

1952 Jahresbericht. Verh. GBA.

LECHNER, K.: Ergebnisse aus dem Gebiete Steine und Erden. Verh. Sdh. C.

LECHNER, K.: Eisenerzlagerstätten in Österreich. (In 19. Congr. Géol. Intern. Alger 1952.

„Symposium sur les Gisements de Fer du Monde“).

1953, 1954, 1955, 1956 Jahresberichte, Verh. GBA.

LECHNER, K. und H. KÜPPER: Zur Frage der geologischen Prospektion nach Rohstoffen für Kernspaltungszwecke. Verh. GBA.

LECHNER, K. und B. PLÖCHINGER: Die Manganzlagerstätten Österreichs. (In: 20. Congr. Geol. Intern. México 1956. „Symposium sobre Yacimientos de Manganese“).

1957 Jahresbericht. Verh. GBA.

Abschnitt: Kristallines Grundgebirge (in: Erläuterungen zur geologischen Karte Mattersburg-Deutschkreutz).

Neue Beiträge zur Geologie und Mikropaläontologie von Helvetikum und Flysch im Gebiet der Hohen Kugel (Vorarlberg)

Von RUDOLF OBERHAUSER *)

mit einer geologischen Übersichtsskizze und einer Profiltafel mit 4 Profilen

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

Stratigraphie

Höhere Kreide und Alttertiär des
normalhelvetischen Untergrundes
Ortsfremde Gesteine der Schuppenzone
Vorarlberger Flysch

Profilbeschreibung

Profil III
Profil IV
Profil II
Profil I

Ergebnis

Literatur

Nachtrag

Einleitung

Im Jahre 1953 veröffentlichte ich in dieser Zeitschrift eine Notiz, die sich mit den geologischen Problemen dieses Gebietes beschäftigte. Der mikropaläontologische Teil jener Arbeit stammte, mit Ausnahme der damals bereits persönlich durchgeführten Anschliff-Globotruncanenbestimmungen, von F. BETTENSTAEDT und C. A. WICHER.

Die von M. RICHTER 1956 an dieser Arbeit geübte Kritik war der unmittelbare Anlaß zu Neubegrehungen, verbunden mit ausgedehnter mikropaläontologischer Untersuchungstätigkeit. Die von mir 1953 formulierten Auffassungen konnten dabei im wesentlichen bestätigt werden. Neue stratigraphische Erkenntnisse wurden namentlich bezüglich des Alttertiärs erzielt, das in den Mulden des Helvetikums in Vorarlberg viel verbreiteter ist, als man früher angenommen hatte. Auch im Flysch gelangen bemerkenswerte Fossilfunde. Überhaupt erlaubte der gegenüber 1953 wieder bedeutend weiter entwickelte Stand der Mikropalä-

*) Anschrift des Verfassers: Geologische Bundesanstalt Wien.

ontologie, namentlich der Globotruncanen, manche weitere Präzisierungen und auch kleinere Korrekturen.

Das Vorarlberger Helvetikum wird durch die Muldenzone von Fraxern-Bizau, welche sich nach der Schweiz in die Wildhauser Mulde fortsetzt, in zwei Teile geteilt. In ihr liegt östlich Götzis als höchste Erhebung der Flyschsandsteinhärtling der Hohen Kugel. Unter dieser Kappe von Oberkreideflysch liegen, über dem normalhelvetischen Untergrund der Säntis-Bregenzerwald-Decke, Schuppen südlicher Herkunft, welche mit den Hangendpartien des Helvetikums der unterlagernden Falten z. T. tektonisch vermischt sind.

Stratigraphie

Höhere Kreide und Alt-Tertiär des normalhelvetischen Untergrundes

Schrattenkalk

Sehr tonarmer, spröder, dunkelgrauer, häufig von Kalzitadern durchzogener Kalk mit blaugrauen bis weißlichen Verwitterungsfarben. Er ist oft echinodermenspätig und nicht selten erfüllt von dickschaligen Muscheln; im Dünnschliff finden sich gelegentlich Orbitolinen und Milioliden.

Mächtigkeit: Im Götzner Gewölbe ca. 150 m.

Im Schönbauer Gewölbe ca. 100 m.

Im First Gewölbe ca. 20 m.

(Hauptfelsbildner.)

Alter: Unter-Apt.

Brisissandstein

Glaukonitische, harte Quarzite mit rostroten Ablösungsflächen und gelegentlichen Einschaltungen von Echinodermenkalken mit Aucellinen (z. B. an der Straße Klaus-Orsanken im Schönbauergewölbe).

Mächtigkeit: 5—10 m

Alter: Ober-Apt. (Gargasien).

Twirrenschichten

Ca. 3 m mächtiger, harter, glaukonitischer Sandkalk übergehend in den Plattenwald-Phosphorithorizont.

Alter: Albien.

Plattenwald-Horizont

Phosphoritische Fossilsteinkerne verschiedener Albien-Zonen, sammeltechnisch nicht trennbar, neben Phosphoritknollen in quarzitischer Grundmasse eingelagert.

Mächtigkeit: 30 bis 80 cm

Alter: Nach A. HEIM 1934 Kondensationslagerstätte des Albien, nach BOLLI 1945 in den schweizerischen Vorkommen weitere Umlagerungen bis ins Cenoman anhand von Globotruncanen belegbar.

Seewerkalk

Weißanwitternder, schalig brechender, dünnbankiger, dichter Globotruncanenkalk; im Götzner und Schönbauergewölbe manchmal untypisch. In mittlere Partien 1 bis 2 m Seewergrünsand eingelagert.

Mächtigkeit: 10 bis 25 m (untergeordnet felsbildend).

Alter: Höheres Cenoman, Turon (bis Coniac?).

Leistmergel

Hellgraue bis bräunliche Schiefermergel mit tafelig-stengeligem Bruch, im wesentlichen ohne Kalkzwischenlagen, teilweise pyritreich. Beim Schlämmen bleibt infolge des sehr geringen Sandgehaltes nur sehr wenig Rückstand übrig.

Die Mikrofauna zeigt als stratigraphisch wichtigere Formen vor allem Globotruncanen vom *lapparenti*-Typ, daneben auch in seltenen Exemplaren *Globotruncana ventricosa carinata* DALBIEZ. In höheren Partien findet sich häufig *Bolivinooides strigillata* (CHAPMAN). Die Begleitfauna zeigt in der Regel reichlich skulpturierte Gavelinellen, Gyroidinen, Gümbelinen, Globorotaliten sowie Lageliden und skulpturierte Ostrakoden. Die Planktonelemente treten gegenüber den südlichen Leimernmergeln zurück.

Mächtigkeit: etwa 100 m.

Alter: (Coniac?), Santon, tiefes Campan.

Fleckenkalkzone

Über den höheren Leistmergeln des Profils III (Kugelwesthang) folgt eine bis zur Basis der Wangschichten reichende hellere Serie von Tonmergeln und Globotruncanenfleckenkalken. Sie wurde im Profil noch zu den Leistmergeln gezogen, zeigt jedoch einen südlichen Faziescharakter mit stärkerer Planktonvornmacht. Wir finden bereits einkielige Globotruncanen der *elevata*-Gruppe und *Neoflabellina* ex gr. *nummismalis* (WEDEKIND).

Mächtigkeit: ca. 60 m.

Alter: Campan (tieferes bis mittleres?).

Wangschichten

Hellgrau anwitternde, im nassen Zustand dunkle, sandige, rauhe, unregelmäßig schiefrige, regellos brechende Kalkmergel mit schwachem Glaukonitgehalt.

Im dunklen Anbruch erkennen wir, wie im Dünnschliff, neben den unregelmäßigen Sandeinstreuungen in der Regel für höheres Senon typische Globotruncanen. Die Schlämmrückstände weicherer Partien führen z. T. gut erhaltene Mikrofaunen mit Maastricht—Leitformen der Gattungen *Bolivinooides*, *Bolivina*, *Globotruncana* und *Pseudotextularia*. Über Megafossilfunde bei Fraxern berichtet RIEDEL 1940 (vgl. WICHER und BETTENSTAEDT 1957, S. 9).

Mächtigkeit: 80 bis 100 m (Hauptfelsbildner im Muldeninnern).

Alter: Oberes Ober-Campan bis Ober-Maastricht.

Fraxner Grünsand

Unter diesem von v. MERHART (vgl. MEESMANN 1926, S. 29) benannten Gestein, fasse ich die sich zwischen Wangschichten und Globigerinenschiefern einschubende Serie zusammen. Diese ist charakterisiert durch auffallenden Glaukonitgehalt, wobei sich die einzelnen Glaukonitkörner durch bedeutendere Größe und heller grüne Farben deutlich von den Mittelkreidevorkommen unterscheiden.

Die Serie beginnt mit sich aus den Wangschichten entwickelnden schwarzen Schiefen von etwa 5 bis 10 m Mächtigkeit, in die sich zunehmend Glaukonit-sandsteinbänken einschalten. Der Schlämmrückstand zeigt, neben Sandschalern, Maastricht-Leitformen, wie sie für Wangschichten typisch sind. Vergesellschaftet damit sind allerdings die PLUMMERSchen Midway-Globigerinen. Da andererseits Truncorotalien fehlen, können wir diese Faunenmischzone mit guten Gründen dem allerobersten Maastricht oder dem Dan zuordnen. Im Kugelwesthang (Pro-

fil III) folgt über dieser Basisserie bereits der Überschiebungskontakt zur Schuppenzone.

Bei Fraxern (Profil I, II) folgt über obiger Serie ein massiger grünlichbraun anwitternder stark bankiger, regelmäßig brechender glaukonitischer Sandstein mit einer auffallenden, weiß punktierten Lage in mittleren Partien. Brekziöse Lagen enthalten reichlich kleinwüchsige Discocyclinen, welche höheres Palaeozän oder tieferes Eozän wahrscheinlich machen.

Darüber liegen etwa 2 m dunkle glaukonitische Schiefer, die jedoch im Gegensatz zu den den Grünsand unterlagernden sehr ähnlichen Schiefen (siehe oben) Truncorotalien enthalten. Weiter hangend finden wir etwa 15 m wangsichtenartige sandige Kalkmergel mit einer Tertiärmikrofauna, welche allmählich ihren Sand- und Glaukonitgehalt verlieren und in die Globigerinenschiefer übergehen. Mächtigkeit: ca. 50 m (beschränkt felsbildend)

Alter: (Höchstes Maastricht?), Dan, Palaeozän bis tiefes Eozän.

Globigerinenschiefer

Hellgrau bis gelblichgrau anwitternde, in nassem Zustand hell bleibende, schieferige Kalkmergel mit schalig brechenden Fleckenkalklagen. Bunte Lagen und Schlieren vereinzelt in höheren Partien eingeschaltet.

Im hellen Anbruch wie im Dünnschliff erkennen wir Globigerinen vom *bulloides*-Typ. Schlammproben zeigen sehr wenig Sand und führen massenhaft Tertiärplankton, in der Regel mit schlechtem Erhaltungszustand und zwar Globigerinen und Truncorotalien neben vereinzelt Hantkeninen.

Mächtigkeit: 200 bis 300 m (untergeordnet felsbildend).

Alter: Eozän.

Ortsfremde Gesteine der Schuppenzone

Hochkugelschichten

Diese z. T. mit deutlicher Winkeldiskordanz über Leimernmergeln liegende Gesteinsfolge wurde von P. MEESMANN 1926 (S. 85) und A. HEIM 1934 (S. 244) als ultrahelvetische Drusbergschichten bezeichnet. Infolge ihres gegenüber den Drusbergschichten deutlich verschiedenen Gesteinscharakters und ihres jüngeren Alters wurden sie von mir neu benannt (OBERHAUSER 1953, S. 178).

Es handelt sich um eine Wechsellagerungsserie von gelblichbraun anwitternden, feinschichtigen, kieseligen, 10 bis 15 cm dicken Kalkbänken, welche sich ebenflächig gegen tonig-sandige Mergellagen von wechselnder Dicke absetzen.

Mächtigkeit: ca. 20 m (untergeordnet felsbildend).

Alter: Apt bis Unteralb.

Freschenschichten

A. HEIM 1934 (S. 237, 250) führte diesen Namen für dunkle Schiefer seiner Argenfazies ein (Argen = Seitenbach der Bregenzerach bei Au). Ihre Typuslokalität liegt im normalstratigraphischen Verband der Säntisdecke am Hohen Freschen. Ihr Vorkommen an der Hohen Kugel belegt also noch lange kein Ultrahelvetikum!

Es handelt sich um dunkle, feinglimmerige, schwach glaukonitische Schiefer, deren erste paläontologisch gesicherte Einstufung, wie auch jene der Hochkugelschichten von F. BETTENSTAEDT und C. A. WICHER stammt (OBERHAUSER 1953, S. 178, 179).

Mächtigkeit: ca. 10 bis 15 m.
Alter: Hohes Albien bis Untercenoman.

Liebensteiner Kalk

Schneeweiß anwitternder, muschelrig brechender, dichter Globotruncanenkalk mit schieferiger Basis und bunter Lage im Dach. Analog zu den Verhältnissen der Typuslokalität (vgl. OBERHAUSER 1953, S. 182) ist sein tieferer Teil noch dem Cenoman zuzuordnen. Die höheren Partien enthalten sicher Turon, jedoch können die von mir 1953 beschriebenen Globotruncanen-Vergesellschaftungen mit *Globotruncana lapparenti coronata* BOLLI nach dem heutigen Stand der Mikropaläontologie durchaus noch bis ins Senon (vielleicht bis ins Unter-Campan) reichen.

Mächtigkeit: ca. 25 m (untergeordnet felsbildend).
Alter: Höheres Cenoman, Turon, Tiefes Senon?

Leimernmergel

Weißgraue bis grüngraue, gelegentlich fleckige, tonige Mergelschiefer mit seltenen seewerkalkartigen Kalklagen, bunte Partien schichtig oder als brotlaibgroße bis zimmergroße Linsen gelegentlich eingeschaltet.

Der Schlammrückstand zeigt in der Regel massenhaft Planktonforaminiferen (vorwiegend ein- und doppelkielige Globotruncanen und Gümbelinen) verschiedener Stufen des Höheren Senon.

Mächtigkeit: 100 bis 150 m.

Alter: Vorwiegend Campan und Maastricht, auch tiefere Senonstufen vereinzelt nachweisbar.

Globigerinensandkalke

Bräunlich anwitternde, ebenflächige Sandkalkbänke, lagenweise feinkreidig, wechsellagernd mit dunklen tonigen Mergelschiefern.

Der Dünnschliff zeigt massenhaft Tertiärglobigerinen, die Schlammprobe zusätzlich Truncorotalien und Trochamminoiden. Es handelt sich bei diesem nur im Kugelwesthang, in enger Verknüpfung mit Wildflysch, vorkommenden Gestein offenbar um ein Altersäquivalent des Fraxner Grünsandes oder der Globigerinenschiefer.

Mächtigkeit: ca. 30 m.

Alter: Paläozän oder Eozän.

Vorarlberger Flysch

Wildflysch

Mit diesem Namen bezeichnen wir die Gesteine der sich zwischen Schuppenzone und Vorarlberger Flysch einschaltenden Quetschzone. Tintenschwarze, zerrüttete Mergel mit zerrissenen Sandkalklagen, Brekzien, Glimmersandstein- und Ölquarzitbänke, verbunden mit regellos eingelagerten kristallinen Kantstücken von Faust- bis Tischgröße, sind vor allem kennzeichnend.

Wie auch S. PREY 1957 (S. 327) sowie ABERER und BRAUMÜLLER (1958, S. 23) annehmen, sind wesentliche Teile dieser Serie als Unterkreide des Vorarlberger Flysches zu betrachten. Daneben sind, neben Kristallin unbekannter Herkunft, auch alttertiäre Elemente beteiligt (vgl. OBERHAUSER 1953, S. 183).

Mächtigkeit: 0 bis 30 m.

*Basisserie*¹⁾

Diese als Basis der Oberkreide des Vorarlberger Flysches zu verstehende, von den deutschen Autoren Ofterschwanger-Schichten genannte Gesteinsfolge zeigt einen regen Wechsel von bankigen Kieselkalken, glaukonitischen Sandkalken und Feinbrekzienlagen mit wangsichtenartig verwitternden dunklen Mergelschiefern, plattigen Flyschkalken, sowie splitterigen schwarzen Schieferlagen.

Die Feinbrekzien und Sandsteine enthalten im Bindemittel reichlich für Cenoman oder Unter-Turon sprechende Globotruncanen.

Mächtigkeit: ca. 50 m.

Alter: vorwiegend Cenoman.

*Flyschsandstein*¹⁾

Diese unter dem Namen Hauptflyschsandstein, Reiselsberger Sandstein oder Schwabbrünnenserie bekannten Gesteine sind wohl das typischste Glied der längs des Alpennordrandes verlaufenden Flyschzone.

Es handelt sich um bräunliche, tiefgründig verwitternde, im frischen Bruch blaugraue, glimmerreiche, meist dickbankige Sandsteine, wechselnd mit dunklen schieferigen bis feinblättrigen Mergellagen. Zonenweise sind auch mächtigere kalkige Einschaltungen anzutreffen. Fossilien wurden an der Hohen Kugel keine gefunden.

Mächtigkeit: In der südlichen Flyschzone 500 bis 1000 m (dort auch felsbildend).

Alter: vorwiegend Turon.

Profilbeschreibung (siehe Profiltafel und Übersichtsskizze)

Aus Übersichtsgründen erfolgt die Profilbeschreibung nicht nach den Nummern sondern nach Maßgabe der Wichtigkeit der einzelnen Schnitte in der Reihenfolge: III, IV, II, I.

Profil III:

Dieses Schlüsselprofil für die Hohe Kugel führt von südwestlich Hohenems über Millrütti durch den Kugelwesthang zum Kugelkreuz (Kote 1644) und von dort über die Kugelalpe zum First (Kote 1660). Es wurde bereits 1953 von mir beschrieben, soll jedoch noch-eine weitere Abklärung erfahren.

Über dem mehr oder minder nach Norden überliegenden Staufenspitzgewölbe, Götzner-Gewölbe, der Meschacher Schuppe und dem Schönbauer-Gewölbe folgen nach Südost die Gesteine des Fraxner Synklinoriums.

Auf einem in etwa 1060 m NN von Millrütti nach dem Moos durchlaufenden Steig kommt man in die Höhe dieses Profilschnittes in die mittleren Leistmergel des untertauchenden Schönbauer-Gewölbes. Die hier entnommene Mergelprobe 1 führt im Schlämmrückstand folgende stratigraphisch wichtige Formen:

Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN

Globotruncana lapparenti coronata BOLLI

Globotruncana ventricosa carinata DALBIEZ

Globotruncana ex gr. fornicata PLUMMER

Stensiöina exculpta gracilis BROTZEN

Bolivinooides strigillata CHAPMAN etc.

¹⁾ Bis zu einer von den Typuslokalitäten ausgehenden Abklärung der Schichtennamen wird für diese Gesteine des Vorarlberger Flysches eine Benennung vermieden.

Hiemit ist dieser Profilabschnitt im Bereich Ober-Santon bis Unter-Campän festgelegt.

Mit 1090 m NN folgt mit etwas gestörtem Kontakt eine Serie von Fleckenmergeln und Fleckenkalken von etwa 30 m Mächtigkeit. Die hier entnommene Probe 2 führt, neben schlecht erhaltenen Globotruncanen, *Neoflabellina* ex gr. *nummismalis* (WEDEKIND), gehört also wohl ins Campän. Weiter ansteigend folgen dann weitere 30 m stärker tonige Schichten, welche die Wangschichten unterlagern. In mittleren Partien dieser stärker tonigen Serie wurde die Probe 3 entnommen. Sie führt folgende Campän belegende Foraminiferen:

Globotruncana elevata elevata (BROTZEN)
Globotruncana elevata stuartiformis DALBIEZ
Globotruncana fornicata PLUMMER
Globotruncana arca CUSHMAN
Globotruncana ex gr. *lapparenti* BROTZEN
etc.

Darüber folgen auf 1180 m NN unvermittelt die Wangschichten mit stärker glaukonitischer Basis. Die 15 m über der Basis entnommene Probe 4 hat Glaukonit im Rückstand und führt lediglich ein Exemplar von *Bolivina incrassata* REUSS (vgl. OBERHAUSER 1953, Kugelwesthang, Probe 3).

Nach oben gehen die Wangschichten allmählich in etwa 8 m mächtige schwarze Mergel mit ebenflächigen Glaukonitsandsteinbänken über, welche wir dem basalen Fraxner-Grünsand zuordnen. Ein Schliff des Sandsteins zeigt spärliche Foraminiferenreste. Die den glaukonitischen Mergeln entnommene Probe 5 führt:

Globigerina triloculinoides PLUMMER
Globigerina cf. *pseudobulloides* PLUMMER

Neben diesen Charakterfossilien des Bereiches Dan/Paläozän findet sich *Neoflabellina* sp. sowie zahlreiche Sandschaler mit Kreide-Charakter. Globotruncanen und Truncorotalien fehlen. Wir haben gute Gründe, diese Schichten als normalstratigraphischen Übergang der Wangschichten ins helvetische Eozän zu betrachten und sie den im Profil II beschriebenen Basisschichten des Fraxner Grünsandes zuzuordnen. Entgegen der Auffassung von BETTENSTAEDT und WICHER (OBERHAUSER 1953, Kugelwesthang Probe 4) welche hier Umlagerungen vermuteten, möchten wir die Gesamtfaua für autochthon halten.

Über dieser Serie liegen mit offenbar tektonischem Kontakt, etwa 20 m Wangschichten, welche die Schuppenzone einleiten. Die hier entnommene Probe 6 führt folgende Mikrofauna des Höheren Maastricht:

Bolivinoidea draco draco (MARSSON)
Globotruncana stuarti (LAP.)
Globotruncana contusa (CUSHMAN)
Globotruncana mayaroensis BOLLI
Globotruncana arca (CUSHMAN)
etc.

Im Hangenden folgen etwa 50 m Leimernmergel mit z. T. dichten Kalkbänken mit erkennbaren doppelkieligen Globotruncanen im Anbruch. Aus einer bunten Lage bestimmte WICHER Unter-Maastricht (OBERHAUSER 1953, Kugelwesthang Probe 5).

Die obersten 10 m dieser Leimernmergelserie bekommen allmählich Leistmergelcharakter und führen folgende reiche und gut erhaltene Fauna (Probe 7) mit folgenden stratigraphisch wichtigen Formen:

Globotruncana lapparenti angusticarinata GANDOLFI
Globotruncana lapparenti coronata BOLLI
Globotruncana cf. *bollii* GANDOLFI
Globotruncana elevata elevata (BROTZEN)
Globotruncana ex gr. *fornicata* PLUMMER
Globotruncana ex gr. *lapparenti* BROTZEN (ssp. ssp.)
Stensiöina exculpta BROTZEN (ssp. ssp.)
Gaudryina carinata FRANKE
 etc.

Die zweifellos einem tieferen C a m p a n - Niveau zugehörige Fauna bestärkt die Annahme, daß die Schuppenzone hier mit einer inversen Scholle von Senonmergeln eingeleitet wird, die im Campan und im Ober-Maastricht helvetische Fazies zeigt, während ihr Unter-Maastricht in bunter Leimernfazies vorliegt. Im Herkunftsbereich dieser Scholle scheinen sich also normal-helvetische und südhelvetische Fazies zu verzahnen.

Weiters folgt nach 2 m Ruschelzone eine erst kürzlich durch eine Rutschung aufgeschlossene Serie bräunlicher, ebenflächiger Sandkalkbänke mit zwischen-geschalteten Mergellagen. Die lagenweise brekziös werdenden Sandkalkbänke sind im Schliff voll gepackt mit Tertiärglobigerinen. Die den Mergeln entnommene Schlammprobe 8 enthält:

Truncorotalia ex gr. *crassata* (CUSHMAN)
 Globigerinen vom *bulloides* Typ
Trochamminoides sp. sp.
 etc.

Die Mikrofauna belegt den Bereich P a l ä o z ä n bis E o z ä n, jedoch ist es unklar, wo man diese Serie tektonisch hinstellen soll. Wir verbinden sie, obwohl sie offenbar mit Leimernmergeln verschuppt ist, vorläufig mit dem Wildflysch, in den sie im folgend beschriebenen Aufschluß überzugehen scheint.

Auf einer in etwa 1240 m liegenden Verebnung quert ein weiterer Weg den Hang. Dieser führt zu einem NW-schauenden großen Anbruch, der von SO-fallenden Gesteinszügen gequert wird.

Basal finden wir die Hangendpartien oben erwähnter Globigerinensandkalk (Probe 9). Anschließend, nach etwas Wildflysch mit Olquarziten, Leimernmergel mit einer Mikrofauna eines tieferen C a m p a n - Niveaus (Probe 10):

Globotruncana elevata andori de KLASZ
Globotruncana elevata elevata (BROTZEN)
Globotruncana lapparenti coronata BOLLI
Globotruncana lapparenti angusticarinata GANDOLFI
Globotruncana fornicata PLUMMER
Stensiöina exculpta gracilis BROTZEN
 etc.

Nach dieser geringmächtigen Einschaltung folgt eine mächtige, stärker felsbildend hervortretende Serie von gelblichen, schwach fleckigen, z. T. rauhen Schiefen, welche bereits im frischen Anbruch große Globigerinen erkennen lassen. Ein Schliff (Probe 11) zeigt reichlich Globigerinen vom *bulloides*-Typ.

Folgt man dem Weg etwa 400 m in Richtung Schwemmel-Alpe, so kommt man in ein weiteres Tobel, durch das wir in weiterem Anstieg unser Profil weiter verfolgen können. Wir befinden uns allerdings hier zunächst wieder in tieferen Teilen der Schuppenzone.

Ein hier am Weg den anstehenden Leimernmergeln entnommener bunter dichter Kalk (Probe 12) zeigte bereits im Anbruch Globotruncanen. Im Schlift ließen sich bestimmen:

Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Globotruncana lapparenti tricarinata (QUER.)
Globotruncana lapparenti bulloides VOGLER
Globigerinen vom *cretacea*-Typ.

Diese Fauna gibt einen deutlichen Hinweis dafür, daß die bunte Leimernfazies auch bereits im tiefen Senon vorkommen dürfte.

Auf etwa 1220 m NN wurde für einen Dünnschliff eine weitere härtere bunte Lage der Leimernmergel entnommen (Probe 13). Sie führt eine jüngere, etwa höheres Campan belegende Globotruncanenfauna mit:

Globotruncana leupoldi BOLLI
Globotruncana ex. gr. *formicata* PLUMMER
Globigerinen vom *cretacea*-Typ

Auf etwa 1250 m NN stellen sich nun auch hier die tertiären Globigerinenschiefer ein, welche aus dem oben erwähnten großen Anbruch herüberziehen. Sie sind heller als die Wangschichten und auch nicht so sandig. Fleckenkalkzüge sind eingeschaltet, bunte Farben finden sich namentlich in höheren Partien. Die hier für einen Dünnschliff entnommene Probe 14 führt die übliche Tertiär-Globigerinenfauna.

In höheren Partien der gegen 300 m mächtigen Serie (auf etwa 1360 m NN) wurde Probe 15 entnommen. Sie liegt bereits im Niveau der gelegentlichen bunten Einschaltungen. Der Schlämmrückstand führt eine reiche, leider sehr schlecht erhaltene Fauna, die zweifellos bereits einem höheren Eozän-Niveau angehört:

Globigerinen vom *bulloides*-Typ
Truncorotalia sp.
Hantkenina sp. (spezifisch leider nicht bestimmbar).

Ein Dünnschliff zeigt die üblichen Globigerinen- und Truncorotalien-Schnitte.

Auf etwa 1450 m NN ist, mit nach allen Seiten tektonischem Kontakt eine Schuppe von Leimernmergeln mit Liebensteinerkalk eingeschaltet. Ein Dünnschliff (Probe 16) macht Turon wahrscheinlich nach:

Rotalipora cf. *cushmani* (MORROW)
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Globigerinen vom *cretacea*-Typ
Inoceramenprismen
etc.

Auf etwa 1460 m NN folgen nun mächtige discordant aufgefahrene dunkle, rauhe unebene Schiefer, die im Anbruch neben Glaukonit gelegentlich Globotruncanenschnitte erkennen lassen. Es handelt sich um eine tektonisch eingeschaltete Wangschichtenschuppe, die vom Maiensäß (Kote 1354) her zunächst die Gratkante bildet, dann auf etwa 1500 m NN, mit einem bedeutenden Steilabsturz, längs der Waldgrenze in den Kugelwesthang hineinzieht. Im weiteren Anstieg auf diesen Wangschichten erreichen wir den Weg, der von Millrütli zur Kugel führt. Die hier entnommene Schlammprobe 17 führt neben schlecht erhaltenen ein- und doppelkieligen Globotruncanen vor allem Lageniden, darunter *Neoflabellina* sp. Die im Weg entnommene Probe 18 eines stark sandigen

Schiefers mit Glaukonit führt in zwei Schriffen folgende für Maastricht sprechende Fauna:

Globotruncana cf. *stuarti* (LAP.)
Globotruncana leupoldi BOLLI
Globotruncana arca (CUSHMAN)
Pseudotextularia elegans RZEHAK
Globigerinen vom *cretacea*-Typ

Geht man nun über der Wangrampe längs des Waldrandes nach Süden, so finden wir durch die Proben 19 und 20 belegt, in verschiedenen Grabenanrissen gelblich und grünlich anwitternde Mergelkalke, welche mit dichten Kalken wechselagern. Schriffe zeigen reichlich Alttertiär-Plankton:

Truncorotalia sp. sp.
Globigerinen vom *bulloides*-Typ

Darüber folgen Leimernmergel und darin eingeschuppt flyschhafte Mergelkalke mit schwarzen splittrigen Schiefen, neben Sandsteinen und Feinbrekzien. Offenbar handelt es sich um Gesteine der Basisserie der Oberkreide des Vorarlberger Flysches. Die Feinbreccie (Probe 21) zeigt im Dünnschliff eine Cenoman-Globotruncanenfauna (vgl. ALLEMANN, BLASER, NÄNNY, 1949, S. 160):

Rotalipora cushmani (MORROW)
Rotalipora apenninica (RENZ)
Globotruncana stephani GANDOLFI
Echinodermenreste.

Nach weiteren schlecht aufgeschlossenen Leimernmergeln finden wir stark tektonisch reduzierte südhelvetische Mittelkreide: Hochkugelschichten, Freschenschiefer und Liebensteinerkalk. Unmittelbar darüber wurde am SW-Hang des Kugelkreuzes auf etwa 1580 m NN, über dem Steilabsturz nach Südwest, am Weg die Probe 22 aus Leimernmergeln entnommen. Der Schlämmrückstand zeigt eine Fauna des Campan bis Maastricht:

Globotruncana elevata stuartiformis DALBIEZ
Globotruncana fornicata PLUMMER
Pseudotextularia elegans RZEHAK
etc.

Ein Dünnschliff zeigt eine analoge Fauna.

200 m weiter nördlich, unmittelbar am Wildflyschkontakt anstehende helle Fleckenkalke (Probe 23) führen überraschenderweise eine etwa dem höheren Santon zuzuordnende Fauna. Der Dünnschliff zeigt:

Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Globotruncana lapparenti tricarinata (QUER.)
Globotruncana ventricosa carinata DALBIEZ
etc.

Offenbar ist der Kontakt Leimernmergel-Wildflysch hier ein tektonischer! Nach Wildflyschspuren folgen wieder Feinbrekzien, welche durch Globotruncanen als Cenoman belegt werden (Probe 24):

Rotalipora cushmani (MORROW)
Rotalipora reicheli MORNOD
Globotruncana cf. *stephani* GANDOLFI

Der Gipfel vom Kugelkreuz (Kote 1644) wird von stark gestörtem Flyschglimmersandstein gebildet. Er hebt sich faziell von der Cenoman-Basisserie deutlich ab und ist völlig steril (Probe 25). Diese Sandsteine werden von deutschen

und österreichischen Autoren als Hauptflyschsandstein bzw. Reiselsberger Sandstein bezeichnet. Die Schweizer nennen diese in der südlichen Flyschzone sehr mächtige, ganze Berge aufbauende Sandsteinfolge: Schwabbrünnenserie.

Südöstlich des Kugelkreuzes folgt sehr rasch wieder die Basisserie mit ihren ebenflächigen Flyschkalken, wangartigen Schiefeln, Quarziten und Feinbrekzien.

Die von den Feinbrekzien (Probe 26, 27) angefertigten Schriffe zeigen neben Echinodermenresten wieder die üblichen Cenoman-Globotruncanen. Probe 26 führt außerdem eine als *Globotruncana* cf. *margarinata* (REUSS)? zu bezeichnende Form, die den Verdacht erweckt, daß eventuell sogar tiefstes Turon vorliegen könnte?

Weiter nach SO absteigend folgt das hinreichend geologisch und mikropaläontologisch durchackerte klassische Profil zum Joch hinunter (vgl. MEESMANN 1925, S. 85 und OBERHAUSER 1953, S. 178). Es folgen von oben nach unten: Wildflysch mit Exotika, Leimernmergel, Liebensteiner Kalk, Freschenschiefer, Hochkugelschichten, Leimernmergel, Wangschichten, Leistmergel.

Nach dem heutigen Stand der Globotruncanenstratigraphie wäre vielleicht zu ergänzen, daß die aus dem oberen Liebensteiner Kalk (S. 180) bestimmten Globotruncanen nicht hinreichen, um ein tieferes Senon (bis ins Unter-Campän) sicher auszuschließen, so daß ein bedeutender Senonanteil des Liebensteiner Kalkes durchaus denkbar wäre.

Als weitere Ergänzung wäre die Entdeckung einer bunten Partie im Liebensteiner Kalk-Dach etwa 300 m SSW Kugelkreuz im Wald zu melden. Die hier entnommene Probe 28 führt im Schriff:

Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN

Globotruncana lapparenti tricarinata (QUER.)

Globigerinen vom *cretacea*-Typ

Ein aus Freschenschiefern angefertigter Dünnschliff (Probe 29) führt vereinzelt Kreideglobigerinen. In der Übergangszone zu den Hochkugelschichten zeigt der Schliff (Probe 30) einen schichtigen Feinsandstein mit Glaukonit und spärlichen Kreideglobigerinen, sowie *Spiroplectammina* sp.? Ein Schliff aus typischen Hochkugelschichten (Probe 31) zeigt einen kalkigen Feinsandstein mit Spongiennadeln und fraglichen Radiolarien.

Um die die Hochkugelschichten unterlagernden Leimernmergel erneut zu belegen, wurde aus den Hangendpartien des markanten „Roten Felsens“, der über dem Weg von Fraxern nach der Kugelalpe von 1380 m NN bis 1440 m NN jedermann auffällt, die Probe 32 entnommen.

Es handelt sich um eine etwa 20 m mächtige linsenförmige stratigraphische Anreicherung bunter toniger Mergel. Die Mikrofauna erinnert an die Leistmergelprobe 7 vom Kugelwesthang und belegt Campän mit:

Globotruncana cf. *bollii* GANDOLFI

Globotruncana fornicata PLUMMER

Globotruncanen vom *lapparenti*-Typ

etc.

Es zeigt sich hiemit wieder deutlich, daß in der Schuppenzone gleichalterige Gesteine verschiedener Fazies vorkommen und daher der Herkunftsbereich dieser Schuppen nicht einheitlich ist.

Weiter nach SO stirnen nun die Falten südlicher helvetischer Gewölbe, in welchen der Schratzenkalk auf Kosten der mergeligen Drusbergschichten zurücktritt. Der Südschenkel der Muldenzone von Fraxern-Bizau erweist sich als stark reduziert

Profil IV:

Das das Schlüsselprofil III ergänzende Profil IV führt vom Gsohl Alpele zwischen dem Aufstieg von Millrützi und dem Aufstieg vom Gsohl durch den hier stärker schuttverbüllten Kugelwesthang zum nördlichen Vorgipfel der Hohen Kugel.

Wir erkennen deutlich eine ausgedehntere Einfaltung von Flyschglimmersandstein des Vorarlberger Flysches im Kugelwesthang von 1200 bis 1300 m NN. Dieses bisher unbekanntes Vorkommen scheint nach NO in Richtung Briedler Alpe noch an Ausdehnung zuzunehmen.

Die nächsten besseren Aufschlüsse finden wir ab 1350 m NN, wo ein weithin sichtbarer Anriß klaren Einblick in die von SSW herstreichenden tertiären Globigerinenschiefer mit den sie überschneidenden Wangschichten gibt.

Auf 1360 m NN wurde aus einer 1.50 m mächtigen, seewerkalkartigen, grüngeflamnten roten Bank die Probe 33 entnommen. Sie führt im Dünnschliff reichlich Globigerinen vom *bulloides*-Typ und Truncorotalien.

Auf etwa 1400 m NN folgen etwa 40 Grad SO fallend, nach tektonischer Grenze, typische Wangschichten: dunkle, sandige, rauhe Schiefer mit Glaukonit. Ein Dünnschliff führt (Probe 34):

Globotruncana sp. sp.

Globigerinen vom *cretacea*-Typ

etc.

Ab 1450 m NN werden die Aufschlußverhältnisse wieder unerfreulich, immerhin können wir ab 1530 m NN wieder typischen Flyschglimmersandstein verzeichnen, der offenbar auf eine Länge von 1500 m den ganzen Gipfelgrat vom Kugelkreuz (Kote 1644) über den Hauptgipfel (Kote 1649) bis über die Kote 1582 hinaus aufbaut. Er ist durchgehend tiefgründig verwittert und entkalkt, so daß man kaum ein frisches Handstück gewinnen kann.

Profil II:

Wo der von Fraxern zur Hohen Kugel aufsteigende Grat die Höhe von 1100 m erreicht, wurde dieses weitere Profil von NW (50 m NO Kote 1046 am Schönen Bauer) nach SO (Bachgabel Ratzbach—Kniebach) durchgelegt.

Auf der 2,3 km langen Gratstrecke, die vom Profil III nach Profil II überleitet, erreichen nach und nach die höheren Elemente des Kugelwesthangprofils den Grat, bauen ihn eine kürzere oder längere Strecke auf, und steigen dann mit ihrer Ausbisslinie in Richtung Ratzbach ab.

Gemäß ihrer Mächtigkeit und felsbildenden Gesteinsart baut die obere Wangschichten-Schuppe ab 1520 m NN (400 m W Kugel Kreuz) bis 1260 m NN den Maiensäßgrat auf. Längs einer Bergwiesenzone streichen dann vom Kugelwesthang über die Schwemmelalpe auf etwa 1250 m NN die unterlagernden stärker tonigen Globigerinenschiefer herüber und erreichen längs des hier durchziehenden Weges den Grat, welchen sie dann weiter nach WSW über unseren Profilschnitt hinaus, bis etwa auf 1030 m NN aufbauen. Dort werden sie vom unterlagernden Fraxner Grünsand abgelöst.

Der Schnitt des Profils II beginnt mit dem Schönbauer Gewölbe, welches über mächtigem Schrattenkalk eine fossilreiche phosphoritische Mittelkreide führt (A. HEIM, 1934, S. 212). Der Seewerkalk ist atypisch und z. T. rudimentär.

In dem von Orsanken talaufwärts laufenden Fahrweg wurde auf 790 m NN aus den am Weg anstehenden Leistmergeln die Probe 35 entnommen. Sie führt eine reiche Fauna des tiefen S a n t o n mit:

Globotruncana ventricosa ventricosa WHITE

Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN

Globotruncana lapparenti tricarinata (QUER.)

Gavelinella cf. *sculptilis* HILTERMANN u. KOCH

Stensiöina cf. *praeexculpta* (KELLER)

Neoflabellina ovalis (WEDEKIND)

Spiroloculina cretacea REUSS

etc.

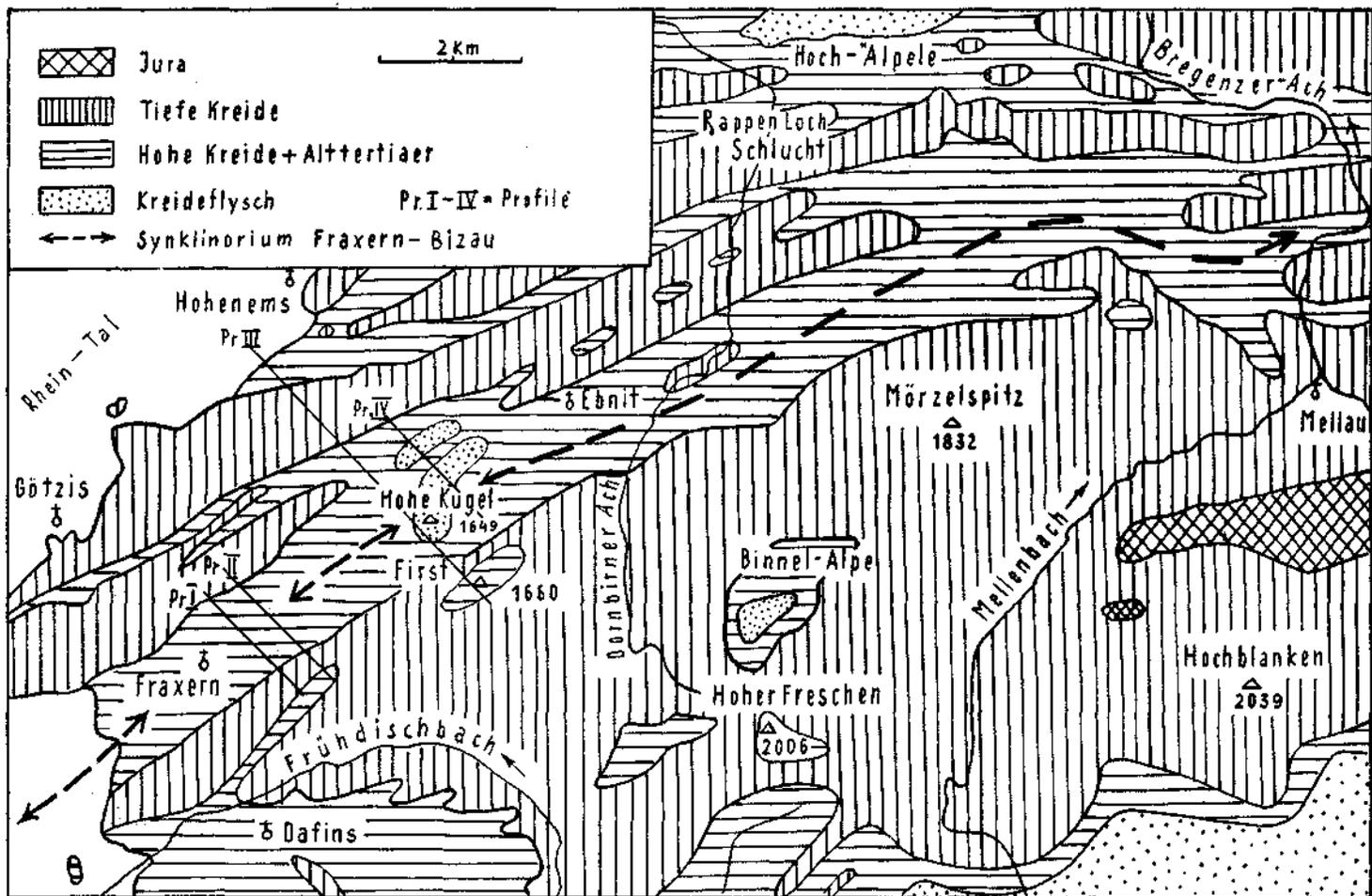


Abb. 1

200 m weiter bachaufwärts kommen wir zur Bachgabel und hiemit in den eigentlichen Profilschnitt. Wir verlassen den Weg und folgen längs der Profillinie dem von SO einmündenden Bach. Wir finden zunächst linker Hand härtere, z. T. fleckige Mergelschiefer (Probe 36) mit:

Globigerinen vom *bulloides*-Typ
Marginulina ex gr. *decorata* (REUSS)
Spiroplectammina cf. *carinata* (ORB.)
etc.

Diese Fauna belegt zweifellos paläozäne oder eozäne Globigerinenschiefer, die hier von oben in die Leistmergel eingespießt sein dürften. Auch Probe 37, welche auf etwa 840 m NN unmittelbar vor der Umbiegung des Baches nach Ost auf der Westseite des Grabens entnommen wurde, führt reichlich Tertiärglobigerinen. Anschließend folgen dunkle tonige Leistmergel, längs denen sich der Bach eingeschnitten hat. Die hier entnommene Probe 38 führt eine reiche Fauna aus dem Bereich Ober-Santon bis Unter-Campan mit:

Globotruncana ventricosa carinata DALBIEZ
Globotruncana lapparenti tricarinata (QUER.)
Globotruncana lapparenti coronata BOLLI
Globotruncana fornicata PLUMMER
Stensiöina exculpta gracilis BROTZEN
Bolivinooides strigillata (CHAPMAN)
Reussella scajnochae praecursor DE KLASZ u. KNIPSCHEER
Palmula sp. (sehr großwüchsig)
etc.

Anschließend folgen nach raschem Übergang Wangschichten, woraus die Probe 39 entnommen wurde. Sie enthält eine schlecht erhaltene Fauna, die jedoch eine einwandfreie Einstufung ins Mastricht erlaubt nach:

Globotruncana sp. sp.
Bolivinooides draco draco (MARSSON)
Stensiöina pommerana BROTZEN
etc.

Über den Wangschichten folgen auf etwa 930 m NN schwarze Mergel der Übergangsschichten zum Fraxner Grünsand (Probe 40). Sie führen analog der in ähnlicher Position stehenden Probe 5 von Profil III eine Mischfauna aus Oberkreide- und Alttertiär-Elementen, und zwar:

Globigerina pseudobulloides PLUMMER
Globotruncana sp. sp.
Bolivina ex gr. *incrassata* REUSS
Neoflabellina sp.
Pseudotextularia varians RZEHAK
Pseudotextularia elegans RZEHAK
zahlreiche Sandschaler
etc.

Darüber folgt der Fraxner Grünsand, welcher in der typischen Ausbildung noch unter dem hier den Hang querenden Weg durchläuft. Am Weg und unmittelbar darunter steht im Fraxner Grünsand eine glaukonitische Discocyclinenbrekzie an (Probe 41), welche im Schliff folgende Paläozän oder Eozän beweisende Fauna zeigt:

Discocyclina sp. sp. (sehr kleinwüchsig)
Globigerinen vom *bulloides*-Typ
Truncorotalia sp.
Rotaliiden
Bryozoenreste
etc.

Dunkle Mergel 1 m über dem Grünsand-Dach (Probe 42) lieferten:

Globigerinen vom *bulloides*-Typ
Coleites ex gr. *reticulosus* PLUMMER
Spiroplectammina sp. sp.
etc.

Weitere 2 m höher finden sich am Weg gut aufgeschlossen wangschiechtenartige glaukonitische Schiefer. Sie sind aber das unmittelbar stratigraphisch Hangende des Fraxner Grünsandes und führen (Probe 43) eine nach der Lage im Profil über den Discocyclinen wohl ins tiefere Eozän gehörende Fauna mit:

Globigerinen vom *bulloides*-Typ
Truncorotalia crassata (CUSHMAN)
großwüchsigen Lageniden
etc.

Nach oben geht diese Wangschieferfazies rasch in fleckige Globigerinenschieferfazies über. Die 10 m höher entnommene Probe 44 eines gelblich anwitternden dichten Kalkes führt im Schliff teilweise limonitisierte Schnitte von Tertiär-Globigerinen und *Truncorotalia* sp.

Ein auf 980 m NN von gelblichen fleckigen Mergelkalken (Probe 45) angefertigter Dünnschliff zeigt ebenfalls:

Globigerinen vom *bulloides*-Typ
Truncorotalia sp. sp.
etc.

Mergelige Fleckenkalke (Probe 46) auf 1010 m NN am oberen Querweg zeigen im Schliff wiederum:

Globigerinen vom *bulloides*-Typ
Truncorotalia sp. sp.
etc.

Wir folgen nun diesem Weg nach SW und kommen auf den Güterweg, der von Fraxern, über den Steinbruch im Fraxner Grünsand auf 1030 m NN, in Richtung Hohe Kugel führt. Am Weg entnehmen wir auf 1050 m den anstehenden Globigerinenfleckenmergeln die Probe 47. Der Dünnschliff bestätigt die bereits mit der Einschlaglupe durchgeführte Bestimmung von Tertiär-Globigerinen und Truncorotalien.

Auf 1140 m NN schon 300 m ONO des Profilschnittes wurde aus einer bunten Lage Material entnommen (Probe 48). Der Schliff zeigt:

Globigerinen vom *bulloides*-Typ
Truncorotalia sp. sp.

Die Schlammprobe enthält außerdem *Aragonia* sp.

Steigen wir nun auf den SSO fallenden Globigerinenschiefen in Richtung Kniebach durch die Bergwiesen abwärts, so bemerken wir auf etwa 1000 m NN eine vom Maiensäßgrat quer durch den Hang herunterlaufende härtere Rippe, hinter welcher eine Hangversteilung, verbunden mit Vegetationswechsel, folgt. Es handelt sich um die Basis der hier durchlaufenden oberen Wangschiechten-

schuppe. Die entnommene Probe 49 zeigt im Schliff folgende Formen des höheren Senons:

Globotruncana arca (CUSHMAN)
Globotruncana fornicata PLUMMER
Globotruncana cf. stuarti (LAP.)
Pseudotextularia elegans RZEHAK
etc.

An der vom Dorf Fraxern eben bis leicht absteigend in Richtung Ost laufenden Straße werden diese Wangschichten hervorragend aufgeschlossen.

Probe 50, die hier in dem kleinen Steinbruch auf etwa 840 m NN entnommen wurde, zeigt im schwach glaukonitischen Dünnschliff folgende Campan bis Mastricht belegende Globotruncanen:

Globotruncana arca (CUSHMAN)
Globotruncana leupoldi BOLLI
Globotruncana ex gr. lapparenti BROTZEN
etc.

300 m weiter östlich, etwa in der Linie des Profilschnittes, wurde Probe 51 entnommen. Sie zeigte im Schliff typische Wangschieferfazies mit Quarzsand und Glaukonit, war aber fossilfrei.

Probe 52 wurde aus einer weichen, feinblättrigen Lage der inversen Serie an der Grenze Wangschichten—Leistmergel unmittelbar SO der Bachgabel Ratzbach—Kniebach entnommen. Der Schlämmrückstand belegt ein tiefes Campan-Niveau mit:

Globotruncana fornicata PLUMMER
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Globotruncana cf. rosetta (CARSEY)
Neoflabellina ex aff. nummismalis (WEDEKIND)
Gavelinella aff. sculptilis HILTERMANN u. KOCH
skulpturierte Ostrakoden
etc.

Im weiteren Anstieg am Hang gelangen wir dann nach stark reduzierter Mittelkreide in die Unterkreide des Firstgewölbes.

Profil I:

Das gleichlaufende Profil I quert 500 m WSW Profil II im Bereich des Steinbruches im Fraxner Grünsand, wo der Güterweg zur Kugelalpe zum ersten Mal in den Wald tritt, die Kammhöhe und läuft dann durch den östlichen Ortsteil von Fraxern in Richtung Letze.

Zunächst werden drei aus den Leistmergeln an der Straße Orsanken—Fraxern entnommene Proben in den 400 m bachaufwärts laufenden Schnitt hineinprojiziert.

Probe 53 wurde 100 m bachaufwärts nach der Brücke, 7 m über dem Seewerkalk, entnommen. Sie führt eine kümmerliche Fauna, welche keine genauere Einstufung innerhalb des Unter-Senons erlaubt, mit:

Globotruncanen vom *lapparenti*-Typ
Globotruncana cf. fornicata PLUMMER
Gavelinella sp. sp.
Spiroplectammina sp.
etc.

An der Straße 4 m aufwärts von der Brücke wurde etwa 20 m über der Leistmergelbasis die Probe 54 entnommen. Der Schlämmrückstand führt eine etwa Santon belegende Fauna mit:

Globotruncana ventricosa carinata DALBIEZ
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Gavelinella sp. sp.
Cyclolina sp.
Ostrakoden
etc.

Auf 720 m NN an der Straße, etwa 5 m unter der Wangschichtenbasis, wurde aus druckgeschieberten feinblättrigen Mergeln die Probe 55 entnommen. Der Schlämmrückstand führt folgende C a m p a n wahrscheinlich machende, schlecht erhaltene Fauna:

Globotruncana fornicata PLUMMER
Globotruncana cf. *lobata* DE KLASZ
Globotruncana lapparenti aff. *coronata* BOLLI
etc.

Die im Ort Fraxern, an der nach West drehenden großen Straßenkehre, nach Ost abzweigende Straße, an welcher im Profil II die Proben 50 und 51 lagen, zeigt auf 850 m NN in einem tief eingeschnittenen Hohlweg Mergelschiefer der oberen Wangschichtenschuppe. Die entnommene Schlammprobe 57 ergibt M a a s t r i c h t nach:

Globotruncana stuarti (LAP.)
Globotruncana contusa (CUSHMAN)
Globotruncana cf. *arca* (CUSHMAN)
Bolivinoidea draco draco (MARSSON)
Bolivina incrassata gigantea WICHER
etc.

Kehren wir zur Hauptstraße zurück und folgen den Serpentin, so kommen wir auf der Kammhöhe zum Steinbruch im Fraxner Grünsand. Gehen wie bei der letzten Kehre vor dem Steinbruch durch die Wiese nach N, so kommen wir zu dem im Wald einsetzenden Steilabsturz der Wangschichten. Hier führt ein Weg längs des Waldrandes nach Osten. Wo er in den Wald eintritt, wurde aus den hier den Fraxner Grünsand unterlagernden Wangschichten die Schlammprobe 56 entnommen. Sie führt folgende reiche M a a s t r i c h t - Mikrofauna:

Globotruncana arca (CUSHMAN)
Globotruncana stuarti (LAP.)
Globotruncana cf. *falsostuarti* SIGAL
Pseudotextularia elegans RZEHAK
Bolivinoidea draco draco (MARSSON)
Bolivina incrassata gigantea WICHER
etc.

Dieser Weg führt dann im weiteren Verlauf zu den Fossilfundstellen im Fraxner Grünsand des Profils II (Proben 40 bis 42).

Der südöstliche Teil des Profils ist an dem Weg aufgeschlossen, der vom unteren Ortsanfang von Fraxern nach Osten zum Ratzbach und von dort nach Viktorsberg führt. Die Probe 58 wurde aus dem Dach des steilen, nach Süden schauenden auffallenden Wangschichtenabsturzes, mit steil N fallenden Schichten, entnommen. Der Dünnschliff zeigt höheres S e n o n nach:

Globotruncana leupoldi BOLLI
Globotruncana sp. sp.

Die Probe 59 wurde aus unmittelbar am Bach anstehenden hochgeschuppten Leistmergeln eines tiefen C a m p a n - Niveaus entnommen. Sie führen eine reiche Mikrofauna mit:

Globotruncana angusticarinata GANDOLFI
Globotruncana fornicata PLUMMER
Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN
Stensiöina exculpta (REUSS)
Bolivinooides aff. *strigillata* (CHAPMAN)
Neoflabellina ex aff. *nummismalis* (WEDEKIND)
Planoglobulina sp.
etc.

Den darüber folgenden S-fallenden Wangschichten entstammt auf 780 m NN über dem Weg die Probe 60. Der Dünnschliff zeigt neben Glaukonit folgende Foraminiferen des höheren S e n o n s :

Globotruncana arca (CUSHMAN)
Globotruncana cf. *fornicata* PLUMMER

Aus der gleichen Felsstufe weiter nordwestlich stammt die Probe 61, die M a a s t r i c h t wahrscheinlich macht. Sie führt im Schliff neben Glaukonit:

Globotruncana cf. *stuarti* (LAP.)
Globotruncana leupoldi BOLLI
Globotruncana arca (CUSHMAN)

Weiter hangend folgen dann in ebenso inverser Lagerung Leistmergel, Seewerkalk, Gault und Schrattenkalkrudimente der im Süden anschließenden Falte.

E r g e b n i s

Ein Blick auf die Profile zeigt über den helvetischen Kernfalten eine Serie ortsfremder Schuppen, vorwiegend südhelvetischer Fazies, und darin eingefaltet basale Schichten des Vorarlberger Flysches.

Ein auffallendes Verhalten zeigen die normalhelvetischen Wangschichten mit dem hangenden Alttertiär, welche die Faltung des tieferen Untergrundes nicht mehr vollständig mitmachen und als starre Schuppen in die sie tektonisch und stratigraphisch überlagernden Serien von unten her hineinspießen.

Über diesen, nur noch sehr aufgelockert in Verband stehenden, höchsten Schichtgliedern des normalhelvetischen Profils liegen Schuppen südhelvetischer Fazies und Herkunft, wie auch Schuppen aus der Übergangszone zwischen Normalhelvetikum und Südhelvetikum (Proben Nr. 6, 7). Wir brauchen keinesfalls, wie RICHTER, 1956, diese Gesteine als ultrahelvetisch zu bezeichnen, denn sie können bereits im südlichen Teil der Säntisdecke Vorarlbergs im normalstratigraphischen Verband stehen (vgl. OBERHAUSER, 1953, S. 181), ja z. T. haben sie dort sogar ihre Typuslokalität. Selbstverständlich wollen wir nicht behaupten, daß alle zwischen Helvetikum und Vorarlberger Flysch im Gebiet der Hohen Kugel eingeschalteten Schuppen von dort stammen müssen. Sie könnten ebenso gut schon gleich südlich des unmittelbar anschließenden Firstgewölbes beheimatet sein, oder aber auch von weiter her stammen, etwa vom Rücken des heute noch unter dem Flysch begrabenen Anteils der Säntisdecke — oder teilweise tatsächlich aus einem östlich des Rheins nur hypothetischen Ultrahelvetikum.

Wir müssen aber entschieden daran festhalten, daß die Elemente der Schuppenzone nicht einheitlicher Herkunft sind, wie wir mikropaläontologisch auch belegen konnten. Wir haben also am südlichen Kontakt Helvetikum—Flysch im Freschen-

gebiet vermutlich Schuppen südlicherer Herkunftsbereiche als an der Hohen Kugel oder in Wildhaus, oder gar als am Alpenrand auf dem Hoch-Älpele und am Föhnern. Die Wangschichtenanschnoppungen an den letztgenannten Lokalitäten könnte man z. B. zwanglos als abgerissene und verschleppte Teile der sich vom Untergrund lösenden Wangschichten der Muldenzone Fraxern—Bizau deuten, deren sukzessive Ablösung wir an der Hohen Kugel so schön studieren können.

Aus den oben dargelegten Gründen, und aus der Eigenart der dargestellten Profile, läßt sich wohl auch ableiten, warum wir den neutralen Namen „Schuppenzone“, der von FORRER (1946) eingeführt wurde, für zweckmäßiger halten, als den Namen „Liebensteiner Decke“. Auch handelt es sich bei den Gesteinen der Schuppenzone keinesfalls um Flyschfazies, welche mikropaläontologisch sehr wohl durch die sogenannten Flyschsandschaler definiert werden kann. Im Gegensatz dazu führen diese Gesteine reiche hochmarine Planktonfaunen.

Auch die weiteren neuen Deckeneinteilungen von M. RICHTER (1956) betrachten wir mit großer Skepsis. Für den Fragenkreis um die Oberstdorfer Decke und die südliche Vorarlberger Flyschzone möchten wir eine mikropaläontologische Überprüfung der Altersstellung der „Tristelschichten“ des Allgäus empfehlen. Orbitolinenfunde in Feinbrekzien genügen nicht für eine Unterkreideeinstufung!

Der Vorarlberger Flysch der Hohen Kugel, der den Namen „Flysch“ zu Recht führt, wird von M. RICHTER auf seiner tektonischen Übersichtsskizze zur Nördlichen Allgäu-Vorarlberger Flyschzone gestellt (S. 157). Wir können ihn jedoch auf Grund der Globotruncanen-Sandsteine und -Feinbrekzien der Basisserie sowohl über die Binnelalpe mit der südlichen Flyschzone verbinden (vgl. ALLEMANN, BLASER, NÄNNY, S. 160), wie auch mit der Flyschbasis am Föhnern in der nördlichen Flyschzone (FORRER, 1946, S. 139). Nicht nur aus diesem Grunde allein möchten wir die Nördliche Allgäu-Vorarlberger Flyschzone mit der Südlichen Vorarlberger Flyschzone, samt den vermittelnden Klippen der Hohen Kugel, der Binnel-Alpe, des Schulertobels bei Muntlix und des Schreiben-Sattels (MEESMANN, 1925, S. 89 und 90), als eine Decke betrachten.

Literatur

- ABERER, F., BRAUMÜLLER, E.: Über Helvetikum und Flysch im Raume nördlich Salzburg. — Mitt. Geol. Ges. in Wien, Bd. 49, 1956, S. 1—39, Wien 1958.
- ALLEMANN, F., BLASER, R., NÄNNY, P.: Neuere Untersuchungen in der Vorarlberger Flyschzone. — Eclog. Geol. Helv., Bd. 44, S. 159—168, Basel 1951.
- BOLLI, H.: Zur Stratigraphie der Oberen Kreide in den höheren helvetischen Decken. — Eclog. Geol. Helv., Bd. 37, S. 217—330, Basel 1944.
- FORRER, M.: Über den Flysch der östlichen Wildhauser Mulde. — Eclog. Geol. Helv., Bd. 39, S. 132—140, Basel 1946.
- HEIM, A., SETTZ, O., FUSSENEGGER, S.: Die Mittlere Kreide in den helvetischen Alpen von Rheintal und Vorarlberg und das Problem der Kondensation. — Denkschr. d. Schweiz. Naturforsch. Ges., Bd. LXIX, Abh. 2, Zürich 1934.
- KRAUS, E.: Der Nordalpine Kreideflysch. — Geol. u. paläont. Abh. N. F. 19, H. 2, S. 63—200, Jena 1932.
- LANGE, P. R.: Die Vorarlberger Flyschzone am Südrand des helvetischen Halbfensters zwischen Hohem Ifen und Widderstein im Kleinen Walsertal. — Zeitschr. Geologie, Jg. 5, H. 3, S. 172—219, Berlin 1956.
- MEESMANN, P.: Geologische Untersuchung der Kreideketten des Alpenrandes im Gebiet des Bodenseerheintales. — Buchdruckerei Birkhäuser, Basel 1925.
- MERHART, G. von: Kreide und Tertiär zwischen Hochblanken und Rhein. — Vorarlberger Buchdruckerei-Gesellsch., Dornbirn 1926.

- OBERHAUSER, R.: Geologische Untersuchungen im Flysch und Helvetikum der Hohen Kugel (Vorarlberg) mit mikropaläontologischen Beiträgen von FRANZ BETTENSTAEDT und C. A. WICHER. — Verh. Geol. B.-A. 1953, S. 176—183, Wien 1953.
- OBERHAUSER, R.: Zur Geologie des Gebietes zwischen Kanisfluh und Hohem Ifen (Bregenzerwald). — Jahrb. d. Vorarlbg. Landesmus. Ver., S. 124—126, Bregenz 1956.
- PREY, S.: Ergebnisse der bisherigen Forschungen über das Molassefenster von Rogatsboden (N. O.). — Jahrb. Geol. B.-A., Bd. 100, S. 299—358, Wien 1957.
- RICHTER, M.: Die Allgäu-Vorarlberger Flyschzone und ihre Fortsetzungen nach Westen und Osten. — Zeitschr. d. Dtsch. Geol. Ges., Bd. 108, S. 156—174, Hannover 1956.
- RIEDEL, L.: Zur Stratigraphie der Oberkreide in Vorarlberg. — Zeitschr. Dtsch. Geol. Ges., Bd. 92, S. 69—107, Berlin 1940.
- WICHER, C. A. u. BETTENSTAEDT, F. mit Beiträgen von O. SEITZ und R. OBERHAUSER: Zur Oberkreidegliederung der Innviertelbohrungen. — Geologica Bavarica, Nr. 30, S. 3—54, München 1957.

Weitere im Fachkreise beschränkt zugängliche mikropaläontologisch-stratigraphische Arbeiten, die auch von M. RICHTER, 1956 und P. R. LANGE, 1956 (und anderen Autoren) ausgewertet wurden, sind im Anschluß angeführt. Sie gelten als unveröffentlichte Manuskripte.

- BETTENSTAEDT, F.: Mikrofaunen aus dem alpinen Raum, Notizen Nr. 1—5, 7—13, 16—18, 21—24, 27—31, 36—38, 50, 54, 57, 58, 60, 65, 68. — PREUSSAG, Hannover 1950, 1951, 1952, 1953.
- BETTENSTAEDT, F. u. Hagn, H.: Mikrofaunen aus dem alpinen Raum, Notiz Nr. 59. — PREUSSAG, Hannover 1952.
- BETTENSTAEDT, F., OBERHAUSER, R.: Mikrofaunen aus dem alpinen Raum, Notiz Nr. 78. — PREUSSAG, Hannover 1953.
- BETTENSTAEDT, F., OBERHAUSER, R. u. WICHER, C. A.: Mikrofaunen aus dem alpinen Raum, Notizen Nr. 61—64, 66, 67, 69, 71—74, 79. — PREUSSAG, Hannover 1953.
- BETTENSTAEDT, F., WICHER, C. A.: Mikrofaunen aus dem alpinen Raum, Notizen Nr. 6, 14, 20, 26, 34, 35, 43, 46—49, 51, 53, 55, 56. — PREUSSAG, Hannover 1951/52.
- OBERHAUSER, R.: Mikrofaunen aus dem alpinen Raum, Notizen Nr. 70, 75, 76, 77. — PREUSSAG, Hannover 1953.
- WICHER, C. A.: Mikrofaunen aus dem alpinen Raum, Notizen Nr. 15, 19, 25, 32, 33, 39—42, 44, 45, 52. — PREUSSAG, Hannover 1952.

Nachtrag

Nach Abschluß des Manuskriptes erschien folgende Arbeit von F. BETTENSTAEDT, welche das Resultat seiner mehrjährigen ausgedehnten mikropaläontologisch-stratigraphischen Untersuchungen darstellt:

- BETTENSTAEDT, F.: Zur stratigraphischen und tektonischen Gliederung von Helvetikum und Flysch in den Bayerischen und Vorarlberger Alpen auf Grund mikropaläontologischer Untersuchungen. — Zeitschr. d. Dtsch. Geol. Ges., Bd. 109, S. 566—592, Hannover 1958.

Es handelt sich dabei auch um eine Auswertung der oben zitierten internen Notizen: PREUSSAG, Hannover 1950 bis 1953, sowie mir nicht zugänglicher Berichte aus den Jahren 1953 bis 1956. Der Autor vertritt u. a. nachdrücklich die Auffassung, daß der helvetische und ultrahelvetische Sedimentationsraum im Allgäu und im östlichen Vorarlberg verschmelzen, was auch mit meinen Vorstellungen übereinstimmt.