Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 37 (1944)

Heft: 2

Artikel: Zur Stratigraphie der Oberen Kreide in den höheren helvetischen Decken

Autor: Bolli, Hans

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-160503

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: 10.12.2025

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

Zur Stratigraphie der Oberen Kreide in den höheren helvetischen Decken.

Von **Hans Bolli**, Frauenfeld.

Mit 1 Tafel (IX) und 6 Textfiguren.

Inhalt.

Seite

I. Vorwort 218

II. Einleitung 218

III. Die Foraminiferengattung Globotruncana CUSHMAN 1927 219

A. Systematik 219

B. Wert der Globotruncanenformen für genaue Horizontierung in der Oberkreide 237

IV. Überblick über die bisherigen Untersuchungen zur Stratigraphie der helvetischen Oberkreide 242

V. Stratigraphische Problemstellung 242

VI. Beschreibung der Profile 245

A. Das Gebiet der westlichen Wildhorndecke 246

B. Das Gebiet zwischen Kander und Brünig 251

C. Das Gebiet zwischen Brünig und Reuss 259

D. Das Frohnalpstockgebiet 272

E. Die hintern Sihltäler 280

F. Das Gebiet zwischen Wäggital und Linth 284

G. Das Gebiet zwischen Linth und Rhein 291

VII. Diskussion der Ergebnisse. Bisherige und mikropaläontologisch begründete Gliederung der helvetischen Oberkreide 296

A. Die Lochwaldschicht 296

B. Die Knollenschichten 304

C. Die Turriliten- und Überturrilitenschicht 306

D. Der Seewerkalk 307

E. Die Amdenerschichten 313

F. Die Wangschichten 314

VIII. Zusammenfassung der Untersuchungsresultate 318

IX. Literatur 323

X. Karten 328

I. Vorwort.

Die vorliegende Arbeit wurde auf Anregung und unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. W. LEUPOLD, Professor am Geologischen Institut der E.T.H. und der Universität Zürich, ausgeführt.

Die Feldaufnahmen erstreckten sich auf die Sommer- und Herbstmonate der Jahre 1941 und 1942, im Sommer 1943 wurden noch einige ergänzende Begehungen ausgeführt. Die Verarbeitung des gesammelten Materials erfolgte im Geologischen Institut der E.T.H. und der Universität Zürich. Dort sind auch die Handstücke und Schliffe deponiert.

Es wurden in den höhern helvetischen Decken zwischen Säntis und Wildhorn über 100 detaillierte Lokalprofile durch die Oberkreide aufgenommen. Dazu kamen einige Begehungen in den tiefern helvetischen Decken und im Gebiet des Kistenpasses und von Vättis.

Anhand von einigen Tausend Anschliffen und zahlreichen Dünnschliffen wurde in diesen Detailprofilen speziell die Entwicklung und vertikale Verbreitung der Formen des Kleinforaminiferengenus von *Globotruncana* CUSHMAN studiert, um auf Grund derselben zu einem Bild der stratigraphischen Verhältnisse in der helvetischen Oberkreide zu kommen. Wegen Raummangel kann nur ein Teil der so studierten Profile in extenso publiziert werden, sie genügen aber, um einen gesamthaften Überblick zu vermitteln.

Meinem Lehrer, Herrn Prof. Dr. R. STAUB, danke ich für die Einführung in die Geologie, besonders auf den zahlreichen Exkursionen, sowie für die Freiheit, die er mir in der Auswahl und der Ausführung der vorliegenden Arbeit gewährte.

Für die grosse Anteilnahme am Zustandekommen dieser Arbeit, für die vielen Ratschläge und Hinweise, sowie einige gemeinsame Terrainbegehungen, möchte ich Herrn Prof. Dr. W. LEUPOLD meinen besonderen Dank aussprechen.

Herrn Prof. Dr. A. JEANNET bin ich für die Bestimmung einiger Makrofossilien und Herrn Dr. H. SUTER für das stets freundliche Entgegenkommen, das er mir während meiner Tätigkeit am Geologischen Institut entgegenbrachte, zu Dank verpflichtet.

An dieser Stelle möchte ich auch Herrn Dr. F. ROESLI (Luzern) meinen Dank aussprechen. Durch zahlreiche Diskussionen und Hinweise auf einige interessante Oberkreideprofile in der Zentralschweiz half er zum Gelingen dieser Arbeit mit.

Förderung fanden meine Untersuchungen weiter durch Aussprachen mit meinen Studienkameraden, auch ihnen sei dafür gedankt.

Zum Schlusse gedenke ich meiner Eltern, die es mir ermöglichten, das Studium in diesen aussergewöhnlichen Zeiten zu Ende zu führen.

II. Einleitung.

Für eine stratigraphische Gliederung der mittleren Kreide im östlichen Teil des helvetischen Faziesraumes liegen die grossen monographischen Bearbeitungen durch ARN. HEIM (Lit. 45 und 50) und GANZ (Lit. 42) vor. In der letztgenannten Darstellung endigt die Beschreibung der Profile nach oben zu jeweils mit dem Einsetzen des Seewerkalkes. ARN. HEIM dagegen gibt wenigstens für das Churfirstengebiet auch eine ausgezeichnete stratigraphische und lithologische Gliederung der oberen Kreide, auf welche sich alle seitherigen regionalen Untersuchungen im Helvetikum weitgehend gestützt haben. Ein zusammengefasster Überblick der Entwicklung der oberen Kreide in einem weiteren Gebiet der höheren hel-

vetischen Decken fehlte dagegen bis heute; man ist ausserhalb der NE-Schweiz in erster Linie auf lokal begrenzte Dissertationen und Einzelangaben angewiesen. Einzig für die Wangschichten besitzen wir eine monographisch-stratigraphische Arbeit (ZIMMERMANN, Lit. 137), welche einen grösseren Abschnitt der helvetischen Alpen behandelt.

Die bisherigen Versuche zur stratigraphischen Gliederung der oberen Kreide beruhten auf den sehr seltenen Makrofossilien und auf lithologischen Gesichtspunkten. Nur SCHAUB (Lit. 113) und ZIMMERMANN (Lit. 137) versuchten in neuerer Zeit auch eine zeitliche Gliederung mittelst Foraminiferen durchzuführen.

Es ist bekannt, wie die Stratigraphie der verschiedensten Formationen heute durch die Anwendung von mikropaläontologischen Methoden grosse Fortschritte gemacht hat. Die nachstehende Arbeit bezweckt, eine Gliederung der helvetischen Oberkreide anhand dieser Arbeitsweise vorzunehmen.

In den zahlreichen, weltweit verteilten Oberkreidegebieten hat sich besonders die Foraminiferengattung *Globotruncana* CUSHMAN als für die zeitliche Gliederung der Oberkreide in hervorragendem Masse geeignet erwiesen. Vertreter dieser Gattung sind auch in den Gesteinen der helvetischen Oberkreide z. T. in grosser Menge anwesend. Sie bilden in erster Linie die paläontologische Grundlage der in nachstehender Arbeit versuchten stratigraphischen Gliederung. Die Kleinforaminiferen des Genus *Globotruncana* CUSHMAN besitzen Kennzeichen, die sie auch in Schliffen leicht zu erkennen und zu unterscheiden gestatten. Bei zahlreichen Genera der übrigen Kleinforaminiferen, welche in der helvetischen Oberkreide vertreten sind, erweisen sich die Bedingungen für eine genauere Bestimmung sowohl in Schliffen harter Gesteine, als auch der seltenen und unvollkommen erhaltenen Exemplare in Schlämmustern bedeutend ungünstiger. Sie sind zu einem Vergleich mit den besser erhaltenen, reichen Faunen der ausseralpinen Oberkreidegebiete wenig geeignet. Von ihrer Bearbeitung wurde deshalb für diesen ersten Versuch einer mikropaläontologischen Gliederung der helvetischen Oberkreide abgesehen; diese stützt sich allein auf die Untersuchung der Globotruncanen.

Auf die lithologische Beschreibung der einzelnen Schichtglieder, welche durch die lokalen Bearbeitungen schon zur Genüge bekannt sind, wurde in den aufgeführten Detailprofilen ebenfalls kein besonderes Gewicht gelegt.

Zunächst ist es notwendig, einen Überblick hinsichtlich der bisherigen Entwicklung der morphologischen Kenntnis, der Systematik und Nomenklatur von *Globotruncana* CUSHMAN zu gewinnen. Darnach haben wir die bisherigen Erkenntnisse über ihre vertikale Verteilung, vor allem in den bisher untersuchten alpin-mediterranen Verbreitungsgebieten, zusammenzufassen, um diese Ergebnisse nachher auf die helvetische Oberkreide übertragen zu können.

III. Die Foraminiferengattung Globotruncana CUSHMAN 1927.

A. SYSTEMATIK.

1. Methodik der mikropaläontologischen Untersuchung.

Da sich die Mikrofauna der helvetischen Oberkreide, ausgenommen die der Amdenerschichten, nicht ausschlämmen lässt, wurden die zur Altersbestimmung verwendeten Globotruncanen fast ausschliesslich an Schliffen untersucht und bestimmt. Jedem mit der Materie Vertrauten ist es klar, dass diese Methode nicht ideal genannt werden kann. Wenn man sie aber nicht anwenden wollte,

so müsste auf den Versuch einer genauen Gliederung der helvetischen Oberkreide mit Hilfe von Mikrofossilien überhaupt verzichtet werden.

Es ist bekannt, wie merkwürdige Schnittbilder durch spezielle Schnittlagen bei Globotruncanen entstehen, anhand welcher es bei der heutigen feinen Differenzierung der systematischen Kategorien leicht vorkommen könnte, dass ein infolge besonderer Schnittlage etwas ausgefallener Schnitt nicht der betreffenden Art oder Unterart, sondern einer andern zugeschrieben würde. Dieser Schwierigkeit kann auf zwei Wegen begegnet werden. Erstens durch eine systematische Untersuchung der Erscheinungsweise aller Globotruncanenformen an Schnitten, anhand nicht nur von orientierten axialen und äquatorialen, sondern auch von absichtlich in verschiedenster Weise schief und tangentiell gelegten Schnittlagen an ausgeschlämmten Einzelindividuen oder Modellen. Eine solche mikropaläontologische Spezialuntersuchung lag aber ausserhalb des Bereiches der vorliegenden, in erster Linie stratigraphischen Studie.

Ein zweiter, bei der vorliegenden Untersuchung beschrittener Weg, die Bestimmung an Schnitten möglichst zuverlässig zu gestalten und Verwechslungen nach Möglichkeit zu vermeiden, lag darin, aus einem bestimmten stratigraphischen Niveau eine möglichst grosse Anzahl von Schnitten zu studieren, so dass sich dann darunter stets ein beträchtlicher Prozentsatz günstig gelegener, vor allem axial orientierter Schnittlagen befinden musste. Dies wurde durch das Studium von grossen Anschlifflächen der Gesteine zu erreichen gesucht. Solche Anschlifflächen können mit geringer Mühe in beliebiger Anzahl hergestellt werden, während die Anfertigung von Schliffen, welche das Studium ähnlich grosser Gesteinsdurchschnitte gewährleisten würden, einen ungleich grösseren Arbeitsaufwand ohne besseres Resultat bedeutet hätte.

Es ergab sich zudem noch, dass eine Untersuchung der Schnitte bei geeigneter technischer Präparation der Anschlifflächen und ausreichender Beleuchtung bei Auflichtbetrachtung zum mindesten ebenso sicher möglich ist als in Dünnschliffen. Die Schnitte heben sich sogar in den hellen Seewerkalkgesteinen im Anschliff in dunkler Zeichnung klarer ab als im Dünnschliff.

Die Untersuchung geschah aus diesen Gründen für die vorliegende Arbeit überwiegend an Anschliffen der Gesteine, von denen einige Tausend hergestellt wurden. Einzig für die dunklen Wangschichten versagte diese Methode völlig und es musste eine Untersuchung in Dünnschliffen an ihre Stelle treten. Nur von einigen Stellen in den Amdenerschichten konnte günstiges Schlämmaterial gewonnen werden.

Anhand der Erfahrungen an meinem grossen Material von Anschliffen bin ich zur Überzeugung gelangt, dass, wenn sehr viele Schnitte zur Verfügung stehen, innerhalb des untersuchten Materials zunächst eine Identifikation des bestimmt Zusammengehörigen und darnach eine Unterscheidung von nur wenig voneinander abweichenden Mutationen mit genügender Sicherheit möglich ist. Dies ist jedenfalls mit grösserer Zuverlässigkeit möglich, als es öfters bei einem Vergleich der meist ungenügenden Abbildungen der ausgeschlämmten Formen unter sich der Fall ist.

So springt z. B. der Grad der Wölbung oder Aufblähung der Gesamtschale oder der einzelnen Kammern in Axialschnitten deutlicher ins Auge, als dies in Abbildungen ausgeschlämmter Exemplare der Fall ist, von denen oft auch nicht mit Sicherheit gesagt werden kann, ob sie korrekt axial vor dem Beschauer aufgestellt sind. Aus diesem Grunde kommt beispielsweise die morphologische und stratigraphische Bedeutung der zunehmenden konischen Aufrichtung der Kammerböden an der Nabelseite der Schale und der Bildung eines dritten Kiels am Rande

der Nabelhöhlung, in der Reihe, welche von *Globotruncana lapparenti lapparenti* nom. nov. über *Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU) und *Globotruncana leupoldi* n. sp. nach *Globotruncana stuarti* (DE LAPP.) hin führt, anhand der charakteristischen Bilder der Axialschnitte bedeutend eklatanter zum Ausdruck, als dies bei den publizierten Abbildungen freier Exemplare aus dieser Formenreihe der Fall ist.

Jedenfalls kann konstatiert werden, dass die Abwandlung der Formen in jedem einzelnen Profil, d. h. in der geologischen Zeit von unten nach oben, anhand des Studiums der Anschliffe in allen Finessen und mit völliger Sicherheit erkannt werden konnte. Auch der völlige Parallelismus der zeitlichen Entwicklung der Formenreihen zwischen den einzelnen Profilen war anhand der Anschliffe ebenfalls mit Sicherheit festzustellen.

Eine stratigraphische Korrelation der einzelnen Schichtglieder und Profile innerhalb des Gebietes der helvetischen Oberkreide, ähnlich wie eine solche mit Hilfe von Foraminiferen innerhalb von Ölfeldern hergestellt wird, war also anhand der Anschliffbilder mit Sicherheit durchzuführen. Ein anderer Punkt war aber derjenige der Vergleichung und Identifikation bestimmter Stadien der Formenentwicklung der Axial- und Äquatorialschnitte mit bestimmten beschriebenen und abgebildeten Globotruncanenformen aus ausseralpinen Vergleichsprofilen, vor allem mit den Abbildungen ausgeschlämmter Einzelexemplare, wie sie in der Literatur zumeist vorkommen.

Jedem mit der Systematik der Globotruncanen Vertrauten ist bekannt, dass sowohl die Kenntnis der Formen selbst, als auch ihre Nomenklatur in der Literatur noch vielfach im Argen liegt und dringend einer monographischen Gesamtbearbeitung ruft. Ein Grund für diesen Zustand liegt vor allem in der Tatsache, dass ein Teil der Formen der ausseralpinen Oberkreide aus geschlämmtem Material beschrieben und als herauspräparierte Einzelexemplare abgebildet worden ist, während andere Formen, vor allem im alpin-mediterranen Gebiet, nur aus Dünnschliffen bekannt sind. Eine in Gestalt einer Kartothek vorgenommene Zusammenstellung aller Formen aus der mir zugänglichen Literatur (einige neuere russische Publikationen, wie diejenigen von GLAESSNER, waren mir nicht erreichbar), hat mich wohl zu einer gewissen Abklärung der vorhandenen Formen und ihrer Synonymien geführt, anderseits aber auch gezeigt, wie schwierig es ist, die als ausgeschlämmte Exemplare abgebildeten Formen sowohl mit den publizierten, als den eigenen Schliffbildern in den Anschliffen zu vergleichen. Es ist klar, dass eine korrekte Identifikation der Schnittbilder vor allem mit anderen publizierten Schnittbildern am leichtesten und sichersten möglich ist. Deshalb habe ich mich bei der Untersuchung und Bestimmung vor allem an die Resultate derjenigen Autoren gehalten, welche wenigstens teilweise auf dieselbe methodische Art zustande gekommen sind, so in erster Linie an die Arbeiten von DE LAPPARENT (Lit. 71), RENZ (Lit. 101), TSCHACHTLI (Lit. 127), VOGLER (Lit. 130) und GANDOLFI (Lit. 41).

2. Nomenklatur.

Es ist klar, dass anhand des zum grossen Teil nicht schlämmbaren Materials der helvetischen Oberkreide eine an sich wünschbare Revision rein mikropaläontologisch-morphologischer Art nicht unternommen werden konnte. Auch die systematisch-nomenklatorischen Fragen, welche z. T., wie etwa die endgültige Bereinigung der Bedeutung der Bezeichnung *Globotruncana linnei* (D'ORB.), nur anhand von Originalien oder Topotypmaterial gelöst werden könnten, konnten nur partiell behandelt werden. Die Tendenz des Autors ging dahin, auf alle diese

Fragen systematischer und nomenklatorischer Art nur soweit einzugehen, als es nötig war, um von den Globotruncanenformen für die Zwecke seiner stratigraphischen Absichten einen einigermassen sichern Gebrauch zu machen.

Einige grössere Eingriffe in die nomenklatorischen Gewohnheiten waren im Interesse genügender Klarheit in der Beschreibung der Formen nicht zu vermeiden, so der Ersatz der hergebrachten Bezeichnung gewisser sehr verbreiteter alpiner Formen als *Globotruncana linnei* (D'ORB.), welche durch die von BROTZEN (Lit. 15) vorgeschlagene Bezeichnung *Globotruncana lapparenti* ersetzt wurde. Die Identität der alpinen Formen mit den Pyrenäenformen steht absolut fest, sie konnte durch direkten Vergleich von Anschliffen und Schlämmaterial erhärtet werden; diejenige mit D'ORBIGNY's *Rosalina linneiana* wäre erst durch Studium des Originals oder von Topotypmaterial noch abzuklären.

Auch mit den unlängst von MARIE (Lit. 86) eingeführten Verschiebungen der Bedeutung einiger Speziesbezeichnungen hatte ich mich notwendigerweise kritisch auseinanderzusetzen.

Was die systematische Unterteilung der Formengruppe in Arten und noch untergeordnetere Kategorien und die Handhabung von deren Nomenklatur betrifft, so ist folgendes beizufügen:

Es ist bereits klar, dass sich die phylogenetische Entwicklung der Globotruncanen in der Zeit in verschiedenen parallelen Phylen oder Bioseries vollzieht. Eine genügende Übersicht über die letztern und damit eine sichere Gliederung des ganzen Stammbaums ist aber noch nicht erreicht. Nach neueren paläontologischen Erkenntnissen an Ammoniten, wie an Foraminiferen, ist die morphologische Entwicklung innerhalb der Phylen eine völlig gleitende und die systematisch-nomenklatorische Unterteilung darin in gewissem Sinne eine willkürliche. Die Frage, wo man die Grenze der Spezies legen soll, ist nur noch eine Ermessensfrage. Eine enge Fassung der Art ist angesichts des sehr raschen Evolutionstempos und der stratigraphisch hervorragenden Bedeutung der sich zeitlich folgenden Formenabwandlungen bei Globotruncanen sicher zu begrüssen und in diesem Sinne ist es auch berechtigt, dass solchen Übergangsformen, welche, wie *Globotruncana appenninica-linnei* RENZ, eine Zeitlang als Übergangsformen geführt wurden, neue Speziesbezeichnungen zugelegt werden, wie dies in Bezug auf die genannte Übergangsform durch GANDOLFI (Lit. 41) geschehen ist. Analog wurde in vorliegender Arbeit auch eine häufige Form, welche morphologisch zwischen *Globotruncana lapparenti* BROTZEN und *Globotruncana stuarti* (DE LAPP.) sich einschaltet, als Spezies neu benannt.

Andererseits lassen sich gewisse kleinere Abweichungen von einem zentralen Typus wenigstens vorläufig besser unter der gemeinschaftlichen Bezeichnung einer Grossart subsummieren. Von der noch weitverbreiteten Gewohnheit, solche Abweichungen nomenklatorisch als Varietäten zu bezeichnen, wurde abgesehen im Hinblick darauf, dass es sich bei einer genauen Betrachtung ihrer vertikalen Verbreitung in den Profilen regelmässig ergibt, dass dieselben doch in einer gewissen zeitlichen Folge auftreten, auch wenn sie p. p. noch zusammen existieren. Aus diesem Grunde erscheint eine nomenklatorische Bezeichnungsweise dieser Varianten untergeordneter systematischer Kategorie als Subspezies weitaus korrekter. In diesem Sinne habe ich zum Teil von der für die Bezeichnung dieser kleinen Kategorien bei *Globotruncana* durch VOGLER (Lit. 130) erstmals verwendeten trinären Nomenklatur Gebrauch gemacht. So wurden unter der Grossart *Globotruncana lapparenti* BROTZEN wenigstens vorläufig eine Anzahl von Formen noch als Unterarten zusammengefasst, in der Meinung, dass dieselben, wenn sich die stratigraphische Aufeinanderfolge dieser „Mutationen" später noch

deutlicher abzeichnen sollte, immer noch, wie etwa *Globotruncana renzi* GANDOLFI, in den Speziesrang erhoben werden können.

Endlich fanden sich in der Globotruncanenfauna der helvetischen Oberkreide Formen, welche unmöglich im Bereiche aufgestellter Arten oder Unterarten untergebracht werden konnten und für welche die Aufstellung neuer Spezies oder Subspezies unumgänglich war. Ich bin mir dabei der Unvollkommenheiten einer Speziesdiagnose nur auf Grund von Schnitten bewusst, doch ist die systematische Selbständigkeit derjenigen Formen, für welche im Nachfolgenden zur Aufstellung neuer Namen geschritten wurde, ausser Zweifel. Es darf erwartet werden, dass von den neubeschriebenen Formen in anderen Oberkreidevorkommen einmal ausgeschlämmtes Material gewonnen wird, welches mit den charakteristischen Schliffbildern identifiziert und dann noch vollständiger beschrieben werden kann.

Die Hauptsache schien mir zu sein, die Nomenklatur und Systematik der Globotruncanen für die vorliegende Arbeit so zu handhaben, dass sie für die stratigraphische Gliederung der helvetischen Oberkreide genügte und spätere Verbesserungen auf Grund gründlicher morphologischer Studien nicht beeinträchtigt. In diesem Sinne sind die nachstehenden, so knapp als möglich gehaltenen Notizen zur Systematik und Nomenklatur der Globotruncanen zu verstehen, die ich nur als Hilfsmittel zum Hauptproblem der Arbeit, der Gliederung der helvetischen Oberkreide, aufgefasst wissen möchte. Diese Notizen beschränken sich ausserdem auf diejenigen Formen, deren morphologische und nomenklatorische Bereinigung wegen ihres Vorkommens in der helvetischen Oberkreide unumgänglich war.

Ich hoffe, mit diesen Bemerkungen und Verweisen nach bestimmten Figuren die systematisch-nomenklatorischen Fragen so weit bereinigt zu haben, dass für die spätern Bearbeiter erkennbar ist, um welche Formen es sich handelt. Auf eine vollständige Synonymie wurde kein Gewicht gelegt und insbesondere auf die Frage der Synonymie der amerikanischen Arten mit gewissen europäischen Arten nicht eingetreten.

Ebenfalls wurde auf die von MARIE (Lit. 86) gemachten Vorschläge zur neuerlichen Veränderung des Genusnamens in *Rosalinella* nicht eingetreten; die Angelegenheit einer Aufteilung der ganzen Formengruppe der Globotruncanen und Globorotalien in Subgenera scheint noch nicht spruchreif zu sein. Eine solche Aufteilung hätte nach Phylen oder Bioseries zu erfolgen und dafür reichen unsere heutigen Kenntnisse noch nicht aus.

3. Beschreibung der einzelnen Spezies und Subspezies.

Globotruncana apenninica RENZ 1936.

Fig. 1, Abb. 1, 2; Taf. IX, Fig. 1.

1936. *Globotruncana appenninica* RENZ. Eclogae geol. Helv. 29, S. 14, Taf. VI, Fig. 1—11; Taf. VII, Fig. 1.
1936. *Globotruncana appenninica* RENZ. Lit. 103, S. 501, Fig. a—c.
1941. *Globotruncana appenninica* RENZ. Lit. 127, S. 20, Fig. 1a—b; S. 27, Fig. 4; S. 59, Fig. 12, 13.
1941. *Globotruncana appenninica* RENZ. Lit. 130, Taf. XXIII, Fig. 7.
1942. *Globotruncana apenninica* RENZ, var. typica, var. α, var. β, var. γ. Lit. 41; alle von diesem Autor unter *G. apenninica* aufgeführten Fig.
1942. *Globotruncana marginata turona* OLBERTZ. Pal. Zeitschr. Bd. 23, Taf. V, Fig. 3a—c.

Eine Unterteilung von *Globotruncana apenninica* RENZ in Subspezies oder Varietäten im Sinne von GANDOLFI (Lit. 41) wurde nicht vorgenommen. Ich bin aber überzeugt, dass eine solche möglich ist und es ist denkbar, dass diese Formen als Mutationen zeitlich aufeinander folgen, so dass ihnen ein Subspeziescharakter, wie denjenigen des unten beschriebenen Formenkreises von *Globotruncana lapparenti* BROTZEN, zukommen könnte. An sich sind die verschiedenen, von GANDOLFI unterschiedenen Typen auch im helvetischen Cenoman vorhanden; jedoch erschien mir eine Unterscheidung derselben am Schliffbild allein zu unsicher. Da im Zusammenhang damit auch eine stratigraphische Horizontierung der verschiedenen Formen nicht mit Sicherheit festzustellen war, wurden unter *Globotruncana apenninica* RENZ alle einkieligen cenomanen bis unterturonen Formen, die von GANDOLFI unter *Globotruncana apenninica, typica* und var. α, β, γ, beschrieben worden sind, zusammengefasst.

Keine der festgestellten Formen fällt viel aus dem von GANDOLFI beschriebenen Kreis von *Globotruncana apenninica* RENZ heraus, so dass sich zu dieser Spezies weitere Bemerkungen erübrigen; dies mit Ausnahme der unten als *Globotruncana alpina* n. sp. beschriebenen Form.

Globotruncana stephani GANDOLFI 1942.

Fig. 1, Abb. 3, 4; Taf. IX, Fig. 2.

1936. *Globotruncana appenninica* RENZ. Eclogae geol. Helv. 29, S. 501, Fig. d.
1942. *Globotruncana stephani* GANDOLFI. Riv. Ital. Pal., 48; alle von diesem Autor unter *G. stephani* aufgeführten Fig.

Diese von GANDOLFI (Lit. 41) sehr detailliert beschriebene Spezies hat in ihren inneren Umgängen deutlich einen peripheren Kiel, wie *Globotruncana apenninica* RENZ. Die letzten Kammern des äussern Umganges werden dagegen rundlich und verlieren den Kiel, sie haben globigerinenartiges Aussehen. Die Form kommt nach GANDOLFI der *Globotruncana ticinensis* GANDOLFI am nächsten, weist aber kleinere Dimensionen bei etwas konvexer ausgebildeten Kammern, sowie eine höhere stratigraphische Stellung auf.

In der helvetischen Oberkreide wurde *Globotruncana stephani* GANDOLFI oft angetroffen; da die letzten, charakteristischen Kammern aber nur bei günstiger Schnittlage erfasst werden, mag ihre Verbreitung noch bedeutender sein, als dies in den Schliffbildern zum Ausdruck kommt. Genau horizontieren liess sich die Spezies nicht, sie scheint aber mit dem obern Teil des vertikalen Verbreitungsgebietes von Globotruncana apenninica zusammenzufallen, woraus man schliessen könnte, dass die Bildung der rundlichen Endkammern einfach auf eine Art Degenerationserscheinung von *Globotruncana apenninica* RENZ zurückzuführen wäre.

Globotruncana alpina n. sp.

Fig. 1, Abb. 5—7; Taf. IX, Fig. 3, 4.
Holotyp: Taf. IX, Fig. 3 (Profil Rudis, Schliff 1108, Seewerkalk).

1941. *Globotruncana appenninica* RENZ. TSCHACHTLI, Diss. Bern, S. 59, Fig. 12 (Exemplar in der Bildmitte).

Eine weitere Form mit nur einem Kiel, welche daher *Globotruncana apenninica* RENZ nahe steht, aber von allen Varietäten GANDOLFIS (Lit. 41) deutlich abweicht, stellt *Globotruncana alpina* n. sp. dar. Im Gegensatz zu *Globotruncana apenninica*

RENZ, forma typica und α—γ, wo die Kammern entweder dorsal oder ventral abgeflacht erscheinen, sind sie bei dieser neuen Form beidseits stark konvex ausgebildet, ja es kann, besonders auf der Dorsalseite, zu einer eigentlichen weiteren Kielbildung kommen. Im extremen Fall erscheinen die letzten Kammern im Querschnitt rautenförmig mit 3 Kielen: mit einem gegen aussen gerichteten Kiel in der Mitte der Kammerhöhe, wie er bei *Globotruncana apenninica* RENZ ebenfalls vorhanden ist; dem bei *Globotruncana apenninica* RENZ gleichfalls oft festzustellenden Kiel auf der Unterseite, an der Umgrenzung, des Nabels und ausserdem einem ziemlich stark ausgeprägtem Kiel an der Oberseite, dort wo die Schalenoberfläche mit scharfem Knick zum Aussenkiel abfällt (Fig. 1, Abb. 5, rechts; Taf. I, Fig. 3, links). Vielfach jedoch erscheinen die Querschnitte der letzten Kammern nicht so ausgesprochen polygonal, sondern sowohl unten, als auch oben eher rundlich, aufgebläht, mit gut ausgeprägtem schnabelförmigem Aussenkiel und abgeschwächtem Nabelkiel. Der Kiel der Dorsalseite ist in eine gleichmässige starke Wölbung ohne eigentliche Kante übergegangen. Gegenüber dieser oberen Aufwölbung des letzten Umganges erscheinen die ersten Umgänge der Schale auffällig versenkt, von oben her eingedrückt (Fig. 1, Abb. 5, 6). Der Gehäusedurchmesser beträgt 0,4—0,6 mm, das Verhältnis vom Durchmesser zur Höhe des Gehäuses ist ca. 2 : 1. Man kann sich nicht vorstellen, wie diese so charakteristischen Schnitte durch eine besondere Schnittlage von Exemplaren anderer bekannter Spezies, insbesondere von *Globotruncana apenninica* RENZ, erklärt werden könnten.

Bei ihrem Erscheinen innerhalb des vertikalen Verbreitungsbezirkes von *Globotruncana apenninica* RENZ dominieren diese charakteristischen Formen vielfach, verschwinden aber schon vor dem ersten Auftreten der unten beschriebenen *Globotruncana helvetica* n. sp. wieder vollständig. Wie die verschiedenen Variationen von *Globotruncana apenninica* RENZ lässt sich auch *Globotruncana alpina* n. sp. vorderhand noch nicht mit Sicherheit als eine Leitform in einem bestimmten stratigraphischen Horizont betrachten. Jedoch ist ihre Verbreitung im helvetischen Cenoman in vertikaler Richtung so auffallend beschränkt, dass man sie schon deshalb als eine Mutation zeitlich beschränkter Lebensdauer betrachten muss und jedenfalls nicht mehr in den von GANDOLFI beschriebenen vielfältigen Formenkreis von *Globotruncana apenninica* RENZ einreihen darf; sie wurde daher als eine besondere Spezies behandelt.

Globotruncana renzi GANDOLFI 1942.

Fig. 1, Abb. 8; Taf. IX, Fig. 5.

1936. *Globotruncana appenninica linnei* RENZ. Eclogae geol. Helv. 29, Taf. VI, Fig. 15—21; Taf. VIII, Fig. 2, 3, 5.
1941. *Globotruncana appenninica linnei* RENZ. Lit. 127; S. 20, Fig. 1c—d.
1941. *Globotruncana appenninica linnei* RENZ. Lit. 130, Taf. XXIII, Fig. 8—10.
1942. *Globotruncana renzi* GANDOLFI. Riv. Ital. Pal., 48; alle von diesem Autor unter *G. renzi* aufgeführten Fig.

Die Zwischenform von *Globotruncana apenninica* RENZ und *Globotruncana lapparenti* BROTZEN, deren innere Umgänge schon doppelkielig sind, während die letzten Kammern dagegen wie *Globotruncana apenninica* RENZ nur einen peripheren Kiel aufweisen, tritt in der helvetischen Oberkreide überall dort auf, wo wir einen stratigraphischen Übergang vom Cenoman ins Turon vor uns haben, so dass die Grenzregion durch eine vollständige Schichtreihe vertreten ist.

Gleichzeitig mit *Globotruncana renzi* GANDOLFI wurden öfters kleine, doppelkielige Formen festgestellt, die zuerst für Vorläufer der eigentlichen *Globotruncana lapparenti* gehalten wurden. Da das Auftreten derselben aber immer mit demjenigen von *Globotruncana renzi* GANDOLFI zusammenfällt, dürfte es sich um Schnitte durch *Globotruncana renzi* GANDOLFI handeln, welche derart liegen, dass die letzten, apenninicaähnlichen Kammern nicht mehr getroffen worden sind; z. T. mögen es auch Jugendformen von *Globotruncana renzi* GANDOLFI sein.

Globotruncana helvetica n. sp.

Fig. 1, Abb. 9—12; Taf. IX, Fig. 6—8.
Holotyp: Taf. IX, Fig. 6 (Profil Säntis, Schliff 952, Seewerkalk).

Ausserordentlich zahlreich treten in einer bestimmten Schichthöhe des helvetischen Seewerkalkes und in enger vertikaler Verbreitung sehr charakteristische Schnitte auf, die jedenfalls einer noch unbeschriebenen Foraminiferenform angehören. Sie ist so eigenartig, dass sogar ihre generische Einordnung nicht ohne weiteres gegeben ist. Da die Form einen offenen Nabel besitzt, bleiben für eine Zuordnung zu einem bestehenden Genus nur die Gattungen *Globigerina*, *Globorotalia* und *Globotruncana*. Obwohl zugestandenermassen bei der Aufstellung von neuen Spezies allein auf Grund von Schnitten Vorsicht am Platze ist, so spielt diese Form mit ihrer charakteristischen Verbreitung in der Foraminiferenfauna des Seewerkalkes eine solche Rolle, dass man sie auf Grund der Schliffe als neue Spezies benennen muss. Ich ordne sie wegen ihrer stratigraphischen Stellung und ihrer morphologischen Beschaffenheit vorderhand zur Gattung *Globotruncana* ein.

Die Oberseite der Schale ist flach, ungefähr so wie bei *Globotruncana lapparenti lapparenti* nom. nov. Bald erscheint der erste, innere Umgang etwas in die Oberfläche der Schale eingedrückt, meistens aber eher schwach erhöht. Auf der Unterseite dagegen sind die Kammern des letzten Umganges kugelig aufgebläht und umgeben einen tiefen und weit offenen Nabelraum.

Zwischen der flachen dorsalen und der rundlichen, sackartig aufgeblähten ventralen Partie der Kammern findet sich z. T. eine eigentliche Nahtleiste, welche in den Axialschnitten als aufgesetzter Kiel erscheint (Fig. 1, Abb. 11; Taf. I, Fig. 6); vielfach wird auch nur eine scharfe Kante ohne eigentlichen Kiel beobachtet (Taf. I, Fig. 7). Der Winkel zwischen Dorsal- und Aussenseite ist vielfach 90°, in den äussern Umgängen kann er sogar stumpf werden.

Diese Querschnittform der Kammern lässt sich nicht nur im äusseren, sondern meistens auch schon in den letzten Kammern des inneren Umganges beobachten. Der Kiel des inneren Umganges ragt oft etwas über die allgemein flache Oberseite hervor. Soweit aus den Schliffbildern zu rekonstruieren ist, muss der Aspekt der Schale von der Oberseite durchaus globotruncanenähnlich sein.

Die Anzahl der Kammern im letzten Umgang beträgt 5—6, der horizontale Gehäusedurchmesser je nach Schnittlänge 0,4—0,6 mm. Vereinzelt wurden auch kleinere Formen gemessen, wobei ungünstige Schnitte und Jugendformen in Frage kommen dürften. Das Verhältnis von Durchmesser zur Höhe variiert von 2 : 1 bis 8 : 5.

Oft scheinen im Schliff Übergänge von rundlichen, globigerinoiden Formen zur typischen, oben flachen und mit einem deutlichen peripheren Kiel versehenen *Globotruncana helvetica* n. sp. zu bestehen. Man kann sich aber vorstellen, dass solche durch schiefe Schnittlage zustande kommen können.

Die vertikale Verbreitung von *Globotruncana helvetica* n. sp. im helvetischen Oberkreideprofil ist wie diejenige von *Globotruncana alpina* n. sp. sehr beschränkt. Ihr maximales Auftreten fällt zusammen mit dem roten Seewerkalk der Säntis-Drusberg-Decke. Unter- und oberhalb desselben findet sie sich nur noch in wenigen Metern des normalen grauen Seewerkalkes und setzt besonders gegen oben beim Erscheinen von *Globotruncana lapparenti* BROTZEN rasch aus.

Stratigraphisch nimmt *Globotruncana helvetica* n. sp. eine ähnliche Stellung ein wie *Globotruncana renzi* GANDOLFI, indem sie in der Zone auftritt, wo *Globotruncana apenninica* RENZ gegen *Globotruncana lapparenti* BROTZEN ausgewechselt wird.

Globotruncana lapparenti BROTZEN 1936.

Es ist erstmals von BROTZEN (Lit. 15) darauf aufmerksam gemacht worden, dass die in den letzten Jahren unter *Globotruncana linnei* (D'ORB.) beschriebenen zweikieligen Formen zumeist mit der von D'ORBIGNY (Lit. 93) gegebenen Figur gar nicht übereinstimmen.

Es ist weiter sehr unwahrscheinlich, dass die öfters unter die Synonymie von *Globotruncana linnei* (D'ORB.) einbezogenen Formen von REUSS (Lit. 105, 106), *Rosalina marginata* und *Rosalina canaliculata*, damit vereinigt werden dürfen. In diesem Punkte kann man mit BROTZEN ebenfalls übereinstimmen, auch ohne dass die von REUSS selbst in seinen Publikationen von 1845 und 1854 hinsichtlich der Auffassung der Nomenklatur dieser Formen erzeugten Schwierigkeiten bereits gelöst wären.

BROTZEN, der Gelegenheit hatte, Material aus der norddeutschen Kreide zu studieren, ist jedenfalls der Auffassung, dass die Spezies *Rosalina linneiana* D'ORBIGNY 1839, *Rosalina marginata* REUSS 1845 und *Rosalina canaliculata* REUSS 1854 unter sich und auch von *Globotruncana canaliculata* var. *ventricosa* WHITE unterschieden werden können. Diese vier Arten sind dadurch gekennzeichnet, dass die Septensuturen auf der Ventralseite ziemlich radial verlaufen. Sie unterscheiden sich voneinander durch die verschiedene Weite des Nabels und den Grad der Wölbung der Kammern.

Im Gegensatz zu der in sich näher verwandten Gruppe dieser vier Arten steht, worauf BROTZEN als erster ausdrücklich aufmerksam macht, die ganze Formengruppe, welche DE LAPPARENT (Lit. 71) 1918 als *Rosalina linnei* (D'ORB.) beschrieben hat. Diese Formengruppe muss sowohl vom alten Typus *Rosalina linneiana* D'ORBIGNY von Cuba, als auch von den übrigen Formen der erstgenannten Gruppe getrennt werden. BROTZEN hat bereits den Vorschlag gemacht, diese Formengruppe der Globotruncanen von Hendaye als *Globotruncana lapparenti* zu bezeichnen.

Wie durch eigene Beobachtungen an von Herrn Prof. W. LEUPOLD freundlichst zur Verfügung gestelltem Material von Hendaye festgestellt werden konnte, erscheinen diese Formen in der Tat von den Abbildungen aller vorerwähnten verschieden, unter sich jedoch wiederum verwandt durch folgende sehr charakteristische Eigenschaft ihres Aspektes von der Ventralseite her: Die Kammersuturen sind hier an der Schalenunterseite nicht rein radial gestellt, sondern die Kammern überlappen sich derart, dass nach vorn gerichtete Bogen als Suturlinien entstehen. Von der Ventralseite gesehen, geht die Verlängerung des untern der zwei Kiele des peripheren Kielbandes zunächst nach vorn und biegt dann am Rande entlang gegen den Nabel zu mit scharfem Bogen in den mehr oder weniger ausgeprägten Kiel zurück, mit welchem die Kammerunterseite in die Höhlung des

Nabels abbricht. Diese Eigenschaft charakterisiert die ganze Formengruppe von Hendaye in vorzüglicher Weise und stellt sie, wie schon BROTZEN bemerkte, in Gegensatz zu der ersterwähnten Gruppe der nordeuropäischen und amerikanischen Oberkreide.

Ebenfalls im Jahre 1936 machte auch MARIE (Lit. 83) darauf aufmerksam, dass die von DE LAPPARENT unter *Rosalina linnei* (D'ORB.) zusammengefassten Formen des Senons von Hendaye, so wenig wie *Rosalina stuarti* (DE LAPP.), also die Hauptmasse der mediterran-alpinen Globotruncanenformen, nicht ins Senon des Pariser Beckens vordringen, sondern dort durch andere Formen von Globotruncanen vertreten seien, welche er zunächst nur flüchtig beschreibt. Eine genauere Beschreibung derselben bietet aber seine letzte Publikation (Lit. 86), wo aus der Mukronatenkreide des Pariser Beckens die folgenden Arten beschrieben werden: *Rosalinella* cf. *marginata* (REUSS); *Rosalinella globigerinoides* n. sp., forma typica und var. *sublaevigata; Rosalinella rugosa* n. sp. und *Rosalinella lapparenti* n. sp.

Von diesen neuen Arten ist *Rosalinella* cf. *marginata* (REUSS) vermutlich gleich *Globotruncana globigerinoides* BROTZEN 1936 non MARIE 1941; *Rosalinella globigerinoides* MARIE forma typica und var. *sublaevigata* ist wahrscheinlich identisch mit den ebenfalls unter sich etwas verschiedenen Formen von *Globotruncana ventricosa* WHITE, welche BROTZEN 1936 aus dem südschwedischen Senon beschrieben hat. (Über die Verwandtschaft dieser zwei Arten von MARIE vgl. unten die Diskussion zu *Globotruncana lapparenti bulloides* VOGLER.)

Es sind offenbar die von den mediterranen sog. *linnei*-Formen abweichenden Spezies, welche MARIE bei seiner Bemerkung von 1936 zunächst im Auge hatte. Dagegen gehören *Rosalinella rugosa* n. sp. und *Rosalinella lapparenti* n. sp. von MARIE 1941, wie dieser Autor nun selbst unterstreicht, in die nahe Verwandtschaft des Formenkreises von Hendaye, und zwar wird die erstgenannte Form in die Nähe der «mutation à loges coniques» von DE LAPPARENT, die zweite in die Nähe des Typus 4 «en couronne de feuilles imbriquées» gestellt. In der Tat gehören diese Formen, wie die ausgesprochen bogig nach vorn vorspringenden Kammersuturen der Nabelseite deutlich zeigen, unverkennbar in den Formenkreis von Hendaye hinein. Zu welcher der von DE LAPPARENT beschriebenen Typen diese Formen des Pariser Beckens gehören, wird sogleich noch diskutiert werden.

Auch meine Ansicht geht, basiert auf dem Vergleich von Topotypmaterial, dahin, dass es sich bei den meisten von DE LAPPARENT unter *Rosalina linnei* (D'ORB.) zusammengefassten Globotruncanen des Senons von Hendaye um eine durch die oben geschilderten Eigenschaften charakterisierte und dadurch auch in sich näher verwandte Formengruppe handelt. Diese hat offenkundig in der Grosszahl der alpin-mediterranen Oberkreidevorkommen ihre Vertreter, ist dagegen von den meisten bisher aus dem Gebiete der nordeuropäischen Randmeere beschriebenen Formen verschieden und jedenfalls auch von den Typfiguren D'ORBIGNY's (Lit. 93) von *Globotruncana linnei* (D'ORB.) zu unterscheiden. Die erste Frage, die sich nun weiter stellt, ist die, wie diese Formengruppe zu benennen sei.

BROTZEN hat dafür 1936 als erster den Namen *Globotruncana lapparenti* in Vorschlag gebracht und dieser Name kann im Hinblick auf die 1941 aufgestellte Art *Rosalinella lapparenti* von MARIE nicht etwa als nomen nudum, sondern muss als valid betrachtet werden, da BROTZEN als Grundlage seiner neuen Bezeichnung die ganze von DE LAPPARENT in Lit. 71 beschriebene Formengruppe in aller Deutlichkeit bezeichnet hat.

De Lapparent selbst hat diese Formengruppe in eine Anzahl von Einzelformen gegliedert, welche er nur als «type 1—6» unter *Rosalina linnei* unterschieden hat. Diese Typen de Lapparent's sind deutlich unterschieden und es kommt ihnen meiner Ansicht nach mindestens Subspeziesbedeutung zu, da es sich um teilweise zeitlich noch einwandfrei differenzierbare, wenn auch oft noch zusammen existierende «Mutationen» handelt. Für den Augenblick ist es zum mindesten praktisch, den Formenkreis nomenklatorisch zusammen zu belassen und die Einzelformen darunter als Subspezies zu behandeln.

Der von Brotzen verliehene Name *Globotruncana lapparenti* kann dann definitionsgemäss für die Grossart Verwendung finden und es handelt sich nur noch darum, unter den «types» de Lapparent's einen Lectotypus für diejenige Subspezies auszuwählen, welche als Typus für die Grossart zu gelten hat.

Zunächst ist noch vorauszuschicken, dass unter den «types» de Lapparent's der Typ 6, «mutation caliciforme», aus dem Formenkreis der Grossart *Globotruncana lapparenti* Brotzen zum vornherein ausgeschieden werden muss, da es sich um eine davon wohldifferenzierte, oben hochkonische und unten flache Form handelt, die *Globotruncana conica* White zu entsprechen scheint.

Die übrigen 5 Typen de Lapparent's sind die näher miteinander verwandten und es frägt sich, welcher derselben nun als der zentrale Typus dieser Grossart gelten soll. Es scheint gegeben, dafür den «type 1» von de Lapparent vorzuschlagen, so dass folglich diese Form als namengebende Subspezies gewählt würde und nach den Nomenklaturregeln als *Globotruncana lapparenti lapparenti* nom. nov. zu bezeichnen wäre. Die andern Typen von de Lapparent wären als weitere Subspezies von *Globotruncana lapparenti* Brotzen zu behandeln und als solche besonders zu benennen, wie dies unten noch durchgeführt wird.

Zunächst ist allgemein festzustellen, dass ein Grossteil der bisher aus dem ganzen Gebiete der oberkretazischen Thetys unter dem Namen *Globotruncana linnei* (d'Orb.) beschriebenen Formen diesem Formenkreis angehört, so neben den meisten alpinen unter anderem auch die von Vogler (Lit. 130) aus Niederländisch-Ostindien beschriebenen. Alle diese Formen wären folglich umzubezeichnen. Da die von Vogler unter *Globotruncana linnei* (d'Orb.) beschriebene und bereits in Subspezies mit trinärer Nomenklatur unterteilte Formengruppe offenbar identisch ist mit der nun unter *Globotruncana lapparenti* Brotzen zusammenzufassenden Grossart, so sind bei einer Aufgliederung der letztern Grossart die von Vogler angewandten Subspeziesnamen zu berücksichtigen und sinngemäss auf die entsprechenden Subspezies der Grossart *Globotruncana lapparenti* Brotzen anzuwenden.

Von Vogler wurden die folgenden Subspezies unter *Globotruncana linnei* (d'Orbigny) unterschieden:

	Umbenennung:
G. linnei typica (d'Orbigny)	*G. lapparenti lapparenti* nom. nov.
G. linnei tricarinata (Quereau)	*G. lapparenti tricarinata* (Quereau)
G. linnei bulloides Vogler	*G. lapparenti bulloides* Vogler
G. linnei pendens Vogler	
G. linnei marginata (Reuss)	
G. linnei caliciformis (de Lapp.)	(vermutl. = *G. conica* White)
G. linnei stuarti Vogler	(vgl. *G. leupoldi* n. sp.)

Zu diesen von Vogler unter *Globotruncana linnei* (d'Orb.) zusammengefassten Formen sind noch folgende Bemerkungen anzufügen: Die von ihm unter

Globotruncana linnei marginata (REUSS) gegebenen Formen erscheinen etwas unklar, nicht bestimmt zusammen- und einer einzigen Form zugehörig, sondern können p. p. als Schnittlagen anderer Subspezies erklärt werden. Auch die von VOGLER als *Globotruncana linnei caliciformis* (DE LAPPARENT) abgebildete Form ist mit der «mutation *caliciforme*» von Hendaye in die Nähe von *Globotruncana conica* WHITE zu stellen und aus dem Formenkreis von *Globotruncana lapparenti* BROTZEN auszuscheiden. Über *Globotruncana linnei pendens* VOGLER kann ich mich nicht weiter aussprechen, da ähnliche Schnitte in der helvetischen Oberkreide nicht zu beobachten waren. Was *Globotruncana linnei stuarti* VOGLER anbelangt, verweise ich auf die unten als neue Spezies beschriebene *Globotruncana leupoldi*. Ihre *Globotruncana renzi* GANDOLFI ähnliche Zwischenstellung hinsichtlich der Gehäuseform, wie auch die von den übrigen *Globotruncana lapparenti* BROTZEN abweichende stratigraphische Stellung, lassen ihre Bezeichnung als besondere Spezies berechtigt erscheinen. Der Subspeziesname «typica» endlich wurde im folgenden, als nicht mit den Nomenklaturregeln übereinstimmend, nicht beibehalten, sondern die als typisch betrachtete Subspezies «type 1» von DE LAPPARENT regelmässig als *Globotruncana lapparenti lapparenti* nom. nov. bezeichnet.

Globotruncana lapparenti lapparenti nom. nov.

Fig. 1, Abb. 15, 16; Taf. IX, Fig. 11.

1918. *Rosalina linnei* type 1 DE LAPPARENT. Mém. carte géol. France, S. 4, Fig. a, c.
1936. *Globotruncana linnei* (D'ORBIGNY). Lit. 101, Taf. VI, Fig. 32—34.
1941. *Globotruncana linnei* (D'ORBIGNY). Lit. 127, S. 20, Fig. 1g.
1941. *Globotruncana linnei typica* (D'ORBIGNY). Lit. 130, Taf. XXIII, Fig. 12—21.
1942. *Globotruncana linnei* (D'ORBIGNY). Lit. 41, Taf. III, Fig. 3; Taf. V, Fig. 18, 32, 33.

Diese von VOGLER (Lit. 130) unter dem Namen *Globotruncana linnei typica* (D'ORBIGNY) vorgeschlagene Subspezies umfasst diejenigen Formen, deren Dorsal- und Ventralseite flach und parallel sind, während das Band, das von den beiden Kielen eingefasst wird, dazu mehr oder weniger senkrecht steht.

Über den gesamten vertikalen Bereich der helvetischen Oberkreide, innerhalb welchem wir Formen aus dem Kreise der Grossart *Globotruncana lapparenti* BROTZEN überhaupt beobachten, finden wir auch durchgehend diese Typus-Unterart vertreten, mit Ausnahme der tiefsten Horizonte, wo die nächst beschriebene neue Subspezies *Globotruncana lapparenti inflata* als erste des Formenkreises zunächst allein aufzutreten scheint, und mit Ausnahme der höhern Wangschichten, wo die Subspezies *Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU) als letzte übrigzubleiben scheint.

Globotruncana lapparenti inflata n. ssp.

Fig. 1, Abb. 13, 14; Taf. IX, Fig. 9, 10.

Holotyp: Taf. IX, Fig. 9 (Profil Gatter, Schliff 224, Seewerkalk).

In den tiefsten Horizonten, unmittelbar vor dem Auftreten der vorbeschriebenen typischen Subspezies, erscheint zunächst eine etwas abweichende Form, die offenbar als Prämutation zu *Globotruncana lapparenti lapparenti* nom. nov. aufzufassen ist, aber auch noch zusammen mit derselben vorkommt.

Die innern Umgänge zeigen deutlich *lapparenti*-Form mit zwei peripheren Kielen. Die letzten Kammern, oder auch nur die letzte Kammer allein, verlieren die Kiele, sie werden rundlich und vielfach dünnwandig. Da die Form nur an Axialschnitten studiert werden konnte, ist die genaue Anzahl dieser abweichenden Kammern nicht feststellbar. Die Grösse der letzten Kammern im Verhältnis zu den gekielten ist verschieden, manchmal scheinen sie an Grösse sogar zurückzubleiben. Der Gehäusedurchmesser beträgt 0,3—0,5 mm.

Ihr Auftreten beschränkt sich, wie z. B. Profil Gatter (41) zeigt, vorwiegend auf die untersten Meter des Obern Seewerkalkes.

Globotruncana lapparenti bulloides VOGLER 1941.

Fig. 1, Abb. 17, 18; Taf. IX, Fig. 12.

1918. *Rosalina linnei* type 3 DE LAPPARENT. Mém. carte géol. France, S. 4, Fig. 1h, S. 5, Fig. 2a, e, g.
1941. *Globotruncana linnei bulloides* VOGLER. Paläontogr., Suppl.-Bd. 4, Taf. XXIII, Fig. 32—39.

Es sind bereits eine ganze Anzahl von Globotruncanenformen mit mehr oder weniger ausgesprochen kugelig aufgeblähten Kammern mit Doppelkiel beschrieben worden. Unter diesen Formen kann man zunächst die extremste Ausbildung mit eigentlich globigerinenartigen kugeligen Kammern und nur noch angedeutetem Doppelkiel als eine besondere Spezies ausscheiden. Es ist dies *Globotruncana globigerinoides* BROTZEN 1936, mit der jedenfalls auch *Rosalinella marginata* (REUSS) von MARIE 1941 zu vereinigen wäre.

Es bleiben dann noch eine grössere Zahl beschriebener und abgebildeter Formen übrig, welche sich durch mehr oder weniger stark ausgeprägt kugelige Aufblähung der Kammern und deutlichen Doppelkiel zwischen diese Form und die übrigen Globotruncanen mit Doppelkiel und mehr oder weniger ebenem Kammerboden und -dach morphologisch einschieben. In dieser morphologischen Reihe scheint *Globotruncana ventricosa* WHITE, mit welcher auch BROTZEN (Lit. 15) die mehr oder weniger kugelig aufgeblähten Globotruncanen des schwedischen Senons vereinigt hat, eine zentrale Stellung einzunehmen. Diesen zentralen Typen entspricht weitgehend auch *Rosalinella globigerinoides* n. sp. von MARIE 1941, sowohl die forma *typica*, als auch die dort davon unterschiedene, nur wenig abweichende var. *sublaevigata*. Solche Formen wären am besten unter der Grossart *Globotruncana ventricosa* WHITE zu vereinigen, welche auch noch weiter unterteilt werden könnte. Auf jeden Fall muss der Name *Globotruncana globigerinoides* n. sp. von MARIE 1941, weil homonym mit der morphologisch offenkundig nicht identischen *Globotruncana globigerinoides* BROTZEN 1936, eliminiert werden. Sowohl hinsichtlich dieser Form, als auch hinsichtlich seiner *Globotruncana lapparenti* n. sp. ist nicht ersichtlich, wieso MARIE, trotzdem die Arbeit von BROTZEN 1936 in seinem Literaturverzeichnis aufgeführt wird, zur Verwendung dieser bereits vergebenen Bezeichnungen für seine zwei neuen Arten gelangt ist.

Für die aus Schnitten bekannten Formen mit ausgesprochenem Doppelkiel, welche *Globotruncana lapparenti* BROTZEN nahe stehen und sowohl oberseits wie unterseits im Axialschnitt schwache runde Wölbung der Kammern zeigen, hat VOGLER (Lit. 130) die Subspezies *Globotruncana linnei bulloides* neu aufgestellt. Diese Form ist bestimmt identisch mit „type 3" von DE LAPPARENT (Lit. 71) und in Hendaye mit den übrigen Subspezies von *Globotruncana lapparenti* BROTZEN

verbunden. Es scheint schwierig, diese Schnitte schon mit der zentralen Gruppe der aufgeblähten Formen, *Globotruncana ventricosa* WHITE, die nur aus Abbildungen ganzer Exemplare bekannt sind, zu vergleichen. Die Beziehungen zu *Globotruncana lapparenti* BROTZEN scheinen noch eng und ich habe vorgezogen, diese Formen, weil identisch mit den von DE LAPPARENT gegebenen Schnitten seines „type 3", sowie denjenigen von VOGLER, unter der Bezeichnung *Globotruncana lapparenti bulloides* VOGLER zu belassen.

Der letztere Autor beschreibt diese Subspezies folgendermassen: „Gehäuse stets klein, alle Kammern trotz des doppelgekielten Bandes am Dach und Boden mehr oder weniger aufgebläht und gerundet; das Band ungefähr halb so hoch wie die Kammern".

Die in der helvetischen Oberkreide beobachteten Schnitte stimmen mit den von VOGLER gegebenen Figuren und auch dem „type 3" von DE LAPPARENT überein, wie ich mich an Anschliffen aus den untern Niveaux des Profils von Hendaye überzeugen konnte.

Ihr spärliches Auftreten beschränkt sich in erster Linie auf den Oberen Seewerkalk, selten konnte ich sie auch in den Seewerschiefern und Amdenerschichten feststellen.

Globotruncana lapparenti tricarinata (QUEREAU 1893).

Fig. 1, Abb. 19, 20; Taf. IX, Fig. 13.

1893. *Pulvinulina tricarinata* QUEREAU. Beitr. 33. Lief., Taf. V, Fig. 3a.
1918. *Rosalina linnei* type 2 DE LAPPARENT. Mém. carte géol. France, S. 4, Fig. 1b, d, e, f, S. 5, Fig. 2d, n.
1936. *Globotruncana linnei* (D'ORBIGNY). Lit. 101, Taf. VI, 28—30; Taf. VIII, Fig. 7.
1941. *Globotruncana linnei* (D'ORBIGNY). Lit. 127, S. 20, Fig. 1f.
1941. *Globotruncana linnei tricarinata* (QUEREAU). Lit. 130, Taf. XXIII, Fig. 22—31.
1941. ? *Rosalinella rugosa* MARIE. Lit. 86, Taf. XXXVI, Fig. 340a—c.
1942. *Globotruncana linnei* (D'ORBIGNY). Lit. 41, Taf. X, Fig. 7.

Diese altbekannte, nun von VOGLER (Lit. 130) unter dem Namen *Globotruncana linnei tricarinata* (QUEREAU) als Subspezies beschriebene Form, charakterisiert dieser Autor folgendermassen: „*Globotruncana linnei tricarinata* (QUEREAU) [= unsere *Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU)] unterscheidet sich von *Globotruncana linnei typica* (D'ORBIGNY) [= unsere *Globotruncana lapparenti lapparenti* nom. nov.] durch die umgekehrt schüsselförmige Gestalt der Spiralseite, durch die im Verhältnis zur Breite grössere Höhe der Kammern, durch die ausgeprägte Neigung der Kammerböden zum Nabel herabzuhängen und die hiedurch bedingte Ausbildung eines scharfen Kiels am Nabelrand".

Ihr Unterschied gegenüber dem Typus ist in den typischen Schnitten ausgesprochen. Die charakteristischen dritten Kiele, welche sich bei dieser Subspezies am Rande der Nabelhöhlung entwickeln, sind durch die stark nach vorne vorspringenden Bögen der Kammersuturen der Ventralseite mit dem untern der beiden Aussenkiele verbunden. Der von der untern Seitenleiste und der Nabelleiste eingefasste Teil des Kammerbodens ist an sich eben, nicht aufgebläht, aber schief gegen die Nabelhöhlung erhoben, wodurch die Ventralseite ein flachkonisches Profil erhält, während sie bei der typischen Subspezies flach und mit der flachen Dorsalseite parallel ist.

Verstärkt sich diese konische Erhebung gegen den Nabelkiel, unter gleichzeitiger Reduktion der Höhe des äusseren Bandes, so führt diese Entwicklung gegen *Globotruncana leupoldi* n. sp. Auch die Oberseite ist gegenüber der typischen Subspezies mehr rundlich aufgewölbt als flach. Es scheint möglich, dass auch *Rosalinella rugosa* MARIE diesem Typus angehört.

Die vertikale Verbreitung von *Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU) weicht von derjenigen der anderen Subspezies, insbesondere der von *Globotruncana lapparenti lapparenti* nom. nov., nur wenig ab, es kann höchstens konstatiert werden, dass sie an der Basis der Grossart *Globotruncana lapparenti* BROTZEN um ein weniges später einsetzt, als die typische Subspezies, um dann nach oben etwas länger auszuhalten, nämlich bis in die Wangkalke (Muttstein). Sie verschwindet als letzte der verschiedenen *Globotruncana lapparenti*-Subspezies; es waren meist *Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU) -Schnitte, welche ich im Zusammenvorkommen mit *Globotruncana stuarti* (DE LAPP.) beobachten konnte. Auch im Profil von Hendaye scheint dasselbe der Fall zu sein.

Globotruncana lapparenti coronata nom. nov.

Fig. 1, Abb. 21, 22; Taf. IX, Fig. 14, 15.

1918. *Rosalina linnei* type 4 DE LAPPARENT. Mém. carte géol. France, S. 4, Fig. 1g.
1941. *Globotruncana linnei* (D'ORBIGNY). Lit. 127, S. 20, Fig. 1e.
1941. *Globotruncana linnei marginata* (REUSS). Lit. 130, Taf. XXIV, Fig. 17.
1941. ? *Rosalinella lapparenti* MARIE. Lit. 86, Taf. XXXVI, Fig. 341a—c.

Das Gehäuse ist im allgemeinen gross, 0,5—0,6 mm, gegenüber der Stammform vergrössert und stark komprimiert; die Kammern sind breit und flach. Besonders bei den äussern Kammern liegen die beiden peripheren Kiele nahe beisammen und scheinen sich, wie in vereinzelten Fällen beobachtet wurde, sogar scheinbar zu einem einzigen zu vereinigen. Die Subspezies entspricht dem von DE LAPPARENT (Lit. 71) gegebenen „type 4, en couronne de feuilles».

Von *Globotruncana linnei angusticarinata* GANDOLFI ist diese Form zu unterscheiden. Die erstere ist ausgesprochen klein und stellt eine Prämutation dar, letztere aber eine spätere Abzweigung von der typischen Subspezies. Wie mir scheint, verschwinden diese aber gegen oben aus dem stratigraphischen Profil, noch bevor die ganze Grossart mit den letzten *Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU) ein Ende findet.

Verbreitung: Spärlich im Oberen Seewerkalk, Seewerschiefer und in den Amdenerschichten.

Globotruncana globigerinoides BROTZEN 1936.

Fig. 1, Abb. 23, 24; Taf. IX, Fig. 16.

1928. *Globigerina marginata* REUSS. Lit. 39, Taf. XVIII, Fig. 9a—c.
1936. *Globotruncana globigerinoides* BROTZEN. Sver. geol. Unders. Ser. C, Nr. 396, Taf. XII, Fig. 3a—c; Taf. XIII, Fig. 3.
1941. *Rosalinella* cf. *marginata* (REUSS). Lit. 86, Taf. XXXVI, Fig. 337a—c.

Wie oben geschildert, stellt diese Art den extremen Typus der bei *Globotruncana lapparenti bulloides* VOGLER beginnenden und bei *Globotruncana ventricosa* WHITE bereits sehr ausgesprochen kugeligen Aufblähung der Kammern dar.

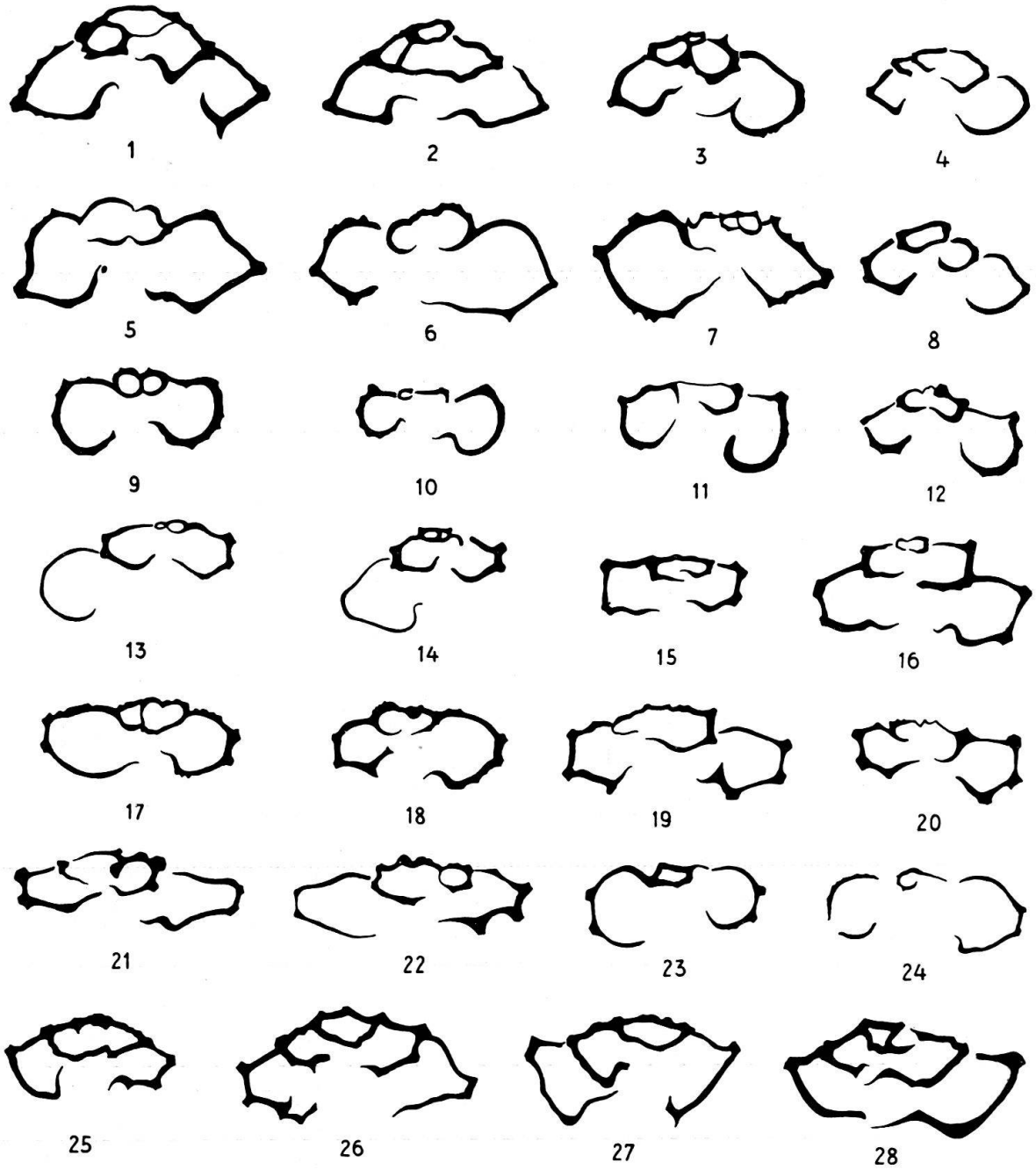


Fig. 1. Spezies- und Subspeziesformen von *Globotruncana* CUSHMAN.

Vergrösserung der Abb. 48fach.

1 *Globotruncana apenninica* RENZ; Profil 18, Wissifluh (906).
2 — Profil 40, Rahberg (308).
3 *Globotruncana stephani* GANDOLFI; Profil 18, Wissifluh (906).
4 — Profil 41, Gatter (1376).
5 *Globotruncana alpina* n. sp.; Profil 13, Bürglen (1023).
6 — Profil 34, Rudis (1108).
7 — Profil 34, Rudis (1108).
8 *Globotruncana renzi* GANDOLFI; Profil 18, Wissifluh (906).

9 *Globotruncana helvetica* n. sp.; Profil 7, Höchst I (725).
10 — Profil 14, Bürgenstock (1189).
11 — Profil 16, Schönegg (1274).
12 — Profil 14, Bürgenstock (1189).
13 *Globotruncana lapparenti inflata* n. ssp.; Profil 41, Gatter (224).
14 — Profil 14, Bürgenstock (1191).
15 *Globotruncana lapparenti lapparenti* nom. nov.; Profil 41, Gatter (1427).
16 — Profil 1, Rothorn (967).
17 *Globotruncana lapparenti bulloides* VOGLER; Profil 41, Gatter (1389).
18 — Profil 41, Gatter (1381).
19 *Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU); Profil Hornmatt (892).
20 — Profil 7, Höchst (720).
21 *Globotruncana lapparenti coronata* nom. nov.; Profil Hornmatt (889).
22 — Profil 41, Gatter (1426).
23 *Globotruncana globigerinoides* BROTZEN; Profil Gamperfin (251).
24 — Profil Littlihorn (686).
25 *Globotruncana leupoldi* n. sp.; Profil Muttstein (1500c).
26 — Profil Muttstein (1500c).
27 *Globotruncana stuarti* (DE LAPPARENT); Profil Muttstein (1500b).
28 — Profil Muttstein (1499).

Die Kammern der ausgesprochen kugelig entwickelten *Globotruncana globigerinoides* BROTZEN sind immer noch durch zwei feine, periphere Nahtleisten auf der Aussenseite gekennzeichnet. Dadurch ergibt sich ihre Zugehörigkeit zu *Globotruncana*.

Die Form findet sich in der helvetischen Oberkreide äusserst selten im Oberen Seewerkalk. Eine besondere stratigraphische Bedeutung konnte ihr hier vorderhand noch nicht beigemessen werden.

Globotruncana leupoldi n. sp.

Fig. 1, Abb. 25, 26; Taf. IX, Fig. 17.

Holotyp: Taf. IX, Fig. 17 (Muttstein, Schliff 1500 f., Wangkalk).

1918. *Rosalina linnei* type 5 DE LAPPARENT. Mém. carte géol. France, p. p., S. 5, Fig. 2f, an h ?; S. 13, Fig. 5a.
1941. *Globotruncana linnei stuarti* VOGLER. Lit. 130, Taf. XXIV, Fig. 9, 11.
1941. *Globotruncana linnei marginata* (REUSS). Lit. 130, Taf. XXIV, Fig. 25.

VOGLER (Lit. 130) bezeichnet mit *Globotruncana linnei stuarti* Übergangsformen von *Globotruncana lapparenti* BROTZEN zu *Globotruncana stuarti* (DE LAPPARENT), ähnlich wie *Globotruncana renzi* GANDOLFI ein Verbindungsglied zwischen *Globotruncana apenninica* RENZ und *Globotruncana lapparenti* BROTZEN darstellt. Die von VOGLER publizierten Figuren 8—13, Taf. XXIV zeigen aber verschiedenartige Formen. Solche, deren innere Kammerumgänge einkielig sind, während die äusserste Kammer oder mehrere der letzten Kammern doppelkielig werden (Fig. 12, 13). Andere Figuren (9, 11) zeigen, allerdings nicht sehr ausgesprochen, den umgekehrten Fall.

Meine Beobachtungen in den Wangschichten führten mich ebenfalls zur Aufstellung einer Übergangsform von *Globotruncana lapparenti* BROTZEN zu *Globotruncana stuarti* (DE LAPP.). Bei derselben zeigen die inneren Umgänge durchwegs

lapparenti-Form, während die letzten Kammern einkielig, *stuarti*-artig werden. Diese Zwischenform nenne ich *Globotruncana leupoldi* n. sp. und stelle sie in Gegensatz zu *Globotruncana linnei stuarti* VOGLER, worunter Formen mit einkieligen innern Umgängen und doppelkieligen äussern Kammern zu verstehen wären.

Das Profil der innern Kammern ist *tricarinata*-artig, in den letzten Kammern verschwindet der das Aussenband begrenzende Doppelkiel; an seiner Stelle beobachtet man nur noch eine einfache Aussenkante der Kammern und darunter eine steil konische Aufrichtung des Kammerbodens, so dass derselbe fast wie bei *Globotruncana stuarti* (DE LAPP.) schon zur Aussenseite der Kammer wird. Doch erreicht die Höhe dieser Aussenfläche nur etwa die Hälfte bis $^2/_3$ der von der typischen *Globotruncana stuarti* (DE LAPP.) in den letzten Kammern erreichten Höhe. Oberseite und Unterseite der Schale sind ungefähr gleich stark gewölbt, während *Globotruncana stuarti* (DE LAPP.) bereits als oben relativ flach und unten hochkonisch beschrieben werden muss.

Diese Form schaltet sich ihrer Schichthöhe nach in den Bereich vor der vollen Entwicklung von *Globotruncana stuarti* (DE LAPP.) ein und existiert zusammen mit den letzten Exemplaren von *Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU). Sie existiert in derselben Schichthöhe auch im Profil von Hendaye und DE LAPPARENT's Beschreibung (Lit. 71) der Varietät «conique», sowie seine Fig. 5a beziehen sich jedenfalls auf diese Form.

Globotruncana stuarti (DE LAPPARENT 1918).

Fig. 1, Abb. 27, 28; Taf. IX, Fig. 18.

1918. *Rosalina stuarti* DE LAPPARENT. Mém. carte géol. France, S. 12, Fig. 4, S. 13, Fig. 5.

1936. *Globotruncana stuarti* (DE LAPPARENT). Lit. 101, Taf. VI, Fig. 35—41; Taf. VIII, Fig. 6.

1941. *Globotruncana stuarti* (DE LAPPARENT). Lit. 127, S. 20, Fig. 1h, i.

1941. *Globotruncana stuarti* (DE LAPPARENT). Lit. 130, Taf. XXIII, Fig. 40, 41.

1941. *Globotruncana linnei stuarti* VOGLER. Lit. 130, Taf. XXIV, Fig. 8.

Wie *Globotruncana apenninica* RENZ, besitzt auch diese Spezies nur noch je einen peripheren Kiel. Sie scheint sich aus *Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU) über *Globotruncana leupoldi* n. sp. zu entwickeln. Im Gegensatz zu *Globotruncana apenninica* RENZ lässt sie auf der Ventralseite die Kammerböden unterhalb des Kiels stark herabhängen, was der Gesamtform und dem Axialschnitt in Schliffen im Vergleich zu *Globotruncana apenninica* RENZ einen höhern Aspekt verleiht. Von *Globotruncana leupoldi* n. sp. unterscheidet sie die noch grössere Höhe der nun zur peripheren Schalenaussenseite gewordenen Kammerböden.

Ihr Auftreten in der helvetischen Oberkreide beschränkt sich auf den Maestrichtienanteil der Wangschichten. Im unteren Abschnitt ihres Verbreitungsbereiches existiert sie noch mit *Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU) und *Globotruncana leupoldi* n. sp. zusammen.

B. WERT DER GLOBOTRUNCANENFORMEN FÜR GENAUE HORIZONTIERUNG IN DER OBERKREIDE.

Die zu Zeiten heftige Diskussion über den allgemeinen Leitwert des Genus *Globotruncana* CUSHMAN für die Oberkreide ist längst verstummt. Die Literatur, in welcher Globotruncanen als stratigraphische Leitform verwendet werden, ist bereits beträchtlich angewachsen, die enge vertikale Verbreitung und damit der Leitwert bestimmter Spezies für bestimmte Teile der Oberkreide wird allgemein akzeptiert. In diesem Zeitpunkt ist es wohl nützlich, sich noch einmal zu vergegenwärtigen, wo und wie die vertikalen Verbreitungszonen der einzelnen Spezies an das auf Makrofossilien oder andere Foraminiferen gestützte allgemeine Zeitschema der Einteilung der Oberkreide angeschlossen sind. Und zwar interessieren uns vor allem die Fixpunkte, wo es möglich ist, im alpin-mediterranen Gebiet die dort und in den Schweizeralpen verbreiteten Formen an stratigraphisch festgelegte Punkte anzuschliessen. Die vertikale Verbreitung der Formen der nordeuropäischen und nordamerikanischen Kreide, deren systematische Identität mit den alpinen Formen meistens fraglich ist, kann uns im gegenwärtigen Zeitpunkt noch keine grossen Dienste leisten.

Tabelle 1 gibt in graphischer Darstellung einen zusammenfassenden Überblick über die stratigraphische Verteilung der Globotruncanen in der Oberkreide der alpin-mediterranen Gebiete nach den Auffassungen der wichtigsten Vorarbeiten, während Tabelle 2 eine Übersicht hinsichtlich der stratigraphischen Verteilung der Globotruncanenspezies und -subspezies vermittelt, so wie sie als Resultat aus der vorliegenden Arbeit hervorgeht.

Hinsichtlich der bisher konstatierten vertikalen Verbreitung und ihres Anschlusses an die Stufengliederung der oberen Kreide können wir der Zusammenfassung in Tabelle 1 die folgenden Anmerkungen beifügen:

1. Cenoman-Turon.

Obere Grenze der Verbreitung von Globotruncana apenninica RENZ.

RENZ (Lit. 101) hat als erster unterhalb des Bereiches der vertikalen Verbreitung der altbekannten, als *Globotruncana linnei* (D'ORB.) zusammengefassten Formen eine ältere Form konstatiert, welche er als *Globotruncana apenninica* bezeichnete. Er fand diese durch eine Übergangsform, die seither die Bezeichnung *Globotruncana renzi* GANDOLFI erhalten hat, mit den als *Globotruncana linnei* (D'ORB.) bezeichneten Formen verbunden. Die Ansicht, dass der vertikale Verbreitungsbereich von *Globotruncana apenninica* RENZ zur Hauptsache dem Cenoman angehört, ist unbestritten und es handelt sich nur darum, die Anhaltspunkte zu rekapitulieren, welche für die Ober- und Untergrenze des vertikalen Verbreitungsbereiches dieser Form sprechen.

In der Scaglia des südumbrischen Apennins wurden nach RENZ (pag. 130) im ganzen vertikalen Verbreitungsbereich von *Globotruncana apenninica* RENZ Orbitolinenkalke mit *Praealveolina* REICHEL gefunden, so dass auch die jüngsten Horizonte noch innerhalb des oberen Cenomans fallen müssen.

Auch im Cenoman des westschweizerischen Juragebirges (Cressier), welches durch zahlreiche Makrofossilien als Cenoman festgelegt ist, findet sich nach RENZ (Lit. 103) *Globotruncana apenninica* RENZ neben wahrscheinlichen *Globotruncana stephani* GANDOLFI (Fig. d, pag. 501).

Die Untersuchungen von VONDERSCHMITT (Lit. 132) und GANDOLFI (Lit. 41) im Mendrisiotto tendierten dahin, umgekehrt das Alter der Scaglia und des darüber folgenden Flysches, welche keine Makrofossilien enthalten, mit Hilfe der Foraminiferenfauna, insbesondere der Globotruncanen, zu bestimmen. Auch diese Untersuchungen führten aber ihrerseits zu einigen neuen Anhaltspunkten in Bezug auf die vertikale Verbreitung der Globotruncanenspezies.

An der Grenze von Flysch und Scaglia rossa wurde eine *Orbitolina* cf. *conoidea* GRAS gefunden, welche dieses Niveau ebenfalls noch als Cenoman datiert. Dieser Horizont ist an der Obergrenze der vertikalen Verbreitung von *Globotruncana*

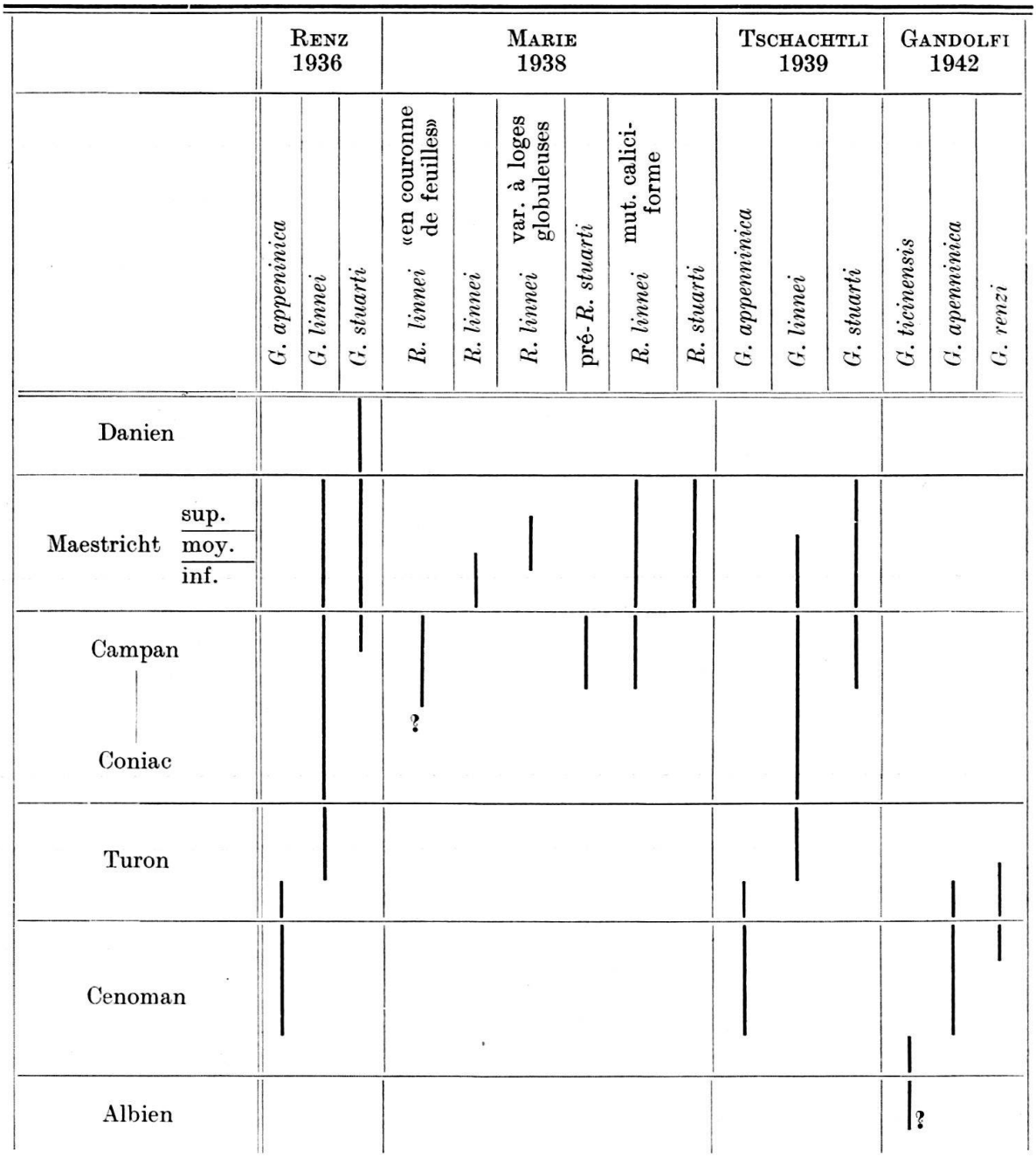


Tabelle 1. Stratigraphische Verteilung von *Globotruncana* CUSHMAN im alpin-mediterranen Verbreitungsgebiet nach der Auffassung verschiedener Autoren.

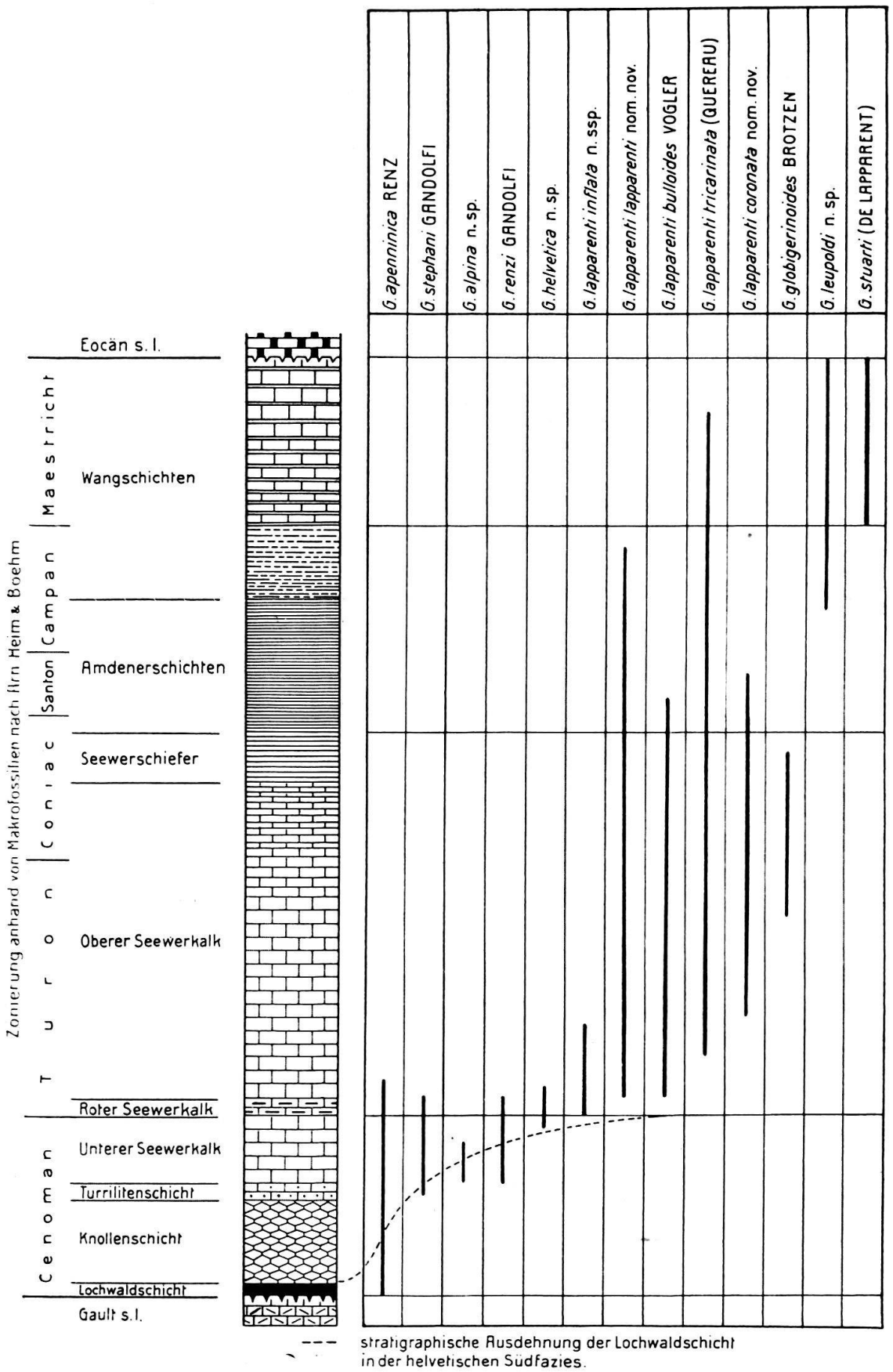


Tabelle 2. Die Verteilung der Spezies und Subspezies von *Globotruncana* CUSHMAN in der helvetischen Oberkreide.

apenninica RENZ gelegen, welche noch wenige Meter in die basalen Partien des Flysches der Breggiaschlucht hineingeht.

Das basale Niveau liegt seinerseits an der Basis der vertikalen Verbreitung von der nächsten morphologischen Mutation, *Globotruncana renzi* GANDOLFI, welche in den höheren Flyschaufschlüssen von Colderio und Mezzana zusammen mit *Globotruncana lapparenti* BROTZEN häufiger ist.

Es liegen also keine Anhaltspunkte dafür vor, dass *Globotruncana apenninica* RENZ bedeutend über die Obergrenze des Cenomans hinaufreicht.

Bereits aus den ersten Studien von RENZ scheint hervorzugehen, dass *Globotruncana apenninica* RENZ noch zugleich mit der daraus hervorgehenden nächsten Mutation *Globotruncana renzi* GANDOLFI existiert. Jedenfalls zeigten die Untersuchungen von TSCHACHTLI (Lit. 127, pag. 25), dass in der dünnen Basalschicht b3 seines Plagersfluhprofiles eine solche Kombination in derselben Schichthöhe existiert. In der nächstfolgenden Schicht b4 existieren sogar noch einzelne *Globotruncana apenninica* RENZ zusammen mit der Übergangsform und *Globotruncana lapparenti* BROTZEN. Auf jeden Fall ist die von TSCHACHTLI gefundene Sukzession des seitlichen Einsetzens der drei Formen analog der von RENZ gefundenen Aufeinanderfolge.

Während wir die erstgenannte Kombination noch zum Cenoman zählen dürfen, ist es zum mindesten praktisch, die letztere Mischfauna von nur sehr begrenzter vertikaler Verbreitung bereits an die Basis des Turons zu stellen. Dies im Hinblick darauf, dass in einer Fauna stets die neu auftretenden Elemente für die Grenzziehung massgebend sein sollen.

Untere Grenze der Verbreitung von Globotruncana apenninica RENZ.

Unterhalb des vertikalen Verbreitungsgebietes von *Globotruncana apenninica* RENZ schliesst in der Scaglia bianca der vertikale Verbreitungsbereich einer weitern primitiven Globotruncanenspezies, *Globotruncana ticinensis* GANDOLFI, an, den GANDOLFI (Lit. 41, pag. 147) geneigt wäre, bereits ins Albien zu stellen. Doch ist hierbei nicht zu übersehen, dass er sich bei dieser Alterszuteilung von dem durch REICHEL konstatierten Vorkommen von Globotruncanen *(ticinensis* oder *apenninica)* in den Concentricusschichten des mittleren Albien von Lochwald (Engelbergertal) und der von SCHAUB (Lit. 113) gemeldeten Anwesenheit von *Globotruncana apenninica* RENZ in den Knollenschichten, welche von FICHTER (Lit. 35) ins obere Albien gestellt wurden, hat leiten lassen. Nun ist nach meiner später auseinanderzusetzenden Auffassung das Alter dieser Vorkommen nicht eigentlich Albien. Bei der Lochwaldschicht handelt es sich darnach um Aufarbeitungen von Albienfossilien zur Cenomanzeit. Diese Vorkommen können deshalb nicht für das Einsetzen der Globotruncanen bereits zur Albienzeit angeführt werden. Entsprechend ist auch die offenkundig darauf basierte Auffassung der unteren Scaglia als Albien eine reine Hypothese.

Immerhin ist festzuhalten, dass unter der Zone mit *Globotruncana apenninica* RENZ ein weiterer Globotruncanen-Horizont folgt (*ticinensis*-Zone), dessen Alter noch nicht feststeht, meiner Ansicht nach aber noch ins Cenoman zu stellen ist. Da *Globotruncana ticinensis* GANDOLFI von mir in den helvetischen Profilen noch nicht mit Sicherheit gefunden wurde, kann ich zu dieser Frage nichts beitragen. Ich möchte aber immerhin aus den Verhältnissen in der Scaglia schliessen, dass, wenn die *ticinensis*-Zone noch ins Cenoman fallen sollte, dann eine Wahr-

scheinlichkeit besteht, dass im Helvetikum das Cenoman an seiner Untergrenze nirgends ganz vollständig entwickelt ist und an der Transgressionsbasis des helvetischen Cenomans noch eine gewisse Ablagerungslücke angenommen werden muss, welche untersten, nicht zum Absatz gelangten Teilen des Cenomans, der Ticinensiszone, entspräche.

2. Turon-Maestricht.

Nach RENZ (Lit. 101, pag. 46, 47, 81) liegt an der Basis der Zone mit *Globotruncana lapparenti* BROTZEN und *Globotruncana stuarti* (DE LAPP.) eine Bank mit *Orbitoides media* D'ARCH., *Siderolites calcitrapoides* LAM., *Orbitoides* cf. *apiculata* SCHLUM. und *Lepidorbitoides* cf. *socialis* LEYM., was eine unmittelbare Parallelisation mit der Typlokalität Maestricht erlaubt.

Globotruncana stuarti (DE LAPP.) geht nach RENZ (pag. 48) bis in Horizonte mit Vorläufern von *Miscellanea miscella* D'ARCH. und *Monolepidorbis* ASTRE hinauf, jedenfalls bis dicht an die Kreide-Tertiärgrenze.

Weiter finden wir nach RENZ *Orbitoiden* über die ganze Höhe der Kombination *lapparenti-stuarti* verbreitet.

TSCHACHTLI (Lit. 127) gibt für den Abschnitt Untersenon-Campan *lapparenti*-Formen [nach Fig. 5, pag. 27, *Globotruncana lapparenti lapparenti* nom. nov. und *Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU)], für das Maestricht *Globotruncana lapparenti* BROTZEN und *Globotruncana stuarti* (DE LAPP.) an.

Die Verwendung der Angaben von MARIE (Lit. 85) wird durch nomenklatorische Schwierigkeiten erschwert. Nach ihm sind *Globotruncana stuarti* (DE LAPP.) und die bei uns noch nicht festgestellte var. *caliciforme* von DE LAPPARENT durch das ganze Maestricht verbreitet.

Als *Rosalina linnei* fasst MARIE auf jeden Fall 2-kielige Formen zusammen, wobei aber nicht bekannt ist, welche unserer *lapparenti*-Unterarten unter der typischen Form MARIE's zu verstehen ist. Nach meinen Beobachtungen an Material von Hendaye entspricht sie offenbar am ehesten *Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU). Was unter *Rosalina linnei* à loges globuleuses zu verstehen sei, ist unklar. Nach meinen Beobachtungen kommen solche Formen nur im tiefsten Teil des Profils von Hendaye vor, dagegen ist *Globotruncana lapparenti coronata* nom. nov. im tieferen Teil des Profils, unterhalb des Verbreitungsbereiches von *Globotruncana stuarti* (DE LAPP.), häufig. Nach den Untersuchungen MARIE's im Mediterrangebiet liegt der Verbreitungsbereich von *Globotruncana lapparenti coronata* nom. nov. unterhalb des vertikalen Verbreitungsbereiches der oberkretazischen Orbitoiden und wird von ihm deshalb bereits ins Campan gestellt, welches Resultat man für unsere Vergleichszwecke wohl übernehmen darf. Dies wäre zugleich das Niveau einer von MARIE noch nicht näher beschriebenen Prämutation von *Globotruncana stuarti* (DE LAPP.), welche mit «pré-*Rosalina stuarti*» (ev. = *G. leupoldi* n. sp.) umschrieben wird. Dagegen würden sich nach MARIE die Verbreitungsgebiete von *Globotruncana lapparenti coronata* nom. nov. und *Globotruncana stuarti* (DE LAPP.) nicht überlappen.

Andere doppelkielige Vertreter aus der *lapparenti*-Gruppe würden nach MARIE durch das untere und mittlere Maestricht verbreitet sein; das obere Maestricht schliesslich durch *Globotruncana stuarti* (DE LAPP.) und die von uns mit *Globotruncana conica* WHITE verglichene var. *caliciforme* DE LAPPARENT allein charakterisiert sein, welch letztere aber in der helvetischen Oberkreide noch nicht gefunden wurde.

IV. Überblick über die bisherigen Untersuchungen zur Stratigraphie der helvetischen Oberkreide.

Die bisher angewandte Gliederung der helvetischen Oberkreide in den Schweizeralpen gründete sich in erster Linie auf die Arbeiten von ARN. HEIM (Lit. 45 und 50). Als wichtigste weitere Beiträge aus neuerer Zeit sind die Publikationen von GANZ (Lit. 42), OCHSNER (Lit. 90), FICHTER (Lit. 35), SCHAUB (Lit. 113), ZIMMERMANN (Lit. 137) und RIEDEL (Lit. 108a) zu nennen. Mit Ausnahme von SCHAUB und ZIMMERMANN stützen sich diese Autoren bei ihrer Gliederung auf die Makrofauna, während die Mikrofauna, weil ihre stratigraphische Bedeutung z. T. noch nicht bekannt war, ganz oder teilweise vernachlässigt wurde.

Die verschiedenen bisherigen Auffassungen der Gliederung und Alterskorrelation der helvetischen Oberkreide wurde in der nachstehenden Tabelle 3 zusammengefasst und zugleich mit den Resultaten der vorliegenden Untersuchungen verglichen.

V. Stratigraphische Problemstellung.

Meine Aufgabe sah ich erstens einmal darin, als Fortsetzung der minutiösen Darstellung der mittleren Kreide der NE-Schweiz durch GANZ (Lit. 42) eine ähnliche detaillierte Betrachtung und stratigraphische Einteilung auch für die helvetische Oberkreide zu geben. Dabei bestand von Anfang an die Absicht, diese Untersuchungen auch weiter gegen W auszudehnen, als dies in der Monographie von GANZ der Fall ist. Hiezu war in erster Linie eine möglichst grosse Anzahl von stratigraphischen Detailprofilen aufzunehmen.

Neben dieser Sammlung von Material zu einer solchen detaillierten Darstellung der Oberkreideprofile in den verschiedenen Regionen der helvetischen Schweizeralpen war die Aufmerksamkeit auch auf die Abklärung einiger noch ungelöster stratigraphischer Probleme gerichtet, welche sich aus den bereits vorhandenen Untersuchungen ergeben. Es war besonders zu überprüfen, inwiefern diese durch Anwendung der oben zusammengefassten Ergebnisse der Globotruncanenstratigraphie gelöst werden könnten. Über die stratigraphische Aufeinanderfolge, Altersgliederung und Abgrenzung der Schichtglieder der helvetischen Oberkreide bestanden bisher die folgenden generellen Auffassungen:

1. Altersgliederung der helvetischen Oberkreide.

Die bisherige Auffassung fand ihre Stütze in selten anzutreffenden Makrofossilien, welche für den Seewerkalk nach ARN. HEIM (Lit. 45) auf Cenoman-Turon, für die Amdenerschichten nach ARN. HEIM und BÖHM (Lit. 13) auf Santon-Coniac, für die Wangschichten, zusammen mit den Mikrofossilien nach ZIMMERMANN (Lit. 137), auf Campan-Maestricht weisen. Es geht aber aus folgender tabellarischen Zusammenstellung hervor (Tabelle 3, Seite 242/243), dass die Ansichten der Autoren hinsichtlich der genauen Korrelation mit der gebräuchlichen zeitlichen Stufengliederung der Oberkreide noch in weitem Masse schwanken.

	Arn. Heim 1910	Ganz 1912	Ochsner 1921	Fichter 1934	Schaub 1936	Zimmermann 1936	Riedel 1940	Bolli 1944
Danien	Wangschichten		Wangkalk	Wangschichten	Wangschichten			
	I / II		Wangschiefer			Wangschichten	Wangschichten	Wangschichten
Aturien: Maestricht	Amdenerschichten: Leistmergel; O.S.S.Amdenersch.: Leistmergel							
Aturien: Campan			Amdenerschichten	Amdenerschichten			Amdenerschichten Seewerschiefer	Amdenerschichten
Emscher: Santon								
Emscher: Coniac	Amdenerschichten: Leibodenmergel; O.S.S.Amdenersch.: Leibodenmergel; Seewerschiefer Seewerkalklagen				Obere Seewerschiefer Oberer Seewerkalk Untere Seewerschiefer Unterer Seewerkalk			Seewerschiefer
Ober-Turon	O. Seewersch.: Seewerschiefer Seewerkalklagen; Untere Seewerschichten, O. Seewerk.: Grauer Seewerkalk						Seewerkalk	Oberer Seewerkalk
Unter-Turon	Untere Seewerschichten, O. Seewerkalk: Grauer Seewerkalk; Untere Seewerschichten, U. Seewerkalk: Niveau des roten Seewerkalkes, Grauer Seewerkalk	15d Heller Seewerkalk 15c Roter Seewerkalk 15b Unt. heller Seewerkalk 15a Massiger dunkler Seewerkalk	Seewerkalk	Seewerkalk				Niveau des untersten roten Seewerkalkes
Ober-Cenoman	Untere Seewerschichten, U. Seewerkalk: Niveau des roten Seewerkalkes, Grauer Seewerkalk			Turrilitenschicht	Grünsandiger Kalk			Unterer Seewerkalk Turrilitenschicht
	Überturrilitenschicht	14 Überturrilitensch.						
Mittel-Cenoman		13 Turrilitensch.	Turrilitenschicht		Fossilschicht (Lochwaldschicht)			Knollenschichten Lochwaldschicht
	Turrilitenschicht							
Unter-Cenoman			Knollenschichten					
		12b Aubrigschicht						
Oberes-Albien	Knollenschichten Lochwaldschicht	12a Knollenschichten 11 Lochwaldschicht	Lochwaldschicht	Knollenschichten Varicosushorizont (Lochwaldschicht)				Aufarbeitung

Tabelle 3. Die verschiedenen bisherigen Auffassungen der Gliederung und Alterskorrelation der helvetischen Oberkreide verglichen mit den Resultaten der vorliegenden Untersuchungen

2. Zeitliche Aufeinanderfolge oder teilweise fazielle Vertretung der verschiedenen lithologischen Einheiten der helvetischen Oberkreide.

a) In der helvetischen Oberkreide werden die lithologisch charakteristischen Abteilungen Seewerkalk, Seewerschichten, Amdenerschichten (Leiboden- und Leistmergel) und Wangschichten unterschieden. Die allgemeine Ansicht ging dahin, dass diesen lithologischen Einheiten der Charakter stratigraphisch aufeinander folgender Schichten zukomme, dass dieselben durchwegs verschiedenen Alters seien und dass sie aufeinanderfolgenden Stufen der oberen Kreide vom Cenoman bis zum Maestricht entsprechen.

b) Nun sind unter der transgressiven Auflagerungsfläche des Alttertiärs im N die erstgenannten Schichten allein vorhanden, die nachgenannten schalten sich gegen S allmählich darüber ein. Unter der Voraussetzung, dass keine gegenseitige fazielle Vertretung unter diesen lithologischen Einheiten vorhanden sei, führte dies zum Schlusse, dass die höchsten Teile der Oberkreide heute nur im S vorhanden sind, gegen N aber in der Hauptsache zufolge immer tiefer greifender prätertiärer Abtragung fehlen, wobei sie aber primär vorhanden gewesen sein könnten. Die Vertreter der verschiedenen Stufen des Senons sollten allein im mittleren und südlichen Helvetikum unter der tertiären Transgressionsfläche verschont geblieben sein. Diese Anschauung findet sich vor allem dargestellt in den Faziesquerprofilen des helvetischen Ablagerungsraumes von Arn. Heim (Lit. 50).

c) Diese Auffassung wurde insbesondere auch hinsichtlich der Wangschichten von den verschiedenen Autoren immer wieder vertreten. Es wurde angenommen, dass sich oberstes Senon in Form der Wangschichten erst im südlichsten helvetischen Gebiet unter der Tertiärtransgression einstelle. Zufolge einer inzwischen erfolgten Aufrichtung aller vorangegangenen südhelvetischen Ablagerungen, inklusive der älteren Oberkreide, sind die Wangschichten ihrerseits den tieferen Horizonten in transgressiv-diskordanter Stellung aufgelagert. Die Diskordanz und die Schichtlücke an der Basis dieses obersten Senons würde sich gegen S mehr und mehr vergrössern, so dass oberstes Senon zum Schluss auf untere Kreide zu liegen kommt.

d) Zufolge dieser Auffassung wäre die vollständigste Entwicklung der helvetischen Oberkreide auf einen Streifen im mittleren Teil des helvetischen Ablagerungsraumes beschränkt, der gegen N durch die übergreifende Alttertiärtransgression, gegen S durch die Wangtransgression begrenzt wäre.

3. Abgrenzung von mittlerer und oberer Kreide in der helvetischen Schichtreihe.

Hinsichtlich der stratigraphischen Basis der studierten Glieder der helvetischen Oberkreide sei insbesondere festgehalten, dass in Bezug auf das Alter der Seewerkalkbasis und der obersten Schichtglieder des grünsandigen Gault s. l. die Ansichten noch schwanken. Dies geht mit Deutlichkeit aus der Zusammenstellung der Auffassungen der verschiedenen Autoren in Tabelle 3, Seite 242/243, hervor.

Es ergibt sich, dass in den bisherigen Auffassungen noch folgende Punkte problematisch sind, zu deren Abklärung die vorliegende Arbeit einen Beitrag liefern möchte:

ad. 1. Es soll versucht werden, ob nicht gegenüber der bisherigen schwankenden Korrelation der verschiedenen Schichtglieder der helvetischen Oberkreide

mit dem absoluten Zeitschema durch Anwendung der Resultate der Globotruncanenstratigraphie eine Präzisierung erzielt werden kann.

ad 2. Es ist unbestritten, dass die helvetische Oberkreide nach N durch die eocäne Transgression abgeschnitten wird. Ob aber die lithologisch unterschiedenen Glieder Seewerkalk, Seewerschiefer, Amdenerschichten und Wangschichten tatsächlich in der Zeit hintereinander folgende Schichtglieder der oberen Kreide darstellen, oder ob sie sich nicht wenigstens teilweise faziell ersetzen, kann auf Grund der bisherigen Ergebnisse nicht endgültig entschieden werden. Die Lösung dieser Frage kann auf zwei Arten verfolgt werden:

1. Die lithologischen Einheiten Seewerkalk, Seewerschiefer, Amdenerschichten und Wangschichten sind im einzelnen Vertikalprofil vielfach durch lithologische Übergänge miteinander verbunden. Durch genaue Verfolgung der Verhältnisse an diesen Grenzzonen wäre anhand von exakten lithologischen Profilen durch die gesamte helvetische Region genau zu untersuchen, ob nicht Anhaltspunkte für lateralen faziellen Übergang gefunden werden können.

2. Durch die mikropaläontologische Horizontierung mit Hilfe der Globotruncanenspezies und -subspezies könnte solche Gleichzeitigkeit und lateraler Übergang auch paläontologisch bewiesen werden.

Letztere Untersuchungen würden zu zeigen gestatten, ob die zeitlichen Grenzen mit den lithologischen Grenzen der Komplexe Seewerkalk-Seewerschiefer-Amdenerschichten-Wangschichten parallel laufen, oder ob nicht vielmehr diese verschiedenen Schichtglieder z. T. gleichen Alters sind und sich durch seitlichen Faziesübergang ersetzen. Die durch die Entwicklung der Globotruncanenreihe markierten Zeitgrenzen würden in diesem Fall schief durch die lithologisch definierten Komplexe hindurchlaufen. Es wäre auf diese Weise zu untersuchen, ob nicht der Seewerkalk gegen S durch die mergelige Fazies der Seewerschiefer und Amdenerschichten seitlich ersetzt wird und nicht die Wangfazies wiederum noch weiter im S wenigstens teilweise einen seitlichen Ersatz der Mergelserie bildet.

Die Einzelheiten dieser möglichen Faziesübergänge wären durch das helvetische Faziesgebiet zu verfolgen, so dass man zu einer Vorstellung der isopischen Zonen der oberen Kreide in diesem Gebiet käme.

Insbesondere bildet die Frage eines seitlichen faziellen Überganges hinsichtlich der Wangschichten ein wichtiges und auch in der monographischen Arbeit von ZIMMERMANN noch nicht gelöstes Problem. Die Verhältnisse an der N-Grenze des Gebietes mit Wangfazies wurden bisher noch nicht genügend untersucht, obwohl schon JEANNET (Lit. 60) entgegen der allgemeinen Auffassung auf Übergänge von Amdener- in Wangfazies an der N-Grenze hingewiesen hat. Wenn solche Übergänge bestehen, in welchem Niveau verläuft dann gegen N die Transgressionsfläche, mit welcher die Wangschichten im S mit einer beträchtlichen Schichtlücke älteren Gesteinen aufliegen?

Sollte die Hypothese eines teilweisen seitlichen Ersatzes der lithologischen Glieder der helvetischen Oberkreide zutreffen, so würde die vollständige Entwicklung der helvetischen Oberkreide bis und mit Senon nicht mehr auf einen schmalen Streifen im mittleren Teil des Ablagerungsraumes beschränkt bleiben, sondern sich — allerdings in verschiedenen faziellen Entwicklungen — weiter nach N und S erstrecken.

ad. 3. Das Problem des Alters der obersten Schichtglieder des grünsandigen Gault s. l. war bisher nie völlig gelöst worden, hinsichtlich der Knollenschichten

wegen des Mangels an Fossilien und bezüglich der Lochwaldschicht wegen der Mischung von Makrofossilien von offenkundig verschiedenem Alter. Es war daher hier zu untersuchen, ob sich die Beobachtungen von SCHAUB (Lit. 113), dass Globotruncanen bereits in der Abschlusschicht des grünsandigen Gault (Fossilschicht) auftreten, auch in der Zentral- und Ostschweiz bestätigen liessen. Weitere Funde in diesem Niveau und in den Knollenschichten konnten Beiträge liefern zur stratigraphischen Gliederung und Einordnung der problematischen Grenzschichten zwischen mittlerer und oberer Kreide.

VI. Beschreibung der Profile.

Zur Darstellung der einzelnen Detailprofile ist zu bemerken:

Die Aufzeichnung beginnt mit dem jüngsten Schichtglied, dieses ist also wie in seiner ursprünglichen Lage oben, das älteste unten.

Die Numerierung der angeführten Horizonte beginnt mit dem ältesten Schichtglied (Kolonne 1).

In Kolonne 2 (H. Nr.) sind zu Vergleichszwecken die Nummern der Handstücke in der Belegsammlung angeführt.

Aus Kolonne 3 (m) ist im Grossteil der Profile jeweils die Schichthöhe der einzelnen beschriebenen Muster über einem angenommenen Nullpunkt in Metern abzulesen.

Kolonne 4: Lithologische Beschreibung.

Es folgen Kolonnen, in welchen das Vorhandensein der einzelnen Globotruncanenspezies und -subspezies im betreffenden Profilabschnitt jeweilen durch ein × dargestellt ist.

Abkürzungen:

ap	*Globotruncana*	*apenninica* RENZ.
st	—	*stephani* GANDOLFI.
al	—	*alpina* n. sp.
re	—	*renzi* GANDOLFI.
he	—	*helvetica* n. sp.
in	—	*lapparenti inflata* n. ssp.
la	—	*lapparenti lapparenti* nom. nov.
bu	—	*lapparenti bulloides* VOGLER.
tr	—	*lapparenti tricarinata* (QUEREAU).
co	—	*lapparenti coronata* nom. nov.
gl	—	*globigerinoides* BROTZEN.
ss	—	*lapparenti* ssp. (wenn Subspezies nicht näher bestimmbar).
le	—	*leupoldi* n. sp.
s	—	*stuarti* (DE LAPPARENT).

· — · — · — · — Grenze Gault s.l.—Cenoman.

———————— Grenze Cenoman—Turon/Senon.

Was die Lage der übrigen stratigraphischen Stufengrenzen in der Oberkreide anbelangt, verweise ich auf Tab. 2, Seite 239, wo die Verteilung der Globotruncanenspezies und -subspezies in der helvetischen Oberkreide unter Berücksichtigung ihrer stratigraphischen Lage dargestellt ist.

Es wurde bei der Aufnahme der Profile in erster Linie darauf geachtet, Handstücke aus genau bestimmten Niveaux zu gewinnen. Die nachstehenden Einzelbeschreibungen geben denn auch vor allem die Lage und Beschaffenheit dieser mikropaläontologisch untersuchten Proben an. Bekanntlich sind die einzelnen lithologischen Einheiten, wie der Seewerkalk oder die Amdenerschichten, in sich weitgehend lithologisch konstant und monoton. Deshalb wurde im allgemeinen auf eine lithologische Charakteristik der zwischen den Fixpunkten der untersuchten Handstücke gelegenen Komplexe verzichtet und dafür die Beschreibung der untersuchten Proben etwas eingehender gestaltet.

Innerhalb der regionalen Abschnitte sind die Detailprofile jeweilen im Sinne des abgewickelten Faziesquerprofils von NW nach SE angeordnet.

Die Situation der einzelnen Profilstellen der Oberkreide im helvetischen Deckenraum ist aus Fig. 2 ersichtlich.

Die wichtigsten Detailprofile sind in Kolonnenprofilen (Fig. 3, 4 und 5) für die drei Hauptgebiete Berner Oberland, Zentralschweiz und Ostschweiz zusammengefasst.

A. DAS GEBIET DER WESTLICHEN WILDHORNDECKE.

Meine Begehungen beschränkten sich auf das Gebiet des Rawilpasses, sowie auf einen Besuch des Sex Noir (Tal der Sionne).

a) Rawilgebiet. Die Zone, in welcher hier Gault und Oberkreide tiefer als Wangschichten der Beobachtung erhalten sind, ist nur einige Kilometer breit und beschränkt sich auf den S-Schenkel der Wildstrubelantiklinale, die Rawilmulde und die Wildstrubelfalte. SCHAUB (Lit. 113), welcher die obere Kreide einer eingehenden Betrachtung unterzieht, unterscheidet in seinem Untersuchungsgebiet drei verschiedene Faziszonen, eine Nord-, Mittel- und Südfazies, welche detailliert beschrieben werden, so dass weitgehend auf diese neuere Darstellung verwiesen werden kann. Die wichtigen stratigraphischen Resultate SCHAUB's sind bereits in der Einführung zusammengefasst worden. Meine Untersuchungen richteten sich zur Hauptsache auf eine Überprüfung der interessanten Angaben SCHAUB's über die Verteilung der Globotruncanen in diesem Gebiet, und zwar anhand von zwei von mir aufgenommenen Profilen. Davon liegt das erste Profil, Rothorn, am S-Rande der N-Fazies von SCHAUB, das zweite des Col de la Plainemorte, welches auch von SCHAUB beschrieben wurde, im Gebiet der Südfazies.

Hieraus und im Zusammenhang mit den Untersuchungen in den östlicher gelegenen Gebieten ergaben sich für diese Zone einige gegenüber SCHAUB veränderte stratigraphische Gesichtspunkte. Der späteren systematischen Diskussion der einzelnen Stufen vorgreifend, kann über diese spezielle Region folgendes vorausgeschickt werden:

Profil 1, Rothorn, N-Fazies. Die Fossilschicht, nach mir identisch mit der Lochwaldschicht der Zentralschweiz, enthält, wie SCHAUB bereits angibt, *Globotruncana apenninica* RENZ. Diese Form hält durch den ganzen Horizont des nachfolgenden grünsandigen Kalkes an (No. 6 von SCHAUB = 2 und 3 meines Profiles), wird aber in diesem Niveau bereits begleitet von *Globotruncana renzi* GANDOLFI und *lapparenti*-Formen, welch letztere dann allein weiter in den Seewerkalk emporsteigen. Die *lapparenti*-Formen treten hier demnach sehr tief im Profil auf, wie dies weiter im NE nur in der helvetischen S-Fazies, im Gebiet des reduzierten Seewerkalkes, der Fall ist.

SCHAUB hat auf Grund einer eingehenden Analyse der Makrofauna der Fossilschicht und des darin erstmals konstatierten Vorkommens von *Globotruncana apenninica* RENZ die These verfochten, dass der Fossilhorizont an sich bereits dem Cenoman angehöre, indem darin nebst Fossilien der tiefern Albienhorizonte vor allem auch noch Ammoniten des letzten Albienhorizontes, des Disparhorizontes, in aufgearbeiteter Form enthalten seien. Ich bin mit dieser Anschauung auf Grund meiner Studien durchaus einverstanden und die Verfolgung dieses Gedankens hat sich als sehr fruchtbar erwiesen. Es sei diesbezüglich auf die eingehende Diskussion dieses Problems der Fossilschicht im Abschnitt „Die Lochwaldschicht", Seite 296, verwiesen.

Cenomaner Seewerkalk ist hier nicht mehr vorhanden, der anwesende Anteil des Seewerkalks ist turonen-senonen Alters. Damit muss angenommen werden, dass hier das ganze Cenoman in der Fossilschicht allein kondensiert sei. Es ist dies ein Zustand, wie er in den zentral- und ostschweizerischen Profilen erst dort eintritt, wo ganz im Süden vom Seewerkalk nur noch einige Meter erhalten geblieben sind und dann sofort Amdenerschichten folgen. Dagegen ist hier der offenbar rein turon-senone Seewerkalk in beträchtlicherer Mächtigkeit vorhanden. Dies ist ein charakteristischer Unterschied der südwestschweizerischen Faziesentwicklung gegenüber der nordöstlichen.

Der grünsandige Kalk SCHAUB's entspricht offenbar nur lithologisch, aber nicht stratigraphisch der Turriliten- und Knollenschicht der NE-Schweiz; die letztere liegt stets noch bedeutend unter dem Verbreitungsbereich von *Globotruncana lapparenti* BROTZEN.

Für die Mittel- und Südfazies von SCHAUB ist charakteristisch, dass der Seewerkalk durch eine Einschaltung von Amdenerschichten (untere Seewerschiefer SCHAUB's) zweigeteilt ist (Profil 2, Col de la Plaine-morte), eine Erscheinung, welche mir in der nordöstlichen Fortsetzung nur noch aus dem Frohnalpstockgebiet bekannt geworden ist.

Sowohl die mergeligen untern, als auch die obern Seewerschiefer in der Nomenklatur SCHAUB's würde man ihres lithologischen Charakters wegen in der NE-Schweiz eher als Amdenerschichten bezeichnen. Es ist darum besser, dafür nicht den Begriff Seewerschiefer anzuwenden, da dieser für die NE- und zentralschweizerischen Übergänge vom Seewerkalk in die Amdenerschichten reserviert bleiben sollte.

Ein interessantes lithologisches Analogon mit den Verhältnissen weiter E ist das Vorkommen eines konglomeratischen Seewerkalkes, eingeschaltet im unteren Seewerkalk SCHAUB's. Bemerkenswert ist die oft deutliche Rotfärbung des oberen Seewerkalkes.

Auch hier setzt zunächst noch in Kombination mit *Globotruncana apenninica* RENZ bereits in den obersten Zentimetern der Fossilschicht *Globotruncana lapparenti* BROTZEN ein, also ebenfalls sehr tief im Profil, so dass sich das ganze weitere Profil des unteren Seewerkalkes als dem Turon-Senon angehörig ergibt. Auch der rote, obere Seewerkalk SCHAUB's gehört noch ganz dem Verbreitungsgebiete der *lapparenti*-Formen an; wie hoch er im Senon anzusetzen ist, kann aus der Globotruncanenfauna leider nicht mit Sicherheit gefolgert werden. Es war mir auch nicht möglich, das von SCHAUB erwähnte Vorkommen von *Globotruncana stuarti* (DE LAPP.) im oberen Amdenerkomplex zu bestätigen. Auf jeden Fall kann der rote Seewerkalk stratigraphisch nicht mit den roten Seewerkalkhorizonten der Zentral- und NE-Schweiz verglichen werden, da diese, wie sich ergeben wird, immer einem bestimmten, an der Grenze Cenoman-Turon gelegenen Horizonte angehören.

b) Sex Noir (Profil 3). Als südwestlichstes Vorkommen von Oberkreide in der Wildhorndecke besuchte ich kurz das Gebiet des Sex Noir. Tektonisch liegt es in der Verlängerung des Profiles Col de la Plaine-morte, etwa 10 km weiter gegen SW. Hier ist nun der Seewerkalk, der sofort mit Schichten von *Globotruncana lapparenti* BROTZEN einsetzt, auch in seiner Mächtigkeit sehr reduziert, so dass das Profil mit geringmächtigem Seewerkalk turonen-senonen Alters, der unvermittelt auf die sehr dünne Basisschicht cenomanen Alters folgt, den Verhältnissen in der S-Zone der Zentral- und NE-Schweiz nahe kommt. Doch sind völlig analoge Profile dort nicht zu beobachten; die Mächtigkeit des erhaltenen turonen-senonen Seewerkalkes entspricht ungefähr den Verhältnissen S der

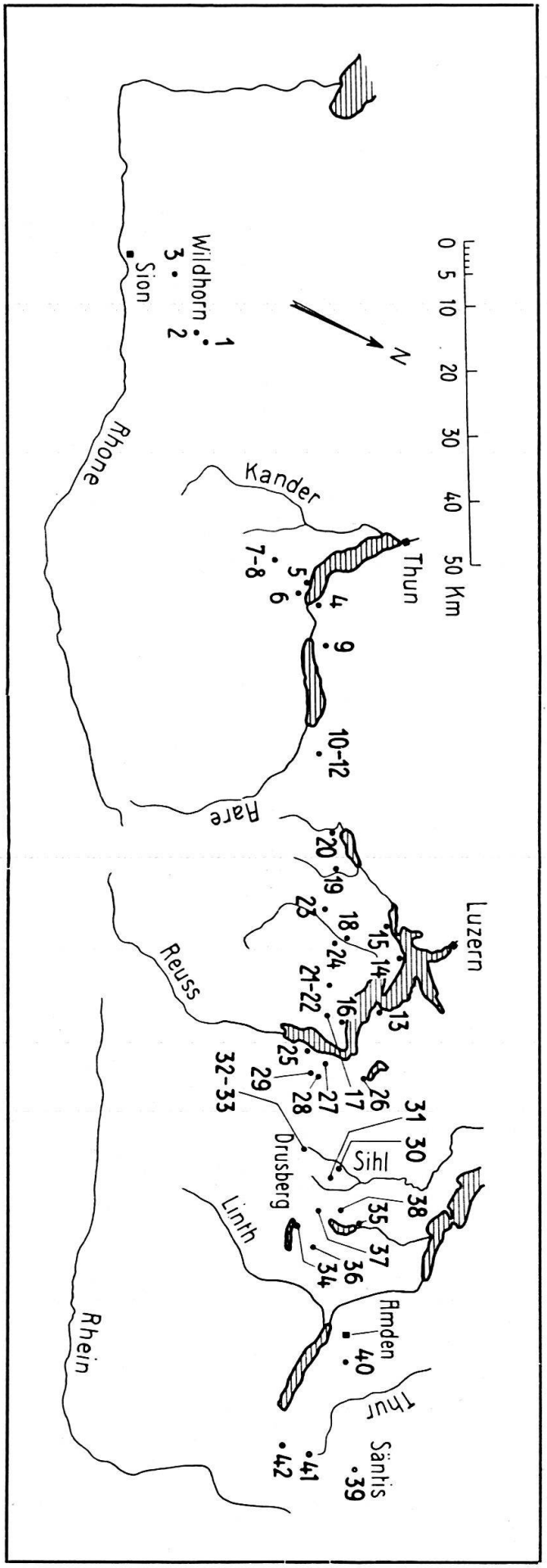


Fig. 2. Situationsskizze der aufgeführten Detailprofile in der helvetischen Zone der Schweizeralpen.

Wissifluh (Engelbergertal), doch ist dort im Gegensatz zum Sex Noir die cenomane Lochwaldschicht mit einigen Dezimetern Mächtigkeit noch deutlich entwickelt.

Auch hier ist noch eine Rekurrenz der Seewerkalkfazies in höherem Niveau angedeutet, ähnlich der Südfazies des Rawilgebietes, doch wird der nur noch ganz geringmächtige obere Seewerkalkhorizont hier bereits von den Wangschichten abgeschnitten, ohne dass obere Amdenerschichten noch zur Entwicklung kämen. Wenig weiter S dieser Profilstelle, zwischen Charmettaz und Crètabesse, transgredieren die Wangschichten bereits auf den Schrattenkalk.

1. Profil Rothorn.

600 m SE Pt. 2509 auf ca. 2460 m, oberhalb des Weges nach dem Rohrbachhaus. Koord. 137,4/601,7.

	H. Nr.	m		ap	st	re	in	la	bu	tr	ss
			Amdenerschichten								
9.	974	75	Oberste, graubraune, fleckige Amdenerschichten. Darüber folgt mit scharfer Grenze das transgressive Eozän								×
8.	973	40	3—4 m graue Seewerschiefer, wechsellagernd mit fleckigen Amdenerschichten vom Typus 972. Diese Zone entspricht wahrscheinlich dem oberen Seewerkalk der Südfazies					×		×	
7.	972	30	Graue, fleckige Amdenerschichten vom Typus der Leibodenmergel .								×
6.	971	20	Wie 972.								×
			Seewerkalk								
5.	970	6	Graubrauner, schiefriger Seewerkalk					×	×	×	
4.	969	1,5	Graubrauner Seewerkalk					×		×	
3.	968		20—40 cm grauer Seewerkalk mit schlierigen Einlagerungen von glaukonitischem, knollenkalkähnlichem Kalk, der vereinzelt Phosphoritknollen führt. (Grössenordnung der Schlieren: einige Zentimeter bis 1 m)	×	×	×					
2.	967		70 cm grauer Seewerkalk mit vereinzelten Phosphoritknollen und Glaukonitkörnern			×	×	×			
1.	966	0	30 cm Lochwaldschicht, Graubrauner, seewerkalkähnlicher Kalk mit zahlreichen Phosphoritknollen, Glaukonit- und Quarzkörnern . .	×							

2. Profil Col de la Plaine-morte.

Ca. 1 km WSW des Rohrbachstein. Koord. 135,7/601.

	H. Nr.	m		ap	in	la	bu	tr	co	ss
12.	986	41	Grauschwarze, schiefrige Wangschichten, den obern Amdenerschichten mit scharfer Grenze aufliegend							
11.	985	40	Oberste Amdenerschichten, graubraun, etwas sandig							×
10.	984	20	Basis der ca. 20 m mächtigen, hell anwitternden, graubraunen Amdenerschichten. In dunklen Flecken sind die Globotruncanen oft angehäuft			×		×		
9.	983–982		4—6 m oberer Seewerkalk. In den höhern Partien lagern sich blassrote bis fleischrote Bänder in den grauen Kalk ein. Die Kerne der Foraminiferen sind in denselben oft von einem intensiven Rot			×	×	×		
8.	981	15	Basis des obern Seewerkalkes, der den untern Amdenerschichten mit scharfer Grenze aufliegt		×	×		×		
7.	980	5	Basis der ca. 10 m mächtigen graubraunen untern Amdenerschichten . .			×		×		
6.	979	4,5	Oberster Teil des 3,5 m mächtigen untern Seewerkalkes: Heller, gelblichgrauer Kalk. Die sehr zahlreich auftretenden Globotruncanen geben den Anwitterungsflächen einen feinkörnigen Aspekt			×	×	×	×	
5.	978	3	Ohne scharfe Grenze gegen unten und oben: Ca. 50 cm konglomeratischer Seewerkalk. In graubrauner Kalkgrundmasse mit massenhaft Globotruncanen finden sich meist schlecht gerundete, bis 2 cm grosse, an der Oberfläche herauswitternde Komponenten eines grauen und bräunlichen Seewerkalkes, ebenfalls mit zahlreichen Globotruncanen .			×	×	×		
4.	977	2	Grauer, plattiger Seewerkalk			×		×	×	
3.	976	0,45	Basis des untern Seewerkalkes: Grauer Kalk mit vereinzelten Phosphoritknollen, die bis 30 cm über die eigentliche Phosphoritfossilschicht hinaufreichen.			×	×			
2.	975		Bis 40 cm Lochwaldschicht. Ausbildung wie 966 (Profil Rothorn), die Grundmasse ist jedoch etwas dunkler. In den obersten Zentimetern, im Übergang zum Seewerkalk, setzen schon *G. lapparenti* ein, während an der Basis *G. apenninica* auftreten	×		×				
1.		0	Grobkörniger, gelbbrauner Kalksandstein; die obersten Zentimeter sind von Phosphoritknollen erfüllt.							

3. Profil Sex Noir.

Ca. 300 m SE von Pt. 2727 (Sex Noir). Koord. 129,5/594.

	H. Nr.		ap	re	in	la	tr	co
7.	996	Grauschwarze Wangschiefer, dem obern Seewerkalk mit scharfer Grenze aufliegend						
6.	995	30—50 cm dichter, etwas fleckiger, graugelber oberer Seewerkalk				×	×	×
5.	994	Ca. 4 m helle, bräunliche, etwas fleckige Amdenerschichten				×	×	
		übergehend in						
4.	993	Helle, rötlichgraue Seewerschiefer				×	×	×
3.	992	Heller, etwas schiefriger Seewerkalk			×	×		×
2.	991	Basis der ca. 5 m mächtigen Seewerkalk-Seewerschieferbank: Graugelber Kalk, etwas fleckig mit vereinzelten kleinen Phosphoritbrocken	. –	× . –	× . –	× . –	× . –	. –
1.	990	Mit dem gelbbraunen Albienkalksandstein verzahnt noch bis max. 1 cm grauer Seewerkalk mit *G. apenninica* und *G. renzi*. Darüber folgt mit scharfer Grenze 991	×	×				

B. DAS GEBIET ZWISCHEN KANDER UND BRÜNIG.

Das Gebiet zwischen Rawil und Kander wurde nicht besucht, so dass ich auf die von FURRER (Lit. 39a) diskutierten Profile des Lohnergebietes hier nicht eintrete.

Das Kreidegebiet zwischen Kander und Brünig wird tektonisch dominiert durch die folgenden Elemente (von N nach S):

Standfluh–Randkette,
Gewölbe Buchholzkopf–Waldegg,
Mulde Rengg–Habkern,
Gewölbe Höchst–Hutmaad,
Mulde des Dreispitz,
Gewölbe Dreispitz–Littlihorn–Morgenberghorn–Därligengrat–Harder,
Augstmatthornmulde,
Augstmatthorngewölbe,
Tannhornmulde,
Tannhorngewölbe,
Arnihakenmulde,
Arnihakengewölbe,
Wilerhornmulde.

Die Erhaltung und Verteilung von Gault und Oberkreide in diesem Gebiet wird bedingt 1. durch die voreocäne Abtragung der jungen Kreidehorizonte bis auf den Schrattenkalk N der Linie Liegendschenkel des Hutmaadgewölbes–Buchholzkopf–Waldegg, 2. durch die Abtragung der tiefern Oberkreidehorizonte im

S infolge der Wangtransgression und 3. durch die axiale Höhenlage der Falten. Dementsprechend finden wir Gault und Oberkreide in folgenden Zonen der Beobachtung erhalten: Buchholzkopf–Waldegg, Hutmaadgewölbe, Höchstfluh, Kar NE Höchst, Verkehrtschenkel Hardergewölbe, Dreispitz–Littlihorn, Morgenberghorn–Därligengrat, Normalschenkel der Harderfalte Graggen–Heinisegg, Brienzergrat vom Augstmatthorn bis Arni, Wilerhornmulde. Ein südliches, ausserhalb dieser Zone gelegenes Vorkommen, das ausschliesslich aus Wangschichten besteht, liegt am Schiffli N der Schwalmern; es wurde ebenfalls besucht.

Von den zahlreichen aufgenommenen Detailprofilen dieses Gebietes wird nachstehend eine Anzahl wiedergegeben. Sie reihen sich nach ihrer tektonischen Lage folgendermassen aneinander:

5. Profil Buchholzkopf (N-Schenkel),
4. Küblibad (Waldegg S-Schenkel),
7—8. Höchst I und Höchst II (Hutmaadgewölbe),
6. Därligengrat (Liegendschenkel des Harder–Dreispitzgewölbes),
9. Heinisegg (Normalschenkel des Harder–Dreispitzgewölbes),
10—12. Wilerhorn (Wilerhornmulde).

Hinsichtlich der stratigraphisch-lithologischen Verwandtschaft und Aufeinanderfolge in der Faziesabwicklung können diese Profile am besten so hintereinander geordnet werden, wie sie nachfolgend aufgeführt sind.

Die Region der nördlichen Profile zwischen Kander und Lütschine wurde im W von Liechti (Lit. 79), im E von Goldschmid (Lit. 44) studiert. Der Gault nimmt in diesen Gebieten der Hutmaad- und Dreispitzfalte von der Linie an, wo er unter der Tertiärtransgression erscheint, gegen S an Mächtigkeit zu. Eine genaue Gliederung nach Art der ostschweizerischen wurde darin noch nicht versucht. An der Obergrenze des glaukonitischen Gault ist jedenfalls überall die Lochwaldschicht ausgebildet, die ich hier, wie überall, als Aufarbeitungshorizont betrachte, dessen bereits cenomanes Alter an allen Profilen durch die Anwesenheit von *Globotruncana apenninica* Renz dokumentiert ist. Sie ruht meist auf einem massigen bis schiefrigen Glaukonitsandstein, in ihrem Hangenden setzt fast überall unmittelbar der turon-senone Seewerkalk ein.

Mit Ausnahme des Profils 6, Därligengrat, wo zwischen der Lochwaldschicht und dem Seewerkalk einige cm Turriliten-Überturrilitenschicht eingeschaltet sind, beobachtete ich S der Mulde Rengg–Habkern überall einen momentanen Übergang der Lochwaldschicht zum turon-senonen Seewerkalk.

Was die transgressive Grenze Eocän-Oberkreide in den untersuchten Profilen anbelangt, ist zu sagen, dass dieselbe z. T. scharf ist (Profil 6, Därligengrat und Profil 8, Höchst II), z. T. ist eine Aufarbeitungszone als Zwischenglied zu beobachten (Profil 7, Höchst I). Bemerkenswert ist, dass in relativ nah beisammen liegenden Profilstellen das auf die Oberkreide transgredierende Eocän wohl zufolge intratertiärer Brüche verschiedenen Alters ist. So haben wir am Därligengrat über dunkelgrauen Amdenerschichten mit scharfer Grenze einen stellenweise etwas vererzten Nummulitenkalk von Oberlutétienalter. Im Profil Höchst I finden sich stellenweise an der Obergrenze der Amdenerschichten Linsen und Knollen eines Transgressionskonglomerates (stark glaukonitischer Sandkalk mit Muscheltrümmern und aufgearbeiteten Geröllen von Seewerkalk). Diese Zone wird nach oben scharf begrenzt von grobkörnigem Oberlutétiensandstein mit *Nummulites perforatus*. Im Profil Höchst II dagegen wird der Seewerkalk direkt von Discocyclinenkalk der Priabonbasis mit *Discocyclina discus* überlagert.

Im Ganzen können wir sehen, dass die Profile im Mittelteil der Wildhorndecke, mit turon-senonem Seewerkalk unmittelbar über der cenomanen Lochwaldschicht, noch ganz dem Typus der Profile des Wildhorngebietes entsprechen.

Südlichere Entwicklungen sind hier nicht zu verfolgen, denn unmittelbar S ist die tiefere Oberkreide bereits von der Wangtransgression abgeschnitten, dagegen lässt sich nun eine Entwicklung des Profiles gegen N hin verfolgen. Als Zwischenglied des Höchst–Hutmaadgewölbes und der Standfluh, wo Oberkreide infolge der Alttertiärtransgression bereits fehlt, ist an der Strasse Därligen–Leissigen am N-Abfall des Buchholzkopfes (5) ein Profil mit äusserst reduzierter Oberkreide aufgeschlossen, das auch von LIECHTI (Lit. 79, pag. 106) erwähnt wird. Nachstehend führe ich zur Ergänzung auch noch meine Beobachtungen an. Es ergibt sich hier aus den aufgearbeiteten Komponenten, dass die cenomane Turrilitenschicht bereits vorhanden gewesen, aber wieder abgetragen worden ist.

In der NE-Fortsetzung ist an der Waldegg N vom Thunersee erstmals ein kompletteres Oberkreideprofil von der Tertiärtransgression verschont worden, das einer ausgesprochen nördlichen Faziesentwicklung angehört. Das im folgenden beschriebene Profil wurde im Steinbruch bei Küblibad (4) notiert. Es führt mit seinen deutlich entwickelten Knollenschichten, sowie dem langsamen Übergang derselben in die Seewerschichten (cenomane Turriliten- und Überturrilitenschicht) schon deutlich in die Richtung der zentral- und NE-schweizerischen lithologischen und stratigraphischen Ausbildung der helvetischen Nordfazies über.

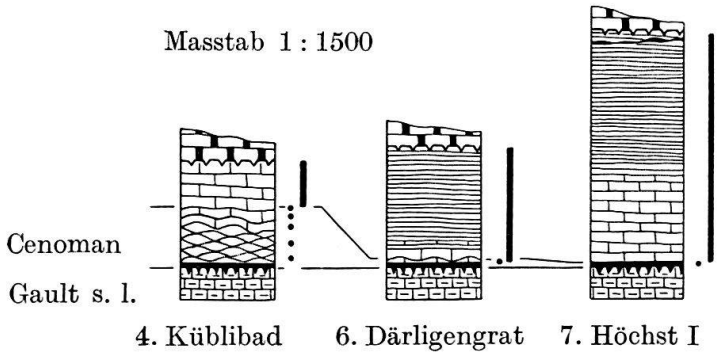


Fig. 3. Faziesquerprofil durch die Entwicklung der helvetischen Oberkreide im Berner Oberland, anhand typischer Lokalprofile; mit vertikaler Verbreitung der stratigraphisch wichtigsten Globotruncanen-Spezies.

Legende siehe Figur 5.

Mit dem Abstieg der Faltenaxen gegen die Depression von Obwalden sind im Verlaufe des Brienzergrates allmählich auch Faziezonen südlich derjenigen des Dreispitz–Harder–Verkehrtschenkels der Beobachtung zugänglich geblieben. Als ein erstes Profil mit sehr interessanten Verhältnissen wurde das von der Heinisegg (9) am Hardergrat wiedergegeben. Dort liegt der turon-senone Seewerkalk mit scharfer Grenze direkt dem Schrattenkalk auf, ohne dass an dieser Stelle auch nur eine Spur der sonst immer vorhandenen Lochwaldschicht angetroffen wurde. Es ist dies ausserdem eine der seltenen Stellen, wo am N-Rande der Wangentwicklung ausgesprochene stratigraphische Übergänge von Amdenerschichten in Wangschichten sehr schön zu beobachten sind.

Als eine der südlichsten, im unmittelbaren Verband des Wildhorn–Drusberg–Deckenrückens der Beobachtung erhalten gebliebenen Stellen des helvetischen Schelfs dürfte das Gebiet des Wilerhorns gelten. Mein Berner Studienkamerad,

Dr. D. STAEGER, war so freundlich, mich mit den überaus interessanten Verhältnissen jener Zone auf einer gemeinschaftlichen Exkursion bekannt zu machen. Seine ersten Ergebnisse publizierte er bereits in einer vorläufigen Mitteilung (Lit. 118). Ich möchte seiner ausführlichen Arbeit[1]) über dieses Gebiet nicht vorgreifen und nur 3 Profile (10—12) kurz anführen, die mir hinsichtlich einer stratigraphischen Gliederung der höchsten Oberkreidehorizonte als wichtig erscheinen. Die ausführliche Diskussion der durch die Wilerhornprofile gestellten Probleme erfolgt im Abschnitt „Die Wangschichten".

4. Profil Küblibad.

Am E-Ende des Thunersees. Koord. 170,2/629.

	H. Nr.	m		ap	st	re	la	bu	tr	ss
7.	753	10	Oberster Seewerkalk. An der Basis des darüber transgredierenden Discocyclinenkalkes finden sich eckige, aufgearbeitete Seewerkalkbrocken							×
6.	751	7	Flasriger, graubrauner Seewerkalk . .				×	×		
5.	750	3	Grauer Seewerkalk				×	×	×	
			Versetzung des Profils an einem Bruch.	. —	. —	. —	. —	. —	. —	. —
4.	749	1,5	Heller, grauer Seewerkalk mit vereinzelten Glaukonitkörnchen	×		×				
			Übergang in:							
3.	748		50 cm Überturrilitenschicht	×	×	×				
2.	747	0	50 cm Turrilitenschicht	×						
			Übergang in:							
1.	746		Ca. 7 m typische Knollenschichten.							

5. Profil Buchholzkopf.

W Herbrig an der Strasse Därligen-Leissigen. Koord. 167,6/626,8.

	H. Nr.	
5.	652	Complanatakalk mit Nummulina complanata.
4.	651	Einige cm wie 649. Neben *G. lapparenti* ssp. wurden auch *G. renzi* festgestellt.
3.	650	Ca. 10 cm grauer Seewerkalk. Es scheint sich um eine grössere aufgearbeitete Linse zu handeln. Es wurden darin *G. lapparenti lapparenti* und *G. lapparenti tricarinata* beobachtet.
2.	649	5—10 cm Complanatakalk mit zahlreichen eckigen Einsprenglingen von hellem Seewerkalk und dunklerem, glaukonitischem, turrilitenschichtähnlichem Kalk. Die Grössenordnung der Komponenten beträgt 0,1 bis 2 cm. Ein Teil der Seewerkalkkomponenten führt *G. apenninica*, in andern wurden *G. lapparenti* ssp. beobachtet. In einer Komponente konnte neben *G. apenninica* ein Exemplar von *G. helvetica* n. sp. festgestellt werden. In den Turrilitenschichtbrocken treten *G. apenninica* auf.
1.	648	Gault-Glaukonitsandstein.

[1]) D. STAEGER: Geologie der Wilerhorngruppe zwischen Brienz und Lungern. (Dieselbe ist in der Eclogae geol. Helv. 37/1, pag. 99—188, 1944, soeben erschienen, konnte aber hier nicht mehr berücksichtigt werden.)

An der untersuchten Stelle ist der Seewerkalk in seiner primären Ablagerungsform kaum mehr erhalten. Das Profil veranschaulicht aber deutlich die Verschiedenaltrigkeit der aufgearbeiteten Seewerkalkkomponenten. So finden wir neben solchen aus der Turrilitenschicht und dem cenomanen Seewerkalk mit *G. apenninica* RENZ auch solche turon - senonen Alters mit *G. lapparenti* BROTZEN. Dies zeigt, dass vor dem Einsetzen der praeeocänen Transgression ein vollständiges Profil mindestens von der Turrilitenschicht bis zum turon - senonen Seewerkalk vorgelegen haben muss.

6. Profil Därligengrat.

SE von Därligen am NW-Abfall des Grates, ungefähr bei Pt. 970. Koord. 166,9/629,1.

	H. Nr.	m		ap	st	re	in	la	tr	ss
12.	666	18,5	Nummulitenkalk.							
11.	667–669		Ca. 15 m dunkelgraue, z. T. etwas fleckige Amdenerschichten (Typus Leistmergel)							×
10.	670	3,5	Graue, leicht fleckige Amdenerschichten (Typus Leibodenmergel)							×
9.	671	3	Amdenerschichten vom Typus Leibodenmergel, FeS_2-Knollen häufig . .					×	×	
8.	672	2,4	3 cm harter, dunkelgraubrauner Kalk als Einlagerung in den Amdenerschichten							×
7.	673	2	Amdenerschichten vom Typus Leibodenmergel.							×
			Es folgt mit scharfer Grenze:							
6.	674	1,5	Knorriger, hellgrauer, fleckiger Seewerkalk		×	×	×			
5.	675	0,6	Wie 674, mit vereinzelten Glaukonitkörnchen	×	×	×	×			
4.	676	0,5	Einige cm Turrilitenschicht	×						
3.	677		30—40 cm Lochwaldschicht	×						
2.	678	0	Übergangshorizont von 677 zu 679: Zäher quarzitischer Sandkalk mit kleinen Phosphoritbrocken, Glaukonit stellenweise angereichert.							
1.	679		Dunkler, feinkörniger, quarzitischer Glaukonitsandstein mit vereinzelten Phosphoritknollen.							

7. Profil Höchst I.

Im Kar NE des Höchst, auf ca. 1600 m. Koord. 161,5/624,7.

	H. Nr.	m		ap	st	re	he	la	tr	co	ss
14.	716	43	Sandstein des obern Lutétien.								
			Mit scharfer Grenze:								
13.	717		Bis einige Dezimeter Amdenerschichten, hellgrau-blassgrün, fleckig								×

	H. Nr.	m		ap	st	re	he	la	tr	co	ss
12.	718		Linsen und Knollen von stark glaukonitischem Sandkalk mit Muscheltrümmern und aufgearbeiteten Seewerkalkgeröllen, die *G. lapparenti* führen								×
11.	719–720		Ca. 20 m hellgraue, fleckige Amdenerschichten					×	×	×	
10.	721	22	Graue, fleckige Amdenerschichten								×
			Übergang in:								
9.	722	19	Helle, grünlichgraue Seewerschiefer					×	×		
			Übergang in:								
8.	723	18	Hellgrauer, etwas schiefriger Seewerkalk					×	×	×	
7.	724	12	Grauer, flasriger Seewerkalk . .					×			
6.	725	5	Grauer, etwas fleckiger Seewerkalk	×	×	×	×				
			Darunter folgt:								
5.	726		50 cm Lochwaldschicht	×							
			Übergang in:								
4.	736		Bräunlichgrüner, schwach glaukonitischer Sandkalk mit nesterartigen Anreicherungen von bis 1 mm grossen Glaukonitkörnern.								
3.	727		Bis 2 m feinkörniger Glaukonitsandstein mit Pyritknollen.								
2.	737		Bis 2,5 m schwarzgraue Schiefer mit bis 1 mm grossen Quarzkörnern.								
1.	729	0	Echinodermenbreccie.								

8. Profil Höchst II.

Im Kar NE des Höchst, auf ca. 1500 m, als nördliche Fortsetzung von Profil Höchst I. Koord. 161,6/624,6.

	H. Nr.	m		ap	st	re	he	la	tr
10.	745	7	Discocyclinenkalk der Priabonbasis.						
			Mit scharfer Grenze:						
9.	744	6,9	Graubrauner, etwas fleckiger Seewerkalk					×	×
8.	743	4	Basis des Seewerkalkes	×	×	×	×		
7.			30 cm Lochwaldschicht.						
			Übergang in:						
6.	742		20 cm Kalk von grauem, seewerkalkähnlichem Aussehen, mit Glaukonitkörnern und vereinzelten kleinen Phosphoritbrocken. Darin finden sich einzelne Schlieren des unter 741 beschriebenen Sandkalkes .	×					

	H. Nr.	m		ap	st	re	he	la	tr
			Übergang in:						
5.	741		10 cm graugrüner, bräunlich anwitternder, glaukonitischer Sandkalk mit einzelnen hell anwitternden kalkigen Schlieren.						
			Übergang in:						
4.	740		40 cm wie 741, jedoch ohne kalkige Schlieren.						
3.	739		1 m dunkelgrauer, zäher, glaukonitischer Sandstein, braun anwitternd. Besitzt an der Basis zahlreiche kleine phosphoritisierte Einschlüsse.						
2.	738		Ca. 2 m dunkle Schiefer (entsprechen 737 von Profil Höchst I).						
1.		0	Echinodermenbreccie.						

9. Profil Heinisegg.

Bei Pt. 1655, SE von Heinisegg, zwischen Harder und Augstmatthorn.
Koord. 175,2/636,5.

	H. Nr.		la	tr	co	ss
8.	659	x m Wangkalk.				
7.	660	Ca. 10 m Wangschiefer.				
		Übergang in:				
6.	661–663	4—5 m graue, etwas sandige Mergel mit 2—5 cm dicken Kalkbänken (Übergang der Amdenerschichten in die Wangschiefer)				×
		Übergang in:				
5.	664	10—15 m graubraune Amdenerschichten vom Typus Leistmergel				×
		Fortsetzung des Profils ca. 150 m weiter E.				
4.	658	Basis von 664				×
3.	656–657	10 m gebankter, nach oben schiefrig werdender heller, gelblichgrauer Seewerkalk. In den höheren Partien finden sich vereinzelt Glaukonitkörner	×	×		
2.	654–655	1,5 m heller, gelblichgrauer Seewerkalk, dem Schrattenkalk mit scharfer Grenze aufliegend.	×	×	×	
1.	653	Schrattenkalk.				

10—12. Profile Wilerhorn.

10. Im Verkehrtschenkel der Wilerhornfalte, WSW unterhalb des Gipfels auf ca. 1800 m. Koord. 180,3/650,6.

	H. Nr.		ss	le	s
6.		Ca. 60 m monotone Wangkalke mit dünnen mergeligen Zwischenlagen.			
5.	1484	Ca. 40 cm mächtige Bank eines fleckigen, graubraunen, dichten Kalkes	×	×	×
		Rascher Übergang in:			
4.	1483	Wenige Dezimeter dunkelgraue, schiefrige Mergel als Verbindungsglied zu:	×	×	×
3.	1482	Bis 5 m hellgraue Mergel vom Typus der Amdenerschichten. Diese lassen sich im Verkehrtschenkel auf eine Horizontalerstreckung von ca. 200 m verfolgen	×		
		Übergang in:			
2.	1476–1481, 1487–1489	Ca. 10 m Wangbreccie mit Komponenten bis über 1 m Grösse, vorwiegend aus Seewerkalk bestehend, daneben aber auch solche aus dem Gault und der untern Kreide. Die Grundmasse hat nicht durchgehend Wangcharakter, vielfach nimmt sie ein amdenerähnliches Aussehen an.			
1.		Kieselkalk, transgressiv von der Wangbreccie überlagert. .			

11. Wenig S dieser Profilstelle findet sich an der Basis der eigentlichen Wangschichten eine der von STAEGER (Lit. 118) beschriebenen Seewerkalklinsen, die auch noch mit Gaultgesteinen verbunden zu sein scheint.

Ich notierte hier folgendes, z. T. schlecht aufgeschlossenes Profil, welches durch mündliche Angaben von D. STAEGER ergänzt ist:

	H. Nr.	
9.		Wangschichten.
8.	1486	4—5 m Seewerkalk mit *G. lapparenti* ssp.; wahrscheinlich sehr südlicher Herkunft, da schon eine gewisse lithologische Ähnlichkeit mit dem Leimernkalk aufweisend.
7.	1485	Einige cm Turrilitenschicht.
6.		2—3 m? Knollenschichten
5.		2—3 m Echinodermenbreccie.
4.		0,8 m Wangbreccie.
3.		Ca. 3 m Wangschiefer-Wangmergel.
2.		12—15 m Wangbreccie.
1.		Kieselkalk.

12. Zur Ergänzung führe ich noch ein Profil aus dem Normalschenkel der Wilerhornfalte an, welches den raschen Mächtigkeitswechsel der einzelnen Schichtglieder veranschaulichen soll. Das Profil wurde im Graben, der von Pt. 1943 gegen WSW verläuft, aufgenommen. Koord. 180,7/650,3.

	H. Nr.	
9.		Globigerinenmergel.
8.		Ca. 30 m vorwiegend Wangschiefer.
7.	1495	2—4 m Wangkalke (am Rothornweg).

	H. Nr.	
6.		4 m Wangschiefer.
5.		6 m dünnbankige Wangkalke.
4.		6—7 m Wangschiefer.
3.	1492–1494	Ca. 45 m Wangkalke mit dünnen schiefrigen Zwischenlagen.
2.	1491	2—4 m braungraue, dichte, fleckige Kalke als Basis der eigentlichen Wangschichten (entspricht 1484 in Profil 10).
1.	1490	Ca. 2 m basale Wangbreccie: Dunkle, schiefrige Mergel mit kleinen, vorwiegend Seewerkalkeinschlüssen, dem untern Schrattenkalk aufliegend.

C. DAS GEBIET ZWISCHEN BRÜNIG UND REUSS

(einschliesslich Fortsetzung der Pilatus–Bürgenstockdecke nach E bis zum Vitznauerstock).

Auch hier wurden eine grössere Anzahl von Profilstellen genau untersucht, von denen die nachstehend publizierten Detailprofile nur eine über das Faziesquerprofil verteilte Auswahl der wichtigsten und vollständigsten Aufschlüsse darstellen. Davon findet man wiederum eine engere Auswahl auf Fig. 4 als masstäbliche Kolonnenprofile zu einem Faziesquerschnitt durch die Region der Zentralschweiz zusammengestellt. Das nicht masstäbliche kombinierte Schema eines abgewickelten Faziesquerprofils durch den helvetischen Ablagerungsraum Fig. 6 stellt eine Kombination der Entwicklung vom Querprofil der Zentralschweiz und demjenigen der NE-Schweiz dar, wobei die relative Lage einiger typischer Profile der Zentralschweiz angedeutet wurde.

Im nördlichen helvetischen Raum fügen sich gegen N hin neue Zonen an, in denen die Oberkreide von der prätertiären Abtragung verschont geblieben ist. Deren Faziesentwicklung liegt bereits weit nördlich der Zone des Küblibades, des nördlichsten Aufschlusses im Berner Oberland. Die verbindende Entwicklung ist zwischen dieser Stelle und dem S-Rand des Pilatus unter der Schlierenflyschmasse begraben. Die ersten und nördlichsten Aufschlüsse im E der Schlierenflyschmulde, in denen wenigstens Gault erhalten ist, liegen im S-Schenkel des südlichsten Pilatusgewölbes (Buxtorf, (Lit. 20a). Seewerkalkmaterial mit Globotruncanen wurde von Buxtorf (Lit. 20b) als klastische Komponenten in den priabonen Wängenkalken des Pilatusgebietes beobachtet und als Produkt der Erosion früher anwesenden Seewerkalkes in der faziell noch nördlicher sich anschliessenden Region des Autochthons erklärt.

Jenseits des Vierwaldstättersees sind etwas vollständigere Reste auch von der Oberkreide in der Pilatusdecke an einigen Stellen erhalten geblieben. So am W-Ausläufer des Vitznauerstocks S von Vitznau (Profil 13, Bürglen) und zwischen Stansstad und Kersiten, wobei die Zugehörigkeit des letztern Aufschlusses zur Pilatusdecke im Vergleich zu jenem von Bürglen aus faziellen Erwägungen fraglich erscheint.

Eine schon wesentlich vollständigere Entwicklung erlangt die Oberkreide in der S anschliessenden Bürgenstockdecke, wo die Aufschlüsse von Seewerkalk im W am Landenberg bei Sarnen einsetzen und sich entlang dem N-Schenkel des

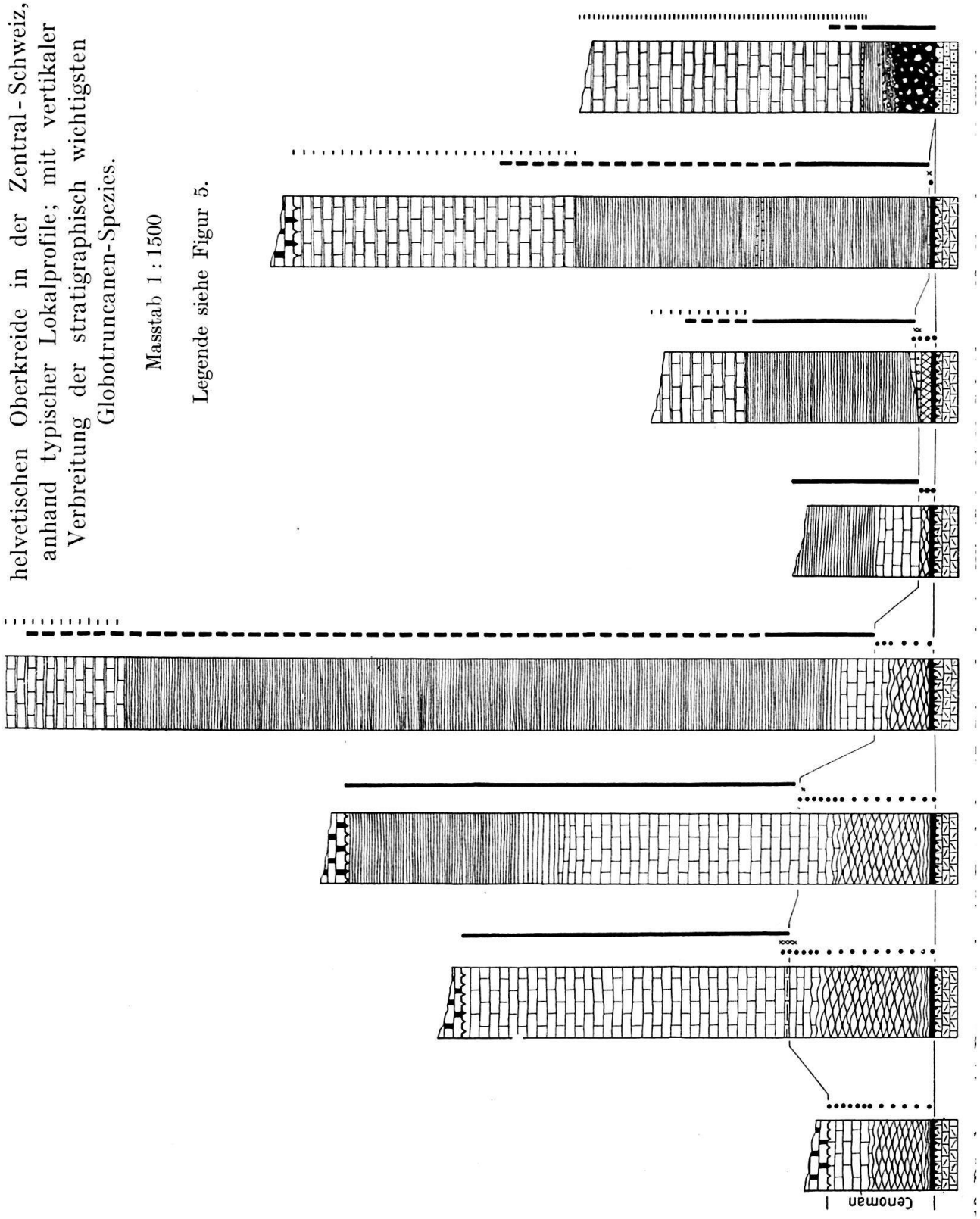
Muetterschwanderberges gegen E in die Mulde von Obstocken ziehen. Die Mächtigkeit des Seewerkalkes kann hier bis 80 m betragen. Fast durchgehend ist E der Linie Stansstad–Stans eine Zone von rotem Seewerkalk zu beobachten, die den Obern vom Untern Seewerkalk trennt (Profil 14, Bürgenstock). Die praeeozäne Erosion war aber auch hier noch so beträchtlich, dass das Eocän, meist Assilinengrünsande, direkt dem Seewerkalk auflagert. Im S-Schenkel des Muetterschwanderberges, der schon einer etwas südlicheren Faziszone angehört als das Profil 14 vom Bürgenstock, sind Seewerschiefer und ein Teil der Amdenerschichten noch erhalten, dagegen stellte ich den roten Seewerkalkhorizont dort nicht mehr fest (Profil 15, Rotzloch).

Im Gebiet der Pilatus- und Bürgenstockdecke befindet man sich in der Zone der grössten Mächtigkeitsentwicklung des cenomanen Anteils des Oberkreideprofils. Im untern Abschnitt, in der Lochwaldschicht und den zu ihrer maximalen Mächtigkeit entwickelten Knollenschichten, konnten in diesem Gebiet keine Globotruncanen gefunden werden, doch ist aus den Verhältnissen im S des zentralschweizerischen Querprofils und weiter in der NE-Schweiz anzunehmen, dass auch hier Lochwaldschicht und Knollenschichten Teilen des Cenomans entsprechen. Auf jeden Fall ergibt sich aus Profil Bürglen, dass der ganze von der Tertiärtransgression verschonte Seewerkalk dem Cenoman angehört. Im Gebiet Bürgenstock–Rotzloch gelangt man in die Zone der mächtigsten Ausbildung des Seewerkalkes. Die Cenoman-Turon-Grenze ist hier innerhalb der Seewerkalkausbildung gelegen und am Bürgenstock ähnlich wie in der NE-Schweiz durch ein Niveau von rotem Seewerkalk mit *Globotruncana helvetica* n. sp. markiert.

Die weitere Entwicklung gegen S haben wir im Rücken der Drusbergdecke der Zentralschweiz zu suchen und gehen dabei am besten vom Querprofil des Urnersees aus, wo die Profilentwicklung sozusagen kontinuierlich zu verfolgen ist.

In den drei Falten Seelisberg (Falte I), Niederbauen (Falte II) und Oberbauen (Falte III) ist die Oberkreide in diesem Querprofil ausgezeichnet aufgeschlossen und meist gut erhalten geblieben. Die einzelnen Schichtglieder lassen sich hier ausgezeichnet von N nach S verfolgen, so dass man zu einer guten Vorstellung der Entwicklung der obern Kreide im ehemaligen Faziesraum der Drusbergdecke gelangt. Als letzte Bearbeitung dieses Gebietes liegt die Publikation von Fichter (Lit. 35) vor. Wertvolle Vergleichsmöglichkeiten bietet uns seine sorgfältige Bearbeitung der Fossilhorizonte in paläontologischer und sedimentpetrographischer Richtung (vgl. hiezu den Abschnitt „Die Lochwaldschicht" pag. 296). Ebenso wird darin ein Überblick über die Entwicklung der Schichtfolge Knollenschichten bis Wangschichten gegeben, z. T. anhand von Detailprofilen aus den verschiedenen Falten. Für die vorliegende Arbeit verblieb daher in erster Linie eine Bestimmung der Globotruncanenformen in den verschiedenen Zonen. Dadurch gelangte ich in einigen Punkten zu einer von Fichter etwas abweichenden Altersbestimmung der Oberkreideschichtglieder.

Profil 16, Schönegg, am Übergang vom Normalschenkel zum Stirnkopf der Seelisbergfalte gelegen, zeigt noch voll entwickelte und typische Knollenschichten, einen raschen Übergang derselben in den cenomanen Seewerkalk, welcher hier schon stark reduziert erscheint. *Globotruncana helvetica* n. sp., welche im N die Zone des roten Seewerkalkes markiert, setzt bereits 2,5 m über den obersten Knollenschichten ein. Die Mächtigkeit des turon-senonen Seewerkalkes ist hier noch sehr beträchtlich, in seiner wirklichen Mächtigkeit, wie auch die darüber folgenden Seewerschiefer und Amdenerschichten, infolge Störungen und ungenügender Aufschlüsse jedoch schwer zu erfassen.



helvetischen Oberkreide in der Zentral-Schweiz, anhand typischer Lokalprofile; mit vertikaler Verbreitung der stratigraphisch wichtigsten Globotruncanen-Spezies.

Masstab 1 : 1500

Legende siehe Figur 5.

Profil 17, Stierenbach, liegt bereits in der Stirn der Niederbauenfalte (Falte II). Die südlichere Lage wirkt sich hier in einem raschen Abnehmen der Knollenschichten aus, der cenomane Anteil des Seewerkalkes ist schon auf 1 bis höchstens 2 m reduziert, die Gesamtmächtigkeit der Seewerkalkausbildung überhaupt auf 6—8 m gefallen. Dafür erlangen die Amdenerschichten, welche bereits von Wangschichten überlagert werden, eine sehr beachtliche Mächtigkeit.

Wie rasch die Schichtfolge Knollenschichten bis Amdenerschichten gegen S hin reduziert wird, zeigt uns ein von FICHTER beschriebenes Profil im Verkehrtschenkel der Falte III am Oberbauenstock, 100 m E von Pt. 1876. Zwischen Lochwaldschicht und den Wangschichten notiert er noch 2,5 m seewerkalkähnliche Knollenschichten (= Fidersbergschicht), 1,5 m Seewerkalk und 15 m Amdenerschichten. Dies beruht auf zwei voneinander unabhängigen Ursachen.

Erstens ergibt sich als Hauptresultat der Betrachtung dieses Faziesquerprofils der mittleren und südlichen helvetischen Zone, dass sich die Kalkausbildung an der Basis des Oberkreideprofils sehr rasch gegen S hin reduziert, noch bevor die Schichtreihe weiter im S durch die Transgressionsfläche der Wangschichten abgeschnitten wird. Zuerst schwindet dabei der cenomane Anteil des Seewerkalkes; offenbar bleiben immer höhere Horizonte des Cenomans noch allein über der basalen Lochwaldschicht erhalten, je weiter wir gegen S gehen.

Ein zweiter Punkt ist die Reduktion der Mächtigkeit des turon-senonen Anteils des Seewerkalkes, der von rund 70—80 m am Bürgenstock auf nicht viel mehr als 1 m zurück geht. Die in der Problemstellung aufgeworfene Frage, ob dies durch Faziesübergang aus der Kalkfazies in die Amdenerschichten vor sich geht, d. h., ob turon-senoner Seewerkalk seitlich durch Amdenerschichten vertreten wird, konnte leider auch mit der Globotruncanen-Entwicklung nicht endgültig gelöst werden. Wie aus dem Abschnitt über die stratigraphische Verteilung der Globotruncanen hervorging, konnte vorderhand auf Grund einer Verteilung der einzelnen Subspezies der Grossart *Globotruncana lapparenti* BROTZEN zu keiner feineren stratigraphischen Differenzierung des vertikalen Verbreitungsbereiches der *lapparenti*-Formen gelangt werden. Eine solche wäre aber zur Lösung des genannten Problems notwendig gewesen, so dass dasselbe sowohl hier als auch anderwärts offen bleiben musste.

Infolge der Hochlage der Faltenaxen sind südlichere Zonen im Querprofil am W-Ufer des Urnersees nicht mehr erhalten geblieben, gelangen aber gegen W beim Absinken der Axen gegen die Depression von Obwalden in den Bereich der Betrachtung. Die weiter zu besprechenden Profile liegen in diesem W-Teil des Abschnittes (Engelbergertal–Kleine Melchaa). Die drei grossen Falten des Urnerseequerprofils setzen sich gegen W fort; das Gewölbe I in den antiklinalen Dom der Hohen Brücke zwischen Kerns und Flüeli, das Gewölbe II in das untere Gewölbe der Sachselerberge, das Gewölbe III über die Region des Gummen in das obere Kreidegewölbe der Sachselerberge.

Aus den weiter westlich aufgenommenen Profilen ergibt sich deutlich, dass die Isopen nicht parallel den Axen dieser Falten laufen. Wir finden dort an den geometrisch entsprechenden Stellen südlichere Faziesverhältnisse, d. h. die Schichtfolge Knollenschichten bis Amdenerschichten wird schmächtiger oder fällt der prä-Wang-Erosion ganz zum Opfer. So transgredieren am Schwalmis (Normalschenkel von Falte III) die Wangschichten bereits auf Schrattenkalk. Im Gebiet Scheidegg–Schinberg (Profile 21/22), der W-Fortsetzung des Normalschenkels von Falte II und geometrisch nur wenig S von Profil Stierenbach gelegen, sind die Knollenschichten resp. Fidersbergschicht und der Seewerkalk auf maximal 2—3 m reduziert.

Eine interessante stratigraphische Entwicklung lässt sich auch im Querprofil des Engelbergertales verfolgen. Als nördlichstes Element haben wir hier die W-Fortsetzung von Falte II aufgeschlossen. Profil 18, Wissifluh, aus dem Verkehrtschenkel der Wissifluhfalte (Falte II), zeigt unter noch typisch entwickelten, jedoch schon geringmächtigen Knollenschichten eine wegen ihres Foraminiferenreichtums besonders günstig ausgebildete Lochwaldschicht. Besonders die obersten Zentimeter derselben haben eine ausgesprochen seewerkalkartige Grundmasse mit massenhaft darin auftretenden Globotruncanen: *G. apenninica* Renz, *G. stephani* Gandolfi und *G. renzi* Gandolfi. Auf Grund dieser Fauna kann am cenomanen Alter der Lochwaldschicht und der Knollenschichten an dieser Stelle nicht gezweifelt werden. Sie ist unter denjenigen, wo das cenomane Alter dieser beiden Horizonte durch Globotruncanen angezeigt wird, eine der instruktivsten.

Im bedeutend weiter S liegenden Profil 23, Oberalp (Normalschenkel von Falte III), finden wir die Lochwaldschicht wieder typisch entwickelt, nur wenige Zentimeter Seewerkalk und konglomeratischer Seewerkalk trennen sie hier noch von den Amdenerschichten. Ähnlich liegen die stratigraphischen Verhältnisse im Normalschenkel der Falte III auf der rechten Talseite bei Profil 24, Zelgligraben. Dies sind in der Zentralschweiz von den südlichsten Profilen, wo tiefere Oberkreide unter den transgredierenden Wangschichten noch erhalten geblieben ist.

W des Engelbergertales erscheint Falte I nochmals im unteren Teil der Melchaaschlucht bei der Hohen Brücke an der Strasse Kerns–Flüeli. Das nur bis in den Seewerkalk aufgeschlossene Gewölbe wird hier von einer prächtigen Schlucht durchbrochen. Teils aus Mangel an genügenden Aufschlüssen, teils wegen schwieriger Begehbarkeit der Schlucht, musste ich hier von der Beschreibung eines Detailprofiles absehen. Weiter bachaufwärts erscheint in der Schlucht der Grossen Melchaa etwa 500 m S der Kapelle Flüeli-Ranft aus dem Mantel von Amdenerschichten ein kleines Gewölbe (I′), das bis in den Gault hinab aufgeschlossen ist. Es handelt sich um ein hier zum erstenmal auftauchendes Detailgewölbe, das sich tektonisch zwischen Gewölbe I und II einschaltet und wohl dem tiefsten Gewölbe von Giswil-Kleintheil entspricht. Im N-Schenkel desselben liess sich oberhalb Flüeli-Ranft das Profil 19, Melchaa, aufnehmen. Darüber hinweg lässt sich Falte II vom grossen Melchtal in den unteren Teil der Schlucht der Kleinen Melchaa verfolgen (Profil 20, Kleine Melchaa). Über Kaiserstuhl zieht dieses Gewölbe in die Unterlage der Giswilerstöcke und dürfte in der Harderfalte bei Interlaken seine Fortsetzung finden.

Die W-Fortsetzung der Oberbauenfalte (III) lässt sich ebenfalls über die beiden Melchtäler bis in den Brienzergrat verfolgen. Fichter (Lit. 35, pag. 115) gibt einen Überblick hinsichtlich der Parallelisierung der Falten I—III nach E und W, ich verweise auf seine Angaben.

In der Region von Giswil springt die N-Grenze der Wangentwicklung auffallend gegen N vor, bis auf das tiefste Gewölbe, das bei Kleintheil an der E-Seite der Giswilerstöcke sichtbar ist und dem Gewölbchen I′ entsprechen dürfte. Dementsprechend wird die Oberkreide rasch von oben her reduziert und im N-Schenkel des Gewölbes III am Ankenhubel (IV von Vonderschmitt) ist keine tiefere Oberkreide mehr erhalten. Erst weiter W und merkwürdigerweise in viel südlicherer Position treten in den eigenartigen Profilen der Wilerhornmulde noch Reste von tieferer Oberkreide auf.

Überblicken wir die Faziesentwicklung in der Längsrichtung der Falten zwischen Berner Oberland und Zentralschweiz, so können wir konstatieren, dass

der Typus Küblibad (Profil 24) mit etwa 8—10 m rein turon-senonem Seewerkalk in der Zentralschweiz ungefähr zwischen dem Typus Stierenbach (Profil 17) und Wissifluh (Profil 18) eingeschaltet werden muss, welche Lokalitäten in der Stirnregion der Falte II gelegen sind. Diese Ausbildung ist demnach von der Waldegg auf dieses letztere bedeutend südlichere tektonische Element übergesprungen. Die Isopen weichen in diesem Abschnitt vom Faltenstreichen nach rechts, S, ab, wenn man entlang der Kette gegen E geht. Der Typus der westlichen Wildhorndecke mit rein turon-senonem Seewerkalk direkt auf der Lochwaldschicht erscheint in der Zentralschweiz erst in einer sehr weit südlicher gelegenen Zone, zwischen den Profilen Wissifluh (18) und Oberalp (23).

13. Profil Bürglen.

Am Fussweg, der von der Strasse Vitznau–Obere Nase nach dem Gehöft Bürglen abzweigt. Koord. 205,8/679,4.

	H.Nr.	m		ap	st	al
9.	1024		Complanatakalk, mit scharfer Grenze transgressiv dem Seewerkalk aufliegend.			
8.	1023	7,5	Heller, fleckiger Seewerkalk	×	×	×
7.	1022	6	Graubrauner, fleckiger Seewerkalk, vereinzelt Glaukonitkörner	×	×	×
6.	1020	3	Wie 1022	×	×	×
5.	1019	1,5	Dunkler, brauner, intensiv fleckiger Seewerkalk, vereinzelt Glaukonitkörner	×	×	×
4.	1018	1	Graubrauner, von dicken schwarzen Tonhäuten durchzogener Seewerkalk, vereinzelt Glaukonitkörner	×	×	×
3.	1017	0,7	Wie 1018	×	×	
2.	1016	0,5	Graubrauner, organogener Kalk.			
1.	1015	0	Oberste Knollenschichten, ohne eigentliche Turriliten- und Überturrilitenschicht in 1016 übergehend. Fortsetzung gegen unten nicht mehr aufgeschlossen. In der W-Fortsetzung der Oberkreide in der Pilatusdecke stellte ich an der Strasse Stansstad–Kersiten an der Basis der Knollenschichten die Lochwaldschicht fest. Die Knollenschichten sind in ihrem untersten Teil schiefrig-mergelig entwickelt.			

14. Profil Bürgenstock.

Am Fussweg von Bürgenstock nach Hammetschwand, Koord. 205,7/672.

	H.Nr.	m		ap	st	re	he	in	la	bu	tr	co
			Die Mächtigkeit des Seewerkalkes am Bürgenstock, die nach Buxtorf (Lit. 19) bis 80 m betragen kann, ist, wahrscheinlich z. T. bedingt durch präeozäne Brüche, starken Schwankungen unterworfen.									
15.	1194	45	Plattiger, graugrüner, von zahlreichen Tonhäuten durchzogener Seewerkalk						×	×	×	×

	H.Nr.	m		ap	st	re	he	in	la	bu	tr	co
14.	1193	35	Heller, graubrauner Seewerkalk					×	×	×		
13.	1190	33	Wie 1193					×		×		
12.	1189	32	Wie 1193		×		×	×				
11.	1188	31,5	Ca. 70 cm roter, plattiger Seewerkalk, z. T. mit hellen, graugrünen Flecken	×	×		×					
10.	1187	31	Wie 1193	×	×		×	×				
9.	1186	30,5	Wie 1193		×		×					
8.	1185	27	Heller, graubrauner, schwach fleckiger Seewerkalk	×	×	×						
7.	1184	26	Heller Seewerkalk mit vereinzelten Glaukonitkörnern . . .	×	×	×						
6.	1183	25,8	Helle, 20–30 cm mächtige Überturrilitenschicht	×	×							
5.	1182	25,5	Ca. 50 cm typische, jedoch makrofossilleere Turrilitenschicht .	×								
			Übergang in:									
4.	1181		Ca. 20 m Knollenschichten, die gegen oben stark glaukonitisch werden (Aubrigfazies).									
			Fortsetzung des Profils bei der Säge Mittlerfeld zwischen Stans und Stansstad:									
3.	1444		Ca. 4 m glaukonitische, sandig-mergelige Schiefer, an der Basis mit vereinzelten Kalkknollen, die nach oben rasch an Zahl zunehmen und in die eigentlichen Knollenschichten übergehen.									
2.	1442		40—50 cm Lochwaldschicht, im obern Teil nur noch vereinzelte Phosphoritknollen und -fossilien.									
1.		0	Brisibreccie.									

15. Profil Rotzloch.

An der Strasse von Rotzloch nach Betti. Übergang Knollenschichten-Seewerkalk am Muetterschwanderberg, ca. 200 m SE des Gehöftes Zingel. Koord. 201,7/668.

	H.Nr.	m		ap	st	re	he	in	la	bu	tr	co
21.	497	125	Höchste erhaltene, gelblichgrüne Amdenerschichten vom Typus Leibodenmergel. Darüber liegen mit scharfer Grenze Assilinengrünsande						×		×	
20.	501	115	Graugrüne, intensiv fleckige Amdenerschichten vom Typus Leibodenmergel.						×		×	
19.	505	105	Wie 501						×		×	
			Langsamer Übergang in:									
18.	506	95	Grünliche Seewerschiefer mit vereinzelten dunklen Schlieren.						×		×	

	H.Nr.	m		ap	st	re	he	in	la	bu	tr	co
17.	508	84	Grünliche, mit einem dichten Netz von Tonhäuten durchzogene Seewerschiefer						×		×	
			Langsamer Übergang in:									
16.	509	78	Plattiger, grünlichgrauer Seewerkalk						×		×	×
15.	510	72	Wie 509						×		×	×
14.	513	50—65	Ca. 15 m Seewerkalk mit mergeligen Zwischenlagen (Kalkbänke 30—50 cm, Mergelzwischenlagen 5—20 cm)						×	×	×	×
13.	514	50	Heller, graubrauner Seewerkalk						×		×	
12.	515	45	Wie 514						×		×	
11.	516	38	Heller, graugrüner, flasriger Seewerkalk					×	×			×
10.	812	30	Heller, braungrauer Seewerkalk	×				×	×	×		
9.	813	27	Heller, braungrauer Seewerkalk, intensiv von Tonhäuten durchzogen	×	×		×					
8.	814	25	Wie 813	×	×	×						
7.	816	23,5	Ca. 30 cm Überturrilitenschicht.	×	×	×						
6.	817	22	Ca. 50 cm Turrilitenschicht . .	×								
			Übergang in:									
5.	935		Ca. 20 m typische Knollenschichten.									
			Durch Zurücktreten der Knollen übergehend in:									
4.	1439		Ca. 1 m schiefrige Mergel mit vereinzelten Knollen eines graubraunen, dichten Kalkes.									
3.	1438		40–50 cm Lochwaldschicht; oben stark glaukonitisch und von sandig-schiefrigem Charakter,									
2.	1437	0	gegen unten dichte, graubraune Grundmasse mit Einstreuungen von unregelmässig verteilten Glaukonit- und Quarzkörnern.									
			Darunter folgt mit scharfer Grenze:									
1.			Brisibreccie.									

16. Profil Schönegg.

An der Strasse Beckenried–Emmeten, zwischen den beiden grossen Kehren.
Koord. 201,4/681.

	H.Nr.	m		ap	st	re	he	in	la	bu	tr	co
			Der obere Teil des Profils ist durch Brüche und stark wechselndes Schichtgefälle gestört. Die wohl über 50 m mächtigen Seewerkalke gehen nach oben langsam in Seewerschiefer und Amdenerschichten über, die aber in diesem Profil nicht mehr gut aufgeschlossen sind.									
11.	1277	20	Heller, graubrauner Seewerkalk						×		×	
10.	1276	9	Wie 1277						×	×		×
9.	1275	5	Heller, im Anschliff fleckiger Seewerkalk	×	×		×	×	×	×		
8.	1274	4	Wie 1275	×	×	×	×	×				
7.	1273	3,5	Heller, bräunlicher Seewerkalk mit 1—2 mm dicken grünlichen Häuten	×	×	×	×					
6.	1272	3	Graubrauner Seewerkalk mit hellen, bis 1 cm grossen fleckenartigen Einschlüssen	×		×	×					
5.	1271	2,5	Wie 1275	×	×	×	×					
4.	1270	1	Heller, graubrauner Seewerkalk mit vereinzelten Glaukonitkörnern	×	×	×						
3.	1269	0,6	Helle Überturrilitenschicht . .	×	×	×						
2.	1268	0,5	Braungraue Turrilitenschicht .	×								
			Übergang in:									
1.	1267	0	Oberste Knollenschichten.									

17. Profil Stierenbach.

Im Graben E des Stierenbaches, zwischen Oberbauenalp und Grund (Kohltal).
Koord. 198,5/682,1.

	H. Nr.	m		ap	st	in	la	tr	co	ss
			Nach Fichter (Lit. 35) transgrediert das Lutétien auf Wangschiefer von 30—50 m Mächtigkeit. Diese scheinen nach N rasch auszuspitzen und dürften die Faltenstirn (Niederbauenfalte) kaum mehr erreicht haben.							
			Darunter folgen:							
10.	1242–1243		150—200 m Amdenerschichten vom Typus Leistmergel, worin sich häufig dünne kieselige Bänke und Linsen einschalten.							×

	H. Nr.	m		ap	st	in	la	tr	co	ss
			Rascher Übergang in:							
9.	1240–1241		Ca. 6 m graugrüne, fleckige Seewerschiefer				×	×		
8.	1239		Ca. 3 m: Wechsellagerung von hellem Seewerkalk und graugrünen Seewerschiefern			×	×	×		
7.	1238	6	Heller, plattiger Seewerkalk				×	×	×	
6.	1237	3	Wie 1238				×	×	×	
5.	1244	1	Heller, graubrauner Seewerkalk mit vereinzelten Glaukonitkörnern . . .	×	×					
4.	1236	0,5	Helle Überturrilitenschicht	×						
			Übergehend in:							
3.	1235	0	Turrilitenschicht	×						
			Übergehend in:							
2.	1245		Ca. 10 m typische Knollenschichten.							
1.	1246		30—50 cm Lochwaldschicht							

18. Profil Wissifluh.

1 km SSW von Dallenwil, auf ca. 700 m im Verkehrtschenkel der Wissifluhfalte. Koord. 196,7/672.

	H. Nr.	m		ap	st	re	la	bu	tr	ss
			Schuttbedeckung.							
12.	916	23	Graue, monotone Amdenerschichten (Typus Leistmergel)							×
11.	915	14	Helle, stark fleckige Amdenerschichten (Typus Leibodenmergel)							×
			Es folgen mit ziemlich scharfer Grenze:							
10.	913–914	10–13	Heller, graugelber Seewerkalk, schwach fleckig				×	×	×	
9.	911–912	7–10	Seewerkalk mit dünnen Mergelzwischenlagen				×		×	
8.	910	4	Wie 913				×		×	
7.	909	3,95	Einige Zentimeter heller, gelbbrauner Seewerkalk, scharf begrenzt gegen 908.	×	×	×				
6.	907–908		2 m Knollenkalk. Unten typisch ausgebildet, stark glaukonitisch, im obern Teil wird er eher seewerkalkähnlich und enthält schon zahlreiche Foraminiferen	×	×	×				
5.	906		10 cm wie 942, jedoch nur noch vereinzelte Phosphoritknollen; in der gelbgrauen, hellen, seewerkalkähnlichen Grundmasse finden sich Globotruncanen und Globigerinen plötzlich in grosser Zahl	×	×	×				

	H.Nr.	m		ap	st	re	la	bu	tr	ss
			Rascher Übergang in:							
4.	942		80 cm Lochwaldschicht. Graubraune, seewerkalkartige Grundmasse, stark durchsetzt mit Phosphoritknollen und phosphoritisierten Fossilien	×						
3.	905		10 cm dichter, graubrauner Kalk.							
2.	904		90 cm stark glaukonitischer, dunkler Sandkalk mit zahlreichen phosphoritisierten Fossilien							
1.		0	Brisibreccie.							

19. Profil Melchaa.

500 m S der Kapelle Flüeli-Ranft, an der Melchaa. Koord. 190,7/663,3.

	H. Nr.		ap	st	he	in	la	bu	tr	ss
6.	580–563	Über 100 m graue, z. T. etwas gefleckte Amdenerschichten, bes. im obern Teil mit vereinzelten dünnen Kalkbänken und -knollen.								×
5.	598–	Ca. 3 m grüngraue Seewerschiefer mit häufigen Inoceramen- und Seeigelresten .					×		×	
4.	541	0,4 m konglomeratischer Seewerkalk: In grauer, etwas toniger Grundmasse finden sich vereinzelte, meist schlecht gerundete, bis 2 cm grosse Komponenten eines hellen, graubraunen Seewerkalkes . . .				×	×	×	×	
3.	540	35 cm graubrauner, heller Seewerkalk. .	×	×	×					
2.	539	90 cm Lochwaldschicht.								
1.	538	Glaukonitischer Sandkalk (Knollenschichten).								

20. Profil Kleine Melchaa.

Am Weg auf der linken Flusseite, E Bärfallen. Koord. 187,3/658,1.

	H. Nr.		ap	re	he	in	la	bu	tr	co	ss
7.		Wangschichten									
6.	1044–1046	Ca. 30—40 m graue Amdenerschichten (Typus Leibodenmergel)									×
5.	1043	4 m: Seewerkalkbänke von 30—50 cm, dazwischen fleckige Mergel von 5 bis 15 cm Mächtigkeit (Übergang zum eigentlichen Seewerkalk)					×		×		
4.	1040–1042	5 m heller, leicht fleckiger Seewerkalk				×	×	×	×	×	

	H.Nr.		ap	re	he	in	la	bu	tr	co	ss
3.	1039	20 cm heller Seewerkalk mit einzelnen Phosphoritknollen. Am Kontakt mit der Lochwaldschicht ist der Kalk etwas glaukonitisch (ähnlich der Überturrilitenschicht). In dieser Basispartie treten *G. apenninica*, *G. renzi* und *G. helvetica* auf, die plötzlich verschwinden, sobald *G. lapparenti* auftritt. . .	×	×	×	×	×				
2.	1038	30 cm Lochwaldschicht.									
1.		4 m Glaukonitsandstein.									

21./22. Profile Scheidegg.

21. Im Graben WNW von Scheidegg auf ca. 1700 m (ca. 2 km N des Brisen). Koord. 197/678,2.

	H. Nr.		ap	st	al	re	ss
7.	1212	Schiefrige Wangschichten, gegen oben von dünnen Kalkbänken durchzogen.					
6.	1209	Ca. 40 m monotone, leicht fleckige Amdenerschichten vom Typus Leistmergel					×
5.	1202	Einige cm konglomeratischer Seewerkalk, nach oben und unten scharf begrenzt. Im Profil nicht durchgehend zu beobachten. Im Detail wurde an einer Stelle notiert: In einer mergeligen, amdenerschichtenähnlichen Grundmasse von ca. 4 cm Dicke finden sich, getrennt durch eine 1—2 cm dicke Kalklamelle vom Charakter der Überturrilitenschicht, 0,1—1 cm grosse, schlecht gerundete Kalkkomponenten vom Typus der erwähnten Lamelle, im Gegensatz zu jener aber mit einer reichen Mikrofauna. Neben häufigen rundlichen, globigerinenähnlichen Formen treten *G. apenninica*, *G. renzi* und *G. stephani* auf, eine Kombination, welche im vollständigen Profil weiter nördlich beispielsweise am Bürgenstock unmittelbar unter dem *G. helvetica* führenden roten Seewerkalk zu beobachten ist	×	×		×	
4.	1199–	Ca. 2 m graubrauner, knollig anwitternder Kalk (= Fidersbergschicht). Eine Unterteilung dieses Komplexes in seewerkalkähnliche Knollenschichten und in Seewerkalk im Sinne von FICHTER (Lit. 35) habe ich nicht vorgenommen, da nach meinen Beobachtungen die ganze, 2 bis höchstens 3 m mächtige Schicht im Anschliff durchgehend ungefähr dasselbe Bild zeigt, wobei besonders auf den bis zuoberst anhaltenden Glaukonitgehalt hinzuweisen wäre, ebenso ist die Mikrofauna durchgehend die gleiche	×	×	× ?		

	H.Nr.		ap	st	al	re	ss
3.	1207	Ca. 40 cm Lochwaldschicht	×	×			
		Übergang in:					
2.	1204	Ca. 45 cm schiefriger Grünsandstein mit Linsen und Brocken von Brisibreccie und massenhaft phosphorisierten Fossilien.					
1.		Brisibreccie.					

22. Eine Stelle mit schön entwickeltem konglomeratischem Seewerkalk wird von FICHTER (Lit. 35) 300—400 m SE von Profil 21 beschrieben. Ungefähr an derselben Stelle, auf ca. 1940 m, an der NE-Kante des Schinberges, zwischen Scheidegg und dem Gipfel, beobachtete ich die nachstehende Schichtfolge:

	H. Nr.		ap	st	al	re	he	bu
5.	1218	Schwach glaukonitischer Kalk, ähnlich der Fidersbergschicht. Mächtigkeit ca. 70 cm. Da nur an einer Stelle beobachtet, könnte es sich um eine grössere aufgearbeitete Komponente in FICHTER's oberem konglomeratischen Seewerkalk handeln	×					
4.	1217	Ca. 60 cm heller Seewerkalk	×	×		×	×	
3.	1216	Ca. 1 m konglomeratischer Seewerkalk. Die Globotruncanen zeigen ein ähnliches Bild wie das unter Handstück 1202 beschriebene. Die Seewerkalkkomponenten, welche teilweise, wie auch die dunklere Grundmasse, ähnlich der Überturrilitenschicht etwas mit Glaukonitkörnern infiltriert sind, zeigen häufig eine reiche Mikrofauna. An Globotruncanen *G. apenninica*, *G. renzi* und *G. stephani*. In der Grundmasse herrschen — allerdings bedeutend spärlicher — die gleichen Spezies vor, daneben wurde noch je ein Exemplar von *G. helvetica* und *G. lapparenti bulloides* festgestellt	×	×	—	×	×	×
2.		50 cm Lochwaldschicht.						
1.		Brisibreccie.						

23. Profil Oberalp.

Im Graben NE Oberalp, 800 m SW des Gummen. Koord. 194,4/670,3.

	H. Nr.	m		ap	he	ss
11.	871	76	Graubrauner Wangkalk.			
			Mit scharfer Grenze:			
10.	870	75	Graue, sandige Amdenerschichten.			
9.	868	65	Feine, graue Amdenerschichten, gegen oben sandiger und dunkler werdend.			
8.	867	40	Graubraune, schwach fleckige Amdenerschichten.			
7.	866	35	Während einiger Meter lagern sich Knollen und bis 10 cm dicke Bänke eines grauen, glaukonitischen Kalkes in die Amdenerschichten ein.			

	H.Nr.	m		ap	he	ss
6.	864	13	Graue, monotone Amdenerschichten			×
5.	863	0,7	Unterste, graugrüne Amdenerschichten			×
4.	862		Einige cm konglomeratischer Seewerkalk: Graugrüne Seewerschiefer mit Einschlüssen von eckigen, hellen Seewerkalkkomponenten bis 0,5 cm Grösse, welche neben *G. apenninica* auch *G. helvetica* und *G. lapparenti* führen. In der etwas glaukonitischen Grundmasse wurde neben *G. apenninica* auch *G. lapparenti* beobachtet	×	×	×
3.	861		Einige cm heller, schwach glaukonitischer Seewerkalk, intensiv von Calcitadern durchsetzt und vereinzelten Einschlüssen von Phosphoritknollen . . .	×	×	
2.	860		50 cm Lochwaldschicht.			
1.		0	Glaukonitsandstein.			

24. Profil Zelgligraben.

Auf ca. 1200 m, E Wolfenschiessen, rechte Abzweigung des Zelgligrabens. Koord. 195,8/674.

	H. Nr.		ap	st	re	ss
5.	549	Monotone, leicht fleckige Amdenerschichten				×
4.	547	Einige cm konglomeratischer Seewerkalk. In dunkler, mergeliger Grundmasse finden sich 0,1 bis 1 cm grosse, schlecht gerundete Komponenten von hellem Seewerkalk, welche direkt aus dem Liegenden (545—546) aufgearbeitet sind, sowie solche von dunklerer, etwas spätiger Tracht. Globotruncanen in den Komponenten: Wie 546	×	×	×	
3.	545–546	30 cm heller, knorrig anwitternder Seewerkalk, an der Basis vereinzelte Phosphoritknollen zeigend. Glaukonit in geringen Mengen unregelmässig eingestreut . .	×	×	×	
2.	544	60 cm Lochwaldschicht mit heller, seewerkalkartiger, fast glaukonitfreier Grundmasse	×			
1.	543	Brisibreccie.				

D. DAS FROHNALPSTOCKGEBIET

(einschliesslich einem Profil aus der N vorgelagerten Randkette (Urmiberg) und einem aus dem Oberkreiderelikt der Axendecke bei Sisikon).

a) Axendecke.

Um ein Bild der Globotruncanenspezies-Verteilung des im N an die Drusbergdecke anschliessenden Faziesraumes zu erhalten, gebe ich ein Profil aus der Axendecke. Bei Menzigried (Profil 25) SSE von Sisikon finden wir Knollenschichten und einige Meter Seewerkalk von der präeozänen Erosion verschont. Es zeigt sich, dass der cenomane Anteil des Seewerkalkes gegen N eher noch an Mächtigkeit zunimmt, was durch ein völliges Fehlen von *Globotruncana lapparenti* in diesem Profil veranschaulicht wird.

ANDEREGG (Lit. 1) untersuchte die Seewerkalkrelikte der Axendecke im auf der linken Seeseite gelegenen Isental. Nach seinen Angaben treten dort im obern Teil des 10—12 m mächtigen Seewerkalkes Formen auf, die er schon zu *Globotruncana lapparenti* BROTZEN stellen möchte. Es ergibt sich, dass in der nördlichsten Fazies der Axendecke die Hauptmasse des Seewerkalkes cenomanen Alters ist, lokal können von der prätertiären Erosion noch turone Anteile verschont geblieben sein.

b) Randkette.

In der nördlichen Verlängerung des Querprofiles des Frohnalpstocks liegt in der Randkette, deren Ablagerungszone zwischen die nördliche Axendecke und das Morschachergewölbe eingeschaltet werden muss, die klassische Lokalität von Seewen, deren Profil des Seewerkalkes allerdings für eine Feinstratigraphie nicht zu den günstigsten zählt.

Profil 26, Seewen, als östlichster Aufschluss der untertauchenden Bürgenstockdecke, zeigt ähnliche stratigraphische Verhältnisse wie das ca. 20 km weiter W gelegene Profil 14, Bürgenstock. Wegen ungenügender Aufschlüsse konnte ich hier den Horizont des roten Seewerkalkes nicht feststellen, die obere Grenze der Zone mit *Globotruncana helvetica* n. sp., die den roten Seewerkalk charakterisiert, wurde aber noch erfasst. Weder Amdenerschichten noch Seewerschiefer sind erhalten, das Eozän liegt direkt dem Seewerkalk auf.

c) Drusbergdecke.

Die Falten I—III der Drusbergdecke W des Urnersees lassen sich ohne weiteres mit dem Morschachergewölbe (I), der Frohnalpstockfalte (II) und der Hauserstockfalte (III) parallelisieren.

Wie in der Seelisbergfalte, so ist auch im Morschachergewölbe die Oberkreide, — wo noch erhalten —, sehr mächtig entwickelt. Im N-Schenkel des Gewölbes liegt der für die höhern Seewerschichten ausgezeichnete Aufschluss des Zementsteinbruches W Schönenbuch. Es sind dort 70—80 m turon-senoner Seewerkalk, gegen oben übergehend in Seewerschiefer und Amdenerschichten, aufgeschlossen. Der basale Seewerkalk und die Knollenschichten sind an dieser Stelle allerdings leider kaum mehr sichtbar.

Profil 27, Frohnalpstock, liegt schon ziemlich südlich im Normalschenkel von Falte II, zeigt aber noch relativ nördliche Faziesverhältnisse mit Knollenschichten, gut entwickelter Turriliten- und Überturrilitenschicht und ca. 2 m cenomanem Seewerkalk.

Von besonderem Interesse ist Profil 28, Unterbach (Hauserstockfalte). Über der Lochwaldschicht fehlt nun der eigentliche Knollenkalk, dafür sind bis 2 m konglomeratischer Seewerkalk und eine charakteristische Zwischenschicht entwickelt, welch letztere faziell eine Stellung zwischen den Knollenschichten und dem Seewerkalk einnimmt und die ich, wie aus dem Abschnitt „Knollenschichten" hervorgeht, als Fidersbergschicht bezeichne. Beide Horizonte stellen das nur noch sehr spärlich entwickelte Cenoman dar, das von turon-senonem Seewerkalk von beträchtlicher Mächtigkeit überlagert wird. In den darüber folgenden Amdenerschichten stellen sich in verschiedenen Schichthöhen neben dünnen, kalkig-kiesligen Bändlein und Linsen, Seewerkalk- und vereinzelte Seewerschiefergerölle ein. Ihre Grösse schwankt zwischen 1 cm und 1 m. Sie sind ziemlich gut gerundet, einzelne scheinen durch rasche Übergänge mit den Amdenerschichten verbunden zu sein. Alle untersuchten Gerölle führen *Globotruncana lapparenti* BROTZEN, entstammen also dem Obern Seewerkalk. Sie scheinen Zeugen

einer gleichzeitigen obersenonen Erosionsphase, einer Vorbereitungsphase der diskordanten Wangauflagerung zu sein. Ob sie aus N eingeschwemmt wurden, aus dem Bereich, wo heute der Seewerkalk direkt vom Eozän überlagert wird (Randkette), oder aus dem S, ist nicht ohne weiteres zu entscheiden.

Der Seewerkalk dürfte im S allerdings schon primär nicht sehr mächtig gewesen sein, er ist dort meist durch kurze Übergänge mit den hangenden Amdenerschichten verbunden, so dass eine nachträgliche Aufarbeitung in dieselben nicht gut denkbar ist. Sollten die Seewergerölle aber von N her eingeschwemmt sein, so müsste angenommen werden, dass zur Zeit der Ablagerung der mächtigen Amdenerschichten im S der Seewerkalk im N blossgelegen hätte. Man müsste daraus schliessen, dass die Ablagerung der senonen Mergel nicht nur wegen präeozäner Erosion, sondern schon primär gegen N endigte, indem dort wegen Trockenlegung nie eine durchgehende Schichtfolge bis ins Campan oder Maestricht zur Ablagerung gekommen wäre. Über der bis in die präeozäne Zeit hinein vielleicht mehrfach anerodierten Seewerkalkoberfläche liegt heute im N direkt das Eozän.

Über diesen Amdenerschichten liegt nun, ähnlich wie im südlichen Rawil, ein zweiter Seewerkalkkomplex, der seinerseits wieder von Amdener- und Wangschichten überlagert ist (vgl. hiezu ARBENZ, Lit. 2). Der obere Seewerkalkkomplex kann aber hier nicht ohne weiteres als stratigraphische Repetition gedeutet werden wie am Rawil. Leider ist der tektonische Bau in der Nähe der Hütten Unterbach nicht einfach, das aufgenommene Profil liegt zwischen verschiedenen Bruchverstellungen beträchtlicher Sprunghöhe. Allerdings kann die Erscheinung des höhern Seewerkalkkomplexes nicht einem solchen Vertikalbruch zugeschrieben werden, da derselbe den untern Komplex der Amdenerschichten in flacher Lagerung wie ein normal nachfolgendes Schichtglied überdeckt. Demnach ist die Frage, ob diese Doppelung stratigraphischer oder tektonischer Natur sei, nicht so leicht zu entscheiden, da inmitten der komplizierten Struktur dieses Profiles auch eine flache Schuppung samt den darauf liegenden Amdener- und Wangschichten denkbar wäre. Die Frage ist auch anhand der Globotruncanenspeziesformen nicht zu entscheiden; denn sowohl der untere wie auch der obere Seewerkalkkomplex führt ausschliesslich *Globotruncana lapparenti* BROTZEN. Ein fazieller Vergleich ergibt dagegen etwelche Unterschiede zwischen den beiden Komplexen und spricht dadurch eher für eine stratigraphisch bedingte Repetition. Dabei ist auch noch an die Erklärungsmöglichkeit zu denken, dass der obere Komplex, welcher keine sehr bedeutende horizontale Erstreckung aufweist (schätzungsweise höchstens 200—300 m), ähnlich den Seewerkalklinsen in den Wangschichten des Wilerhorns, als Ganzes in das sich bildende Amdenermeer hineingeglitten wäre.

Profil 29, Hauserstock, veranschaulicht die stratigraphischen Verhältnisse und die Verteilung der Globotruncanenspezies in südlichster Lage der Hauserstockfalte. Cenomaner Seewerkalk oder Fidersbergschicht fehlen hier schon völlig, über der Lochwaldschicht folgt direkt etwas konglomeratischer Seewerkalk, der seinerseits schnell in den darüber anschliessenden turonsenonen Seewerkalk von nur noch geringer Mächtigkeit überführt. Gegenüber Profil 28, Unterbach, sind auch die Seewerschiefer-Amdenerschichten stark reduziert, die transgressiven Wangschichten greifen hier schon bedeutend weiter in die tiefern Oberkreidehorizonte hinab.

Zu besonders mächtiger Entwicklung gelangen im Frohnalpstockgebiet die Wangschichten, ich verweise hiefür in erster Linie auf die Arbeit ZIMMERMANN'S (Lit. 137). In der nördlichen Zone ihres Einsetzens wurde nach Stellen gesucht, wo die Wangschichten mit den sie dort noch unterlagernden Amdenerschichten verbunden wären, wie dies an andern Stellen der Fall ist (Augstmatthorn, Sihl-

gebiet, Rotwand). Solche Übergänge konnten aber hier nicht konstatiert werden, sondern es zeigte sich überall eine scharfe Auflagerung der Wangschichten auf die Amdenerschichten. Schritt für Schritt lässt sich in diesem Gebiet das diskordante Übergreifen dieser Auflagerungsfläche bis auf die Drusbergschichten hinunter verfolgen. Dort tritt lokal auch die basale Wangbreccie in Erscheinung. ARBENZ (Lit. 3) und ZIMMERMANN (Lit. 137) beschreiben ein solches Vorkommen W der Alp Laubgarten. Ich konnte sie auch SW der Alp Füdlen in allerdings nicht sehr typischer Ausbildung mit Seewerkalk- und Gaultkomponenten feststellen. Ob sie auch noch weiter gegen W zieht, konnte ich in den allein kaum begehbaren Abstürzen gegen das Riemenstaldental nicht mehr beobachten.

25. Profil Menzigried.

SSE von Sisikon auf ca. 850 m beim n von Menzigried. Koord. 199,9/690,4.

	H. Nr.	m		ap	st	al
			Direkt unter dem transgressiven Lutétien:			
8.	1294	9	Graubrauner, fleckiger Seewerkalk	×	×	×
7.	1293	6	Wie 1294	×	×	×
6.	1292	4,5	Wie 1294	×	×	×
5.	1291	3,5	Wie 1294	×		×
4.	1290	2,5	Graubraune, fleckige Überturrilitenschicht, mit nur noch sehr spärlicher Glaukoniteinstreuung	×	×	
3.	1289	1,5	Graubraune, fleckige Überturrilitenschicht	×	×	
			Übergang in:			
2.	1288	1	Graubraune Turrilitenschicht	×		
			Übergang in:			
1.	1287	0	Knollenschichten, nach oben gegen die Turrilitenschicht hin stark grünsandig (Aubrigfazies).			

26. Profil Seewen.

W von Seewen, auf der linken Seite der Seewern. Koord. 209,2/690,4.

Das Profil ist durch Längsbrüche, an denen besonders die höheren Teile des Seewerkalkes z. T. überschoben, z. T. gestaucht werden, gestört. Die Mächtigkeit des Seewerkalkes erscheint dadurch mit ca. 230 m gegenüber der normalen von 80—100 m viel zu gross. Ein bedeutender Längsbruch schneidet im Profil die Basis des Seewerkalkes weg, dieselbe wird erst in der W-Fortsetzung auf ca. 550 m Höhe wieder sichtbar.

	H. Nr.	m		ap	st	re	he	in	la	bu	gl	tr	co
20.	847	230	Fleckiger, grüngrauer Seewerkalk unmittelbar unter dem Assilinengrünsandstein						×			×	
19.	846	210	Heller, graubrauner Seewerkalk					×	×	×		×	×
18.	845	190	Schwach aufgearbeiteter Seewerkalk: Dunkle Grundmasse mit hellen, meist kleinen (0,5—1 mm) Einsprenglingen						×			×	

	H.Nr.	m		ap	st	re	he	in	la	bu	gl	tr	co
17.	844	180	Heller Seewerkalk mit vereinzelten dünnen, mergeligen Zwischenlagen . . .						×			×	×
16.	843–842	165	Wie 844, Mergelzwischenlagen jedoch dicker . . .						×	×		×	
15.	841	150	Wie 846 (alter Steinbruch) .						×	×		×	×
14.	840–839		N des alten Steinbruches folgt entgegengesetzt dem normalen S-Fallen der Schichten eine von Brüchen begrenzte, ca. 25 m mächtige Zone von Seewerkalk mit 10—20 cm dicken, mergeligen Zwischenlagen, welche gegen N einfällt . .						×	×		×	×
13.	838	115	Heller, schwach fleckiger graubrauner Seewerkalk .						×	×		×	×
12.	837	90	Wie 838					×	×	×	×	×	
11.	836	70	Wie 834, eigentliche deutlich begrenzte Komponenten gegenüber den Schlieren aber zurücktretend . . .						×	×		×	×
10.	835		Unmittelbar über 834.										
			Übergang in normalen Seewerkalk						×			×	
9.	834	32	Ca. 1 m konglomeratischer Seewerkalk. In dunkler, toniger Grundmasse finden sich 0,1 bis mehrere Zentimeter grosse, schlecht gerundete Komponenten und bis über 20 cm lange Schlieren des normalen Seewerkalkes. Globotruncanen in der Grundmasse wie auch in den Einschlüssen häufig						×	×		×	×
8.	833	31	Ca. 1 m heller, grauer Seewerkalk						×	×		×	
7.	832	30	Grauer, knollig-schiefriger Seewerkalk						×			×	×
6.	1471	10	Wie 833					×	×	×		×	
5.	1470	5	Heller, graubrauner Seewerkalk	×	×	×	×	×					
4.	1469	3	Wie 1470	×	×		×	×					
3.	1474	0,4	Ca. 20 cm Überturriliten-schicht	×	×	×							

	H.Nr.	m		ap	st	re	he	in	la	bu	gl	tr	co
2.	1473	0,2	10–20 cm konglomeratische Turrilitenschicht. Im Gegensatz zum konglomeratischen Seewerkalk ist die Grundmasse stark glaukonitisch. Die vielfach sehr unregelmässig begrenzten, etwas schlierenartigen Komponenten variieren von 0,1 bis zu einigen Zentimetern. Sie bestehen meist aus einem hellen, leicht glaukonitischen, überturrilitenschichtenartigen Kalk. Vereinzelt treten solche von dunklerer, turrilitenschichtenartiger Tracht auf, selten scheinen Phosphoritknollen zu sein. Globotruncanen sind besonders in den hellen Komponenten häufig . . .	×	×								
1.	1472	0	Oberste Knollenschichten .										

27. Profil Frohnalpstock.

Ca. 100 m S Pt. 1922. Koord. 202,6/291,2.

	H. Nr.		ap	st	he	in	la	bu	tr
6.	122	Einige m heller, gelblichgrauer, plattiger Seewerkalk. Fortsetzung erodiert					×	×	×
5.	121	50 cm konglomeratischer Seewerkalk. Grundmasse graubraun, etwas glaukonitisch. Helle Seewerkalkeinschlüsse von 1 mm bis 10 cm Grösse, die nur *G. lapparenti* führen	×	×	×	×	×	×	×
4.	120	50 cm graubrauner, etwas fleckiger Seewerkalk mit vereinzelten Glaukonitkörnern . . .	×	×					
		Übergang in:							
3.	119	Ca. 1,5 m Überturrilitenschicht	×	×					
		Übergang in:							
2.	118	Ca. 1 m Turrilitenschicht, knollig anwitternd	×						
1.	117	Oberste Knollenschichten	×						

28. Profil Unterbach.

Bei den Hütten Unterbach (1550 m), ca. 1 km NE vom Hauserstock. Koord. 202,3/692,8.

	H. Nr.	m		ap	st	la	tr	co	ss	s
			Im Graben SW der Alphütten, östliche Gabelung:							
27.			Bis über 200 m Wangschichten, an der Basis schiefrig, nach oben mit Kalken wechsellagernd.				×			×

	H. Nr.	m		ap	st	la	tr	co	ss	s
			Mit scharfer Grenze:							
26.	42–43		Ca. 15 m helle Amdenerschichten vom Typus Leistmergel						×	
			Fortsetzung des Profils in der westlichen Gabelung des Grabens:							
25.	34–37	260–280	Seewerschiefer: Wechsellagerung von ca. 20 cm dicken, dunklen Kalkbänken und helleren Mergeln.			×	×	×		
			Übergang in:							
24.	32	245–260	Flasriger, graubrauner Seewerkalk . .			×	×	×		
23.	30–31	240–245	Grünlichbraune Seewerschiefer und Seewerkalke			×	×	×		
		235–240	Schuttbedeckung. Darunter wahrscheinlich mit scharfer Grenze gegen den Seewerkalk:							
22.	28–29	200–235	Monotone, graue Amdenerschichten vom Typus Leistmergel						×	
21.	25b–27	185–200	Graue Amdenerschichten von kieseligen Schnüren durchsetzt						×	
20	24–25	145–185	Wie 28						×	
19.	20–23	120–145	Einlagerung von kieseligen Schnüren in intensiv gefleckte Amdenerschichten vom Typus Leibodenmergel.			×	×	×		
18.	19	115–120	Einlagerung von zahlreichen Seewerkalk- und Seewerschieferkomponenten von 0,5 mm bis 1 m Grösse in den Amdenerschichten			×	×	×		
17.	18	106	Graue, schwach fleckige Amdenerschichten (Typus Leistmergel). . . .						×	
16.	16–17	100–105	Zone mit zahlreichen dünnen, kieseligen Schnüren und Knollen von z. T. flekkigem Seewerkalk in den Amdenerschichten			×	×			
15.	15	100	Intensiv fleckige, graubraune Amdenerschichten (Typus Leibodenmergel) . .			×	×	×		
14.	12	82	Wie 18			×	×			
13.	11, 13	80–85	Einlagerung von bis zu 80 cm grossen, meist gerundeten Seewerkalkkomponenten in den Amdenerschichten . .			×	×	×		
12.	9, 10	73–75	Wie 11, 13			×	×	×		
11.	8	72	Wie 18						×	
10.	7	70–75	Einlagerung von unregelmässigen kieseligen Schnüren in die Amdenerschichten						×	
9.	6	65	Wie 18						×	
8.	5	55	Helle, grünlichgraue, fleckige Amdenerschichten vom Typus Leibodenmergel.			×	×			
			Rascher Übergang in:							
7.	4	50	Heller, bräunlicher Seewerkalk . . .			×	×	×		
6.	3	25	Heller, grauer Seewerkalk			×	×	×		
5.	2	3	Wie 3.			×	×	×		

	H.Nr.	m		ap	st	la	tr	co	ss	s
			Fortsetzung des Profils am Weg von Tiefböhni nach Unterbach:							
4.	54	2	Ca. 1 m konglomeratischer Seewerkalk: Bräunliche Grundmasse, darin eingelagert finden sich helle Seewerkalkkomponenten, z. T. schlierig, z. T. deutlich begrenzt. Schwache Glaukoniteinstreuung sowohl in der Grundmasse, als auch in den Einschlüssen. *G. apenninica* und *G. stephani* sowohl in der Grundmasse, als auch in den Komponenten	×	×					
3.	55		Ca. 1 m dunkelgrauer, schwach glaukonitischer Kalk mit hellen Schlieren (Fidersbergschicht)	×						
			An der Basis rasch übergehend in:							
2.			Einige Dezimeter Lochwaldschicht.							
1.	56	0	Brisibreccie.							

29. Profil Hauserstock.

Am S-Hang zwischen Pt. 1900 und Pt. 1858. Koord. 201,6/692,5.

	H. Nr.	m		ap	re	la	bu	tr	co
14.	108		Wangschichten.						
			Mit scharfer Grenze:						
13.	107	30	Oberste Amdenerschichten			×			
			Langsamer Übergang in:						
12.	106	23	Fleckige, graugrüne Seewerschiefer . .			×		×	
11.	105	15	Wie 106			×			
10.	104	12,5	Graugelbe Seewerschiefer mit zahlreichen Tonhäuten			×	×	×	
9.	102	2,5	Wie 104			×	×	×	
8.	101	1,5	Heller, gelbgrauer Seewerkalk . . .			×		×	×
			Rascher Übergang in:						
7.	97		40 cm dunkler, grauer Kalk mit vereinzelten Glaukonitkörnern. Besteht vorwiegend aus Orbulinarien	×					
6.	99		15 cm konglomeratischer Seewerkalk. In der dunklen Grundmasse neben Schlieren auch kleine, bis 1 cm grosse, scharf begrenzte Einschlüsse des hellen, etwas glaukonitischen Seewerkalkes. Daneben auch Schlieren von völlig glaukonitfreiem Seewerkalk, worin nur *G. lapparenti* beobachtet wurden; in den übrigen Einschlüssen und in der Grundmasse vorwiegend *G. apenninica* . . .	×		×	×	×	×

	H.Nr.	m		ap	re	la	bu	tr	co
5.	98		5 cm Mergel mit graubraunen, kalkigen Einlagerungen	×		×		×	
4.	100		10 cm konglomeratischer Seewerkalk. In der graubraunen Grundmasse bis 0,5 cm grosse, eckige Einschlüsse von dichtem, hellem Seewerkalk, der wie die Grundmasse etwas Glaukonit eingestreut hat .	×	×	×	×		
3.	96		40 cm Lochwaldschicht	×					
2.	95		50 cm dunkelgraue Glaukonitschiefer mit bis 2 mm grossen Quarzkörnchen.						
1.	94		Brisibreccie.						

E. DIE HINTERN SIHLTÄLER.

Das Waaggewölbe darf zur E-Fortsetzung der Niederbauen-Frohnalpstockfalte gerechnet werden. Aus Profil 30, Guggern, ersehen wir, dass die Oberkreide auch hier noch recht nördliche Fazies aufweist.

Weiter S, am Fidersberg (Profil 31), haben wir ein besonders vollständiges Profil. Über der Lochwaldschicht und einigen Metern Fidersbergschicht ist merkwürdigerweise ein für diese südliche Lage ungewohnter Anteil von cenomanem Seewerkalk mit *Globotruncana apenninica* Renz und *Globotruncana stephani* Gandolfi erhalten. Er wird nach oben begrenzt von einem blassroten Kalk, der *Globotruncana helvetica* n. sp. führt und somit dem roten Seewerkalk der Nordfazies entspricht. Darüber folgen turon-senoner Seewerkalk und Amdenerschichten, die letztern durch Übergänge mit den darauf liegenden Wangschichten verbunden.

Von sehr charakteristischer Ausbildung ist die S-Fazies der Knollenschichten, welche ich als Fidersbergschicht bezeichne. Sie ist besonders typisch im Gebiet Fidersberg-Schülberg und am Grossen Sternen entwickelt.

Am Grossen Sternen (Profil 32) sind der turon-senone Seewerkalk und die Amdenerschichten zwischen den Wangschichten oben und der Fidersbergschicht unten nur noch geringmächtig. Wie grosse Schwankungen aber schon auf äusserst geringe horizontale Erstreckungen möglich sind, zeigt im Vergleich dazu das Profil 33, Kleiner Sternen, wo die Fidersbergschicht und die Amdenerschichten lokal vollständig fehlen, dafür Seewerkalk und Seewerschiefer wieder an Mächtigkeit gewinnen.

Was die Lithologie und Verteilung der auch in diesem Gebiet mächtigen Wangschichten anbetrifft, verweise ich auf die Ausführungen Zimmermann's (Lit. 137).

Es sei nur unterstrichen, dass in diesem Gebiet, ausser am Fidersberg, auch an einigen andern Stellen des Nordrandes der Verbreitung der Wangschichten sehr deutliche Profile gefunden wurden, wo die Wangschichten mit den darunter liegenden Amdenerschichten durch Übergänge verbunden sind, als nördlichstes jenes an der Butzifluh (4—5 km W von Unter-Iberg), wo ich von oben nach unten folgende Schichtfolge notierte:

Nummulitenkalk;
25—30 m grünlich anwitternde Wangschiefer, gegen oben kompakter werdend; nach unten übergehend in
6—8 m graue, stark schiefrige Wangschiefer;
diese sind verbunden mit etwas sandigen, flyschartigen Amdenerschichten, in denen ich vereinzelte Quarzitgerölle feststellte.

Noch schöner sind solche Übergänge am Schülberg entwickelt, sie wurden dort von Jeannet (Lit. 60) beschrieben.

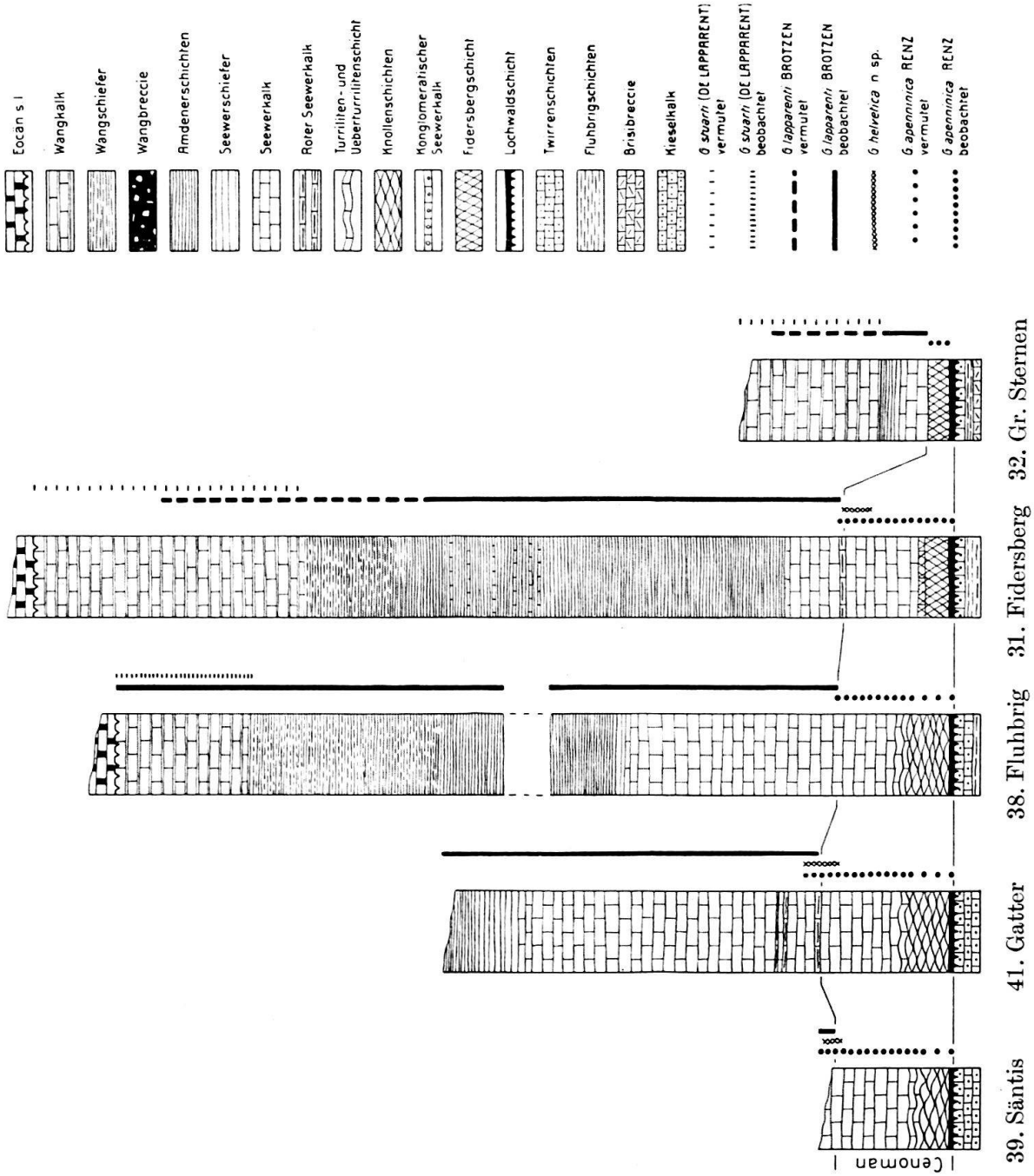


Fig. 5. Faziesquerprofil durch die Entwicklung der helvetischen Oberkreide in der Nordost-Schweiz, anhand typischer Lokalprofile; mit vertikaler Verbreitung der stratigraphisch wichtigsten Globotruncanen-Spezies.

Masstab 1:1500

30. Profil Guggern.

SW des Gehöftes Zingel, NE von Ober-Iberg. Koord. 211,4/703.

	H. Nr.	m		ap	st	al	re	he	la	bu	tr	co
			Der höhere Teil des Seewerkalkes und die Amdenerschichten sind erodiert.									
11.	612	9	Graubrauner, plattiger Seewerkalk						×	×		×
10.	611	7,5	Wie 612						×	×	×	×
9.	609	6,2	Graubrauner Seewerkalk . . .						×			
8.	607	5,5	Schiefriger Seewerkalk						×			×
7.	606	4,6	Heller, etwas fleckiger Seewerkalk				×		×			
6.	605	1,7	Heller Seewerkalk	×	×			×		×		
5.	604	1,2	Heller Seewerkalk mit vereinzelten Glaukonitkörnchen . .	×	×		×	×				
4.	603	1	Graubraune Überturriliten-schichten	×	×	×						
			Übergang in:									
3.	602	0,8	Helle, gelbgraue Turriliten-schicht	×	×							
2.	600	0,4	Basis der Turrilitenschicht . . .	×								
			Rascher Übergang in:									
1.	599	0	Oberste Knollenschichten.									

31. Profil Fidersberg.

Von Pt. 1919 gegen E. Koord. 201,2/706,2.

	H. Nr.			ap	st	re	he	la	tr	co	ss
16.			Ca. 60 m Wangschiefer (nach oben in Kalk übergehend).								
15.	620	110	Graubraune Wangschiefer.								
			Übergang in:								
14.	619	95	Graue Leistmergel								×
13.	616	67	Graue, schwach fleckige Leistmergel mit vereinzelten 2—5 cm dicken, kieseligen Bändchen . .								×
			Übergang in:								
12.	613	47	Hellgraue, fleckige Amdenerschichten (Typus Leiboden) . .								×
11.	626	30	Grünliche, fleckige Amdenerschichten (Typus Leiboden) . .								×
			Mit scharfer, wahrscheinlich tektonisch bedingter Grenze:								
10.	627	29	Heller, graubrauner Seewerkalk .					×	×	×	
9.	1361	20	Blassroter, plattiger Seewerkalk, nach oben und unten in den gewöhnlichen Seewerkalk übergehend	×		×	×				
8.	628	19	Wie 627	×	×	×	×				

	H. Nr.	m		ap	st	re	he	la	tr	co	ss
7.	629	16	Heller, gelblichgrauer Seewerkalk	×		×	×				
6.	630	14	Graubrauner, fleckiger Seewerkalk	×	×						
5.	631	11	Gelbgrauer Seewerkalk	×	×	×					
4.	632	5	Graubrauner, etwas fleckiger Seewerkalk mit vereinzelten Glaukonitkörnchen, Orbulinarien sehr zahlreich	×	×						
3.	633	3	Dunkler, graubrauner, knolliger Kalk mit dünnen mergeligen Zwischenlagen und feiner Glaukoniteinstreuung. (= Fidersbergschicht)	×	×						
2.	635	1	Wie 633	×							
1.	636	0	50—60 cm Lochwaldschicht . . .	×							

32. Profil Grosser Sternen.

Zwischen Pt. 1890 und 1971. Koord. 208,2/703,7.

	H.Nr.		ap	re	la	tr
8.	1320	Basis des hellen Seewerkalkes. Ausbildung wie in Profil Kleiner Sternen (1298). Geht nach 4—5 m in Amdenerschichten über, die ihrerseits eine Mächtigkeit von 2—3 m besitzen und mit scharfer Grenze von Wangschichten überlagert sind			×	×
		Darunter folgen ca. 2,5 m Fidersbergschicht:				
7.	1319	Oberste Fidersbergschicht: Dunkler, graubrauner, etwas glaukonitischer Kalk. In die obersten Zentimeter ist der hangende, helle Seewerkalk schlierenartig eingedrungen. Während sich in der Fidersbergschicht nur *G. apenninica* finden, führt der helle Seewerkalk *G. lapparenti* und *G. renzi*	×	×	×	×
6.	1317	Ca. 1 m unterhalb der Grenze zum hellen Seewerkalk: Wie 1319, jedoch stark knollig, mit sandig-tonigen Zwischenlagen. Dadurch entsteht ein ähnliches Anwitterungsbild wie bei den normalen Knollenschichten	×			
5.	1314	Basis der Fidersbergschicht, wie 1319	×			
4.	1313	Bis 10 cm konglomeratischer Seewerkalk. Bräunliche Grundmasse mit vereinzelten Glaukonitkörnern. Darin finden sich bis 1 cm grosse Einsprenglinge von hellem Seewerkalk	×			
3.	1312	Ca. 5 cm dunkler, graubrauner, schwach glaukonitischer Kalk mit vereinzelten Phosphorit-Knollen . .	×			
2.	1311	50 cm Lochwaldschicht.				
1.	1310	Glaukonitischer Sandstein mit Phosphoritknollen.				

33. Profil Kleiner Sternen.

Zwischen Pt. 1855 und 1890. Koord. 208,2/703,5.

	H. Nr.	m		ap	la	tr	ss
7.	1305		Wangschichten.				
			Mit scharfer Grenze:				
6.	1304	18	Oberste Seewerschiefer mit dünnen Kalkbänken				×
5.	1302	14	Helle, fleckige, graugelbe Seewerschiefer mit dünnen Kalkbänken. Übergang in:		×	×	
4.	1298	0,5	Heller, schiefriger Seewerkalk mit dünnen mergeligen Zwischenlagen, die nach oben häufiger und dicker werden. (Basis)		×	×	
3.	1297		Einige cm heller, gelblicher Seewerkalk mit zahlreichen Inoceramentrümmern		×	×	
2.	1296		Oberste cm der Lochwaldschicht. Die Phosphoritknollen sind spärlich, dafür lagern sich in der dunklen, noch ziemlich glaukonitischen Grundmasse bis 1 cm grosse, z. T. eckige Einschlüsse eines hellern Kalkes ein. Daneben finden sich noch schlierenartige Einlagerungen eines sehr hellen Seewerkalkes, ähnlich 1297. Während in der Grundmasse und den helleren Komponenten *G. apenninica* beobachtet wurden, finden sich in den hellen Seewerkalkschlieren *G. lapparenti*	×	. –	. –	× . –
1.	1295	0	40—50 cm Lochwaldschicht. In den Phosphoritknollen finden sich vereinzelt bis 0,5 mm grosse, violette Flusspatkörner	×			

F. DAS GEBIET ZWISCHEN WÄGGITAL UND LINTH.

Zur Ergänzung von Profil 25, Menzigried, aus dem Raum N der helvetischen Decken, führe ich hier als weiteres Profil dasjenige von Rudis (34), am W-Ende des Deyenstocks im Klöntal, aus der Axendecke s. l., auf. Es veranschaulicht erneut die deutliche Entwicklung des cenomanen Seewerkalkes in der N-Fazies. Seine Mächtigkeit dürfte hier — das Profil ist nur schlecht aufgeschlossen — mindestens 15 m betragen. *Globotruncana alpina* n. sp. ist darin häufig vertreten. Darüber folgen einige m Seewerkalk mit *Globotruncana helvetica* n. sp., während der turon-senone Seewerkalk mit *Globotruncana lapparenti* Brotzen kaum mehr aufgeschlossen ist. Es dürften an dieser Stelle davon nur noch wenige Meter von der praeeocänen Erosion verschont geblieben sein.

Als nördlichstes Element der höhern helvetischen Decken setzt in diesem Abschnitt die eigentliche Säntisdecke ein, welche gegen E die Drusbergdecke ablöst.

Profil 35, Schräh, E des Grossen Aubrig, zeigt uns in diesem Gebiet die Oberkreide in einem der nördlichsten Profile der Säntisdecke. Einen roten Seewerkalkhorizont, wie er weiter im E der Säntisdecke den cenomanen vom turon-senonen Anteil des Seewerkalkes augenfällig trennt, beobachtete ich hier noch nicht, doch lässt sich unterer und oberer Seewerkalk mittelst der Globotruncanenspeziesformen auseinanderhalten. Der untere, cenomane Anteil ist gegenüber Rudis noch kaum reduziert. Dagegen sind hier nun noch Seewerschiefer und einige

Meter Amdenerschichten erhalten. Dies lässt darauf schliessen, dass wir uns an dieser Stelle im Faziesraum der Säntisdecke schon etwas weiter S befinden als etwa am Bürgenstock oder am N-Säntis, wo die Amdenerschichten und sogar die Seewerschiefer schon vollständig fehlen.

Profil 36, Sulz (Wiggis), in der Säntisdecke 8—10 km S von Profil Schräh gelegen, zeigt neben einem schon ordentlich reduzierten cenomanen Seewerkalk an der Grenze gegen den turonen Anteil ein deutliches rotes Band mit *Globotruncana helvetica* n. sp., wie wir es weiter NE fast durchgehend entwickelt finden.

Im N-Teil der Drusbergdecke (Rädertendecke) finden wir eine ähnliche fazielle Entwicklung der obern Kreide wie im Wiggisgebiet. Über cenomanem Seewerkalk zeigt sich bei Profil 37, Oberalp (Wäggital), das charakteristische rote Band mit *Globotruncana helvetica* n. sp. wieder, darüber können sehr lokal weitere rote Horizonte mit *Globotruncana lapparenti* Brotzen einsetzen. In den Amdenerschichten finden sich an einer Stelle, ähnlich wie bei Profil Unterbach am Frohnalpstock, Seewerkalkgerölle. Dieses relativ nördliche Vorkommen deutet auch eher auf eine Einschwemmung derselben aus N hin, wo heute das Eocän direkt dem Seewerkalk auflagert.

Mit Profil 38, Fluhbrig, befinden wir uns ein gutes Stück weiter S, an der Stirn der Fluhbrigfalte. Noch immer ist der cenomane Anteil des Seewerkalkes beträchtlich, sein Übergang in die typischen Knollenschichten ein langsamer. Amdenerschichten sind in grosser Mächtigkeit nördlich an das Profil anschliessend vorhanden. Sie sind jedoch von der Fluhbrigstirn als „tektonische Lawine" gegen N abgerutscht, so dass kein normaler stratigraphischer Zusammenhang mit dem Liegenden erhalten ist. Die Amdenermassen der Fläschlihöhe bilden ihrerseits die stratigraphische Unterlage des N auflagernden Wangrelikts Rotwand-Muttstein, welches damit ebenfalls aus dem Mantel des Fluhbriggewölbes abzuleiten sein dürfte. Die Wangschichten sind an der Rotwand z. T. mit den liegenden Amdenerschichten durch Übergänge verknüpft. Von Ochsner (Lit. 90) und Zimmermann (Lit. 137) sind die dortigen Wangprofile lithologisch und z. T. auch mikropaläontologisch gut beschrieben worden. Ich befasste mich daher nur noch mit der Verteilung der Speziesformen von *Globotruncana* in denselben. Globotruncanenleitformen kommen in den Wangschichten dieser bekannten Lokalitäten bedeutend häufiger vor, als bisher bekannt war; sie sind allerdings nicht in Anschliffen erkennbar, sondern müssen in Dünnschliffen gesucht werden. Auf Grund einer grösseren Anzahl von Schliffen kam ich an dieser Lokalität zu Ergebnissen, welche von denjenigen Zimmermanns abweichen und dadurch auch zu einer etwas andern Altersbestimmung der Wangschichten im Allgemeinen (vgl. hiezu den Abschnitt „Die Wangschichten", pag. 314).

34. Profil Rudis.

In der Bachrunse ESE der Hütten Rudis, zwischen 1200 und 1250 m.
Koord. 210,1/714,1.

Die Oberkreide ist in diesem Gebiet meist nur schlecht aufgeschlossen, die Gesteine in der Runse zudem mit einem dicken Sinterbelag überzogen.

	H. Nr.	m		ap	st	al	re	he	in	la	bu
			Schuttbedeckung.								
12.	1114	25,5	Heller, fleckiger Seewerkalk . .							×	×
11.	1113	24	Heller, graubrauner Seewerkalk .	×	×		×	×	×	×	
10.	1112	22,5	Wie 1113	×	×			×		×	

	H.Nr.	m		ap	st	al	re	he	in	la	bu
9.	1111	21	Graubrauner Seewerkalk mit hellen, unregelmässig begrenzten, fleckenartigen Einschlüssen. Besonders in der Grundmasse sind Globotruncanen sehr häufig . . .	×	×		×	×			
8.	1110	19,5	Wie 1113	×	. –	. –	. –	×	. –	. –	. –
7.	1109	19	Wie 1113	×	×		×				
6.	1108	15	Graubrauner, etwas fleckiger Seewerkalk	×		×					
5.	1107	9	Wie 1108	×	×	×					
4.	1106	5,5	Wie 1108	×	×	×					
3.	1105	2,5	Dunkler, graubrauner Seewerkalk	×	×						
			Langsam übergehend in:								
2.	1104	0,5	Turrilitenschicht, mit dunklen knollenschichtenartigen Einlagerungen	×							
			Rascher Übergang in:								
1.	1103	0	Oberste, stark glaukonitische Knollenschichten.								

35. Profil Schräh.

Zwischen dem Gehöft Ober-Schräh und der Staumauer des Wäggitalersees.
Koord. 218,2/711.

Der wohl gegen 100 m mächtige Seewerkalk erweist sich in seinen höheren Partien für eine detaillierte stratigraphische Profilaufnahme nicht mehr als geeignet, da durch Versetzungen eine zu grosse Mächtigkeit vorgetäuscht wird. Im vorliegenden Profil sind deshalb in erster Linie die tieferen Oberkreidehorizonte untersucht worden.

	H. Nr.	m		ap	st	al	re	he	in	la	bu	gl	tr	co
13.	469		Einige Meter monotone, graue Amdenerschichten, die überlagert werden von einer in sich durch Brüche und Repetitionen stark gestörten Tertiärserie. Diese umfasst in erster Linie graue Mergel, die sich von den Amdenerschichten nur durch einen feinen Sandgehalt und das Fehlen von Globotruncanen auszeichnen, sowie Grünsande							×			×	
12.	471		15—20 m graugrüne, flekkige Seewerschiefer, nach unten langsam in Seewerkalk übergehend							×	×	×	×	

	H.Nr.	m		ap	st	al	re	he	in	la	bu	gl	tr	co
11.	477	35	Graubrauner, fleckiger Seewerkalk							×	×		×	×
10.	478	30	Heller, grauer Seewerkalk							×		×	×	×
9.	479	22	Heller, graubrauner Seewerkalk				×	×	×	×				
8.	451	12	Heller, graubrauner leicht fleckiger Seewerkalk . .	×	×	×								
7.	452		10 cm dunkler, schiefriger Seewerkalk	×	×	×								
6.	453		30 cm graubrauner, flekkiger Seewerkalk mit vereinzelten Glaukonitkörnchen	×		×								
			Langsamer Übergang in:											
5.	455		Ca. 50 cm graubraune Überturrilitenschicht . .	×		×								
			Übergang in:											
4.	456		60—80 cm Turrilitenschicht mit ziemlich reicher Makrofauna . . .	×										
			Übergang in:											
3.	457		2—3 m Aubrigschicht.											
2.	1503		7—8 m typische Knollenschichten nach oben in 457 übergehend.											
1.	1504		40—50 cm stark sandig-glaukonitische Lochwaldschicht.											

36. Profil Sulz.

Zwischen Sulz und Rautialp, S des Fussweges auf ca. 1500 m.
Koord. 213,4/716,4.

	H. Nr.	m		ap	st	al	re	he	in	la	bu	tr
			Oberer Seewerkalk, Seewerschiefer und Amdenerschichten konnten nicht durchgehend verfolgt werden, z. T. wegen Gehängeschuttbedeckung, z. T., weil bes. die höheren Partien als „tektonische Lawine" von ihrer Unterlage abgeglitten sind und mit derselben nicht mehr in normal-stratigraphischem Zusammenhang stehen.									
17.	1134		x m Amdenerschichten und Seewerschiefer.								×	×

	H.Nr.	m		ap	st	al	re	he	in	la	bu	tr
			Übergang in:									
16.	1132	30	Plattiger, graubrauner Seewerkalk							×		×
15.	1131	11,2	Heller, graubrauner Seewerkalk	× ?				×	×	×		
14.	1130	10,2	Wie 1131	×	×			×	×	×	×	
13.	1129	9,2	Heller, grauer Seewerkalk mit leichtem Stich ins Rötliche. . .	×				×				
12.	1128	8,7	Heller, rötlichbrauner Seewerkalk	×				×				
			Rascher Übergang in:									
11.	1127	8,2	Roter, plattiger Seewerkalk . .		×			×				
10.	1126	7,7	Wie 1127		×			×				
9.	1125	7,5	Wie 1129	×	×		×	×				
8.	1124	7,2	Wie 1131	×	×			×				
7.	1123	6,2	Heller, grauer Seewerkalk . .	×	×		×	×				
6.	1122	3,2	Wie 1123	×	×		×	×				
5.	1121	1,7	Heller, grauer Seewerkalk, mit vereinzelten Glaukonitkörnchen	×	×	×	×					
			Übergang in:									
4.	1120	1,2	Überturrilitenschicht	×	×							
			Übergang in:									
3.	1119	0,7	Turrilitenschicht	×	×							
2.	1118	0,2	Basis der Turrilitenschicht.									
1.	1117	0	Oberste Knollenschichten in Aubrigfazies.									

37. Profil Oberalp.

Ca. 500 m WSW der Hütten Oberalp in verkehrter Lagerung.
Koord. 211,1/710,4.

	H. Nr.	m		ap	st	re	he	in	la	bu	tr	co
			Schuttbedeckung.									
5.	1061	10	Gebankter, heller Seewerkalk .	×		×			×			
4.	1059	4	Heller, etwas fleckiger Seewerkalk	×	×							
3.	1057	3	Grauer, flaseriger Seewerkalk .	×	×							
2.	1056		Ca. 30 cm Turrilitenschicht . .	×								
			Übergang in:									
1.	1053	0	Ca. 2,5 m typische Knollenschichten.									

	H.Nr.	m		ap	st	re	he	in	la	bu	tr	co
			Von den Hütten Oberalp in Richtg. Pt. 1543 wurde folgendes Profil notiert:									
10.			x m Amdenerschichten vom Typus der Leistmergel. Ursprüngliche Mächtigkeit wie bei Profil Sulz (36) nicht bestimmbar.									
			Übergang in:									
9.	1080	35	Helle, grünlichgraue, fleckige Amdenerschichten vom Typus Leibodenmergel						×		×	
			Übergang in:									
8.	1079	25	Heller, bräunlichgrauer Seewerkalk						×	×	×	×
7.	1078	15	Graugrüner, plattiger Seewerkalk						×		×	×
6.	1077	9	30—50 cm roter, gefleckter Seewerkalk (nur lokal)					×	×		×	×
5.	1074	7	Wie 1079					×	×	×		
4.	1073	5	Wie 1079	×	×	×	×	×				
			Darunter folgen:									
3.	1072		1—1,5 m schiefriger, roter Seewerkalk, z. T. mit hellen Flecken	×	×	×	×	×				
2.	1071	3	Wie 1079	×	×	×	×					
1.	1070	0	Wie 1079	×	×							
			Schuttbedeckung. Unterster Seewerkalk und Knollenschichten sind nicht aufgeschlossen.									

Am Weg von den Hütten Oberalp gegen W finden sich in den Amdenerschichten, ähnlich wie dies bei Profil Unterbach (28) der Fall ist, in einem Horizont von 2—3 m Mächtigkeit Knollen von Seewerkalk, deren Grösse bis zu 2 m betragen kann. Es handelt sich bei diesen Komponenten um einen graubraunen, etwas fleckigen Seewerkalk, der nur *G. lapparenti* Brotzen führt.

38. Profil Fluhbrig.

Am Stirnkopf des Fluhbrig, 500 m S der Fläschlihöhe auf ca. 1500 m. Koord. 214,2/709,9.

Der Seewerkalk beginnt zwischen 406 und 408 langsam aus der Senkrechtstellung in den Liegendschenkel der Fluhbrigfalte überzukippen; dadurch werden die normalen Lagerungsverhältnisse gestört. Dies betrifft besonders die Amdenerschichten, welche von der Fluhbrigstirn als Lawine abgeglitten sind und jetzt vor derselben im Gebiet der Fläschlihöhe zusammengehäuft liegen.

	H. Nr.	m		ap	st	al	re	in	la	bu	tr	ss
13.	413		Monotone Amdenerschichten der Fläschlihöhe, vorwiegend vom Typus Leistmergel									×
12.	412	60	Sehr heller, gelblichgrauer Seewerkalk						×		×	
11.	411	50	Heller, graubrauner Seewerkalk					×	×	×	×	

	H.Nr.	m		ap	st	al	re	in	la	bu	tr	ss
10.	410	32	Wie 411					×	×	×		
9.	409	25	Wie 411				×		×	×	×	
8.	408	22	Graubrauner, fleckiger Seewerkalk	×	×	×						
			OCHSNER (Lit. 90) beschreibt ca. 10 m über der Turrilitenschicht folgende interessante Einlagerung: „. . . inmitten des gewöhnlichen dichten, hellgrauen Seewerkalkes findet sich eine etwa 25 cm dicke Bank, die sich durch das Vorkommen von höchst unregelmässig umgrenzten Nestern eines hellgrau, scheinbar feinkristallinen Kalkes auszeichnet, der durch das Vorhandensein von winzigen Quarz- und Glaukonitkörnchen charakterisiert ist. Die Umgrenzung dieser Knollen ist absolut scharf, entweder mit zackiger, stylolitischer Verzahnung mit dünnen Tonhäutchen dazwischen, oder ohne Ineinandergreifen der beiden Substanzen, wobei die Grenze eine unregelmässig verlaufende Fläche darstellt. In einzelnen Fällen scheint unter der Lupe ein Übergang stattzufinden, allerdings innerhalb eines Bruchteils von 1 mm". Nach meinen Beobachtungen besteht ein Unterschied zwischen den Globotruncanenspezies im gewöhnlichen Seewerkalk und derjenigen in den Nestern: In der Grundmasse finden sich nicht häufig *G. apenninica*, *G. stephani* und *G. alpina*, wobei die Letztgenannten an Zahl überwiegen. Die Nester dagegen zeigen folgendes Bild: Massenhaft *G. apenninica*, *G. stephani*, *G. renzi* und rundliche, globigerinenartige Formen	×	×	×	×					
7.	406	12	Grauer, fleckiger Seewerkalk; vereinzelt Einlagerungen von hellen, bis 1 cm grossen, schlecht gerundeten Seewerkalkkomponenten	×	×							
6.	405		Ca. 50 cm graubrauner, fleckiger Seewerkalk mit vereinzelten Glaukonitkörnern	×	×							
5.	404		20 cm dunkler, mergeliger Kalk mit vereinzelten Glaukonitkörnern	×	×							

	H.Nr.	m		ap	st	al	re	in	la	bu	tr	ss
4.	403	10	Ca. 50 cm helle Überturriliten-schichten	×	×							
			Übergang in:									
3.	402		Ca. 1 m Turrilitenschicht. . .	×								
			Übergang in:									
2.	401		Ca. 8 m typische Knollenschichten.									
1.			50 cm Lochwaldschicht.									

G. DAS GEBIET ZWISCHEN LINTH UND RHEIN.

Wir betreten hier die klassische Region, wo durch die Arbeiten ALB. HEIM's (Lit. 45) und ARN. HEIM's (Lit. 50) die eigentliche Säntisdecke E der Linth in tektonischer und besonders auch stratigraphischer Hinsicht ausgezeichnet studiert ist. Was die obere Kreide anbetrifft, wurde sie besonders in der Monographie der Churfirsten-Mattstockgruppe (Lit. 50) von ARN. HEIM derart detailliert dargestellt, dass dessen, teils auf lithologische Merkmale, teils paläontologisch begründete, stratigraphische Gliederung bis heute für den helvetischen Faziesraum ihre Gültigkeit beibehalten hat und als Grundlage der Stratigraphie der Oberkreide in den übrigen helvetischen Gebieten diente.

Die Aufgabe der vorliegenden Arbeit beschränkte sich nur noch auf der Feststellung der Globotruncanenspeziesformen in den einzelnen Oberkreideschichtgliedern der komplettesten Profile, sowie einer Gegenüberstellung der durch diese geforderten stratigraphischen Gliederung mit jener ARN. HEIM's. Für die tiefern Schichtglieder komme ich dadurch zu einer von der Auffassung ARN. HEIM's etwas abweichenden Deutung, welche in der nachstehenden systematischen Beschreibung der einzelnen Oberkreideschichtglieder eingehend diskutiert wird.

Da die Oberkreide in diesem Abschnitt von N nach S keine bedeutenden lithologischen und stratigraphischen Veränderungen zeigt, wie dies beispielsweise in der Zentralschweiz der Fall ist, genügt die Wiedergabe weniger Profile aus der grossen Zahl der in diesem Gebiet detailliert aufgenommenen, um eine Übersicht zu geben.

Profil 39, Säntis, gibt uns ein Bild aus dem N-Rand der Säntisdecke. Turriliten- und Überturrilitenschicht erreichen hier ihre schönste und fossilreichste Ausbildung. Der cenomane Seewerkalk darüber hat eine Mächtigkeit von rund 15 m. Erst die höchsten noch erhaltenen Schichten zeigen mit *Globotruncana helvetica* n. sp. und den ersten *Globotruncana lapparenti* BROTZEN den Übergang zum Obern Seewerkalk an. In den südlicher gelegenen Falten des Säntisgebirges ist in diesem selben Niveau roter Seewerkalk oft deutlich entwickelt.

Aus der W-Fortsetzung des Säntis, dem Mattstock, stammt Profil 40, Rahberg (E-Ende Mattstock). Wie in den südlichen Säntisfalten, sind auch hier neben dem roten Horizont, der den Untern vom Obern Seewerkalk trennt, schon grössere Mächtigkeiten turonen Seewerkalkes, dann Seewerschiefer und Amdenerschichten erhalten.

Profilaufnahmen in den mächtig entwickelten Leiboden- und Leistmergeln der Amdenermulde führten wegen deren Armut an Globotruncanen zu keinem guten Erfolg. Ausser vereinzelten *Globotruncana lapparenti* ssp., die nur für Turon-Senon im Allgemeinen sprechen, liessen sich besonders in den Leistmergeln keine

weitern Foraminiferen feststellen, die eine sicherere und engerere stratigraphische Gliederung ermöglicht hätten als jene von ARN. HEIM mit Hilfe von Makrofossilien entwickelte.

Profil 41, Gatter (S Wildhaus), aus den E-Churfirsten, zeigt neben einem etwas brüsken Übergang von den typischen Knollenschichten in den Seewerkalk und einer z. T. interessanten lithologischen Ausbildung des Untern Seewerkalkes (intensive Fleckenbildung) an der Obergrenze des letztern einen schön hervortretenden roten Seewerkalkhorizont mit *Globotruncana helvetica* n. sp. und darüber, bereits im turon-senonen Seewerkalk, noch weitere solche von mehr lokaler Natur mit *Globotruncana lapparenti* BROTZEN.

Profil 42, Nausalp, aus der Sichelkammulde, veranschaulicht ein südlicheres Profil aus der Säntisdecke. Noch sind Knollenschichten, Turriliten- und Überturrilitenschicht und cenomaner Seewerkalk deutlich entwickelt. Auch der rote Seewerkalk mit *Globotruncana helvetica* n. sp. weist hier eine sehr beachtliche Mächtigkeit auf.

Der turon-senone Seewerkalkanteil weist im Gebiet der Churfirsten mit ca. 70—90 m Mächtigkeit eine maximale Entwicklung auf, wie sie in der Zentralschweiz in viel nördlicherer Lage (Morschach, Bürgenstock) getroffen wird. Dort liegt dieser mächtige Seewerkalk über gering entwickelter, hier über maximal entwickelter mittlerer Kreide, so dass die Isopen von Mittel- und Oberkreide offenkundig nicht parallel laufen.

Das höchste Oberkreideschichtglied im Helvetikum, die Wangschichten, sind in der Säntisdecke nur dort, wo sich dieselbe ins Rheintal absenkt, an wenigen Lokalitäten erhalten (vgl. ZIMMERMANN, Lit. 137, pag. 10—11). Beim Vorkommen am Sommerikopf bei Wildhaus und auch bei Sevelen habe ich ebenfalls Anzeichen von Übergängen der Amdenerschichten in die Wangschichten feststellen können.

Vor kurzem erschien eine Publikation über die Oberkreidestratigraphie im benachbarten Vorarlberg von einem Kenner der Makrofauna der NW-deutschen Kreide (RIEDEL, Lit. 108a).

Diese Arbeit wurde auf Grund von Makrofossilmaterial ausgeführt, ohne dass der Autor selbst die Profile kannte. Er war auf die von FUSSENEGGER zugestellten Fundortangaben und die von demselben vorgenommene Zuweisung zu den einzelnen Oberkreidehorizonten nach der HEIM'schen Skala angewiesen. Die Profile liegen auf dem Rücken der südlichen Säntisdecke (Hoh-Kastendecke) und gehören damit dem südlichsten helvetischen Faziesgebiet an. Es ist daher nicht verwunderlich, dass unter den Makrofossilien von RIEDEL keine cenomanen Komponenten mehr auftreten.

Eine Korrelation der Fundorte dieser bisher reichlichsten und am exaktesten bearbeiteten Makrofaunen der helvetischen Oberkreide mit unserer mikropaläontologisch gestützten Stratigraphie wäre natürlich von grösster Wichtigkeit gewesen, doch verhinderten die Kriegsverhältnisse einen Besuch im Vorarlberg.

39. Profil Säntis.

Am Gipfel zwischen der meteorologischen Station und dem alten Gasthaus.
Koord. 234,9/744,2.

	H. Nr.	m		ap	st	al	he	in	la
6.	952	15—20	Höchster noch erhaltener heller, braungrauer, plattiger Seewerkalk	×̲	×̲	̲	×̲	×̲	×̲
5.	957	10	Graubrauner, fleckiger Seewerkalk. . .	×	×	×			

	H.Nr.	m		ap	st	al	he	in	la
4.	956	4	Wie 957	×					
			Übergang in:						
3.	955	2	Ca. 1 m graubraune, knollig anwitternde Überturrilitenschicht	×	×				
2.	954	0	Ca. 1 m Turrilitenschicht mit reicher Makrofauna	×					
			Übergang in:						
1.			4—6 m Knollenschichten.						

40. Profil Rahberg.

250 m S von Pt. 1726 auf ca. 1500 m. Koord. 225,7/730,2.

	H. Nr.	m		ap	st	he	in	la	bu	tr	co
			Amdenerschichten und Seewerschiefer nicht gut aufgeschlossen.								
8.	311	30	Fleckige Seewerschiefer				×	×	×	×	×
			Übergang in:								
7.	310	15	Bräunlicher, stark plattiger Seewerkalk				×	×		×	×
			Darunter folgt:								
6.	309		Ca. 2 m roter Seewerkalk . . .	×	×	×					
5.	308		Einige Dezimeter konglomeratischer Seewerkalk: Gelbbraune Komponenten von 0,1 bis mehrere Zentimeter Grösse, z. T. schlierenartig undeutlich begrenzt, in dunkler, toniger Grundmasse . .	×	×	×					
4.	307		Ca. 10 m graubrauner Seewerkalk	×	×						
3.	306		20 cm graubraune, fleckige Überturrilitenschichten	×							
2.	305		50 cm Turrilitenschicht	×							
1.	304	0	Knollenschichten.								

41. Profil Gatter.

Bei Pt. 1368, E der Alphütten Gatter am Fussweg von Wildhaus nach dem Voralpsee. Koord. 227,6/745,7.

	H. Nr.	m		ap	st	al	re	he	in	la	bu	tr	co
			Die höhern Seewerschieferpartien, wie auch die Amdenerschichten sind im Profil nicht mehr in normaler Lagerung erhalten, da sie von ihrer Unterlage tektonisch abgerutscht sind.										
29.	1427	85	Fleckige, grünlichgraue Seewerschiefer							×	×	×	

	H.Nr.	m		ap	st	al	re	he	in	la	bu	tr	co
			Übergang in:										
28.	1426	70	Grauer Seewerkalk . . .							×	×	×	×
27.	1390	36	Wie 1426							×		×	
26.	1389	34	Gelblichgrauer Seewerkalk							×	×	×	×
25.		33,2	20 cm intensiv roter Seewerkalk.										
24.	1388	33	Wie 1389							×		×	×
23.	1387		50 cm intensiv roter Seewerkalk							×		×	
22.	1386	32	Okerfarbener Seewerkalk, hell anwitternd							×	×	×	
21.	1385	31,5	Heller, rötlich getönter Seewerkalk mit hellgrünen Flecken						×	×	×	×	×
20.	1384		30—40 cm intensiv roter, etwas schiefriger Seewerkalk						×	×	×	×	×
19.	1383	31	Rötlicher Seewerkalk, grau anwitternd						×	×	×		×
18.	1382	30	Heller, rötlichbrauner Seewerkalk, grau anwitternd .							×	×	×	
17.	1381	29	Heller, bräunlichgrauer Seewerkalk, etwas fleckig .						×	×	×		
16.	1380	28	Heller, bräunlicher Seewerkalk	×			×	×	×	×	×		
15.	1379	27	Bräunlichgrauer Seewerkalk, etwas fleckig . . .	×				×	×		×		
14.	1378	26	Blasser, rötlichgelber Seewerkalk mit vereinzelten hellgrünen Flecken. Übergang vom grauen zum roten Seewerkalk	×				×	×				
13.	1377	25,5	Obere Partie des etwas schiefrigen, ca. 1 m mächtigen roten Seewerkalkes .	×				×	×				
12.	1376	24,5	Basis des roten Seewerkalkes	×	×			×	×				
11.	1375	24	Wie 1378	×	×			×					
10.	1374	23	Gelblichgrauer, etwas flekkiger Seewerkalk.	×				×					
9.	1373	21,5	Schwach fleckiger, gelblichgrauer Seewerkalk	×			×	×					
8.	1372	20,5	Gelblichgrauer Seewerkalk	×	×		×						
7.	221	18	Schwach fleckiger, bräunlich-grauer Seewerkalk . .	×		×	×						
6.	220	13	Intensiv gefleckter Seewerkalk von braungrauer Farbe	×		×	×						

	H.Nr.	m		ap	st	al	re	he	in	la	bu	tr	co
5.	219	9	Dunkler, graubrauner Seewerkalk. Die ausgesprochen dunkle Farbe wird durch die sehr zahlreich auftretenden Orbulinarien bewirkt. Vereinzelte Glaukonitkörnchen	×	×		×						
4.	1425	8	Ca. 1 m Übergangsschicht zu den Knollenschichten: In turrilitenschichtenähnlicher Grundmasse Einlagerungen von dunklem, knollenschichtenartigem Kalk, die an den Anwitterungsflächen als graubraune Knollen hervortreten (konglomeratische Turrilitenschicht). An Makrofossilien wurden lediglich *Belemnopsis minima* und ein Exemplar von *Rhynchonella* sp. indet. mit sehr feinen Rippen festgestellt	×			×						
3.	1422	7	Obere Knollenschichten. .	×									
2.	1421	1	Basis der typisch entwikkelten Knollenschichten.										
			Rascher Übergang in:										
1.	1420	0	15—20 cm Lochwaldschicht. Etwas glaukonitischer als der Originaltypus, nach unten rasch in Twirrenschichten übergehend.										

42. Profil Nausalp.

In NE-Fortsetzung der Sichelkammulde zwischen 1500 und 1600 m. Koord. 223,3/745,9.

	H. Nr.	m		ap	st	al	re	he	in	la	bu	tr	co
			Auf der NW-Muldenseite gegen den Föhrenkopf:										
21.	1414	115	Graue, gefleckte Amdenerschichten. Handstück 1414 zeigt einige Exemplare von *Haplophragmium grande* Reuss.										
			Übergang in:										
20.	1413	105	Helle Seewerschiefer . . .							×		×	×
			Mit scharfer Grenze:										
19.	1412	100	Oberster grauer Seewerkalk							×		×	×

	H.Nr.	m		ap	st	al	re	he	in	la	bu	tr	co
18.	1411	60	Grauer, etwas fleckiger Seewerkalk							×		×	×
17.	1410	35	Wie 1411							×	×	×	×
16.	1409	24	Heller, rötlichbrauner Seewerkalk mit blassgrünen Flecken						×	×	×		
15.	1408	22	Wie 1409					×	×	×			
14.	1407	21	Wie 1409	×				×	×	×	×		
13.	1406	18,5	Wie 1409	×	×			×		×			
12.	1405	16,5	Blassroter, von dicken, grünschwarzen Tonhäuten durchzogener Seewerkalk .		×		×	×	×				
11.	1404	15	70 cm intensiv roter Seewerkalk	×				×					
10.	1403	14	Wie 1405	×	×			×					
9.	1402	13	Heller, graubrauner Seewerkalk	×				×					
8.	1401	11,5	Hellgrauer Seewerkalk. .	×				×					
7.	1400	10	Wie 1401	×	×		×	×					
6.	1399	8	Grauer Seewerkalk. . . .	×	×		×						
5.	1398	5	Wie 1399	×	×	×	×						
			Fortsetzung des Profils SE des Baches gegen Alp Ober-Säss:										
4.	1415	2	Dunkelgrauer, etwas flekkiger Seewerkalk.	×	×								
3.	1416		Ca. 1 m Überturriliten-schicht	×	×								
2.	1417	0	Ca. 1 m Turrilitenschicht. .	×									
			Übergang in:										
1.			Knollenschichten.										

VII. Diskussion der Ergebnisse.

Bisherige und mikropaläontologisch begründete Gliederung der helvetischen Oberkreide.

A. DIE LOCHWALDSCHICHT.

Bekanntlich hat die Gliederung und stratigraphische Korrelation der mittleren Kreide der helvetischen Alpen eine lange „Leidensgeschichte" hinter sich. Die letzten Stationen werden durch die Arbeiten von Fichter (Lit. 35) und Schaub (Lit. 113) bezeichnet. Dem Erstgenannten ist es durch sorgfältiges Aufsammeln der Makrofossilien gelungen, in den glaukonitischen Schichten der mittleren Kreide vier Faunenhorizonte des Albien zu unterscheiden, welche bisher, z. T. infolge unsorgfältiger Aufsammlung an gewissen Stellen, aber auch wegen beträchtlicher Vermischung durch Aufarbeitung der älteren Faunen in die nächst

jüngeren Horizonte, vermengt worden waren. Diese beiden Effekte vereinigten sich bisher, um der Parallelisation der Albienhorizonte grosse, oft nicht erklärliche Schwierigkeiten zu bereiten, die nun durch die Arbeit FICHTERS weitgehend abgeklärt wurden, so dass auf dessen Klarstellung der Verhältnisse weitgehend verwiesen werden kann.

Ich habe mich mit den Fragen der mittleren Kreide nur in bezug auf die Lage von deren Obergrenze befasst, und es interessierte mich daher in erster Linie die Grenzschicht, mit welcher dieselbe gegen oben abschliesst.

FICHTER hat durch sorgfältige Trennung der Makrofossilien nach Horizonten an verschiedenen Fundstellen seines Untersuchungsgebietes nachgewiesen, dass der oberste phosphoritisierte Glaukonithorizont an der Obergrenze der mittleren Kreide eine konstante, gut charakterisierte Makrofauna enthält, welche in erster Linie auch die Leitform *Hysteroceras varicosum* enthält und wofür er deshalb die Bezeichnung Varicosushorizont empfiehlt.

Dieser Horizont entspricht nach FICHTER dem Alter nach der Zone VIa, oberes Albien, von JACOB (Lit. 59). Seine Fauna stimmt völlig überein mit der Lochwaldschicht von ARN. HEIM (Lit. 50) und GANZ (Lit. 42) in der NE-Schweiz, mit welcher Bezeichnung diese Autoren durchwegs den an phosphoritisierten Fossilien reichen Horizont an der Obergrenze der „Concentricusschichten" und unter den Knollenschichten bezeichnet haben. Die Schwierigkeit, welche diese Autoren vorgefunden haben, diesen Horizont mit den Verhältnissen der Zentralschweiz zu vergleichen, wird nun nach den Untersuchungen von FICHTER dadurch behoben, dass einerseits an vielen Lokalitäten die Lochwaldschicht mit völlig übereinstimmender Makrofauna auch in der Zentralschweiz anwesend ist. Weiter ergibt sich, dass ausgerechnet an der Typuslokalität Lochwald, von wo die bekannte, durch JACOB und TOBLER (Lit. 58) beschriebene „Lochwaldfauna" von Mittel-Albienalter stammt, lokal besondere Verhältnisse herrschen, indem dort durch Aufarbeitung auch die Fauna tieferer paläontologischer Horizonte in den letzten, obersten Phosphorithorizont der Concentricusschichten geraten ist.

Das Alter des letzten Phosphorithorizontes an der Obergrenze der Concentricusschichten (= Lochwaldschicht im Sinne von HEIM und GANZ) wird nun von FICHTER für die gesamte Zentral- und Ostschweiz als oberes Albien erklärt, wobei festgestellt wird, dass auch ältere Faunenelemente lokal durch Aufarbeitung in diesen Horizont gelangt sind.

Es ist aus den Arbeiten von HEIM und GANZ bekannt, dass die Matrix dieses Horizontes vielfach einen seewerkalkähnlichen Charakter zeigt. Auch FICHTER macht darauf aufmerksam, dass dieser Horizont eine seewerkalkähnliche Grundmasse besitzt. Die lithologische Übereinstimmung des Horizontes in der ganzen Zentral- und Ostschweiz ist daher sehr auffällig.

Die neueste und auf eingehenden Studien der Makrofauna beruhende Übersicht über die Verhältnisse in der SW-Schweiz gibt uns die Arbeit von SCHAUB (Lit. 113) über das Rawilgebiet. Auch dort, wie im ganzen Berner Oberland, schliessen die glaukonitischen Schichten des Albien, welche auch hier oft als Concentricusschichten zusammengefasst wurden, überall mit einem Schichtchen voll von Phosphoritfossilien ab, das SCHAUB kurz „Fossilschicht" nennt. Er unterwirft sie einer eingehenden paläontologischen, mikropaläontologischen, sedimentpetrographischen und lithologischen Betrachtung, die in grossen Zügen folgende Resultate zeitigte:

N- und S-Fazies des Untersuchungsgebietes zeigen verschiedene Makrofaunen (vorwiegend Zone VIb resp. IV und V nach JACOB). Sedimentpetrographische

Untersuchungen, auf die noch näher eingegangen wird, ergaben jedoch, dass es sich durchgehend um dieselbe Schicht handelt. Auch hier ist die Grundmasse seewerkalkähnlich. Es ergab sich aus den Beobachtungen von SCHAUB als grosse Neuigkeit, dass diese Grundmasse durchlaufend *Globotruncana apenninica* RENZ enthält, woraus SCHAUB den Schluss zieht, dass das eigentliche Alter der Fossilschicht cenoman sei und die darin enthaltenen Makrofaunen nur durch Aufarbeitung in diesen Horizont geraten sein können. SCHAUB legt eingehend dar, dass phosphoritisierte Fossil-Steinkerne, die in einer nichtphosphoritisierten Schicht liegen, eine Aufarbeitung durchgemacht haben. Da auch die Fossilien des Disparhorizontes, des jüngsten Ammonitenhorizontes des Albien, phosphoritisiert sind, steht in dieser Hinsicht der Annahme, dass auch sie aufgearbeitet sind, nichts entgegen.

Ausserdem findet nun SCHAUB aber in seiner Fossilschicht auch Makrofossilien cenomanen Alters, wie *Schloenbachia varians* (SOW.) und *Mantelliceras mantelli* (BRONG.). Es kann darnach für SCHAUB kein Zweifel mehr bestehen, dass die Fossilschicht als Schicht selbst erst im Cenoman zur Ablagerung gelangt ist, in Übereinstimmung auch mit dem Vorkommen der sonst überall als cenoman betrachteten *Globotruncana apenninica* RENZ.

SCHAUB hat dem Nachweis der dadurch postulierten Aufarbeitung aller ältern Elemente der Makrofauna und der Geschichte und dem Mechanismus des nötigen Aufarbeitungsvorganges sehr detaillierte Betrachtungen gewidmet. Aus seinen interessanten sedimentpetrographischen Studien in der Fossilschicht ergaben sich als wichtigste Resultate:

1. Die Ammonitensteinkerne in der Fossilschicht gehören acht verschiedenen Gesteinstypen an.
2. Gleichaltrige Ammoniten verschiedener Fundorte zeigten gleiches Gestein, verschiedenaltrige vom gleichen Fundort verschiedenes Gestein.
3. Die Formen dieser acht Ammonitenhorizonte fanden sich gemischt in einer 10—50 cm mächtigen Schicht, die keine Gliederung erkennen liess.
4. Die Gesteinstypen 1—7 unterschieden sich stark vom Gestein der Fossilschicht (Grundmasse), was eindeutig für Aufarbeitung der Ammoniten spricht.
5. Im Gegensatz dazu stimmen die Kriterien von Gestein 8 (Disparfauna) mit demjenigen der Fossilschicht überein, ein Unterschied besteht nur darin, dass die Ammonitensteinkerne phosphoritisiert sind, die Fossilschicht dagegen nicht.

SCHAUB schliesst daraus, dass die Fossilschicht nur wenig jünger sei als die Disparfauna.

Die Entstehung dieser Mischfauna in der Fossilschicht erklärt SCHAUB durch folgende Annahmen:

„Jedem der durch die sedimentpetrographische Untersuchung der Ammonitensteinkerne nachgewiesenen Ammonitenhorizonte (mit Ausnahme des Disparhorizontes) hat je eine Schicht entsprochen, in welche die Ammonitenschalen primär eingelagert wurden. Bei dieser Einlagerung entstanden die Steinkerne, die bei der späteren Aufarbeitung der Schichten erhalten blieben und phosphoritisiert wurden. Damit scheidet die Faunenmischung durch Kondensation endgültig aus, da ARN. HEIM (Lit. 29) unter Kondensation einen Vorgang versteht, der eine Aufarbeitung ausschliesst."

Dies war die Situation zu Beginn meiner Untersuchungen und es stellte sich sofort die Frage, wie es mit dem Alter der entsprechenden, von FICHTER zuletzt als Varicosushorizont bezeichneten Schicht der Zentral- und NE-Schweiz bestellt sei.

Es ergibt sich, dass auch dort in der meist seewerkalkähnlichen Grundmasse dieses Horizontes fast überall *Globotruncana apenninica* RENZ

nachgewiesen werden konnte. Ich stellte sie an folgenden Lokalitäten in der entsprechenden Schicht mit Sicherheit fest:

18. Profil Wissifluh
21. Profil Scheidegg
24. Profil Zelgigraben
29. Profil Hauserstock
31. Profil Fidersberg
33. Profil Kleiner Sternen

Ferner aus Material von der Typlokalität Lochwald (vgl. hiezu auch GANDOLFI, Lit. 41, pag. 146).

In den nördlichen Profilen der Zentral- und NE-Schweiz, wo der Horizont nicht mehr die gleiche Mächtigkeit hat und zudem eine Zunahme von Quarz- und Glaukonitkörnern aufweist, scheint *Globotruncana apenninica* RENZ, da sehr faziesempfindlich, stark zurückzutreten oder ganz zu fehlen. Dass es sich aber auch hier durchaus um den gleichen Horizont handelt, wie weiter S, wurde durch die Arbeiten von ARN. HEIM (Lit. 50) und FICHTER (Lit. 53) sicher nachgewiesen und findet sich auch beim folgenden sedimentpetrographischen Vergleich bestätigt.

Daraus möchte ich nun in Analogie mit den Verhältnissen des Rawilgebietes den Schluss ziehen, dass auch in der Zentral- und NE-Schweiz nicht die bisher als jüngste Fauna betrachtete phosphoritisierte Varicosusfauna das Alter dieses Horizontes bestimme, sondern dass diese Fauna auch hier ebenfalls als aufgearbeitet anzusehen und das eigentliche Alter der Ablagerung auf Grund von *Globotruncana apenninica* RENZ als cenoman zu betrachten sei. Zwar sind Makrofossilien cenomanen Alters in der Varicosus-Lochwaldschicht der Zentral- und NE-Schweiz noch nicht gefunden worden; die Anwesenheit von *Globotruncana apenninica* RENZ scheint mir aber in Anbetracht der übrigen Analogien der Verhältnisse mit dem Rawilgebiet zwingend zu diesem Schlusse zu führen.

Die ungleiche Zusammensetzung der vor allem aus Albienelementen verschiedenen Alters zusammengesetzten Makrofauna in dieser Schicht ist nicht mehr verwunderlich, sobald wir den Standpunkt einnehmen, dass diese Faunenelemente alle samt und sonders (mit einziger Ausnahme der cenomanen Makrofossilien des Rawilgebietes) zu Beginn der Cenomanzeit aufgearbeitet worden sind. Ist schon die Zusammensetzung der Makrofauna im eng begrenzten Untersuchungsgebiet SCHAUB's nicht durchgehend dieselbe, so ist es verständlich, wenn sie im eigentlichen Varicosus-Lochwaldhorizont der Zentral- und NE-Schweiz wieder einen etwas veränderten Charakter aufweist, ja sogar dort wieder in sich selbst differenziert ist.

Offenbar stellt der hier betrachtete Horizont durchgehend die Basis des erhaltenen Cenomans dar, als Transgressionsschicht dieser Stufe. Es frägt sich nun, wie wir diesen offenbar durch einen grossen Teil des helvetischen Gebietes stratigraphisch durchgehenden und lithologisch einheitlichen Horizont bezeichnen sollen.

FICHTER hat dafür den Namen Varicosushorizont vorgeschlagen. Da aber die Varicosusfauna in diesem Horizont, auch an denjenigen Stellen, wo sie rein und unvermischt mit älteren Elementen gefunden wird, nach meiner Ansicht in eine Schicht cenomanen Alters aufgearbeitet wurde, so scheint mir die Verwendung dieser stratigraphisch-paläontologisch wohl definierten Bezeichnung einer Zone des obern Albien für unsern basalen cenomanen Transgressionshorizont unrichtig. FICHTER hat die Bezeichnung „Lochwaldschicht" für diesen Hori-

zont aus dem Grunde abgelehnt, weil die bekannte Mittelalbienfauna von Lochwald nicht mit der Makrofauna der meisten übrigen als Lochwaldschicht bezeichneten und nur die Varicosusfauna enthaltenden Lokalitäten der NE-Schweiz übereinstimmt. Nach meinen Untersuchungen zeigt aber die Lochwaldschicht an der Originallokalität selbst die bekannte seewerkalkähnliche Grundmasse, die durch *Globotruncana apenninica* RENZ als Cenoman definiert ist. Der Name „Lochwaldschicht" kann deshalb sehr wohl, ganz unabhängig von der Albienmakrofauna, welche darin aufgearbeitet ist, als allgemeine Bezeichnung für unseren basalen Transgressionshorizont des Cenomans weiterhin Dienst tun. Eine Differenzierung von „Lochwaldschicht im Sinne von HEIM und GANZ" und „Lochwaldschicht der Lokalität Lochwald" ist auf Grund dieser Resultate gar nicht mehr nötig, beides bezeichnet dasselbe. Es ist nur der Umstand klar im Auge zu behalten, den FICHTER schon deutlich betont hat (pag. 71): „Die von JACOB und TOBLER beschriebene Lochwaldfauna hat, wenigstens was ihre Leitammoniten anbelangt, mit der „Lochwaldschicht" (HEIM und GANZ) nichts zu tun." Ich möchte dies dahin erweitern, dass die Bezeichnung „Lochwaldschicht" für den glaukonitisch-phosphoritischen Grenzhorizont cenomanen Alters an der Obergrenze der Concentricusschichten als eine Bezeichnung für diese spezielle stratigraphisch-lithologische Einheit in der ganzen helvetischen Zone zu dienen hat, unabhängig von der darin enthaltenen Makrofauna.

Wir gelangen nun zu einer detaillierten Betrachtung der stratigraphischen Konsequenzen des soeben dargestellten hinsichtlich der bisherigen Einteilung und Korrelation der cenomanen Anteile der helvetischen Oberkreide.

SCHAUB vergleicht die Fossilschicht des Rawilgebietes wegen ihrer ähnlichen lithologischen Ausbildung und gleichen stratigraphischen Lage mit der Turrilitenschicht der Zentral- und NE-Schweiz, d. h. des N anschliessenden Ablagerungsraumes. Die ausgesprochen cenomanen Formen wie *Mantelliceras mantelli* (SOW.), *Schloenbachia varians* (BRONG.) etc. sind ja auch aus dieser Schicht der NE-Schweiz durch ARN. HEIM bekannt geworden.

Betrachten wir einmal das fazielle Querprofil (Fig. 6), so erkennen wir, dass die Lochwaldschicht als tiefster Teil der cenomanen Schichtreihe durchgeht. Detaillierte Betrachtung zeigt dann weiter, dass sie sehr verschieden grosse Anteile des Cenomans in sich enthalten muss. Im N finden wir über der Lochwaldschicht die bekannte, durch *Globotruncana apenninica* RENZ als Cenoman charakterisierte Suite Knollenschichten–Turrilitenschichten–Überturrilitenschicht–cenomaner Seewerkalk. Gegen S wird diese Schichtfolge nun sukzessive reduziert. Cenomaner Seewerkalk und Turrilitenschichten verschwinden langsam, die Knollenschichten gehen über in die nur noch geringmächtige Fidersbergschicht. Schliesslich verschwindet auch diese und turon-senoner Seewerkalk, eventuell schon Amdenerschichten, liegen direkt der Lochwaldschicht auf, die hier das Cenoman noch allein verkörpert.

Im N stellt die Lochwaldschicht demnach nur die basale Partie einer mächtigen Cenomanentwicklung dar, ist dort also bestimmt mittel- bis untercenomanen Alters. Im S dagegen, wo wir lokal mittelcenomane phosphoritisierte Ammoniten (Rawil) und neben *Globotruncana apenninica* RENZ Übergangsformen wie *Globotruncana stephani* GANDOLFI und *Globotruncana renzi* GANDOLFI (Wissifluh), die ebenfalls eher für höheres Cenoman sprechen, vorfinden, wäre man geneigt, dem Horizont hier obercenomanes Alter zuzusprechen. Eine interessante Zwischenstellung finden wir an der Lokalität Wissifluh (Profil 18) vor, wo wir über der Lochwaldschicht mit der erwähnten ober-

cenomanen Globotruncanenfauna noch typisch entwickelte Knollenschichten vor uns haben, die dort demnach gleichfalls ins obere Cenoman zu stellen wären. Jedenfalls ist der im N mächtige Cenomankomplex Lochwaldschicht-cenomaner Seewerkalk im S auf die dünne Lochwaldschicht selbst reduziert. Dass die Lochwaldschicht im S um weniges jünger wäre als im N, wo sie nur den basalen Teil der cenomanen Ablagerung darstellt, ist gut denkbar.

Zu dieser Parallelisierung anhand mikropaläontologischer Daten und einer grossen lithologischen Ähnlichkeit sei nun auch ein kurzer sedimentpetrographischer Vergleich der Fossilschicht SCHAUB's im W mit der Lochwaldschicht der Zentral- und NE-Schweiz hinzugefügt, welcher ebenfalls die Übereinstimmung der beiden Horizonte zu stützen geeignet ist.

FICHTER zeigt, dass bei der Gliederung der untern und mittleren Kreide in der Zentralschweiz die maximalen Korngrössen von Quarz und Glaukonit bedeutende Faktoren darstellen. Seine eingehenden Untersuchungen zeigen besonders deutlich, dass sich der Varicosushorizont (= Lochwaldschicht) wegen der bedeutenden Grösse der Glaukonitkörner mit völliger Sicherheit von allen andern Horizonten der mittleren Kreide unterscheiden lässt. Glaukonitkörner derselben Grössenordnung traten in den Profilen seit dem Barrémien (Altmannschicht) nicht mehr auf, über der Lochwaldschicht finden sie sich erst im Tertiär wieder.

Untersuchungen gleichen Stils fehlten bis heute in andern Gebieten. Was durch die Arbeiten FICHTER's und SCHAUB's aber jetzt schon feststeht, das ist das Übereinstimmen der maximalen Korngrössen von Glaukonit und Quarz in der Grundmasse der Fossilschicht der Wildhorndecke mit denen der Lochwaldschicht der Zentralschweiz. Die für diesen Horizont charakteristische ausserordentliche Grösse der Glaukonitkörner kann neben der mikropaläontologischen und weitgehenden lithologischen Übereinstimmung als weiterer sedimentpetrographischer Anhaltspunkt für eine Parallelisierung herangezogen werden. Die folgenden Zusammenstellungen der maximalen Korngrössen in der Lochwaldschicht von einigen Lokalitäten aus den höhern helvetischen Decken zwischen Säntis und Wallis demonstrieren eine unter sich unverkennbare Übereinstimmung, dagegen eine charakteristische Abweichung von den entsprechenden, weiter unten zusammengestellten Korndimensionen der Knollen- und Turrilitenschicht:

Profil Schliff	Max. Korngrösse in mm		Grundmasse
	Glaukonit	Quarz	
41. Gatter 1420	0,5	0,25	etwas spätig. Glaukonit gegenüber Quarz stark überwiegend
29. Hauserstcok 96	0,55	0,45	dicht, seewerkalkähnlich. Massenhaft Orbulinarien; vereinzelt *Globotruncana apenninica*, Globigerinen und Textularien. Glaukonit stark überwiegend
14. Bürgenstock 1443	0,55	0,4	dicht, dunkel, seewerkalkähnlich. Globigerinen, Textularien, Orbulinarien. Glaukonit überwiegend.
Lochwald 931	0,6	0,6	dicht, seewerkalkähnlich. Orbulinarien häufig, *Globotruncana apenninica* und Globigerinen vereinzelt. Glaukonit etwas überwiegend.

Profil Schliff	Max. Korngrösse in mm		Grundmasse
	Glaukonit	Quarz	
18. Wissifluh 906	0,85	0,35	dicht, hell, seewerkalkähnlich. Massenhaft Orbulinarien, sehr häufig *Globotruncana apenninica; Globotruncana stephani* und *renzi*, Globigerinen. Glaukonit überwiegend
18. Wissifluh 942	0,65	0,25	dicht, seewerkalkähnlich. Orbulinarien, vereinzelt *Globotruncana apenninica* und Globigerinen. Glaukonit überwiegend
19. Melchaa 539	0,75	0,65	dicht, seewerkalkähnlich. Orbulinarien, vereinzelt Globigerinen und fragliche *Globotruncana apenninica*.
Littlihorn 683	0,65	0,6	dicht, seewerkalkähnlich. Orbulinarien, vereinzelt *Globotruncana apenninica*, Globigerinen, Anomalinen und Textularien. Glaukonit stark überwiegend
2. Col de la Plaine-morte 975b	0,7	0,6	dicht, seewerkalkähnlich. Massenhaft Orbulinarien, vereinzelt *Globotruncana apenninica* und Globigerinen. Glaukonit überwiegend

Die Gegenüberstellung von entsprechenden Untersuchungen in den Knollenschichten und der Turrilitenschicht lassen die verschiedenartige sedimentpetrographische Beschaffenheit deutlich erkennen:

Profil Schliff	Gestein	Max. Korngrösse in mm		
		Glaukonit	Quarz	
41. Gatter 1421	Knollenschichten unten	0,1	0,1	Quarz etwas überwiegend
41. Gatter 1422	Knollenschichten oben	0,25	0,25	Quarz überwiegend
40. Rahberg 303	Knollenschichten oben	0,3	0,3	Quarz etwas überwiegend
27. Frohnalpstock 116	Knollenschichten oben	0,15	0,15	
18. Wissifluh 907	Knollenschichten unten	0,1	0,1	Quarz überwiegend
18. Wissifluh 908	Knollenschichten oben	0,25	0,2	

Profil Schliff	Gestein	Max. Korngrösse in mm		
		Glaukonit	Quarz	
4. Küblibad 746	Knollen schichten oben	0,25	0,15	Quarz etwas überwiegend
39. Säntis 954	Turriliten-schicht	0,35	0,25	Quarz überwiegend
40. Rahberg 305	Turriliten-schicht	0,3	0,3	
41. Gatter 1425	Turriliten-schicht	0,25	0,25	
14. Bürgenstock 1182	Turriliten-schicht	0,35	0,25	Quarz überwiegend

Die sedimentpetrographischen Daten sprechen also gegen eine Korrelation der Fossilschicht SCHAUB's im W mit der Turrilitenschicht der Zentral- und NE-Schweiz und viel eher für eine Parallelisierung mit der Lochwaldschicht.

Zur obigen Zusammenstellung der maximalen Korngrössen von Quarz und Glaukonit in der Lochwaldschicht, den Knollenschichten und der Turrilitenschicht ist noch ergänzend beizufügen:

1. Bei der Lochwaldschicht sind die Glaukonitkörner durchgehend häufiger als die Quarzkörner. Die Glaukonitkörner sind im allgemeinen grösser als die Quarzkörner, vereinzelte Quarzkörner können allerdings gleiche Grösse erlangen, der grösste Teil ist jedoch bedeutend kleiner (Zyklengrenze). Die maximalen Korngrössen nehmen gegen N etwas ab, zeigen sich aber bei Berücksichtigung der beträchtlichen Ausdehnung des Horizontes immer noch als sehr konstant.

2. Bei den Knollen- und Turrilitenschichten sind dagegen die Quarzkörner meist häufiger als die Glaukonitkörner. Weiter zeigt sich im Gegensatz zur Lochwaldschicht eine grosse Ausgeglichenheit in der Korngrösse zwischen Quarz und Glaukonit.

Zusammenfassung: Die Altersbestimmung der Lochwaldschicht der Zentral- und NE-Schweiz, welche bisher nur anhand von höchstwahrscheinlich aufgearbeiteten, phosphoritisierten Makrofossilien durchgeführt wurde, liess allgemein auf oberes Albien schliessen. An eine mögliche Aufarbeitung auch der jüngsten Albienammoniten wurde bis jetzt nicht gedacht. Eine solche Deutung wurde erst durch mikropaläontologische und sedimentpetrographische Arbeitsmethoden möglich, welche auch zu einer Korrelation der Lochwaldschicht mit der wohl sicher als cenoman zu bezeichnenden Fossilschicht SCHAUB's im Rawilgebiet führten.

Mit dieser Lösung gelangt man im helvetischen Raum auch zu einer deutlichen Abgrenzung Albien–Cenoman und damit zum Bild einer sich über das ganze Gebiet erstreckenden Cenomantransgression, die ja von weltweiter Bedeutung ist und wahrscheinlich auch den helvetischen Schelf ergriffen haben dürfte.

Wegen der Sterilität der Knollenschichten blieb deren stratigraphische Einordnung immer fraglich, meist wurden auch sie noch ins Albien gestellt. GANZ, der sie zum obersten Albien zählt, möchte sie mit BURCKHARDT (Lit. 17), da sie eher mit dem Hangenden verbunden sind, lieber zum untern Cenoman rechnen.

Die Grenzlinie Albien–Cenoman wurde bisher allgemein zwischen die Knollenschichten und die Turrilitenschicht gelegt, weil in der Turrilitenschicht erstmals — neben älteren — auch cenomane Cephalopoden auftreten. Eine eigentliche Cenomantransgression im helvetischen Raum wäre aber bei dieser Auslegung wenigstens im N nicht spürbar, da von den Knollenschichten über die Turrilitenschicht zum cenomanen Seewerkalk ein unmerklicher, langsamer Übergang herrscht, ohne dass man hier irgendwo in faziell lithologischer Hinsicht einen bestimmten Trennungsstrich zwischen Albien und Cenoman legen könnte. Dies wäre ein weiterer Punkt, der für die von mir vertretene Auffassung spricht.

Eine offene Frage bleibt noch stets die folgende: Auch wenn wir nachgewiesen haben, dass in Form der Transgressionsschicht des Lochwaldhorizontes das Cenoman über verschiedene Teile des Albien transgrediert, so wissen wir nicht, ob an dieser Transgressionsfläche noch eine Schichtlücke zwischen dem jüngsten Albienhorizont und den anwesenden Teilen des Cenomans anzunehmen sei.

Globotruncana apenninica RENZ findet sich auf jeden Fall in Horizonten, wo die mittelcenomanen Ammoniten *Mantelliceras mantelli* (SOW.) und *Schloenbachia varians* (BRONG.) vertreten sind, so im N-Faziesraum in den Turrilitenschichten der NE-Schweiz und im S in der Fossilschicht am Rawil. Dies ist ein weiterer Anhaltspunkt, dass *Globotruncana apenninica* RENZ mindestens für Mittel-Ober-Cenoman leitend ist. Ob aber im N-Faziesraum die tiefern Knollenschichten und die Lochwaldschicht, worin ebenfalls *Globotruncana apenninica* RENZ auftritt, schon ins untere Cenoman gestellt werden dürfen, kann mit der Anwesenheit von *Globotruncana apenninica* RENZ allein noch nicht mit Sicherheit entschieden werden. *Globotruncana ticinensis* GANDOLFI, die GANDOLFI (Lit. 41) als Vorläuferin von *Globotruncana apenninica* RENZ beschreibt, beobachtete ich in der helvetischen Oberkreide nirgends mit Sicherheit. Es wäre daher denkbar, dass die untercenomanen Horizonte, die durch *Globotruncana ticinensis* GANDOLFI charakterisiert sein könnten, im helvetischen Faziesraum fehlen, so dass zwischen den obersten Albienhorizonten und der in diesem Fall mittelcenomanen Lochwaldschicht noch eine Schichtlücke anzunehmen wäre.

B. DIE KNOLLENSCHICHTEN.

ARN. HEIM, welcher die Bezeichnung „Knollenschichten" an Stelle von „ellipsoidischer Gault" (KAUFMANN, Lit. 64) und „ellipsoidischer grünsandiger Kalk" (BURCKHARDT, Lit. 17) eingeführt hat, würde selbst nachträglich (Lit. 50) eine Bezeichnung nach einer typischen Lokalität, so beispielsweise den von GANZ (Lit. 42) für den obersten, massigen, stark glaukonitischen Teil der Knollenschichten vorgeschlagenen Namen „Aubrigschicht", vorgezogen haben. Dies aus dem Grunde, weil die Schicht nicht durchwegs knollige Ausbildung zeigt, sondern eine stark divergierende Faziesentwicklung aufweist. Die Bezeichnung hatte sich aber in kurzer Zeit so gut eingeführt und ist doch für einen Grossteil des Entwicklungsbereiches der Knollenschichten so charakteristisch, dass ARN. HEIM von einer wiederholten Umbenennung absah.

Die lithologische Beschaffenheit der Knollenschichten wurde schon in zahlreichen Lokalstudien sehr eingehend beschrieben, so von ARN. HEIM (Lit. 50) und GANZ (Lit. 42), dass man sich davon schon ein recht vollständiges Bild machen kann.

In grossen Zügen wäre die Faziesentwicklung der Knollenschichten in den höhern helvetischen Decken etwa folgende: Im N-Teil, z. B. am Säntis, finden wir die Knollenschichten nur wenige Meter mächtig, ohne eigentliche kalkigere Knollen, eher als Grünsandstein ausgebildet. Gegen S setzt jedoch rasch eine Entwicklung ein, die zur typischen Ausbildung führt und auf der isopischen Linie, welche von den E-Churfirsten nach W in die Seelisbergfalte zieht, die Knollenschichten ihre grösste Mächtigkeit von bis 25 m erreichen lässt.

Die Weiterentwicklung der Knollenschichten gegen S kann besonders schön im Gebiet der Bauen-Brisenkette verfolgt werden (FICHTER, Lit. 35). Während die Seelisbergfalte die Schichten noch in grösster Mächtigkeit zeigt, wird dieselbe bis zur Niederbauenalp in der Niederbauenfalte auf ca. 10 m reduziert, um gegen S weiterhin rasch abzunehmen. Gleichzeitig ist jetzt auch ein langsamer Fazieswechsel festzustellen. FICHTER (pag. 72) beschreibt denselben folgendermassen: „. . . das Gestein wird auch im obern Teil feinkörnig bis fast dicht, seine Farbe wird heller grau, bis gegen weiss, damit gleicht dann das Gestein dem Seewerkalk, bis auf die knollige Struktur, die erhalten bleibt.“ In der Oberbauenfalte wird die seewerkalkähnliche Fazies noch ausgesprochener, die Mächtigkeit noch geringer.

GANZ (Lit. 42, pag. 126) hat diese südliche Entwicklung ebenfalls beobachtet, stellt sie aber der Turrilitenschicht gleich, während ARN. HEIM (Lit. 50, pag. 282) durch Annahme einer Seewerkalkfazies der Knollenschichten sie wie FICHTER mit den Knollenschichten parallelisiert. Auch ich möchte mich aus folgenden Gründen dieser Ansicht anschliessen und zugleich diese südliche Ausbildung, die vom Typus der eigentlichen Knollenschichten stark abweicht, als Fidersbergschicht bezeichnen, nach dem Gebiet des Fidersberg im hintern Sihltal (vgl. Profil 31, Fidersberg), an dessen E-Seite die Ausbildung eine sehr charakteristische ist:

1. Ein langsamer seitlicher Übergang der typischen Knollenschichten gegen S in die oben beschriebene Fidersbergschicht ist nicht zu verkennen.

2. Die Turrilitenschicht, die ein Übergangsglied zwischen den Knollenschichten und dem Seewerkalk darstellt, findet ihre Hauptentwicklung im N, verliert gegen S immer mehr an Bedeutung, um schon vor dem Einsetzen der Fidersbergschicht ganz zu verschwinden.

3. Die Fidersbergschicht ist im Gegensatz zur Turrilitenschicht knollig ausgebildet, mit mergelig-sandigen Zwischenlagen. Lithologisch steht sie den Knollenschichten näher als der Turrilitenschicht.

4. Während die Turrilitenschicht eine Mächtigkeit von 1 m selten übersteigt, kann die Fidersbergschicht eine solche bis über 3 m aufweisen.

5. Die Turrilitenschicht geht nach oben immer langsam in den Seewerkalk über, die Fidersbergschicht dagegen weist gegen den typischen, hellen Seewerkalk im allgemeinen eine scharfe Grenze auf.

6. Eine Parallelisierung der Turrilitenschicht mit der Fidersbergschicht unter Zuhilfenahme der Makrofauna ist meines Wissens nicht möglich, da die Fidersbergschicht ähnlich wie die Knollenschichten sehr fossilarm ist.

7. Was die Mikrofauna anbelangt, beobachtete ich in der Fidersbergschicht neben massenhaft auftretenden Orbulinarien in erster Linie vereinzelte Globigerinen und *Globotruncana apenninica* RENZ. In der Turriliten- resp. Überturrilitenschicht treten dagegen neben *Globotruncana apenninica* RENZ oft schon *Globotruncana stephani* GANDOLFI und *Globotruncana renzi* GANDOLFI auf, was auf ein etwas höheres Niveau schliessen lässt.

Die Knollen- resp. Fidersbergschicht ist im gesamten Untersuchungsgebiet von der Lochwaldschicht unterlagert. Diese ist im N durch Übergänge mit dem

Hangenden verbunden, d. h. die Phosphoritknollen und -fossilien dringen hier vereinzelt in die Basis der eigentlichen Knollenschichten ein.

Nach oben findet über die Turriliten- und Überturrilitenschicht ein langsamer Übergang der Knollenschichten in den Seewerkalk statt. Diese Übergangsglieder treten gegen S immer mehr zurück, die Grenze zwischen der Knollen- resp. Fidersbergschicht und dem Seewerkalk wird eine scharfe.

Die Altersfrage der Knollen- resp. Fidersbergschicht war seit jeher wegen der fast vollständig fehlenden Makrofauna umstritten. Von neueren Autoren stellt ARN. HEIM (Lit. 50) den Komplex ins obere Albien; ebenso GANZ (Lit. 42). Auch FICHTER (Lit. 35) stellt sie aus rein konventionellen Gründen dorthin.

Wie die Makrofauna, so ist auch die Mikrofauna in den Knollenschichten sehr spärlich. Besonders die in dieser Arbeit zur Altersbestimmung herangezogenen Globotruncanen treten wegen ihrer grossen Faziesempfindlichkeit fast vollständig zurück. Lediglich in den höchsten Partien, am Übergang zur Turrilitenschicht und in der südlichen Fidersbergschicht, wo wieder bessere Lebensbedingungen vorlagen, beobachtete ich vereinzelte *Globotruncana apenninica* RENZ, was das cenomane Alter der Knollen- und Fidersbergschichten unterstreicht.

C. DIE TURRILITEN- UND ÜBERTURRILITENSCHICHT.

Zwischen die Knollenschichten und den Seewerkalk schaltet sich im N-Teil der höhern helvetischen Decken eine Übergangszone ein: Die Glaukonit- und Quarzkörner der Knollenschichten treten nach oben langsam zurück, um schliesslich ganz zu verschwinden; der Kalk wird dichter und heller und damit zum eigentlichen Seewerkalk. Diese Zone, von BURCKHARDT (Lit. 17) nach den darin auftretenden *Turrilites bergeri* (BRONG.) als Bergerischicht bezeichnet, wurde von spätern Autoren, erstmals von ARN. HEIM (Lit. 45), Turrilitenschicht genannt. Der obere Teil dieses Horizontes, der durch weiteres Zurücktreten von Glaukonit und Quarz wieder eine Zwischenstellung von der Turrilitenschicht zum Seewerkalk einnimmt und im Gegensatz zur Turrilitenschicht zudem noch eine sehr spärliche Makrofauna aufweist, wurde von ARN. HEIM (Lit. 50) nochmals als Überturrilitenschicht abgetrennt.

Dieser schon in zahlreichen Publikationen gut beschriebene Schichtkomplex ist hinsichtlich seiner Entwicklung und lithologisch-faziellen Beschaffenheit folgendermassen zu charakterisieren:

Die Turrilitenschicht ist, da ein Übergangsglied zwischen Knollenschichten und Seewerkalk bildend, eng an den Faziesbereich des Liegenden gebunden. In den höhern helvetischen Decken erreicht sie aber, im Gegensatz zu den Knollenschichten, schon am N-Rand ihre schönste und typischste Entwicklung (Säntis), in welcher Zone sie auch eine reiche Makrofauna aufweist. Gegen S tritt eine langsame Reduktion der Mächtigkeit ein, die Makrofauna verschwindet zum grössten Teil. Lokal abnorme Entwicklungen machen sich bemerkbar, so beispielsweise das von ARN. HEIM (Lit. 50, pag. 215) beschriebene teilweise Fehlen der Schicht in den mittleren und östlichen Churfirsten. Nach ARN. HEIM liegt hier, hervorgerufen durch submarine Denudation, eine cenomane Discontinuität zum Albien vor, wogegen zu beiden Seiten Kontinuität der Ablagerungen herrscht.

Da nach meiner Auffassung die Knollenschichten zum Cenoman gerechnet werden, dürfte es sich hier um eine intracenomane Diskontinuität handeln, wie ich sie auch noch andernorts in dieser und auch höhern oberkretazischen Stufen beobachtet habe. So zeigt bei Seewen (Profil 26, Seewen) die Turrilitenschicht

in noch relativ nördlicher Lage an gewissen Stellen eine interessante Ausbildung, die gleichfalls auf submarine Aufarbeitung schliessen lässt. Die 10—20 cm mächtige Turrilitenschicht hat hier ausgesprochen konglomeratischen Charakter; ich bezeichne dieses Vorkommen als konglomeratische Turrilitenschicht (lithologische Beschreibung siehe Profil 26, Seewen).

Gegen S, schon vor dem Übergang der Knollenschichten in die Fidersbergschicht, nimmt die Mächtigkeit der Turriliten- und Überturrilitenschicht schnell ab, um bald gänzlich auszuklingen. Die Grenze zwischen den Knollenschichten resp. der Fidersbergschicht und dem Seewerkalk wird ähnlich dem mehr lokalen Phänomen in den mittleren und östlichen Churfirsten zu einer scharfen.

Hinsichtlich Faunencharakter und Alter der Turrilitenschicht gibt uns Arn. Heim (Lit. 50) wertvolle Fingerzeige. Dass wenigstens der fossilreiche Anteil der Turrilitenschicht wahrscheinlich einem Aufarbeitungshorizont entspricht, wenn auch nicht in dem Ausmasse, wie etwa die Lochwaldschicht, darf aus der Tatsache angenommen werden, dass sich die Fauna sowohl aus Formen des Albien, wie auch aus solchen cenomanen Alters zusammensetzt. Mindestens die Albienfauna, z. T. aber auch die cenomane Fauna, ist in der Turrilitenschicht phosphoritisiert, was nach den Ausführungen Schaub's (Lit. 113) ebenfalls auf Aufarbeitung der betreffenden Fauna schliessen lässt. Über die Verteilung dieser verschiedenaltrigen Cephalopoden in der Turrilitenschicht liegen bis heute keine Beobachtungen vor; sollten dieselben aber, wie dies beispielsweise in der Fossilschicht Schaub's der Fall ist, gemischt sein, so wäre dies ein weiteres Indiz für Aufarbeitung.

Zur Altersfrage ist zu bemerken, dass nach den Ausführungen von Arn. Heim neben Albien- und Untercenomanfossilien auch solche mindestens aus dem Mittelcenoman vertreten sind. Er stellt die Frage, ob die Turrilitenschicht mit *Ammonites mantelli* (Brong.) nicht dem Mittelcenoman angehören könnte, lässt sich in seiner Schlussfolgerung aber nicht mehr darauf ein, sondern weist den Horizont allgemein dem Cenoman zu. Anders Ganz (Lit. 42), der ihn ausdrücklich zum Mittelcenoman rechnet.

Diese Auffassung stimmt auch recht gut mit unserer neuen Ansicht der Oberkreidegliederung überein. Im N-Raum der höheren helvetischen Decken geht die wahrscheinlich (untercenoman-) mittelcenomane Lochwald- und Knollenschicht nach oben langsam über in die mittel- bis obercenomane Turriliten- und Überturrilitenschicht und diese ihrerseits in den obercenomanen bis turonen Seewerkalk. Diese Sedimentationsfolge kann lokal durch intracenomane, wahrscheinlich submarine Aufarbeitungsvorgänge gestört sein.

Das mittel-obercenomane Alter der Turriliten- und Überturrilitenschicht steht auch in gutem Einklang mit der Mikrofauna. Neben Orbulinarien und Globigerinen sind es hauptsächlich die Globotruncanen, welche nach oben gegen den Seewerkalk hin rasch an Zahl zunehmen. Die Speziesvergesellschaftung *Globotruncana apenninica* Renz, *Globotruncana stephani* Gandolfi und vereinzelte *Globotruncana renzi* Gandolfi lassen ebenfalls auf höheres Cenoman schliessen.

D. DER SEEWERKALK.

a) Normale Ausbildung.

Auf eine allgemeine lithologische Beschreibung wird verzichtet, da der Seewerkalk wie die übrigen Oberkreidehorizonte in zahlreichen Arbeiten schon eingehend beschrieben worden ist. Es sei hier nur auf die Altersfrage, sowie auf

einige markante lithologische Merkmale hingewiesen, die in den Gesteinsbeschreibungen der Detailprofile zum Ausdruck kommen.

Auffallend ist die grosse Variation in der Farbe. Von einem äusserst hellen Gelbgrau ist über bräunlich zu einem dunklen Grau eine durchgehende Skala von Farbtönen vertreten.

Vielfach beobachtet man eine fleckige Ausbildung des Seewerkalkes. Die Intensität dieser Erscheinung variiert zwischen kaum wahrnehmbaren bis deutlich hervortretenden, dunklen, grauschwarzen Flecken. Die schönsten Beispiele hiefür wurden im Unteren Seewerkalk in den E-Churfirsten beobachtet. Die Gründe, die zu solchen Bildungen führten, sind verschiedener Ursache:

1. Die Mikrofauna, in erster Linie massenhaft auftretende Orbulinarien, reichert sich an gewissen Stellen so stark an, dass sie als dunkle Flecken hervortritt.

2. Der Seewerkalk ist vielfach ziemlich stark von feinen Pyritkonkretionen durchsetzt. Bei Oxydation derselben bilden sich Pyrithöfe, die dem Gestein ebenfalls ein deutlich fleckiges Aussehen geben können.

3. Schwache Fleckenbildung ist wahrscheinlich auf unregelmässige Pigmentierung der Grundmasse zurückzuführen.

Die Makrofauna tritt im Seewerkalk stark zurück. Ausser meist kaum bestimmbaren Inoceramen finden sich vereinzelt Belemniten und etwa ein Seeigel, deren Bestimmung wegen ihres mangelhaften Erhaltungszustandes meistens nicht möglich ist.

Bedeutend günstigere Lebensbedingungen scheint die Mikrofauna vorgefunden zu haben. Sie ist, was Anzahl der Gattungen anbetrifft, allerdings etwas monoton. Neben massenhaft vertretenen Orbulinarien, häufigen Globigerinen und meist zahlreichen Globotruncanen, lassen sich nur vereinzelt Textularien, Cristellarien und fragliche Planulinen usw. beobachten.

Globotruncanen sind in normal ausgebildetem Seewerkalk immer anzutreffen. Ihre Häufigkeit ist aber, unabhängig von der stratigraphischen Lage, grossen Schwankungen unterworfen.

Besonders interessant ist das Auftreten der aus verschiedenen Gebieten bereits bekannten, manchmal bis über 10 m mächtigen Zone mit einem oder mehreren Horizonten von ausgesprochen rotem Seewerkalk, welcher mit der Normalfazies durch Übergänge verbunden ist. Treten, wie dies beispielsweise in den Churfirsten oft der Fall ist, verschiedene rote Horizonte übereinander auf, so ist nach meinen Beobachtungen immer der unterste von besonderer stratigraphisch-mikropaläontologischer Bedeutung. Die typisch obercenomane Globotruncanenvergesellschaftung mit *Globotruncana apenninica* Renz, *Globotruncana stephani* Gandolfi, *Globotruncana alpina* n. sp. und *Globotruncana renzi* Gandolfi tritt kurz vor diesem untersten roten Seewerkalkhorizont stark zurück. *Globotruncana alpina* n. sp. und meist auch *Globotruncana renzi* Gandolfi verschwinden sogar vollständig. Mit *Globotruncana helvetica* n. sp. dominiert plötzlich eine neue Form, die ihre Hauptentwicklung im untersten roten Seewerkalk selbst erreicht. Mit dem Einsetzen von *Globotruncana lapparenti* Brotzen über diesem Horizont verschwindet diese Spezies wieder ebenso rasch, wie sie erschienen ist.

Über diesem in mikropaläontologischer Hinsicht sehr interessanten untersten roten Seewerkalk können noch weitere solche roten Zonen auftreten (vgl. Profil 41, Gatter). Diese enthalten aber bereits keine *Globotruncana helvetica* n. sp. mehr, auch *Globotruncana apenninica* Renz und *Globotruncana renzi* Gandolfi sind in diesen Schichten bereits ausgestorben, während andererseits, anfangend mit

Globotruncana lapparenti inflata n. ssp., bereits Exemplare aus dem Formenkreis von *Globotruncana lapparenti* BROTZEN auftreten.

Es besteht kein Zweifel, dass der Bereich dieser eng aufeinanderfolgenden Mischfaunen dicht an der Grenze von Cenoman und Turon gelegen sein muss und es frägt sich, wo wir darin exakt die Grenze zwischen diesen Stufen verlegen sollen. Wir haben gesehen, dass für *Globotruncana apenninica* RENZ offenbar kaum eine vertikale Verbreitung angenommen werden darf, welche merklich über die Obergrenze des Cenomans hinausgeht. Einzig die kurze Zeit der Mischfauna dieser Spezies mit den ersten *lapparenti*-Formen dürfen wir praktischerweise bereits in die Basis des Turons stellen. *Globotruncana helvetica* n. sp. tritt kurz vor der so zu ziehenden Grenze Cenoman–Turon auf. Es handelt sich um eine neue Spezies, über deren vertikale Verbreitung wir ausserhalb unseres Gebietes noch nichts wissen. So angenehm es wäre, mit dem plötzlichen Auftreten dieser sehr charakteristischen Form des Turon beginnen zu lassen, scheint es mir vorläufig doch besser, auf die bereits genauer bekannte und an Fixpunkte angeschlossene vertikale Verbreitung von *Globotruncana apenninica* RENZ und *Globotruncana lapparenti* BROTZEN abzustellen und den Beginn dieser Zone mit *Globotruncana helvetica* n. sp. noch in das oberste Cenoman fallen zu lassen. Auf jeden Fall wird diese Zone mit *Globotruncana helvetica* n. sp. zu einem sehr wichtigen Leithorizont, welcher praktisch die Grenze zwischen Cenoman und Turon bezeichnet.

Wie bereits erwähnt, fällt nun diese mikropaläontologische Zone in den meisten Fällen mit der untersten Bank von rotgefärbtem Seewerkalk zusammen. An den meisten Stellen ist auch nur eine solche rotgefärbte Bank vorhanden, die auch dann der Zone mit *Globotruncana helvetica* n. sp. entspricht. Es ergibt sich also, dass auch lithologisch die unterste oder dann die einzige Bank von rotem Seewerkalk praktisch die Cenoman–Turongrenze bezeichnet und als ein wichtiger Leithorizont einen cenomanen „Unteren Seewerkalk" von einem turon-senonen „Oberen Seewerkalk" trennt.

Was die Rotfärbung in diesem Horizont anbelangt, ist zu bemerken, dass diese keine durchlaufende ist. Die charakteristische Fauna ist aber auch dort, wo eine solche fehlt, — zum mindesten soweit die entsprechende stratigraphische Zone des Seewerkalkes überhaupt vertreten ist —, stets innerhalb des Seewerkalkprofiles aufzufinden. Sie fehlt nur dort, wo die entsprechenden Teile der Cenoman–Turongrenze infolge von stratigraphischer Kondensation oder späterer Erosion (prae-Wang oder prae-Alttertiär) überhaupt durch keine Ablagerungen vertreten sind. Die räumliche Verbreitung des *helvetica*-Horizontes und die Ausdehnung der Rotfärbung dieses Horizontes im helvetischen Faziesbereich sind deshalb unabhängig voneinander zu betrachten:

Der cenoman–turone Grenzhorizont ist, soweit Seewerkalk erhalten geblieben ist, durch die ganze helvetische Zone in ihrer Längenausdehnung verbreitet, er fehlt nur in der südlichsten helvetischen Zone, dort, wo der turone Obere Seewerkalk, nach Kondensation des ganzen Cenomans in der Lochwaldschicht, direkt mit der letzteren in Kontakt tritt.

Die Verbreitung des rotgefärbten Seewerkalkes dagegen beschränkt sich, ähnlich wie das bei der Turrilitenschicht der Fall ist, nur auf den nördlichen Teil der höheren helvetischen Decken. In den nördlichsten Gebieten, so den N-Ketten des mittleren und westlichen Säntis und der Pilatusdecke, fehlt der rote Seewerkalk wegen der bis ins Cenoman und in den Gault hinuntergreifenden Eocäntransgression. Als wohl südlichstes Vorkommen des roten Seewerkalkes beob-

achtete ich einen blassroten Horizont mit typischer Fauna am E-Fuss des Fidersbergs (Profil 31), als westlichstes Vorkommen gilt dasjenige am Bürgenstock (Profil 14). Die Zone mit *Globotruncana helvetica* n. sp. wurde aber in heller Seewerkalkausbildung auch noch weiter W angetroffen.

Mit Hilfe des *G. helvetica*-Horizontes und dem roten Seewerkalk gelangen wir auf diese Weise zu einer sicheren Zweiteilung des Seewerkalkkomplexes. Der untere Teil fällt völlig in die Cenomanstufe und umfasst, nach der Zuweisung der Schichtglieder Lochwaldschicht-Knollenschichten-Turrilitenschicht zu dieser Stufe, einen mehr oder weniger grossen Anteil der jüngsten Partie derselben. Eine schwierige Frage ist, wie weit der Obere Seewerkalk in der stratigraphischen Skala hinaufreicht. Derselbe geht nach oben, wo er nicht, wie dies im N der Fall ist, von der Alttertiärtransgression erfasst wurde, über in die Seewerschiefer. Diese bilden nicht einen streng begrenzbaren Horizont, sondern entwickeln sich, bedingt durch das immer feinbankiger-werden des Seewerkalkes und durch Einschaltung dünner, mergeliger Zwischenlagen, langsam aus dem Liegenden. Nach oben gehen die Seewerschiefer im Normalprofil durch Vermergelung auch der dünnen Kalkbänke langsam in die Amdenerschichten über. In noch stärkerem Masse, als dies oft beim Seewerkalk der Fall ist, zeigt sich bei den Seewerschiefern vielfach eine starke Fleckenbildung, die hier allgemein durch Pyrithöfe verursacht zu werden scheint.

Die Mikrofauna der Seewerschiefer lässt sich von derjenigen des Oberen Seewerkalkes nicht trennen. Unter den Globotruncanen sind weiterhin, wie im Oberen Seewerkalk, *Globotruncana lapparenti lapparenti* nom. nov. und *Globotruncana lapparenti tricarinata* (Quereau) vorherrschend.

Da im Oberen Seewerkalk und in den Seewerschiefern durchwegs *Globotruncana lapparenti* Brotzen mit ihren verschiedenen Subspezies dominiert, bietet uns hier die Globotruncanenstratigraphie noch keine sicheren Anhaltspunkte. Eine detailliertere Gliederung wäre aber hier allein mit Hilfe dieser Subspezies möglich; eine solche ist jedoch aus ausseralpinen Standardprofilen noch nicht bekannt geworden. Es ist auch nicht möglich gewesen, innerhalb des Komplexes Seewerkalk-Seewerschiefer-Amdenerschichten eine Ordnung des zeitlichen Auftretens aller dieser Subspezies allgemein und mit Sicherheit nachzuweisen.

Welche Anteile des Oberen Seewerkalkes noch dem Turon und welche bereits dem unteren Senon zuzuschreiben sind, konnte ebenfalls mit Hilfe der Globotruncanenstratigraphie nicht nachgewiesen werden. Ich konnte einzig feststellen, dass *Globotruncana lapparenti inflata* n. ssp. sich auf den unteren Teil des Oberen Seewerkalkes beschränkt; *Globotruncana lapparenti lapparenti* nom. nov. scheint durchlaufend zu sein, während *Globotruncana lapparenti tricarinata* (Quereau) wenig später als die erstgenannten Formen einsetzt. *Globotruncana lapparenti bulloides* Vogler und besonders *Globotruncana globigerinoides* Brotzen sind ziemlich selten.

Was die Mächtigkeit der verschiedenen Seewerkalkhorizonte und ihre Verbreitung im Raume der höheren helvetischen Decken anbelangt, verweise ich in erster Linie auf die Detailprofile und auf Fig. 6 (Seite 317), wo deren allgemeine Entwicklung ersichtlich ist. Der obercenomane untere Anteil beschränkt sich, wie dies auch bei der Knollen- und Turrilitenschicht der Fall ist, allein auf den nördlichen Teil des Verbreitungsgebietes der Seewerschichten. Gegen S nimmt seine Mächtigkeit langsam ab, turon–untersenoner Seewerkalk mit *Globotruncana lapparenti* Brotzen greift, wahrscheinlich transgressiv werdend, immer tiefer

hinab, um schliesslich mit scharfer Grenze auf die südlichste Knollen- resp. Fidersbergschicht, oder gar auf die Lochwaldschicht zu liegen zu kommen.

Auf Grund dieser Ausführungen gelange ich zu folgender, von ARN. HEIM (Lit. 50) etwas abweichenden zeitlichen und lithologischen Gliederung und Korrelation des Seewerkalk-Seewerschieferkomplexes:

Seewerschiefer und Oberer Seewerkalk (im N), im unteren Teil desselben vereinzelte Lagen von rotem Seewerkalk	*G. lapparenti inflata* *G. lapparenti lapparenti* *G. lapparenti bulloides* *G. lapparenti tricarinata* *G. lapparenti coronata* *G. globigerinoides*	Turon–Coniac
Unterster roter Seewerkalk	Zone mit vorwiegend *G. helvetica* Vereinzelt: *G. apenninica* *G. stephani* *G. renzi*	Übergang von Cenoman in Turon
Unterer Seewerkalk	*G. apenninica* *G. stephani* *G. alpina* *G. renzi*	Ober-Cenoman
Überturriliten- und Turrilitenschicht	*G. apenninica* *G. stephani*	Ober-Cenoman

Auch der turone Anteil seinerseits nimmt gegen S in seiner Mächtigkeit regelmässig ab und erreicht, wenig N der Zone, wo die Transgression der Wangschichten die Entwicklung der Seewerschichten abschneidet, ein Minimum. Auch der Zwischenkomplex der Seewerschiefer scheint im N am deutlichsten und selbständigsten entwickelt und ausscheidbar. An manchen Stellen folgen im S ohne bedeutende Übergänge rasch mergelige Ablagerungen, die bereits den Charakter von Amdenerschichten tragen.

b) Der konglomeratische Seewerkalk.

FICHTER (Lit. 35) beschreibt als erster konglomeratischen Seewerkalk aus dem Gebiet der Bauen-Brisen-Kette:

„Im S findet man im Seewerkalk ganz aussergewöhnliche Verhältnisse. Es tritt hier nämlich ein Gestein auf, das in seinem Habitus zwar dem Seewerkalk ähnlich sieht, doch ist es etwas dunkler, graulich, führt Glaukonit und enthält massenhaft zerstreute Brocken von echtem Seewerkalk und von einem dunkleren Gestein. Diese Brocken sind meist schlecht gerundet, ihre Grösse schwankt von 1 mm bis über 10 cm.“

Ausser dem Gebiet der Bauen–Brisen-Kette, wo er nur in den südlichsten Regionen auftritt, konnte ich konglomeratischen Seewerkalk noch an zahlreichen weiteren Lokalitäten beobachten, allerdings nirgends mehr in solch schöner und mächtiger Ausbildung wie in FICHTER's Untersuchungsgebiet. Die folgende Zusammenstellung dieser Vorkommen soll unter Zuhilfenahme der darin auftretenden Speziesformen von *Globotruncana* veranschaulichen, dass wir konglomeratische Seewerkalke verschiedenen Alters zu unterscheiden haben:

	G. apenninica	*G. stephani*	*G. renzi*	*G. helvetica*	*G. lapparenti* ssp.
2. Profil Col de la Plaine-morte					×
19. Profil Melchaa					×
23. Profil Oberalp	×			×	×
24. Profil Zelgligraben	×	×	×		
22. Profil Scheidegg	×	×	×	×	×
26. Profil Seewen					×
27. Profil Frohnalpstock	×	×		×	×
28. Profil Unterbach	×	×			
29. Profil Hauserstock	×				×
34. Profil Rudis	×	×	×	×	
40. Profil Rahberg	×			×	

Unterschiede zeigen sich auch in der verschiedenartigen lithologischen Beschaffenheit, welche aus den Profilbeschreibungen zu ersehen sind.

Grundsätzlich lassen sich anhand der Mikrofauna auf jeden Fall zwei verschiedene Typen von konglomeratischem Seewerkalk auseinanderhalten:

1. Solche mit *Globotruncana apenninica* Renz, *Globotruncana stephani* Gandolfi, *Globotruncana renzi* Gandolfi, *Globotruncana helvetica* n. sp. und zum Teil mit vereinzelten *Globotruncana lapparenti* ssp. Ihr Alter möchte ich etwa mit dem des roten Seewerkalkes vergleichen, welcher eine ähnliche Globotruncanenvergesellschaftung aufweist.

2. Solche mit ausschliesslich *Globotruncana lapparenti* ssp.

Wie die angeführten Lokalitäten zeigen, weist diese Erscheinung eine ziemlich bedeutende Verbreitung auf und scheint an einzelnen Stellen auch weiter nach N zu reichen, als dies Fichter annimmt.

Die Vorkommen des 1. Typus gehören offenbar alle dem Alter nach der Zone von *Globotruncana helvetica* an, liegen also nahe der Cenoman–Turongrenze. Die meisten liegen im südlichsten helvetischen Gebiet, dort, wo der cenomane Anteil des Seewerkalkes auskeilt und auch der turone nur noch geringmächtig ist. Es liegen Stellen vor, wo der konglomeratische Seewerkalk unmittelbar an der Basis der schmächtigen Reste des Seewerkalkes zu beobachten ist, z. T. findet sich derselbe aber auch noch innerhalb derselben. Die nördlichsten Vorkommen liegen etwas höher in den Profilen des Seewerkalkes drin und bei Profil 40 (Rahberg) tritt der konglomeratische Seewerkalk dieses Typus unmittelbar an der Basis des roten Seewerkalkes auf.

Die Entstehung des konglomeratischen Seewerkalkes im südlichen Helvetikum der Zentralschweiz schreibt Fichter einem submarinen Rücken zu, auf welchem die Schichten zeitweilig aufgearbeitet wurden.

Die Mikrofauna mit *Globotruncana helvetica* n. sp. und das Beispiel von Profil Rahberg weisen, wie erwähnt, auf einen Zusammenhang mit der Zone des roten Seewerkalkes hin, d. h. den Grenzschichten von Cenoman und Turon. Es scheinen zu dieser Zeit Bewegungen stattgefunden zu haben, die über den südlichen Teil des helvetischen Ablagerungsraumes reichten: Im N wohl schwächere, die meist

nur zur Bildung des roten Seewerkalkes führten, gegen S sich verstärkende, welche die Entstehung des konglomeratischen Seewerkalkes der helvetischen Südzone zur Folge hatten.

Man könnte diese Erscheinung in Zusammenhang bringen mit der gegen S so markanten Abnahme des cenomanen Seewerkalkes und die Ansicht vertreten, diese sei auf eine gegen S sich entwickelnde und immer mehr sich verstärkende Turontransgression zurückzuführen, folgend auf eine vorangegangene Abtragung, welcher die im N zwischen der Lochwaldschicht und dem roten Seewerkalk entwickelte cenomane Knollenschicht, Turrilitenschicht und der Untere Seewerkalk gegen S zum Opfer fallen. Ob dieser konglomeratische Seewerkalk in seinem weiteren südlichen Verlauf noch bis in den Gault s. l. hinuntergegriffen hat, kann nicht mehr festgestellt werden, da seine Fortsetzung durch die bis in die untere Kreide reichende Wangtransgression abgeschnitten wurde.

Diese Auffassung würde derjenigen gegenüberstehen, dass die Reduktion der cenomanen Mächtigkeit auf Kondensation im Sinne von Arn. Heim beruhe.

Auf Grund der Globotruncanenverbreitung lässt sich zwischen diesen beiden Erklärungen für das südliche Auskeilen des cenomanen Seewerkalkes keine Entscheidung treffen. Die Erscheinung des konglomeratischen Seewerkalkes ist zu unvollständig, um mit Sicherheit die erste Hypothese zu stützen.

Bei den konglomeratischen Seewerkalken des Typus 2 mit reiner *lapparenti*-Fauna dürfte es sich um lokale submarine, intrasenone Aufarbeitungserscheinungen handeln. Die drei mir bekannten Vorkommen lassen sich nicht in einem bestimmten stratigraphischen Horizont eingliedern.

E. DIE AMDENERSCHICHTEN.

Unter dieser Bezeichnung fasst Arn. Heim (Lit. 13, pag. 16) die Mergelgruppe zwischen den Seewerschiefern und den Wangschichten zusammen. Auf der Walenseekarte unterteilt er erstmals diesen Komplex im Churfirstengebiet in Leibodenmergel (unten) und Leistmergel (oben) und gibt in der Monographie der Churfirsten-Mattstock-Gruppe (Lit. 50) folgende lithologische Diagnosen für diese Schichtglieder:

Leistmergel: „Graue, je nach der Gebirgspressung mehr oder weniger schiefrige, weiche Mergel, lokal schwärzlich, auf trockener Fläche hell gelblichgrau bis weisslich, mit deutlichen Körnchen (Körnchenschiefer), bestehend aus FeS_2 oder Foraminiferen, oft mit eingeschalteten, meist weniger als 2 dm dicken Bänken und Flasern von feinsandigem Kalk..."

Leibodenmergel: „Frisch bläulichgraue bis grünlichgraue, homogene Mergel mit gelblich bis grünlicher Anwitterung, feinst faserig im Bruch, griffelig zerfallend, muschelig brechend, mit dem Messer leicht zu bearbeiten. Wo keine starke Pressung vorhanden, nicht schiefrig. Ohne Kalkbänke (zum Unterschied gegen Leistmergel). Tongehalt grösser als bei Seewerschichten und gleichmässiger verteilt, etwas geringer als Leistmergel. Übergangsfazies von den oberen Seewerschichten zum Leistmergel. Mikrofauna spärlich, Makrofauna charakteristisch."

Diese lithologisch bedingte Zweiteilung der Amdenerschichten wird noch unterstrichen durch das Auftreten einer charakteristischen Makrofauna, die wegen ihrer pygmäenhaften Gestalt auffällt. Böhm und Arn. Heim (Lit. 13) haben diese Zwergfauna erstmals beschrieben und sind mit ihrer Hilfe auch zu einer stratigraphischen Fixierung der Amdenerschichten gelangt. Die Leistmergel vertreten darnach das ganze Campan, wobei die Möglichkeit offen gelassen wird, dass sie bei voller Entwicklung noch bis ins Maestricht hinaufreichen könnten. Die Leibodenmergel dagegen kommen ins Coniac und möglicherweise auch noch ins Santon zu liegen.

Eine genauere Altersbestimmung der Amdenerschichten mit Hilfe der Mikrofauna hat sich leider auch auf der Grundlage der Globotruncanenstratigraphie als unmöglich erwiesen. Der Grund ist derselbe wie für den Oberen Seewerkomplex: Neben einem allmählichen Spärlicherwerden der Fauna nach oben zu, beschränkt sich die Globotruncanenfauna weiterhin auf die *lapparenti*-Formen, in erster Linie *Globotruncana lapparenti lapparenti* nom. nov. und *Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU).

Ausser Globotruncanen stellte ich in den Amdenerschichten neben Orbulinarien vereinzelt Globigerinen, Textularien, Cristellarien, eine fragliche Palmula und an einer Stelle bei Nausalp (Profil 42) verschiedene Exemplare des aus den Wangschichten bekannten *Haplophragmium grande* REUSS fest.

Die Zweiteilung der Amdenerschichten in Leist- und Leibodenmergel lässt sich mit Sicherheit nur in den E-Schweizeralpen durchführen. Gegen W und S können die beiden Zonen weder lithologisch noch paläontologisch einwandfrei auseinander gehalten werden. In den regionalen Detailprofilen habe ich für diese Gebiete angegeben, welchem lithologischen Typus des Churfirstengebietes die betr. Amdenerschichten in fazieller Hinsicht am ehesten entsprechen.

Die Verbreitung der Amdenerschichten erstreckt sich über das gesamte Gebiet der höheren helvetischen Decken, mit Ausnahme der nördlichsten und südlichsten Zone, wo sie der Tertiär- resp. der Wangtransgression zum Opfer gefallen sind.

Bei der Verfolgung der Obergrenze der Amdenerschichten gegen S gelangen wir in eine Zone, wo diese durch Übergänge eng mit den Wangschichten verbunden sind. Eines der schönsten Beispiele dieser Art dürfte das von JEANNET (Lit. 60, pag. 227—231) am Schülberg (Sihltal) beschriebene sein. Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Prof. W. LEUPOLD, sowie nach eigenen Beobachtungen, treten solche Übergänge auch an der Butzifluh (Sihltal) auf. Weiter ist diese Erscheinung an der Rotwand (Wäggital) bekannt. Ich konnte sie ferner am Hardergrat (Profil 9, Heinisegg) und etwas weniger deutlich am Sommerikopf (Wildhaus) und bei Sevelen (Rheintal) feststellen.

Diese Zone wird abgelöst von einer immer ausgesprochener werdenden Grenze zwischen den Amdener- und den Wangschichten. Langsam beginnen die Wangschichten in ihrem weiteren südlichen Verlauf transgressiv in die Amdenerschichten hinunter zu greifen, bis diese zuletzt samt den tieferen Oberkreideschichtgliedern dieser Erscheinung ganz zum Opfer fallen.

F. DIE WANGSCHICHTEN.

Mit der vor wenigen Jahren erschienenen monographischen Arbeit von ZIMMERMANN über die Wangschichten zwischen Rheintal und Thunersee (Lit. 137) ist uns eine eingehende stratigraphische und lithologische Beschreibung des obersten kretazischen Schichtgliedes im Helvetikum gegeben worden. Ich sehe deshalb von einer erneuten allgemeinen Beschreibung ab und verweise auf diese Publikation.

Die Mikrofauna, welche von ZIMMERMANN beschrieben wird, zeigt in bestimmten Horizonten der Wangschichten eine bedeutend grössere Mannigfaltigkeit der Gattungen, als dies in den tieferen Amdener- und Seewerschichten der Fall ist.

Hinsichtlich der Speziesformen von *Globotruncana* CUSHMAN, welche ich zur Vervollständigung ihrer stratigraphischen Entwicklung auch in die Wangschichten weiter verfolgte, decken sich meine Untersuchungsergebnisse mit denen von

ZIMMERMANN nicht vollständig. Er glaubt mit Sicherheit festgestellt zu haben, dass einzig *Globotruncana stuarti* (DE LAPP.) noch in den Wangschichten vorkomme, *Globotruncana lapparenti* BROTZEN dagegen schon vollständig fehle (Lit. 137, pag. 57/58).

Bei der Durchsicht einer Schliffkollektion von ARN. HEIM beobachtete ich in einem Wangschliff vom Forstberg erstmals eine sichere *Globotruncana lapparenti* ssp., desgleichen solche neben *Globotruncana stuarti* (DE LAPP.) in Schliffen OCHSNER's (Lit. 90) von der Rotwand (Wäggital).

Die Wangkomplexe des Klingenstocks und der Rotwand gehören, wie dies schon in der Arbeit von ZIMMERMANN zum Ausdruck kommt, wohl zu den foraminiferenreichsten. Eine grössere Anzahl von Dünnschliffen aus den Wangschichten am Muttstein (Rotwand-E) bestätigten mir die obige Beobachtung.

Die lithologischen Profile an der Rotwand und am Muttstein wurden von OCHSNER (Lit. 90) und ZIMMERMANN (Lit. 137) eingehend beschrieben. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Wangschichten dieses Gebietes den Amdenerschichten auflagern, an gewissen Stellen mit diesen durch Übergänge verbunden sind. Die Wangschichten sind ihrerseits gegliedert in bis 80 m mächtige Wangschiefer (unten) und in Wangkalke (oben), welche am Muttstein bis 25 m mächtig werden.

Die obersten Amdenerschichten und auch die Wangschiefer zeigen eine sehr spärliche Mikrofauna. Vereinzelt auftretende Globotruncanen bestimmte ich durchwegs als *Globotruncana lapparenti* ssp. Die Wangkalke dagegen weisen in gewissen Horizonten wieder einen grösseren Reichtum an Foraminiferen auf. Neben *Haplophragmium grande* REUSS, Textularien, Nodosarien, Globigerinen, Amphisteginen, Rotalien etc. tritt die Gattung *Globotruncana* relativ häufig auf. Sie ist aber nicht nur durch die Spezies *Globotruncana stuarti* (DE LAPP.), sondern auch durch *Globotruncana lapparenti* BROTZEN (vorwiegend *Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU), welche hier im Vergleich zum Normaltypus vielfach eine ziemlich ausgeprägt konvexe Dorsalseite aufweisen) und durch die Übergangsform *Globotruncana leupoldi* n. sp. vertreten.

Schon OCHSNER beschreibt aus den Wangkalken *Discorbina canaliculata* REUSS (= *Globotruncana lapparenti* BROTZEN), ihr Vorkommen wurde aber nachträglich von ZIMMERMANN (Lit. 137, pag. 21 und 57/58) wieder bestritten.

Globotruncana lapparenti ssp. und *Globotruncana leupoldi* n. sp. beobachtete ich aber nicht nur im unteren Teil des Wangkalkes, ihre Verbreitung reicht am Muttstein bis in die höchsten erhaltenen Wangkalke hinauf, also mindestens 60—80 m über die Grenze Amdenerschichten-Wangschiefer.

Mit dieser Erkenntnis muss auch die stratigraphische Stellung wenigstens der nördlichen Wangschichten einer neuen Prüfung unterzogen werden. Nach ZIMMERMANN (pag. 59) vertreten die Wangschichten mit *Haplophragmium grande* REUSS (typisch für Maestricht–Campan), *Globotruncana stuarti* (DE LAPP.) und *Amphistegina fleuriausi* D'ORB. (beide typisch für Maestricht) das Maestricht, vielleicht z. T. noch das oberste Campan. Darüber setzt die Oberkreide–Eocänschichtlücke ein; das Danien ist in den Wangschichten nicht mehr enthalten.

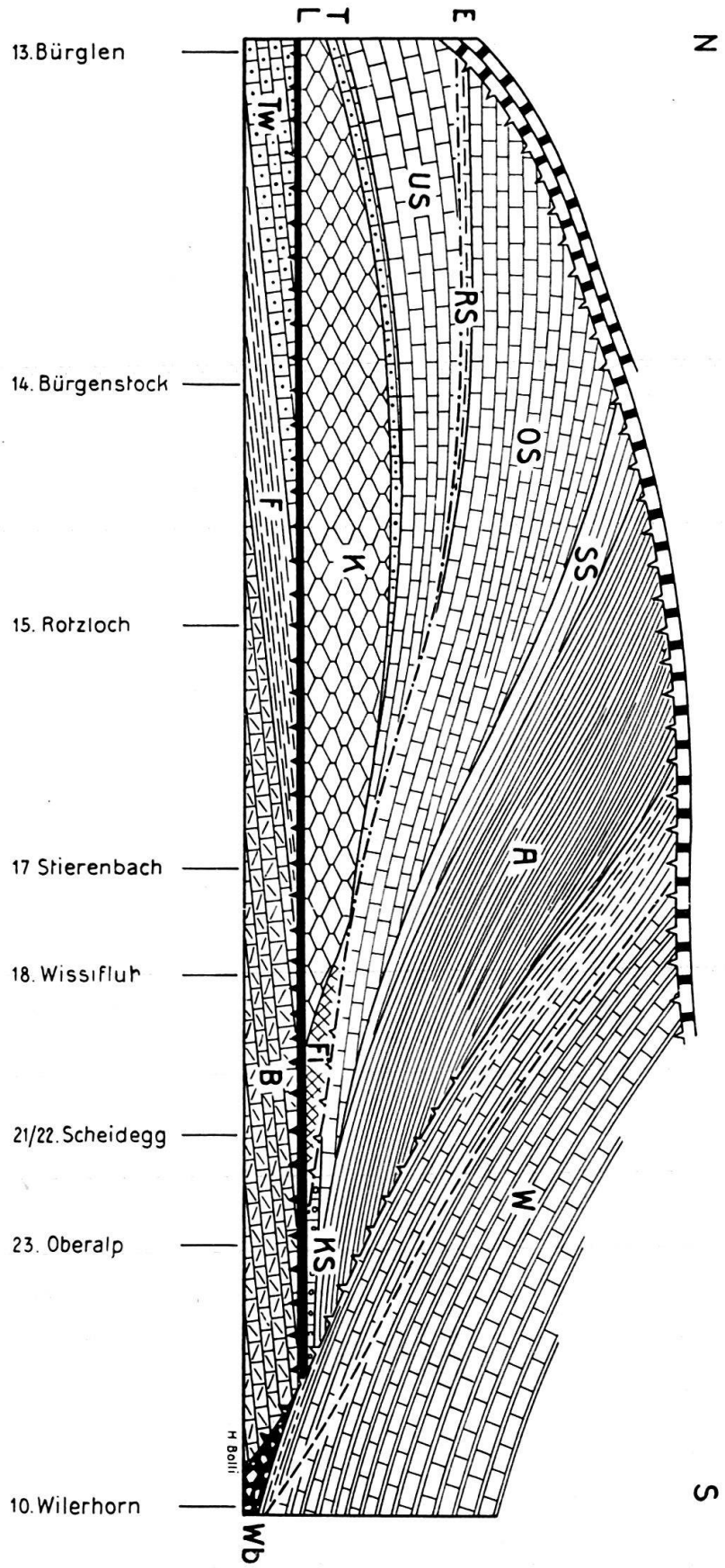
Auf Grundlage der in Tabelle 1, Seite 238, zusammengestellten vertikalen Verteilung der Globotruncanenspezies im oberen Senon, insbesondere der jüngsten von MARIE mitgeteilten Gliederung, gelange ich für unser Profil am Muttstein zur folgenden, von der Auffassung ZIMMERMANN's etwas abweichenden Gliederung der Wangschichten:

BIBLIOTHEK der E. T. H.

Fig. 6. Schematischer Querschnitt durch die Entwicklung der Oberkreide im abgewickelten Ablagerungsraum der höheren helvetischen Decken.

(Ohne Berücksichtigung massstäblicher Mächtigkeiten.)

E Eocän
W Wangschichten
Wb Wangbreccie
A Amdenerschichten
SS Seewerschiefer
OS Oberer Seewerkalk
RS Roter Seewerkalk
US Unterer Seewerkalk
KS Konglomeratischer Seewerkalk
T Turriliten- und Überturrilitenschicht
K Knollenschichten
Fi Fidersbergschicht
L Lochwaldschicht
Tw Twirrenschichten
F Fluhbrigschichten
B Brisibreccie
Grenze Maestricht–Campan
Grenze Turon–Cenoman
Grenze Cenoman–Gault s. l.



Der Wangkalk mit *Globotruncana stuarti* (DE LAPP.), *Globotruncana leupoldi* n. sp. und *Globotruncana lapparenti* ssp. entspräche den Zonen II und III von MARIE, er käme also ins untere bis mittlere Maestricht zu liegen; die Wangschiefer mit *Globotruncana lapparenti* ssp. dagegen wären wahrscheinlich zusammen mit den obersten Amdenerschichten, mit denen sie an der N-Grenze der Wangentwicklung auch durch die Übergänge verzahnt erscheinen, ins Campan zu stellen.

Ob diese stratigraphische Gliederung gegen S die gleiche bleibt, ist noch nicht eindeutig sichergestellt. Folgende Beschreibung von Profilen aus dem südlichsten Teil der höheren helvetischen Decken spricht aber dafür, dass die Wangschichten auch dort nicht nur das Maestricht allein, sondern zum mindesten noch einen Teil des Campans vertreten.

In dem von STAEGER (vgl. Lit. 118) neu bearbeiteten Gebiet des Wilerhorns befinden wir uns in einer der südlichsten noch erhalten gebliebenen Zone des helvetischen Schelfs. Eine Gliederung würde uns an dieser Stelle demnach einen wertvollen Fingerzeig hinsichtlich des Verlaufes der stratigraphischen Grenzen in den Wangschichten geben.

Aus dem Detailprofil (10) ist zu ersehen, dass sich über der Wangbreccie, deren Altersbestimmung mir mangels einer sicher autochthonen Mikrofauna in der Grundmasse noch nicht gelungen ist, im Verkehrtschenkel der Wilerhornfalte auf grössere Erstreckung aus dem Liegenden ein Mergelhorizont vom Typus der Amdenerschichten entwickelt, der ausschliesslich *Globotruncana lapparenti* ssp. führt. Dieser Mergel ist seinerseits nach oben durch Übergänge verbunden mit einer Bank eines dichten, fleckigen Wangkalkes, den ich auch im Normalschenkel beobachtete und der neben vorwiegend *Globotruncana lapparenti* ssp. *Globotruncana leupoldi* n. sp. und *Globotruncana stuarti* (DE LAPP.) enthält. Darüber folgen gewöhnliche Wangkalke und -schiefer, wo am vollständigsten entwickelt, bis gegen 100 m mächtig.

Was die Seewerkalklinsen in den Wangschichten der Wilerhornmulde anbetrifft (vgl. Profil 11), gehe ich mit STAEGER einig, dass dieselben nachträglich ins Wangmeer hineingeglitten sind. Dass aber auch die amdenerähnlichen Mergel auf solche Art an ihren Platz gelangten, halte ich nicht für wahrscheinlich[2]). Dieselben lassen sich schwerlich auch nur auf kurze Distanz als eigener Verband dislozieren, ohne dass sie nicht sehr beansprucht würden. Am Wilerhorn zeigt sich an der von mir besuchten Stelle aber eine durchaus ungestörte Lagerung dieser Mergel zwischen der Wangbreccie und den Wangkalken, mit welchen sie sogar durch stratigraphische Übergänge verbunden sind (Profil 10). Auch Aufarbeitungsvorgänge scheinen mir nicht wahrscheinlich, zeigt sich doch eine normale Entwicklung der Globotruncanenspeziesformen von diesen Mergeln zum untersten, fleckigen Wangkalk.

Auf die Zoneneinteilung von MARIE zurückkommend, stellen wir fest, dass am Wilerhorn die unter den fleckigen Wangkalken liegenden amdenerähnlichen Mergel mit *Globotruncana lapparenti* ssp. und mit ihnen wohl auch die liegende Wangbreccie dem Campan (Zone I) zuzuschreiben sind. Der fleckige Wangkalk wäre unteres Maestricht (Zone II) und die darüber liegende monotone Wangmasse unteres bis oberes Maestricht (Zonen II—IV).

Dies führt zur folgenden neuen allgemeinen Gliederung:

---

[2]) Vgl. hiezu die soeben erschienene Publikation von D. STAEGER: Geologie der Wilerhorngruppe zwischen Brienz und Lungern (Eclogae geol. Helv., Vol. 37/1, 1944).

Die Wangschichten vertreten mindestens einen Teil des Campans, im N als Wangschiefer aus den Amdenerschichten hervorgehend (Rotwand), gegen S, z. T. als Wangbreccie entwickelt, transgressiv auf immer tiefere Schichtglieder hinuntergreifend. Sicher scheint weiter darin das untere und mittlere Maestricht vertreten zu sein. Ob das obere Maestricht primär in Form der Wangschichten ebenfalls abgelagert wurde und heute irgendwo von der praetertiären Erosion verschont geblieben ist, konnte anhand der Globotruncanenentwicklungsreihe noch nicht einwandfrei festgestellt werden, da die Globotruncanen in den obersten Wangkalken sehr selten werden.

VIII. Zusammenfassung der Untersuchungsresultate.

A. FRAGE DER STRATIGRAPHISCHEN KORRELATION DER HELVETISCHEN OBERKREIDE MIT DER STANDARDEINTEILUNG.

Die in dieser Hinsicht erzielten Resultate gehen bereits aus der Darstellung in Tabelle 3 pag. 242/243 hervor. Im einzelnen sind gegenüber den bisherigen Korrelationsversuchen auf Grund der Globotruncanenstratigraphie folgende wichtigere Abweichungen in der Bestimmung der Schichthöhe der lithologischen Unterabteilungen der helvetischen Oberkreide festzustellen:

1. Untergrenze, Alter der Lochwaldschicht. Dieser basale phosphoritische Glaukonithorizont, der sich lithologisch noch der glaukonitischen mittleren Kreide anschliesst, wird auf Grund des allgemeinen Vorkommens von *Globotruncana apenninica* Renz in der Grundmasse dieser Schicht noch in das Cenoman gestellt. Alle darin enthaltenen Makrofaunen, gestützt auf welche dieser Horizont bisher als Repräsentant verschiedener Teile des oberen Albien betrachtet worden ist, sind meiner Ansicht nach zu cenomaner Zeit aufgearbeitet worden. Auch die jüngste Auffassung, nach welcher diese Schicht zur Zeit des Varicosushorizontes des obersten Albien entstanden und die älteren Faunenelemente, insbesondere auch die bekannte Fauna des Mittel-Albien an der Typuslokalität Lochwald selbst, zur Varicosuszeit aufgearbeitet worden seien, geht nach meiner Auffassung noch nicht weit genug.

Ich bin auch geneigt, zwischen der Ablagerungszeit der letzten Albienmakrofossilien einerseits und ihrer Aufarbeitung und der Entstehung der Lochwaldschicht andererseits, eine gewisse Zeitlücke anzunehmen, welche durch keine Ablagerungen des ältesten Cenomans vertreten wäre. Hiefür spricht, dass die in der Lochwaldschicht gefundenen cenomanen Makrofossilien und die nächsthöheren Makrofossilfunde in den basalen Partien des Seewerkomplexes bereits dem Mittel-Obercenoman angehören. Andererseits halte ich es für wahrscheinlich, dass auch der Verbreitungsbereich von *Globotruncana apenninica* Renz nur das obere und mittlere Cenoman umfasst; denn es ist wenig wahrscheinlich, dass der untere Teil der südalpinen Scaglia, der *Globotruncana ticinensis* Gandolfi enthält, welche Form man unbedingt als eine zeitlich der *Globotruncana apenninica* Renz vorangehende Mutation betrachten muss, noch dem Albien gleichzusetzen sei. Es ist viel wahrscheinlicher, dass die Meeresüberflutung der Scaglia dem Beginn der weltweiten Cenomantransgression gleichzustellen ist. Weitere Studien an Standardprofilen, wo das Profil Albien–Cenoman möglichst vollständig und in globotruncanenführender Fazies entwickelt ist, werden über diese Frage noch Auskunft geben müssen.

Dass *Globotruncana ticinensis* Gandolfi in der Lochwaldschicht nicht mit Sicherheit gefunden wurde, scheint mir jedenfalls zur Zeit am ehesten so zu deuten

zu sein, dass in dieser Schicht die Basis des mittleren Cenomans zu sehen und darunter den gegenüber älteren Schichten des eigentlichen Albien eine dem ältesten Cenoman entsprechende Schichtlücke anzunehmen sei.

2. Alter des Seewerkalkkomplexes. Gegenüber den älteren Einteilungen wären in Übereinstimmung mit dem soeben Gesagten die basalen Schichten dieses Komplexes höher anzusetzen, so dass die Knollenschichten dem Mittelcenoman gleichzusetzen und die Turrilitenschicht an die Basis des oberen Cenomans zu verschieben wäre. Der Untere Seewerkalk bis zur Grenzschicht des untersten roten Seewerkalkes entspricht, wie bereits in einer der von Arn. Heim gegebenen Einteilungen, dem oberen Cenoman.

Wo in dem zum grösseren Teil turonen Oberen Seewerkalk die Grenze gegen das Senon zu ziehen ist, konnte mit Hilfe der Globotruncanenfauna nicht ermittelt werden.

3. Auch hinsichtlich der Korrelierung der mergeligen Abteilungen Seewerschiefer und Amdenerschichten konnte gegenüber den auf den Pygmäenfunden von Mollusken und Gastropoden beruhenden früheren Altersbestimmungen von Böhm und Arn. Heim (Lit. 13) leider kein Fortschritt erzielt werden. Die Möglichkeit, hier weiter zu kommen, würde in erster Linie auf einer weiteren und sichereren Differenzierung in der Unterscheidung der Unterarten von *Globotruncana lapparenti* Brotzen beruhen, welche diesen Komplex beherrschen.

4. Die Untergrenze der Wangschichten wurde noch tiefer angesetzt, als dies den bisherigen Auffassungen entsprach. Die reichliche Vertretung der *lapparenti*-Formen zusammen mit *Globotruncana stuarti* (de Lapp.) führten mich zum Schlusse, dass die Wangschichten wenigstens stellenweise an ihrer Basis noch beträchtliche Anteile des Campans enthalten. Eine detailliertere mikroskopische Untersuchung der Wangprofile würde jedenfalls hinsichtlich der hier zusammengefassten Resultate noch weitere Fortschritte in der zeitlichen Zuordnung der Wangschichten erzielen lassen, als die hier resümierten Untersuchungen es gestatten.

Das Problem des Alters der Wangschichten scheint durch die Monographie von Zimmermann (Lit. 137) und auch durch meine Untersuchungen, welche es ebenfalls nur angeschnitten haben, noch nicht völlig erledigt zu sein.

Auf jeden Fall stimmt die tiefere Ansetzung der Wangschichten überein mit den Schlüssen von Riedel (Lit. 108a) (Basis der Wangschichten = Grenze Mukronatensenon-Quadratensenon). Damit wird auch dessen Schlussfolgerung gestützt, dass die Transgression der Wangschichten in Übereinstimmung sei mit einer auch in NW-Deutschland und S-Frankreich beobachtbaren Bewegungsphase in diesem Niveau.

B. FRAGE DER MÄCHTIGKEITSDIFFERENZEN UND FAZIESÜBERGÄNGE INNERHALB DER HELVETISCHEN OBERKREIDE.

1. Soweit die Fragen der Korrelierung der Oberkreideablagerungen mit dem allgemeinen Zeitschema mit Hilfe der Globotruncanenstratigraphie gelöst werden konnten, kann auch eine Antwort auf die Frage der Faziesübergänge gegeben werden. Es hat sich gezeigt, dass der seitliche fazielle Ersatz kein sehr weitgehender ist. Es ist z. B. nicht so, wie es zu Beginn dieser Studien noch durchaus denkbar war, dass der mächtige Seewerkalk der nördlichen Fazieszone als Ganzes dem geringmächtigen Seewerkalk der südlichsten Zonen und dem darüber liegenden mächtigen Mergelkomplex, eventuell samt Teilen selbst der Wangbasis,

entspräche. Die lithologischen Schichtglieder, in welche die helvetische Oberkreide nach bisheriger Übung unterteilt wurde, sind tatsächlich auch nach den Resultaten der Globotruncanenstratigraphie in der Hauptsache zeitlich aufeinander folgende Ablagerungen. Die höheren Schichten stellen sich gegen S hin allmählich unter der praetertiären Abtragungsfläche ein. Da gegen N die Amdenerschichten, bevor sie durch diese Transgressionsfläche abgeschnitten werden, kaum eine Veränderung ihrer Fazies zeigen, so ist es wahrscheinlich, dass sie gegen N hin ursprünglich noch über eine beträchtliche Faziesbreite primär zum Absatz gekommen und erst nachträglich wieder entfernt worden sind.

2. Hinsichtlich des Verhältnisses von Alter und Mächtigkeit des Seewerkalkes führt die vorliegende Studie zu folgenden Resultaten, welche vielleicht zu den wichtigsten gezählt werden dürfen, welche ich mit Hilfe der Globotruncanenstratigraphie erreichen konnte:

a) Der Seewerkalk erreicht am N-Rande des mittelhelvetischen Gebietes seine grösste Mächtigkeit, dort, wo sich an seiner Obergrenze zum ersten Male unter der tertiären Transgressionsfläche auch Teile der nachfolgenden Mergelbildungen erhalten haben. Weiter im N sind noch primär anwesende Teile der Seewerkalkentwicklung nachträglich der praetertiären Erosion zum Opfer gefallen, so dass die Mächtigkeit dort sekundär wieder reduziert wurde. Diese führte bis zur völligen Abtragung des primär sicher auch dort anwesenden Seewerkalkes im nördlichen helvetischen Gebiet. Keinerlei Faziesveränderungen deuten an, dass sich der Seewerkalk nicht auch dort ursprünglich noch über beträchtliche Breite abgelagert hat; er kann sich ohne Grenze bis in die ganz analogen Cenomankalke des westlichen Juragebirges ausgedehnt haben.

b) Von dieser Zone maximaler Mächtigkeit gegen S hin beobachten wir vom mittelhelvetischen bis in das südlichste, noch im Zusammenhang mit der helvetischen Hauptdecke der Beobachtung zugänglich gebliebenen Faziesgebiet eine regelmässige Mächtigkeitsabnahme des Seewerkalkes.

c) Eine der wichtigsten Feststellungen, welche ich mit Hilfe der Globotruncanenstratigraphie erreichen konnte, ist die, dass diese Mächtigkeitsabnahme in erster Linie darauf zurückzuführen ist, dass zuerst der cenomane Anteil gegen S auskeilt, während der turon-untersenone Anteil zunächst noch erhalten bleibt, so dass der im südlichen Helvetikum noch anwesende Teil der Kalkablagerung noch allein aus ihrem turon-untersenonen Anteil besteht. Auch der in der Knollenfazies ausgebildete mittlere Anteil des Cenomans wird gegen S hin immer schmächtiger, so dass das Cenoman bereits N der Grenze, wo es der Wangtransgression zum Opfer fällt, nur noch durch die wenige dm mächtige Lochwaldschicht repräsentiert wird. Da der turone Anteil des Seewerkalkes, — es sei dann auch nur noch in einer sehr geringen Mächtigkeit, welche in den südlichsten Vorkommen stellenweise die Fazies von konglomeratischem Seewerkalk zeigt, — bis an die Grenze, wo die Wangtransgression die weitere ursprüngliche Entwicklung gegen S hin abschneidet, noch übrigbleibt, so kann dieses Auskeilen jedenfalls nicht durch einen faziellen Übergang der cenomanen Anteile des Seewerkalkes z. B. in Seewerschiefer oder Amdenerschichten erklärt werden.

Dieses Auskeilen der cenomanen Schichten unter dem Turon macht im Faziesquerprofil (Fig. 6) direkt den Eindruck, als ob das Turon transgressiv über die ersteren hinweggreife. Der Aspekt der Auflagerung des Turons ist im Faziesquerprofil ungefähr derselbe wie für die Auflagerung der Wangschichten auf die tieferen Kreidehorizonte: Das Bild einer Transgression, welche im N kaum merk-

bar ist und sich gegen S aber durch Auskeilen der unterliegenden Schichten immer mehr bemerkbar macht.

Das Phänomen des Auskeilens des Cenomans gegen S kann auf zweierlei Weise erklärt werden:

Durch die Annahme, dass tatsächlich hier eine Transgression des Turons vorliegt, welcher vorangehend das primär vielleicht auch im S mächtiger ausgebildete Cenoman wieder entfernt worden wäre.

Durch die Annahme einer progressiven Kondensation auch des mittleren und oberen Cenomans in der phosphoritisch-glaukonitischen Basisschicht des Lochwaldhorizontes. Es müsste somit angenommen werden, dass der Absatz der pelagisch-planktonischen Kalksedimente im S zeitweilig durch chemische Ursachen oder durch Strömung verhindert worden sei, so dass dieser Zeitabschnitt im extremen Falle nur durch die glaukonitisch-phosphoritische Kruste der Lochwaldschicht repräsentiert ist.

In einem Fall müsste die Reduktion der Mächtigkeit des Cenomans von oben her erfolgen, im anderen an der Untergrenze gegen die Lochwaldschicht sich bemerkbar machen. Die Globotruncanenstratigraphie lieferte noch keine ganz sicheren Argumente, um zwischen diesen beiden Möglichkeiten zu unterscheiden. Für die Annahme einer transgressiven Auflagerung des turonen Anteils des Seewerkalkes auf den cenomanen sprechen die Partien von konglomeratischem Seewerkalk, welche stellenweise bereits im N gerade an der Cenoman–Turongrenze, im Niveau des roten Seewerkalkes, gefunden wurden, ganz im S aber z. T. die letzten Reste des Seewerkalkes vertreten.

Gegen die Annahme einer Kondensation spricht weiter der Umstand, dass der mittlere Teil des Cenomans in gewissen Profilen in Form von Knollenschichten noch anwesend ist, während eine Vertretung des oberen Cenomans in der Seewerkalkfazies bereits nicht mehr vorhanden ist (Profil 18, Wissifluh, pag. 268).

Angesichts der Tatsache, dass sowohl der abgetragene Untere Seewerkalk, wie der nachfolgende Obere Seewerkalk pelagische Planktonsedimente sind, fällt es schwer, hier eine Abtragung nach Emersion anzunehmen. Der Fall reiht sich zahlreichen anderen ähnlichen Problemen der Stratigraphie an, für deren Erklärung auch an die Möglichkeit einer submarinen Abtragung (Halmyrolyse) bereits abgelagerter Sedimente gedacht wurde.

d) Der Obere Seewerkalk ist mit den nachfolgenden mergeligen Ablagerungen durch lithologischen, allmählichen Übergang verbunden, in dem sich ein langsamer seitlicher Faziesübergang leicht verbergen kann. Inwiefern im Detail Teile des obersten Seewerkalkes im N und der unteren Amdenerschichten im S gleichzeitig abgelagert wurden und sich seitlich faziell vertreten, war rein lithologisch auch durch Verfolgen der einzelnen Profile kaum zu ermitteln. Auch die Globotruncanenstratigraphie lieferte dafür keine sicheren Anhaltspunkte, da sich, wie mehrfach betont, die durch diese Komplexe verbreiteten Unterarten von *Globotruncana lapparenti* Brotzen nicht leicht voneinander trennen liessen.

e) Sicherer ist die Frage nach seitlichen Faziesübergängen für das Verhältnis von Amdenerschichten und Wangschichten zu beantworten. Nachdem in der Basis der Wangschichten *Globotruncana lapparenti* Brotzen noch ziemlich häufig gefunden werden konnte und die unteren Teile der Wangschichten noch ins Campan gestellt werden müssen, steht einer teilweisen seitlichen faziellen Vertretung von oberen Teilen der Amdenerschichten und unteren Teilen der Wangschichten, wie sie schon von Jeannet (Lit. 60) vermutet wurde, nichts im Wege. Die Stellen, wo an der N-Grenze der Wangentwicklung durch lithologische Übergangsschichten ein direkter Übergang von Amdenerschichten

in Wangschichten festzustellen ist, mehren sich. Es kann als erwiesen betrachtet werden, dass die Wangschichten an der N-Grenze ihres jetzt beobachtbaren Verbreitungsgebietes (dasselbe ist heute gegen N nicht primär, sondern sekundär durch die praetertiäre Erosion begrenzt) mit den Amdenerschichten durch Übergänge verknüpft sind und keine scharfe, transgressive Auflagerung erkennen lassen. Die transgressiv-diskordante Auflagerung der Wangschichten auf dem tieferen Teil der Oberkreide und schliesslich auf der Unterkreide entwickelt sich erst allmählich gegen S hin. Diese gegen S hin sich entwickelnde Transgression der Wangschichten scheint intracampanen Alters zu sein. Die Grenze Campan-Maestricht fällt nicht mit derselben zusammen, sondern liegt höher, d. h. in den Wangschichten selbst. Hier konnte die stratigraphische Horizontierung mit Hilfe der Globotruncanen, wie in den tieferen oberkretazischen Schichtgliedern, wieder mit Erfolg angewendet werden.

Es ist zum Schlusse nochmals darauf hinzuweisen, welche Analogie zwischen dem Verhältnis des turonen zum cenomanen Seewerkalk und dem der Wangschichten zu den Amdenerschichten besteht. In beiden Fällen sind die Schichten im N konkordant und ohne Anzeichen einer Schichtlücke verbunden, im S aber stellt sich eine solche und schliesslich sogar eine ausgesprochen transgressiv übergreifende Lagerung ein. Es scheint, als ob sich die Bewegungen, die wir an der Aufrichtung der südlichen helvetischen Schichtreihe vor Ablagerung der Wangschichten erkennen (Wangschwelle, südhelvetische Geantiklinale), schon zur Zeit des Turons vorbereitet haben.

C. VERLAUF DER ISOPISCHEN ZONEN IN DER HELVETISCHEN OBERKREIDE.

Infolge der sich noch stets im Flusse befindlichen Diskussion über die tektonische und fazielle Korrelation der einzelnen tektonischen Einheiten des Helvetikums, vor allem in der E-Schweiz, ist es noch schwierig, ein Planschema des abgewickelten helvetischen Ablagerungsraumes zu entwerfen. Zur korrekten Konstruktion eines solchen Schemas können nicht nur die Faziszusammmenhänge der Oberkreide berücksichtigt werden, sondern es müssen alle Faziesverhältnisse, insbesondere auch die des Tertiärs, betrachtet sein. Aus diesem Grunde habe ich davon abgesehen, für die isopischen Verhältnisse eine graphische Darstellung des rekonstruierten Ablagerungsraumes zu geben und begnüge mich mit der nachfolgenden Zusammenstellung einzelner Fixpunkte bestimmter isopischer Grenzen der Oberkreide.

Die N-Grenze des Einsetzens der verschiedenen lithologischen Abteilungen der Oberkreide ist durch das Ausmass der praetertiären Abtragung bedingt. Die Grenzen, wo diese Abteilungen unter der tertiären Transgressionsfläche erstmals angetroffen werden, können wir wie folgt umschreiben:

1. Die N-Grenze des Erhaltenseins von Gault s. l. verläuft über die Punkte Rawil N–Buchholzkopf–Waldegg–Lütholdsmatt (S-Pilatus) – Balm am Klausenpass–Kistenpass.

2. Die N-Grenze der Knollenschichten und des Seewerkalkes folgt im allgemeinen infolge der Tertiärtransgression unmittelbar derjenigen des Gault s. l.

3. N-Grenze der Amdenerschichten: Rawil N – Lohner – Harder – S-Schenkel Muetterschwanderberg – Ingenbohl – Aubrig – Rahberg – Bommenalp–obere Calandafalten (Stelli).

4. N-Grenze der Wangschichten: Sex-mort – Wildstrubel S – Schwalmeren – Augstmatthorn – Arni – Giswil – Obstocken – S Grunggis – Heitiberg – Stoos – Illgau – Butzifluh – Stockberg – Rotwand – ? Fliegenspitz – Sommerikopf.

5. Punkte der S-Grenze des cenomanen Seewerkalkes (zugleich Fidersbergschicht): Am Rawil 1—2 km S der N-Grenze des Seewerkalkes – Buchholzkopf (im Tertiär aufgearbeitet) – Waldegg – Flüeli-Ranft – Wissifluh – Scheidegg – Oberbauenstock – N Hauserstock – Grosser und Kleiner Sternen – Fidersberg – südlicher als alle Churfirsten.

6. Die S-Grenze der Knollenschichten verläuft allgemein etwas S parallel zu 5. Ein wichtiger Punkt, wo die Grenze deutlich S von 5. verläuft, ist die Wissifluh (Profil 18).

7. Zone der südlichen Reduktion des Oberen Seewerkalkes auf wenige Meter und des konglomeratischen Seewerkalkes der S-Zone: Crètabesse – Augstmatthorn – Flüeli-Ranft – S Wissifluh – Oberbauenstock – S Hauserstock – Grosser und Kleiner Sternen – südlicher als alle Churfirsten – Sevelen.

8. S-Grenze der oberen Kreide infolge Abtragung vorgängig der Wangtransgression: Crètabesse – S Wildstrubel – N Schwalmeren – N Wilerhorn – Schwalmis – S Hauserstock – Forstberg.

IX. Literatur.

1. Anderegg, H.: Geologie des Isentals. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 77, 1940.
2. Arbenz, P.: Geologische Untersuchung des Frohnalpstockgebietes (Kanton Schwyz). Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 18, 1905.
3. Arbenz, P.: Einige Betrachtungen über die Transgression der Wangschiefer. Eclogae geol. Helv. 11, 1912.
4. Arbenz, P.: Die Faltenbogen der Zentral- und Ostschweiz. Vierteljahrsschrift Natf. Ges. Zürich, 58, 1913.
5. Arbenz, P.: Probleme der Sedimentation und ihre Beziehungen zur Gebirgsbildung in den Alpen. Mitt. Natf. Ges. Bern, 1918.
6. Arbenz, P.: Probleme der Sedimentation und ihre Beziehungen zur Gebirgsbildung in den Alpen. Heim Festschrift, Vierteljahrsschrift Natf. Ges. Zürich, 64, 1919.
7. Arni, P.: Foraminiferen des Senons und Untereocäns im Prättigauflysch. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 65, 1933.
8. Beck, P.: Geologie der Gebirge nördlich von Interlaken. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 29, 1911.
9. Beissel, L.: Die Foraminiferen der Aachener Kreide. Abh. d. Königl. Preuss. Landesanstalt, N. F., Heft 3, 1891.
10. Beschoren, B.: Cenoman und Turon der Kreidemulde von Sack bei Alfeld. Neues Jb. f. Mineralogie etc., Beilage-Bd. 15, 1926.
11. Blumer, E.: Notiz über die nördlichsten Kreideketten der Alpen zu beiden Seiten des Rheins. Nachtrag zur geol. Monographie des Säntisostendes. Eclogae geol. Helv. 17, 1922.
12. Böhm, J.: Die Kreidebildungen des Fürbergs und Sulzbergs bei Siegsdorf in Oberbayern. 1885 ?.
13. Böhm, J. & Heim, Arn.: Neue Untersuchungen über die Senonbildungen der östlichen Schweizeralpen. Abh. Schweiz. Pal. Ges., 36, 1909.
14. Brady, H. B.: Report of the Foraminifera collected by HMV Challenger, during the years 1873—76; the voyage of Challenger, Zoology, Vol. 9, London 1884.
15. Brotzen, F.: Foraminiferen aus dem schwedischen untersten Senon von Eriksdal in Schonen. Sveriges geol. Undersökning, Ser. C, No. 396, Arsbok 30, No. 3, 1936.
16. Brückner, W.: Stratigraphie des autochthonen Sedimentmantels und der Griesstockdecke im obern Schächental (Kanton Uri). Verh. Natf. Ges. Basel, 48, 1937.
17. Burckhardt, C.: Monographie der Kreideketten zwischen Sihl und Linth. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 5, 1896.

18. Burrows, H. W. u. a.: The Foraminifera of the red chalk of Yorkshire, Norfolk and Linclonshire. J. of Roy. Micr. Soc., part 2, vol. 8, 1890.
19. Buxtorf, A.: Erläuterungen zur geologischen Karte des Bürgenstocks. Geol. Karte d. Schweiz, Erläut. No. 9, 1910.
20. Buxtorf, A.: Erläuterungen zur geologischen Karte der Rigihochfluhkette. Geol. Karte d. Schweiz, Erläut. No. 14, 1916.
20a. Buxtorf, A.: Geologie des Pilatus. Verh. Schweiz. Natf. Ges., Luzern 1924.
20b. Buxtorf, A.: Über Einschlüsse von Seewerkalk im obereocänen Lithothamnienkalk des Pilatusgebietes. Eclogae geol. Helv., 30, 1937.
21. Carman, Kath.: Some Foraminifera from the Niobrara and Benton formation of Wyoming. J. of Pal., vol. 3, 1929.
22. Chapman, F.: The Foraminifera of the Gault of Folkstone. J. of Roy. Mikr. Soc., part 1—10, 1891—1898.
23. Cosijn, A. J.: Statistical studies on the Phylogeny of some Foraminifera. Diss. Leiden 1938.
24. Cushman, J.: The Foraminifera of the Velasco shale of the Tampico embayment. Bull. of the American Assoc. of Petroleum Geologists; vol. 10, part 1, 1926.
25. Cushman, J.: Some Foraminifera from the Mendez shale of Eastern Mexico. Contr. Cushman Lab. Foram. Research; vol. 2, part 1, 1926.
26. Cushman, J.: An outline of a re-classification of the Foraminifera. Contr. Cushman Lab. Foram. Research; vol. 3, part 1, 1927.
27. Cushman, J.: Some characteristic Mexican fossil Foraminifera. J. of Pal., vol. 1, No. 2, 1927.
28. Cushman, J. & Jarvis, P.: Upper cretaceous Foraminifera from Trinidad. Proceedings of the U.S. National Museum, vol. 80, art. 14, 1932.
29. Cushman, J.: The Foraminifera of the Annona chalk. J. of Pal., vol. 6, No. 4, 1932.
30. Cushman, J.: Foraminifera, their classification and economic use. Harvard University Press, 1940.
31. Dacqué, E.: Geologische Aufnahme des Gebietes um den Schliersee und Spitzingsee in den oberbayerischen Alpen. Landeskundl. Forschungen, Geogr. Ges. München, Heft 15, 1912.
32. Dampel, N.: Foraminifera from the upper cretaceous of the Karton Field (Emba region). Transactions of the geol. oil institute, Moskau, 1934.
33. Egger, J. G.: Foraminiferen und Ostracoden aus den Kreidemergeln der oberbayerischen Alpen. Abh. d. K. Bayer. Akad. d. Wiss. 2. Cl., 21. Bd., 1. Abt., 1899.
34. Egger, J. G.: Foraminiferen der Seewener Kreideschichten. Sitzungsberichte d. K. Bayer. Akad. d. Wiss., Math.-phys. Klasse, 11. Abh., 1909.
35. Fichter, H. J.: Geologie der Bauen-Brisen-Kette am Vierwaldstättersee und die zyklische Gliederung der Kreide und des Malm der helvetischen Decken. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 69, 1934.
36. Franke, A.: Die Foraminiferen und Ostracoden des Untersenons im Becken von Münster in der Übergangszone aus mergeliger zu sandiger Facies. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., Bd. 62, 1910.
37. Franke, A.: Die Foraminiferen der Kreideschichten des Münsterschen Beckens. Verh. d. Nat. hist. Vereins d. Preuss. Rheinlande und Westfalens, 69. Jahrg., 1912.
38. Franke, A.: Die Foraminiferen und Ostracoden des Emschers, besonders von Obereving und Derne nördlich Dortmund. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., Bd. 66, 1914.
39. Franke, A.: Die Foraminiferen der Obern Kreide Nord- und Mitteldeutschlands. Abh. d. Preuss. Geol. Landesanstalt, N. F. Heft 111, 1928.
39a. Furrer, H.: Geologische Untersuchungen in der Wildstrubelgruppe. Mitt. Natf. Ges. Bern, 1938.
40. Galloway, J. J. & Morrey, Marg.: Late cretaceous Foraminifera from Tabasco, Mexico. J. of Pal., vol. 5, No. 4, 1931.
41. Gandolfi, R.: Ricerche micropaleontologiche e stratigrafiche sulla Scaglia e sul Flysch cretacici dei dintorni di Balerna (Canton Ticino). Riv. Ital. di Pal., 48, 1942.
42. Ganz, E.: Stratigraphie der mittleren Kreide (Gargasien, Albien) der obern helvetischen Decken in den nördlichen Schweizeralpen. Denkschr. d. Schweiz. Natf. Ges., 47, 1912.
43. Gerber, E.: Die Standfluhgruppe, ein wurzelloses Schollengebirge. Eclogae geol. Helv., 11, 1910.

44. GOLDSCHMID, K.: Geologie der Morgenberghorn-Schwalmerngruppe bei Interlaken. Mitt. Natf. Ges. Bern, 1927.
45. HEIM, ALB.: Das Säntisgebirge. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 16, 1905.
46. HEIM, ARN.: Die Erscheinungen der Längszerreissung und Abquetschung am nordschweizerischen Alpenrand. Vierteljahrsschrift Natf. Ges. Zürich, 51, 1906.
47. HEIM, ARN.: Über das Profil von Seewen–Schwyz und den Fund von Habkerngranit im Nummulitengrünsand. Vierteljahrsschrift Natf. Ges. Zürich, 53, 1908.
48. HEIM, ARN.: Sur les zones paléontologiques et lithologiques du Crétacique moyen dans les Alpes Suisses. Bull. soc. géol. France, 4e série, tome 9, 1909.
49. HEIM, ARN.: Über die Stratigraphie der autochtonen Kreide und des Eocäns am Kistenpass. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 24, 1910.
50. HEIM, ARN.: Monographie der Churfirsten-Mattstockgruppe. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 20, 1910.
51. HEIM, ARN.: Über Abwicklung und Facieszusammenhang in den Decken der nördlichen Schweizeralpen. Vierteljahrsschrift Natf. Ges. Zürich, 61, 1916.
52. HEIM, ARN.: Zur Geologie des Grünten im Allgäu. Heim Festschrift, Vierteljahrsschrift Natf. Ges. Zürich, 64, 1919.
53. HEIM, ARN.: Beobachtungen in den Vorarlberger Kreideketten. Eclogae geol. Helv. 18, 1923.
54. HEIM, ARN.: Der Alpenrand zwischen Appenzell und Rheintal (Fähnerngruppe) und das Problem der Kreidenummuliten. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 53, 1923.
55. HEINZ, R.: Einige Fragen aus der vergleichenden Oberkreide-Stratigraphie. Beitr. z. Kenntnis der Inoceramen 17. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges., Bd. 85/1, 1933.
56. HELBLING, R.: Zur Tektonik des St. Galler Oberlandes und der Glarneralpen. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 76, 1938.
57. IMKELLER, H.: Die Kreide und Eocänbildungen am Stallauer Eck und Enzenauer Kopf bei Tölz. Progr. z. Jahresber. d. städt. Handelsschule München, 1895/96.
58. JACOB, CH. & TOBLER, A.: Etude stratigraphique et paléontologique du Gault de la vallée de la Engelberger Aa. Mém. soc. Pal. Suisse, 33, 1906.
59. JACOB, CH.: Etudes paléontologiques et stratigraphiques sur la partie moyenne des terrains crétacés dans les Alpes Françaises et les régions voisines. Trav. lab. géol. fac. Sc. Univ. Grenoble, tome 8, 1907.
60. JEANNET, A.: Le Crétacé supérieur de la région du Drusberg, Ct. de Schwyz. Eclogae geol. Helv., 18, 1923.
61. JEANNET, A.: Geologie der oberen Sihltaler-Alpen (Kanton Schwyz). Ber. Schwyz. Natf. Ges., 3. Heft, 1940.
62. KARRER, F.: Über ein neues Vorkommen von oberer Kreideformation in Leitzersdorf bei Stockerau und deren Foraminiferenfauna. Jahrb. K. K. geol. Reichsanstalt, No. 2, 1870.
63. KARRER, F.: Ein neues Vorkommen von oberer Kreideformation in Leitzersdorf bei Stockerau und dessen Foraminiferen-Fauna. Verh. K. K. geol. Reichsanstalt, Wien, 1870.
64. KAUFMANN, F. J.: Kalkstein und Schiefergebiete der Kantone Schwyz und Zug und des Bürgenstocks bei Stanz. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, 14. Lief., 1877.
65. KELLER, W. A.: Die autochthone Kreide auf Bifertenstock und Selbsanft. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 42, 1912.
66. KISKYRAS, D.: Über ein Oberkreide-Vorkommen mit *Globotruncana* in Nauplion, Argolis (Griechenland). Zentralbl. f. Mineralogie etc., Abt. B, 1941.
67. KOCKEL, C. W.: Die nördlichen Ostalpen zur Kreidezeit. Diss. Leipzig, 1922.
68. KOOPMANS, R. G.: Celloloidpreparat anstatt Dünnschliff. Geol. Bureau vor het Nederlandsche Mijngebied te Heerlen, Jaarverslag over 1928, 1929.
69. KRAUS, E.: Der nordalpine Kreideflysch. Geologische Forschungen im Allgäu und im Vorarlberg. Geol. & Pal. Abh., N. F. Bd. 19, Heft 2, 1932.
70. KRAUS, E.: Über den ultrahelvetischen Kreideflysch. Eclogae geol. Helv., 28, 1935.
71. DE LAPPARENT, J.: Etude lithologique des terrains crétacés de la région d'Hendaye. Mém. carte géol. France, 1918.
72. DE LAPPARENT, J.: Les formations brèchiques entre les villages de Salles et de Sère-Argelès et au Nord du village de Boô (Hautes-Pyrénées). Bull. soc. géol. France, tome 19, 4° série, 1919.

73. DE LAPPARENT, J.: Dévéloppement des calcaires à Rosalines en Grèce. C. R. des séances de l'Acad. d. Sc., tome 198, 1934.
74. LEUPOLD, W.: Neue mikropaläontologische Daten zur Altersfrage der alpinen Flyschbildungen. Eclogae geol. Helv., 26, 1933.
75. LEUPOLD, W.: Zur Stratigraphie der Flyschbildungen zwischen Linth und Rhein. Eclogae geol. Helv., 30, 1937.
76. LEUPOLD, W.: Die Flyschregion von Ragaz. Eclogae geol. Helv., 31, 1938.
77. LEUPOLD, W.: Neue Beobachtungen zur Gliederung der Flyschbildungen der Alpen zwischen Reuss und Rhein. Eclogae geol. Helv., 35, 1942.
78. LIEBUS, A.: Die fossilen Foraminiferen. Eine Einführung in die Kenntnis ihrer Gattungen. Prag 1931.
79. LIECHTI, P.: Geologische Untersuchung der Dreispitz-Standfluhgruppe und der Flyschregion südlich des Thunersees. Mitt. Natf. Ges. Bern, 1931.
80. LIECHTI, P.: Über das Alter des ultrahelvetischen Flysches südlich des Thunersees. Eclogae geol. Helv., 25, 1932.
81. LUGEON, M.: Quelques faits nouveaux concernant la structure des Hautes-Alpes calcaires berno-valaisannes. Eclogae geol. Helv., 10, 1908.
82. LUGEON, M.: Excursion de la Société géol. Suisse dans les Hautes-Alpes calcaires berno-valaisannes du 8 au 11 sept. 1909. Eclogae geol. Helv. 10, 1908.
83. MARIE, P.: Sur la présence de genre *Rosalina* dans la craie du bassin de Paris. C. R. somm. soc. géol. France, fasc. 1—2, 1936.
84. MARIE, P.: Deux niveaux distingués à l'aide des Foraminifères dans le Maestrichtien du bassin de Paris. Bull. soc. géol. France, 5e série, 1937.
85. MARIE, P.: Zones à Foraminifères de l'Aturien dans la Mésogée. C. R. somm. d. séances de la soc. géol. France, 1938.
86. MARIE, P.: Les Foraminifères de la Craie à Belemnitella mucronata du bassin de Paris. Mém. du Mus. d'Hist. Nat. de Paris, tome 12, fasc. 1, 1941.
87. MORET, L. : A propos de la signification stratigraphique des Rosalines. C. R. somm. soc. géol. France, fasc. 1—2, 1930.
88. MORROW, A. L.: Foraminifera and Ostracoda from the upper cretaceous of Kansas. J. of Pal., vol. 8, No. 2, 1934.
89. OBERHOLZER, J.: Geologie der Glarneralpen. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 28, 1933.
90. OCHSNER, A.: Geologie des Fluhbrig und der nördlich anschliessenden Flyschregion. Diss. Zürich, 1921.
91. OCHSNER, A.: Über den „Leistmergel" - Zug Trepsental–Oberurnen (Kt. Glarus). Eclogae geol. Helv. 28, 1935.
92. OLBERTZ, G.: Untersuchungen zur Mikrostratigraphie der Oberen Kreide Westfalens (Turon-Emscher-Untersenon). Pal. Zeitschr., Bd. 23, No. 1/2, 1942.
93. D'ORBIGNY, A.: Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba (Ramon de la Sagra). Paris 1839.
94. D'ORBIGNY, A.: Mémoire sur les Foraminifères de la craie blanche du bassin de Paris. Mém. soc. géol. France, tome 4, 1840.
95. PARÉJAS, E.: Sur la présence de *Rosalina linnei* D'ORB. et de *Rosalina stuarti* J. DE LAPP. dans le Crétacé supérieur de Piatigorsk (Caucase). C. R. des séances soc. Physique et d'Histoire Nat. de Genève, vol. 43, No. 2, 1926.
96. PLUMMER, H. J.: Foraminifera of the Midway formation in Texas. Univ. of Texas Bull., No. 2644, 1926.
97. PLUMMER, H. J.: Some cretaceous Foraminifera in Texas. Univ. of Texas Bull., No. 3101, 1931.
98. QUEREAU, E. C.: Die Klippenregion von Iberg (Sihltal). Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, 33. Lief., 1893.
99. REIS, O. M.: Erläuterungen zur geologischen Karte der Vorderalpenzone zwischen Bergen und Teisendorf. Geogn. Jahreshefte, 8. Jahrg., 1895.
100. REISER, K. A.: Geologie der Hindelanger und Pfrontener Berge im Allgäu. Geogn. Jahreshefte, 33. Jahrg., 1920.
101. RENZ, O.: Stratigraphische und mikropaläontologische Untersuchung der Scaglia (Obere Kreide-Tertiär) im zentralen Apennin. Eclogae geol. Helv. 29, 1936.

102. Renz, O.: Über Aufarbeitung von Foraminiferen im Jungtertiär östlich des Trasimenischen Sees (Umbrien). Eclogae geol. Helv. 29, 1936.
103. Renz, O.: Über Globotruncanen im Cénomanien des Schweizerjura. Eclogae geol. Helv. 29, 1936.
104. Renz, O.: Über ein Maestrichtien-Cénomanien-Vorkommen bei Alfermée am Bielersee. Eclogae geol. Helv. 29, 1936.
105. Reuss, A.: Die Versteinerungen der Böhmischen Kreideformation. Stuttgart 1845.
106. Reuss, A.: Beiträge zur Charakteristik der Kreideformation in den Ostalpen, besonders im Gosauthale und am Wolfgangsee. Wien 1854.
107. Reuss, A.: Paläontologische Beiträge: 2. Die Foraminiferen des Kreidetuffs von Maestricht. 3. Die Foraminiferen der Schreibkreide von Rügen. 4. Die Foraminiferen des senonischen Grünsandes von N. Jersey. Sitz. Ber. d. Akad. Wiss. Wien, Bd. 44, 1861.
108. Reuss, A.: Die Foraminiferen und Ostracoden der Kreide am Kanarasee bei Küstendsche. Sitz. Ber. d. K. Akad. d. Wiss., Bd. 52, 1865.
108a Riedel, L.: Zur Stratigraphie der Oberkreide in Voralberg. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., Bd. 92, 1940.
109. Rollier, L.: Über die oberkretazischen Pyritmergel (Wang- und Seewenermergel) der Schwyzeralpen. Eclogae geol. Helv. 12, 1912.
110. Rollier, L.: Supracrétacique et Nummulitique dans les Alpes Suisses orientales. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 53, 1923.
111. Sandidge, J. R.: Foraminifera from the Ripley formation of Western Alabama. J. of. Pal., vol. 6, No. 3, 1932.
112. Schaad, H. W.: Geologische Untersuchungen in der südl. Vorarlberger Kreide-Flyschzone zwischen Feldkirch und Hochfreschen. Diss. Zürich 1925.
113. Schaub, H. P.: Geologie des Rawilpasses. Eclogae geol. Helv. 29, 1936.
114. Schmid, K.: Biometrische Untersuchungen an Foraminiferen aus dem Pliocän von Ceram (Niederl.-Indien). Eclogae geol. Helv. 27, 1934.
115. Schneeberger, W.: Die stratigraphischen Verhältnisse von Kreide und Tertiär der Randkette nördlich des Thunersees. Diss. Bern 1927.
116. v. Schuhmacher, P.: Der geologische Bau der Claridenkette. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 50, 1928.
117. Spath, L. F.: A monograph of the Ammonoidea of the Gault. Pal. soc. London, part 1—12, 1923—1936.
118. Staeger, D.: Besonderheiten der helvetischen Oberkreide am Wilerhorn (Brüniggebiet). Mitt. Natf. Ges. Bern 1943.
119. Sujkowski, Z.: Roches crétacées entre les villes Pilica et Szczekociny. Bull. service géol. Pologne, vol. 8, livr. 1, 1934.
120. Tan Sin Hok.: Vindplaatsen von *Globotruncana* Cushman in West-Borneo. Natuurk. Tijdschrift le Afl. van Deel 96.
121. Thalmann, H. E.: Validité du nom générique „*Globotruncana* Cushman 1927". C. R. somm. soc. géol. France, fasc. 1—2, 1933.
122. Thalmann, H. E.: Regional distribution of the genus *Globotruncana* Cushman 1927 in upper cretaceous sediments. Proceed. Geol. Soc. of America for 1933, 1934.
123. Thalmann, H. E.: Über geographische Rassenkreise bei fossilen Foraminiferen. Pal. Zeitschr., Bd. 16, 1934.
124. Thalmann, H. E.: Die regional-stratigraphische Verbreitung der oberkretazischen Foraminiferen-Gattung *Globotruncana* Cushman 1927. Eclogae geol. Helv. 27, 1934.
125. Thalmann, H. E.: Mitteilungen über Foraminiferen II. Eclogae geol. Helv. 28, 1935.
126. Thalmann, H. E.: Mitteilungen über Foraminiferen IV. Eclogae geol. Helv. 31, 1938.
127. Tschachtli, B. S.: Über Flysch und Couches rouges in den Decken der östlichen Préalpes romandes (Simmental-Saanen). Diss. Bern 1941.
128. Viennot, P.: Sur la valeur stratigraphique des Rosalines. C. R. somm. soc. géol. France, fasc. 1—2, 1930.
129. Viennot, P.: Considérations nouvelles sur la valeur stratigraphique des Rosalines. C. R. somm. soc. géol. France, fasc. 1—2, 1930.
130. Vogler, J.: Beiträge zur Geologie von Niederländisch-Indien. Ober-Jura und Kreide von Misol (Niederländisch-Indien). Palaeontographica, Suppl.-Bd. 4, 1941.

131. VONDERSCHMITT, L.: Die Giswiler Klippen und ihre Unterlage. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 50, 1923.
132. VONDERSCHMITT, L.: Über das Alter der Flyschbildungen im Mendrisiotto. Eclogae geol. Helv. 31, 1938.
133. VOORWIJK, G. H.: Foraminifera from the upper cretaceous of Habana, Cuba. Koninklijke Akad. van Wetenschappen te Amsterdam. Proceed. of the sect. of. sc., vol. 40, 1937.
134. WEDEKIND, R.: Die Foraminiferengliederung der oberen Kreide Westfalens. Zentralbl. f. Mineralogie etc., Abt. B, 1938.
135. WEDEKIND, R.: Die papillaten Flabellinen der Kreide und die Stufengliederung des Senons. Neues Jahrb. f. Mineralogie etc., Beilage-Bd. 84, Abt. B, 1940.
136. WHITE, M. P.: Some index Foraminifera of the Tampico Embayement area of Mexico. J. of Pal., part I & II, vol. 2, 1928; part III, vol. 3, 1929.
137. ZIMMERMANN, F.: Zur Stratigraphie der Wangschichten zwischen Rheintal und Thunersee. Diss. Bern 1936.

X. Karten.

1. ARBENZ, P.: Geologische Karte des Frohnalpstockes bei Brunnen, 1:50000, Beitr., N. F. 18, 1905. Spezialkarte No. 41.
2. ARBENZ, P.: Geologische Karte des Gebirges zwischen Engelberg und Meiringen, 1:50000, Beitr., N. F. 26, 1911. Spezialkarte No. 55.
3. BECK, P.: Geologische Karte der Gebirge nördlich von Interlaken, 1:50000, Beitr., N. F. 29, 1910. Spezialkarte No. 56a.
4. Blatt 395, Lauterbrunnen, 1:25000, Geologischer Atlas der Schweiz, 1933, No. 6.
5. BLUMER, E.: Ostende der Säntisgruppe, 1:25000, Beitr., N. F. 16, 1905. Spezialkarte No. 39.
6. BUXTORF, A.: Geologische Karte der Pilatus-Bürgenstock-Rigihochfluhkette, Blatt II: Bürgenstock, 1:25000, 1910. Spezialkarte No. 27a.
7. BUXTORF, A.: Geologische Karte der Pilatus-Bürgenstock-Rigihochflukette, Blatt III: Rigihochfluhkette, 1:25000, 1913. Spezialkarte No. 29a.
8. BUXTORF, A. u. a.: Geologische Vierwaldstätterseekarte, 1:50000, 1916. Spezialkarte No. 66a.
9. HEIM, ALB.: Säntisgebiet, 1:25000, Beitr., N. F. 16, 1905. Spezialkarte No. 38.
10. HEIM, ARN.: Westende der Säntisgruppe, 1:25000, Beitr., N. F. 16, 1905, Spezialkarte No. 37.
11. HEIM, ARN. & OBERHOLZER, J.: Geologische Karte der Gebirge am Walensee, 1:25000, Beitr., N. F. 20 & 28, 1907. Spezialkarte No. 44.
12. HEIM, ARN. & OBERHOLZER, J.: Geologische Karte der Alviergruppe, 1:25000, 1917. Spezialkarte No. 80.
13. LUGEON, M.: Carte géologique des Hautes-Alpes calcaires entre la Lizerne et la Kander, 1:50000, Mat. Nouv. série 30, 1910. Carte spéciale No. 60.
14. MICHEL, F. L.: Geologische Karte und Profile des Brienzergrates, 1:50000, 1922. Spezialkarte No. 95.
15. OBERHOLZER, J. & HEIM, ALB.: Geologische Karte der Glarneralpen, 1:50000, Beitr., N. F. 28, 1910. Spezialkarte No. 50.
16. OBERHOLZER, J.: Geologische Karte der Alpen zwischen Linthgebiet und Rhein, 1:50000, Beitr., N. F. 28, 33, 39, 1920. Spezialkarte No. 63.
17. OBERHOLZER, J. u. a.: Geologische Karte des Kantons Glarus, 1:50000, 1942. Spezialkarte No. 117.
18. QUEREAU, E. C.: Die Klippenregion von Iberg (Sihltal), 1:25000, Beitr., N. F. 3, 1893. Spezialkarte No. 14.
19. SCHARDT, H. u. a.: Geologische Karte des Wäggitals und seiner Umgebung, 1:25000, 1924. Spezialkarte No. 108.

Manuskript eingereicht den 2. November 1944.

Tafelerklärung.

Tafel IX.

Spezies- und Subspeziesformen von *Globotruncana* CUSHMANN.

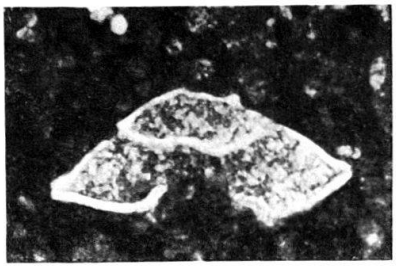
Vergrösserung der Abb. 56 fach.

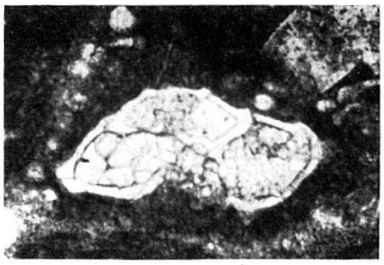
1 *Globotruncana apenninica* RENZ; Profil 41, Gatter (1380) [3]).
2 *Globotruncana stephani* GANDOLFI; Profil 36, Sulz (1128).
3 *Globotruncana alpina* n. sp.; Profil 34, Rudis (1108).
4 — Profil 34, Rudis (1108).
5 *Globotruncana renzi* GANDOLFI; Profil 14, Bürgenstock (1191).
6 *Globotruncana helvetica* n. sp.; Profil 39, Säntis (952).
7 — Profil 41, Gatter (1380).
8 — (Äquatorialschnitt); Profil 36, Sulz (1128).
9 *Globotruncana lapparenti inflata* n. ssp.; Profil 41, Gatter (224).
10 — Profil 26, Seewen (837b).
11 *Globotruncana lapparenti lapparenti* nom. nov.; Profil 41, Gatter (1384).
12 *Globotruncana lapparenti bulloides* VOGLER; Profil 26, Seewen (837c).
13 *Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU); Profil Hornmatt (889).
14 *Globotruncana lapparenti coronata* nom. nov.; Profil 26, Seewen (838).
15 — Profil Hornmatt (889).
16 *Globotruncana globigerinoides* BROTZEN; Profil 26, Seewen (837a).
17 *Globotruncana leupoldi* n. sp.; Profil Muttstein (1500f).
18 *Globotruncana stuarti* (DE LAPPARENT); Profil Muttstein (1500f).

Phot. F. Sigrist & H. Bolli.

---

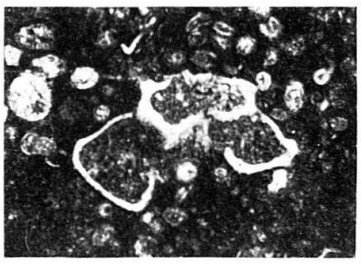
[3]) Handstücknummer.

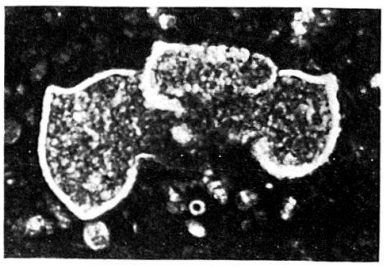

1


2

3

4

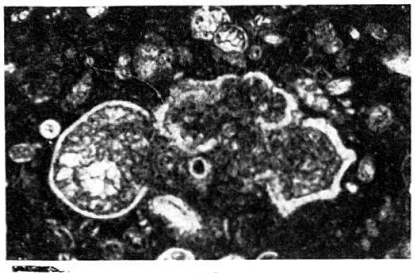

5


6

7

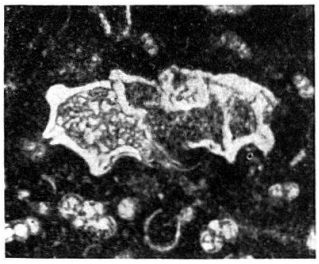
8

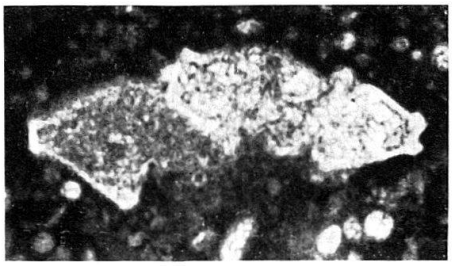
9

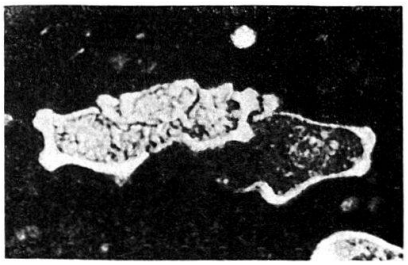

10

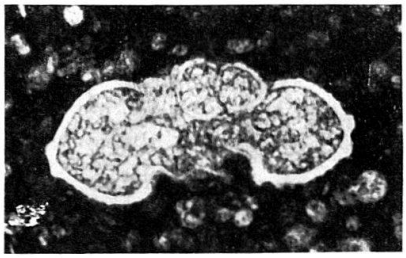
11

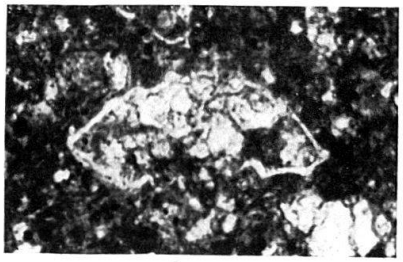
12

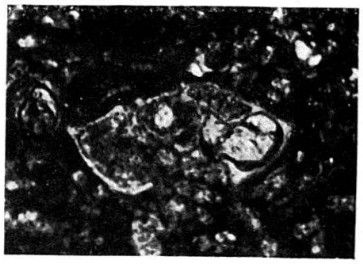

13


14


15


16


17


18

Birkhäuser Basel reprod.