Bericht über die Exkursion der Schweiz. Geol. Ges. in die Obwaldner Alpen vom 10. bis 13. Sept. 1913, Ecl. geol. Helv. 12, 1913.
27. — Probleme der Sedimentation und ihre Beziehungen zur Gebirgsbildung in den Alpen. Vierteljahrsschrift Natf. Ges. Zürich, 1919.
28. — Zur Kenntnis der Bohnerzformation in den Schweizer Alpen. Beitr. z. geol. K. d. Schweiz N. F. 24.
29. ARGAND, E. Sur l'arc des Alpes occidentales. Ecl. geol. Helv. 14, 1916.
30. BAUMBERGER, E. und HEIM, ARNOLD. Palaontologisch-stratigraphische Untersuchung zweier Fossilhorizonte an der Valanginien-Hauteriviengrenze im Churfirsten-Mattstockgebiet. Abh. Schweiz. pal. Ges. 34, Nr. 2, 1907.
31. BAUMBERGER, E. Fauna der unteren Kreide im westschweizerischen Jura. Abh. Schweiz. pal. Ges. 1903, 1905, 1907, 1910.
32. BECK, P. Geologie der Gebirge nördlich von Interlaken. Beitr. geol. K. d. Schweiz N. F. 29, 1911.
33. — Ueber autochthone und allochthone Dislokationen in den Schweizer Alpen und ihrem nördlichen Vorland. Ecl. geol. Helv. 17, 1922.
34. BERTRAND, M. et GOLLIEZ, H. Les chaînes septentrionales des Alpes bernoises. Bull. Soc. géol. de France (3e sér.) 27, p. 568, 1897.
35. BOEKE, H. E. und EITEL, W. Grundlagen der physikalisch-chemischen Petrographie, 1923.
36. BOUSSAC, J. Observations sur le Nummulitique des Alpes suisses. Bull. Soc. géol. Fr. (4e sér.) 9, p. 179, 1909.
37. BRUDERER, W. Les sédiments du bord septentrinal du massif de l'Aar du Trias à l'Argovien. Bull. Lab. géol. Lausanne, 37, 1924.
38. BRÜCKNER, W. Stratigraphie et épaisseurs du Valanginien des chaînes subalpines dans la cluse de l'Isère. Trav. Lab. géol. Univ. Grenoble 20, 1937.
39. BUXDORF, A. und TRUNINGER, E. Ueber die Geologie der Doldenhorn-

Fisistockgruppe und den Gebirgsbau am Westende des Aarmassivs. Verh. Natf. Ges. Basel 20, 1909.

40. BUXTORF, A. Ueber Einschlüsse von Seewerkkalk. Ecl. geol. Helv. 37.
41. CAYEUX, L. Introduction à l'étude pétrographique des roches sédimentaires. Mém. pour servir à l'expl. carte géol. France, Paris 1916.
42. — Roches sédimentaires de France. Paris 1935. Masson & Cie.
43. DOUVILLE, E. Révision des Orbitoides, 2ème Partie: Orbitoides du Danien et de l'Eocène, Bulletin Soc. géol. France (4) 1927.
44. FABIANI, RAMIRO. Paleontologia dei colli Berici. 1908.
45. FAVRE, JULES et l'Abbé RICHARD, A. Etude du Jurassique supérieur de Pierre-Châtel et de la cluse de la Balme. (Jura méridional.) Mém. Soc. pal. Suisse 46, Genève, 1927.
46. FICHTER, H. J. Geologie der Bauen-Brisenkette am Vierwaldstättersee und die zyklische Gliederung der Kreide und des Malm der helvetischen Decken. Beitr. z. geol. K. der Schweiz N. F. 69, 1934.
47. GAGNEBIN, ELIE. Description géologique des Alpes bordières entre Montreux et Semsales. Mém. soc. vaud. Sc. nat. 1924.
48. GANZ, E. Stratigraphie der mittleren Kreide (Gargasien, Albien) der oberen helvetischen Decken in den nördlichen Schweizeralpen. Denkschr. Schweiz. Natf. Ges. 47, 1912.
49. GERBER, MARTHE. Beiträge zur Stratigraphie der Jura-Kreidegrenze in der Zentralschweiz. Ecl. geol. Helv. 23, Nr. 2, 1930.
50. GUTENBERG, B. Lehrbuch der Geophysik. 1929.
51. GUENZLER-SEIFFERT, H. Erläuterungen zum Blatt Lauterbrunnen 395. Geol. Atlas der Schweiz 1934.
52. HATCH, H. O. B. E., Ph. D. and RASTALL R. H. Sc. D. The Petrology of the Sedimentary Rock. 1923.
53. HAUG, E. Traité de Géologie. 1920.
53a. HAUS, HEINRICH. Geologie der Gegend von Schangnau im oberen Emmental. Beitr. z. Geol. Karte d. Schweiz. (N. F. 75.)
54. HEIM, ALB. Der Bau der Schweizeralpen. Neujahrsblatt Natf. Ges. Zürich. 1908.
55. — Geologie der Schweiz, Bd. II, Kap. D. 1921.
56. HEIM, ARN. Die Erscheinungen der Längszerreissung und Abquetschung am nordschweizerischen Alpenrand. Vierteljahrsschrift der Natf. Ges. Zürich, Jahrg. 51, 1906.
57. — Gliederung der Fazies der Berrias-Val. Sed. in den helvetischen Alpen. Vierteljahrsschrift Natf. Ges. Zürich, 52, 1907.
58. — Die Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen. Abh. Schweiz. pal. Ges. vol. XXXV, 1908.
59. — Monographie der Churfirsten-Mattstockgruppe, Beitr. N. F. 20 mit Atlas, II, 1910.
60. — Die Transgressionen der Trias und des Jura in den nördlichen Schweizeralpen. Ecl. geol. Helv. 14, 1916.
61. — Zur Geologie des Mt. Bifé am Freiburger Alpenrand. Vierteljahrsschrift Natf. Zeitschrift Zürich, 65, 1920.

62. — Das helvetische Deckengebirge in ALB. HEIM, Geologie der Schweiz, Bd. II, Teil 1, Leipzig (Tauchnitz) 1921.
63. — Ueber submarine Denudation und chemische Sedimente. Geol. Rundschau 15, 1924.
64. — und SEITZ, OTTO. Die mittlere Kreide in den helvetischen Alpen von Rheintal und Vorarlberg und das Problem der stratigraphischen Kondensation. Denkschriften der Schweiz. Natf. Ges., Bd. 69, Abh. 2, Ecl. 27.
65. — Stratigraphische Kondensation. Ecl. geol. Helv. 27, 1934.
66. JACOB, CH. und TOBLER, A. Etude stratigraphique et paléontologique du Gault de la valée de la Engelberger Aa (Alpes calcaires suisses, environs du Lac des Quatre Cantons) Mém. Sos. pal. suisse 33, 1906.
67. JACOB, CH. Etudes pal. et stratigraphiques sur la partie moyenne des terrains crétacées dans les Alpes française et les régions voisines. Trav. lab. géol. fac. Sc. Univ. Grenoble I, III, 1907.
68. JENNY, J. J. Geologische Beschreibung der Hoh-Faulen-Gruppe im Kanton Uri. Verh. natf. Ges. in Basel, Bd. 45.
69. KAUFMANN, F. J. Emmen- und Schlierengegenden nebst Umgebungen bis zur Brünigstrasse und Linie Lungern-Grafenort (Mit Atlas). Beitr. 24, 1886.
70. KELLER, W. A. Die autochthone Kreide auf Bifertenstock und Selbsanft. Beitr. N. F. 42, 1912.
71. KILIAN, W. Allgemeines über Paläocretacicum; untere Kreide im südöstlichen Frankreich, Einleitung. 3. Bd. Kreide. Lethaea geognostica 1907.
72. LEUPOLD, W. und MAYNC, W. Das Auftreten von Choffatella, Pseudocyclammina, Lovcenipora (Cladocoropsis) und Clypeina im alpinen Faziesgebiet. Ecl. geol. Helv. 1935.
73. LEUPOLD, W. und BIGLER, H. Coscinoconus, eine neue Foraminiferenform aus Tithon-Unterkreide-Gesteinen der helvetischen Zone der Alpen. Ecl. geol. Helv. 1935.
74. LEUPOLD, W. Neue mikropaläontologische Daten zur Altersfrage der alpinen Flyschbildungen. Ecl. geol. Helv. 1933.
75. LUGEON, M. Les grandes nappes de recouvrement des Alpes, du Chablais et de la Suisse. Bull. Soc. géol. Fr., 4 série, vol. I, p. 223, 1901; 1902.
76. — Quelques faits nouveaux concernant la structure des Hautes Alpes calcaires berno-valaisannes. Ecl. geol. Helv. vol. 10, p. 37, 1908.
77. — Livret-guide des excursions scientifiques (9 Congrès intern. de Géographie, exc. 4, p. 58, Genève) 1908.
78. — Trois tempêtes orogéniques. La Dent de Morcles. Livre jubilaire Soc. géol. France, 1930.
79. MOESCH, CASIMIR. Geologische Beschreibung der Kalk- und Schiefergebirge zwischen dem Reuss- und Kiental, Beitr. 24, III, 1894.
79a. MOLLET, HANS. Geologie der Schafmatt-Schimberg-Kette. Beitr. z. Geol. Karte d. Schweiz. N. F. 77, III.
80. PFENDER, J. Sur la présence de Clypeina Michelin dans les cou-

ches de passage du Jurassique au Crétacé en Basse-Provence calcaire. Bull. Soc. géol. France, 1927.
81. PIA, JULIUS. Die rezenten Kalksteine. Min. und petr. Mitt. Leipzig, 1933.
82. van der PLOEG, P. Geologische Beschreibung der Schlossberg-Spannortgruppe. Ecl. geol. Helv. 12, 1912.
83. REICHEL, M. Sur une alvéoline cénomanienne du Bassin du Beausset. Ecl. geol. Helv. 26, 1933.
84. RENEVIER, E. Monographie géol. des Hautes Alpes vaudoises, Beitr. z. geol. K. d. Schweiz 16.
84a. RÜTIMEYER, L. Ueber das schweizerische Nummulitenterrain, mit besonderer Berücksichtigung des Gebirges zwischen dem Thunersee und der Emme. Neue Denkschr. schweiz. natf. Ges., Bd. 11, 1850.
84b. ROD, EMILE. Stratigraphie des Malm der Graustock-Hutstock-Gruppe. Bern, Stämpfli, 1937.
84c. STUDER, BERNHARD. Lehrbuch der Physik. Geographie und Geologie. 2 Bde. Bern, Dalp 1847.
84d. — Index der Petrographie und Stratigraphie der Schweiz und ihrer Umgebungen. Bern, Dalp 1872.
84e. — Les couches en Forme de C dans les Alpes. (Arch. des Sc. phys. et nat., Genève, 2e pér., t. XI, p. 5—21).
85. TROESCH, A. Die Berriasstufe im Gebiete der Blümlisalp. Mitt. Natf. Ges. Bern. 1905.
86. ADRIAN, H.: Kapitel: Geologie in: Das Frutigbuch, 1938. (Während des Druckes erschienen.)

3. Karten.

87. 1853 STUDER, B. und ESCHER, A. Geol. Karte der Schweiz 1:380 000.
88. 1883 ISCHER, GERLACH, FAVRE, RENEVIER. Geol. Karte der Schweiz, 1:100 000, Blatt XVII, Vevey-Sion.
89. 1910 LUGEON, M. Carte géol. des Hautes Alpes calcaires entre la Lizerne et la Kander, Carte spéciale No. 60, 1:50 000, Beitr. N. F. 30.
90. 1915 ADRIAN, H. Geologische Karte der Umgebung des Kandertales zwischen Frutigen und Kandersteg, 1:50 000. Ecl. geol. Helv. 13, Taf. 9 .
91. 1933 HUBER, K. Geologische Karte der Sattelzone von Adelboden, 1:25 000, Manuskript, dep. Geol. Inst. Bern.
92. 1933 v. TAVEL, H. Geol. Karte der Balmhorngruppe 1: 25 000, Manuskript ,dep. Geol. Inst. Bern.
93. 1935 Bl. Lauterbrunnen 395, Geol. Atlas d. Schweiz, 1: 25 000.

Inhalt

	Seite
Vorwort	35
I. Einleitung	35
II. Geschichtliches	37
III. Stratigraphie	53
1. Dogger	53
Detailprofile	54
a) Aalénien	60
b) Bajocien	60
c) Bathonien	63
d) Callovien	63
e) Zusammenfassung	64
2. Malm	66
Detailprofile	66
a) Oxfordien	70
b) Argovien	71
c) Sequanien, Kimmeridgien, Tithon	72
d) Zusammenfassung	73
3. Untere Kreide	73
Detailprofile	74
a) Valanginien	87
b) Hauterivien	96
c) Barrémien und unteres Aptien	100
d) Zusammenfassung	102
4. Mittlere und obere Kreide	104
Detailprofile	105
a) Unteres Albien, Gault s. l., Brisisandstein, Brisibreccie	109
b) Oberes Albien, Fluhbrig- und Knollenschichten (nach Arn. Heim und E. Ganz)	110
c) Turon, Seewerkalk und -schiefer	111
d) Maestrichtien, Wangschichten	112
e) Zusammenfassung	113
5. Tertiär	113
Detailprofile	115
a) Oberes Lutétien	125
b) Bohnerz und Priabonien	126
c) Zusammenfassung	132

Seite

6. Die ultrahelvetischen Deckenreste vom Ammertengrat und Schneehorn 133
Detailprofile 133
a) Schneehorn 136
b) Ammertengrat 137
c) Zusammenfassung 140

IV. Sedimentpetrographisches 141
1. Die siderolithischen Bildungen 141
2. Tektonische Strukturbeeinflussung 141
3. Neubildung von Mineralien 142
4. Die wichtigsten Komponenten der klassischen Sedimente . 142
5. Die mikrolithologischen Strukturen 143

V. Tektonischer Aufbau der Region 143
1. Decken und Falten 143
2. Brüche 153

VI. Quartärbildungen 157
1. Sackungen 157
2. Bergstürze 159
3. Glazialbildungen 159
4. Hydrographie 160

Literatur 161