

DAS EOZÄNVORKOMMEN BEI RADSTADT IM PONGAU
UND SEINE BEZIEHUNGEN ZU DEN GLEICHALTERIGEN
ABLAGERUNGEN BEI KIRCHBERG AM WECHSEL UND WIMPASSING
AM LEITHAGEBIRGE

VON

D^R. FRIEDRICH TRAUTH

MIT 5 TAFELN UND 5 TEXTFIGUREN

AUS DEN DENKSCHRIFTEN DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN
MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE, 95. BAND

WIEN 1918

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

DAS EOZÄNVORKOMMEN BEI RADSTADT IM PONGAU

UND SEINE BEZIEHUNGEN ZU DEN GLEICHALTERIGEN ABLAGERUNGEN BEI KIRCHBERG AM WECHSEL UND WIMPASSING AM LEITHAGEBIRGE

VON

DR. FRIEDRICH TRAUTH

MIT 5 TAFELN UND 5 TEXTFIGUREN

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 15. MÄRZ 1917

Vorwort.

Als Mitarbeiter an den von den Herren Professoren Hofrat Dr. Friedrich Becke und Dr. Viktor Uhlig im Jahre 1906 inaugurierten und von der hohen kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien subventionierten geologischen Untersuchungen in der Osthälfte der Hohen Tauern und ihrer Umrahmung war mir u. a. auch die Aufgabe zugefallen, das 1889 von C. W. von Gümbel bei Radstadt im Pongau entdeckte und seither wegen seiner isolierten Lage am Südrande der nördlichen Kalkzone so merkwürdig gebliebene Eozänvorkommen eingehender zu studieren und seine Bedeutung für die erdgeschichtlichen Verhältnisse des Alpengebirges einer Klärung entgegenzuführen.

Auf mehreren im August und September 1906 und 1907 veranstalteten Exkursionen bin ich zu der Überzeugung gelangt, daß dasselbe auf sekundärer Lagerstätte in Geröllern erscheint, bei dieser seiner wohl miozänen Umlagerung aber jedenfalls nur einen sehr kurzen Transport erlitten hat. Anstehende Eozänreste habe ich trotz eifrigem Suchen nirgends bei Radstadt auffinden können.

Mein Wunsch, die mikroskopische Untersuchung der aufgesammelten Eozängerrohlinge durch unseren ausgezeichneten Foraminiferen-Forscher Dr. Richard J. Schubert ausgeführt zu sehen, ist leider nicht in Erfüllung gegangen. Wenige Monate, nachdem er mir in liebenswürdiger Weise deren Bearbeitung zugesagt hatte, ist der blutigste Krieg über unser Vaterland hereingebrochen, der Dr. Schubert's schaffensfreudigem Leben — mitten in seiner Vollkraft — ein jähes Ende gesetzt hat, ein herber Verlust für alle seine Freunde und seine geliebte Wissenschaft.

So habe ich mich nun, sollte die Beschreibung der Radstädter Mikrofossilien nicht in allzu weite Ferne gerückt werden, entschließen müssen, mich deren mühsamem Studium selbst zuzuwenden. Die Ergebnisse davon erlaube ich mir hiemit der Öffentlichkeit zu übergeben.

Die von Professor Dr. Karl Diener, Dr. Hans Mohr und Dr. Leopold Kober betonte Ähnlichkeit des Vorkommens der Eozänbildungen von Kirchberg am Wechsel und Wimpassing am Leithagebirge mit jenem von Radstadt — sie alle liegen südwärts von der Kalkalpenzone — haben es mir wünschenswert

erscheinen lassen, dieselben, so wie es auch Dr. Schubert geplant, in die gleiche Arbeit einzuschließen und ihre gegenseitigen biologischen, faziellen und stratigraphischen Beziehungen genauer zu ermitteln.

Für die mir hiezu aus dem Nachlasse Dr. Schubert's freundlichst zur Verfügung gestellten, der k. k. geologischen Reichsanstalt gehörigen Dünnschliffe Nr. I bis IV des Wimpassing und Nr. V bis IX des Kirchberger Eozäns¹ bin ich Herrn Chefgeologen Bergrat Dr. Julius Dreger aufrichtigst verbunden.

Besten Dank schulde ich Fräulein Lotte Adametz, der bewährten Zeichnerin und Lichtbildnerin an unserem Museum, welche mir die Textfiguren und zahlreichen, die Tafeln füllenden Mikrophotogramme aufs Schönste und Sorgfältigste ausgeführt hat.

Für die Erlaubnis, die Aufnahmen mit dem mikrophotographischen Apparate der mineralogisch-petrographischen Abteilung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums machen lassen zu dürfen, fühle ich mich deren Direktor, Herrn Regierungsrat Prof. Dr. Friedrich Berwerth, für die dabei erteilte Anweisung zum Gebrauche des Apparates Herrn Kustos Dr. Rudolf Köchlin besonders verpflichtet.

Die Herren Kustos Dr. Rudolf Sturany und Kustos-Adjunkt Dr. Otto Pesta haben mir in bereitwilliger Weise die ihnen unterstellten zoologischen Sammlungen des k. k. naturhistorischen Hofmuseums für vergleichende Studien geöffnet und mein Freund Dr. Julius v. Pia sich trotz der beschränkten Zeit eines militärischenurlaubes der Mühe unterzogen, eine von mir in Dünnschliffen entdeckte Dasykladazee eingehend zu studieren und für diese Abhandlung zu beschreiben, wofür sie alle meiner aufrichtigen Erkenntlichkeit versichert sein mögen.

Endlich drängt es mich, meinem Abteilungsvorstand Herrn Kustos Prof. Dr. Franz X. Schaffer für die verständnisvolle Förderung, die er mir während des ganzen Verlaufes meiner Untersuchung hat zuteil werden lassen, wie der hohen kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien für die meiner Arbeit im Gebiete von Radstadt aus der Boué-Stiftung gewährte Subvention meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Wien, geologisch-paläontologische Abteilung
des k. k. naturhistorischen Hofmuseums
am 12. Jänner 1917.

F. Trauth.

¹ Hingegen befinden sich die als Nr. 1 bis 35, 36 bis 37 und 38 bis 39 bezeichneten Dünnschliffe von Radstadt, bezüglich Wimpassing und Kirchberg in der geologisch-paläontologischen Sammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums.

I. Allgemeiner Teil.

Das Eozän bei Radstadt im Pongau.

Entdeckung und spätere Mitteilungen.

Der Entdecker der foraminiferenführenden Eozängesteine bei Radstadt im Pongau ist C. W. v. Gümbel¹ gewesen, welcher am 1. August 1889 in der südöstlich vom Radstädter Bahnhofe gelegenen und mit einem Steinbruche verbundenen Lobenauer Ziegelei (nahe der Kerschbaummühle) zahlreiche »Bruchstücke« eines kalkigen und wegen seines Quarzgehaltes von ihm als »kalkigkieselig« bezeichneten Gesteines voll Nummuliten auffand², die er der Gruppe des *Nummulites Lucasanus* und *N. intermedius* zuschreiben wollte.³

Wenn Gümbel meinte, daß diese Nummulitengesteine mit einer »großartig entwickelten tertiären Quarzbreccie« in Verbindung ständen, die allerdings meist schwierig von dem stark zerklüfteten, benachbarten Trias-(Mandling-)-Dolomit zu unterscheiden und auf der alten geologischen Karte fälschlich als dunkler Muschelkalk eingezeichnet sei und die mit mächtigen Felsen vom Flachautale (Feuersang) bis über den Paß Mandling (Pacher) die Nordseite der triadischen Mandlingkette zu begleiten scheine, so bedürfen diese Angaben einer entschiedenen Berichtigung.

Wie unsere genaue Begehung des besagten Gebietes ergeben hat, handelt es sich dabei um keine tertiäre Quarzbreccie, sondern einen quarzfreien, rotweißscheckig verwitternden Breccienkalk von triadischem Alter und ziemlich geringer Mächtigkeit, der sich vom Lobenauer Steinbruche, wo er als Straßenschotter, insbesondere aber zum Kalkbrennen abgebaut wird, bis zu den Zaimbergen ostwärts hinzieht, den wir jedoch weiter gegen Osten und Westen nicht mehr angetroffen haben. Durch Übergänge sowohl mit dem hellen brecciösen Mandlingdolomit im Liegenden (Süden) als mit dem knolligen rotdurchäderten Dachsteinkalk, welcher namentlich die Nordabstürze der Zaimberge bildet, im Hangenden (Norden) verknüpft, dürfte er eine sedimentäre Grenzbildung zwischen beiden Niveaus darstellen. Er trägt wie diese oberflächlich die Eozängerröle — anstehendes Eozän kennen wir bei Radstadt nicht —, die wir hingegen, in Widerspruch mit einer Angabe Gümbel's, niemals auf älterem phyllitischen Untergrunde beobachten konnten.

Auch darin, daß Gümbel die nummulitenreichen Gesteine von Radstadt als eine mit den die sogenannte Tertiärbreccie angeblich unterteufenden Tonen (Letten) der Lobenauer Ziegelei und den lignitführenden, sandigen Schichten des Wagreiner Tertiärzuges zusammengehörige und dem Alttertiär von Reit im Winkel äquivalente Ablagerung betrachtet hat, vermögen wir ihm nicht zu folgen. Nur insoferne, als wir dabei nicht die Eozängesteine als solche, sondern bloß ihr geröllartiges Vorkommen auf sekundärer Lagerstätte vor Augen haben, dürften sie derselben Bildung wie jene Tone und Sandsteine zugerechnet werden, die aber wohl ein miozänes (mediterranes) Alter besitzen.

¹ C. W. v. Gümbel, Über einen Nummulitenfund bei Radstadt (1889), p. 231.

² Wie F. R. v. Hauer (Jahresbericht für 1889, *Annal. d. k. k. naturh. Hofmus.*, Bd. V, p. 71) berichtet, ist dieses Nummulitenvorkommen bei der Lobenau bald nach seiner Entdeckung von F. Berwerth besucht worden, der hier auch eine Aufsammlung vornahm.

³ Während wir im Radstädter Eozän das Auftreten der Lutétien-Spezies *Nummulites perforatus* de Montf. konstatieren konnten, deren makrosphärische Form man früher als *N. Lucasanus* Defr. zu bezeichnen pflegte, fehlt hier nach unseren Beobachtungen der für das Oligozän charakteristische und zum Beispiel bei Reit im Winkel vorkommende *N. intermedius* d'Arch. gänzlich.

In seiner 1890 erschienenen und hauptsächlich den Gasteiner Quellen gewidmeten Studie¹ hat sich C. W. v. Gümbel neuerdings mit dem Radstädter Eozän beschäftigt, wobei er aus dessen »kalkig-kieseligen«, von ihm nun dem Paläozän von Oberburg in Steiermark gleichgestellten Gesteinen außer den in großer Menge angehäuften kleinen Nummuliten aus der Gruppe des *Nummulites Lucasanus* noch in den Dünnschliffen sichtbare vereinzelte Exemplare größerer Nummulitenarten, ferner zahlreiche Orbitoiden, ähnlich *Orbitoides papyracea*, und ziemlich häufige große Alveolinen, an *Alveolina Bosci* erinnernd, anführt. Der von Gümbel schon 1889 begangene Irrtum, welcher in der Beschreibung des oben erwähnten weißroten Breccienkalkes als tertiäre, von den Nummulitengesteinen begleitete Quarzbreccie besteht, begegnet uns auch hier wieder.²

Nachdem F. Frech³ 1895 trotz mehrmaligem Besuche der Lobenauer Ziegelei hier keine, wie Gümbel gemeint hatte, vom Tegel unterteuften, anstehenden Nummulitengesteine wahrnehmen konnte, hat (1897) M. Vacek⁴ deshalb und auf Grund wiederholter eigener Exkursionen (1893 und vorher) die von uns später bestätigte Vermutung ausgesprochen, daß es sich bei Radstadt nur um lose, das heißt auf sekundärer Lagerstätte auftretende, nicht aber um anstehende Eozänkalke handle.

Im selben Jahre traf E. v. Mojsisovics die Eozängesteine in drei beschränkten, dem Mandlingdolomit direkt auflagernden »Denudationsrelikten« an, die ihm zweifellos für eine einst viel größere Verbreitung des Eozäns auf dem Triasdolomit zu sprechen schienen. Das erste Vorkommen lag rechts am Wege von der Taurach zur Kranabetkapelle, das zweite etwas ausgedehntere westlich vom Hohen Zaun (= Ober-Zaim) im Lobenauer Walde — namentlich in dem dortigen schluchtartigen Graben — und das dritte in dem sich daran westwärts anschließenden Streifen von Wald- und Wiesengehänge. Es waren teils reinere, teils braune sandige und auch bis haselnußgroße Quarzgeröllchen einschließende Nummulitenkalkstücke, welche an den bezeichneten Stellen aus dem sich auf dem Dolomit ausbreitenden humösen Boden zutage kamen. Während v. Mojsisovics — abweichend von uns — eine eigentliche Abrollung dieser Brocken lugnet und dieselben vielmehr für Loswitterungen von geringmächtigen, im Waldboden versteckt anstehenden Bänken hält, möchte er die von Gümbel in der Lobenauer Ziegelei entdeckten Eozängesteine bloß als zufällig von der sich dahinter erhebenden Dolomithöhe herabgerutschte, lose Rollstücke betrachten.

Die hier gegen den Triasdolomit einfallenden und auch Lignitschmitzchen enthaltenden Tone (Letten), die v. Mojsisovics 1897 wegen einer geringen Gypsführung irrtümlich als Werfener Niveau, später (1900)⁵ aber richtig als tertiäre Bildung auffaßte, sei von dem Komplex der Nummulitenschichten wohl zu unterscheiden.

Ähnlich äußerte sich 1900 F. Frech:⁶ »Eine stratigraphische Beziehung der Braunkohlenformation des Ennstales zu den auf der Höhe des Diploporendolomites übrig gebliebenen Nummulitenreliefen besteht nicht. Beide Tertiärablagerungen sind der Bildungsart und dem Bildungsraum nach gänzlich verschieden und gehören zwei verschiedenen Transgressionen an.«⁷

¹ W. v. Gümbel, Geologische Bemerkungen über die warmen Quellen von Gastein und ihre Umgebung, p. 383.

² Es erscheint uns rätselhaft, wie v. Gümbel (l. c.) diese räumlich ziemlich beschränkte und unzweifelhaft zur Mandlingtrias gehörige Breccienbildung bei ihrer typischen Kalknatur folgendermaßen beschreiben konnte: »Diese auf weite Strecken hin bloß aus meist scharfkantigen, weißen, selten rötlichen Quarztrümmern mit quarzigsandigem Bindemittel bestehende, mächtige Breccienbildung, unmittelbar an und auf Kalk oder phyllitischem Tonschiefer aufgesetzt, ist eine aus der jetzigen Oberflächengestaltung nicht zu erklärende Erscheinung.«

³ F. Frech, Über den Gebirgsbau der Radstädter Tauern (1896), p. 1255.

⁴ M. Vacek, Einige Bemerkungen über den Gebirgsbau der Radstädter Tauern (1897), p. 55.

⁵ E. v. Mojsisovics, Geologische Revisionstouren im obersten Ennsgebiete. Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1900, p. 9.

⁶ F. Frech, Zur Geologie der Radstädter Tauern, p. 11.

⁷ Dieser Satz ist im allgemeinen berechtigt, wenn man die Eozängesteine als solche, nicht aber ihr geröllartiges Vorkommen auf sekundärer Lagerstätte im Auge hat, das wohl der gleichen Ablagerungsphase (Miozän) angehört, wie die

Im folgenden Jahre hat F. Frech eine kurze zusammenfassende Beschreibung des Radstädter Eozänvorkommens veröffentlicht¹, dessen petrographische Beschaffenheit eine äußerst mannigfaltige sei: Man könne rötliche oder braune dichte Kalke, wie sie in der Trias niemals beobachtet werden graugrünliche Mergel ohne Versteinerungen, graue Kalke mit seltenen Nummuliten und Kalke, die entweder nur aus abgerollten Nummuliten oder aus Nummuliten und Glimmerblättchen oder aus Nummuliten und Quarzgeröllchen bestehen, unterscheiden. Wenn die Eozängerölle überhandnehmen, so entwickle sich ein echtes, rötlich gefärbtes Konglomerat, das auch bei Ober-Zaim und oberhalb Lobenau, hier mit braunem, etwas sandigem Kalke, vorkomme.² Die genannten, höchst bezeichnenden Gesteine, die bei Radstadt nur infolge ihres geschützten Auftretens in einem Längstale erhalten geblieben seien, hat Frech niemals in Moränen oder Glazialschottern wiederfinden können.

Die 1905 von Mojsisovics ausgesprochene Behauptung³, daß der bei Radstadt vorkommende Nummulitenkalk an der Basis der braunkohlenführenden Tertiärbildung des oberen Ennstales erscheine und in ein zu ihr gehöriges Konglomerat übergehe, entspricht nicht den Beobachtungsstatsachen.

Auf Grund unserer in der Umgebung von Radstadt angestellten Studien haben wir 1908 das Auftreten der Nummulitengesteine als Gerölle auf sekundärer Lagerstätte nachdrücklich hervorgehoben, welche aus einigen wohl am Nordgehänge der Mandlingtrias liegenden Konglomeratlappen bestünde. Letztere könnten dasselbe geologische Alter wie die durch Lignit ausgezeichneten Tertiärablagerungen von Wagrein und des oberen Ennstales und die Letten bei der Kerschbaumermühle (Lobenauer Ziegelei) besitzen oder etwas älter sein als diese.⁴

Daß das Radstädter Eozänvorkommen, welches von den den Nordrand der Alpen begleitenden Eozän-schichten zirka 55 bis 60 km, von denen des Gurktales (Guttaring) fast 100 km entfernt sei, auf ostalpiner (Mandling-) und nicht auf leptontinischer (Radstädter Tauern-) Trias erscheine, ist 1909 von E. Suess⁵, seine geographische Nähe (bis zu zirka 3 km) zu den permisch-mesozoischen Gesteinen dieses an den Semmeringtypus erinnernden Tauerndeckensystems 1910 von H. Mohr⁶ hervorgehoben worden, welcher »die Unmöglichkeit, Reste anstehenden Eozäns in der benachbarten Region zu entdecken« trotz Trauth's Beobachtungen für »vielleicht doch noch nicht völlig erwiesen« hält.

Im vorigen Jahre haben wir⁷ der Wahrscheinlichkeit Ausdruck verliehen, daß die bisher nur als Gerölle — wohl eines der Mandlingkette aufruhenden Tertiärschottern — bekannten Radstädter Nummulitengesteine auch primär unweit von ihrer jetzigen Lagerstätte im Bereiche der Mandlingserie abgelagert worden wären, in welchem Falle sie als deren jüngstes Schichtglied zu betrachten seien, und daß die einstige Verbindung dieses dem Lutétien angehörigen Eozänvorkommens mit den in der Nähe des bayrisch-salzburgischen Kalkalpenrandes befindlichen Alttertiärablagerungen (Kressenberg, Reichenhall, Mattsee etc.) in der Richtung über Abtenau erfolgt sein könnte.

Lignit führenden Schichten von Wagrein und des oberen Ennstales. Auf diese limnisch-fluviale Bildung den Ausdruck »Transgression« anzuwenden, wie es F. Frech getan, ist aber natürlich unstatthaft.

¹ F. Frech, Geologie der Radstädter Tauern (1901), p. 17 und 65.

² Diese Bemerkung geht offenbar auf eine Angabe von Mojsisovics (Über das Auftreten von Nummulitenschichten bei Radstadt im Pongau, p. 216) zurück, welcher oberhalb der Lobenau an dem von der Taurach zur Kranabkapelle führenden Wege »steil aufgerichtete Konglomerat- und Sandsteinbänke aus Urgebirgsgeröll« erwähnte, in deren unmittelbarer Nachbarschaft Brocken von braunem und etwas sandigem nummulitenführenden Kalk aus dem Waldboden hervorkamen. Vgl. dazu auch p. 9, 10 [179, 180] dieser Abhandlung.

³ E. v. Mojsisovics, Erläuterungen zur Geologischen Karte etc. SW-Gruppe, Nr. 19, Ischl und Hallstatt, p. 52.

⁴ F. Trauth in V. Uhlig, Zweiter Bericht über geotektonische Untersuchungen in den Radstädter Tauern, p. 41.

⁵ E. Suess, Das Antlitz der Erde, Bd. III, 2, p. 180 und 185.

⁶ H. Mohr, Zur Tektonik und Stratigraphie der Grauwackenzone zwischen Schneeberg und Wechsel (Niederösterreich), p. 203.

⁷ F. Trauth, Vorläufige Mitteilung über den geologischen Bau der Südseite der Salzburger Kalkalpen (1916), p. 2, und Derselbe, Die geologischen Verhältnisse an der Südseite der Salzburger Kalkalpen (1916), p. 78.

Die in verschiedenen Veröffentlichungen F. Heritsch's¹ enthaltenen Angaben über das Eozän von Radstadt gehen hauptsächlich auf unsere Mitteilungen zurück.

Welche Rolle schließlich E. Haug und L. Kober dieser interessanten Ablagerung in tektonischer und paläogeographischer Beziehung vom Standpunkte der Deckenlehre aus zugewiesen haben, möge später angeführt werden.²

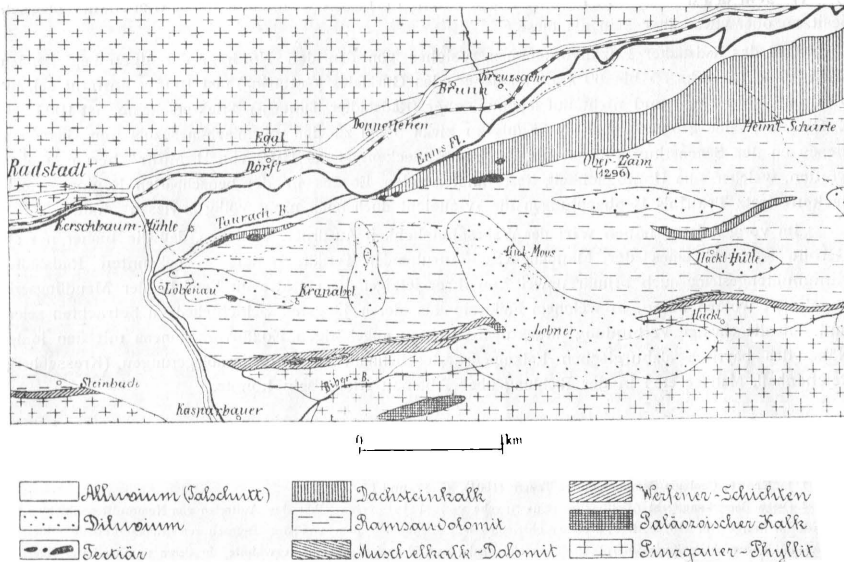
Verbreitung und Lagerung.

(Vgl. das nachstehende Kärtchen Fig. 1 und das Profil Fig. 2 p. 7 [177].)

Bevor wir uns der genaueren Beschreibung der Vorkommnisse von Eozängeröllen bei Radstadt zuwenden, scheint es nicht unangebracht, die Mandlingkette daselbst, in deren Bereich ja jene liegen, einer kurzen Betrachtung zu unterwerfen.

Mit steilem (zirka 60° und mehr), nordwärts gerichteten Fallen ruht die Serie der Mandlingtrias auf den grauen bis graugrünen und stellenweise ziemlich quarzhaltigen Pinzgauer Phylliten auf, welche

Fig. 1.



Geologisches Kärtchen der Mandlingkette östlich von Radstadt, aufgenommen von F. Trauth.

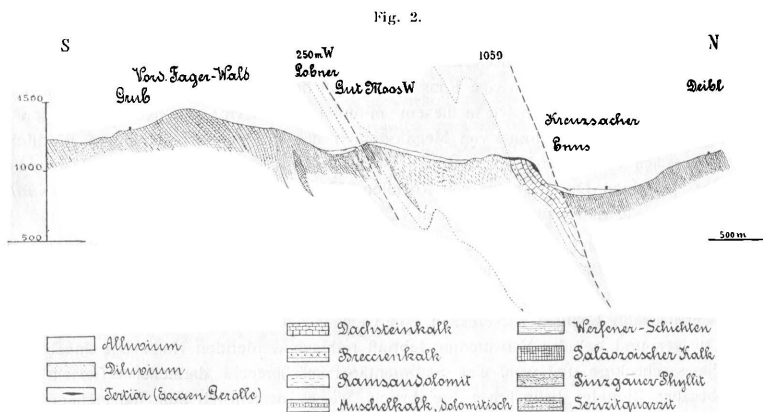
— zusammen mit Serizitquarziten — das Nordgehänge des südöstlich von Radstadt gelegenen Vorderfog(=Fäger-)Berges bilden, und aus denen etwas südlich vom Biberbach und östlich vom Kaspar-

¹ Vgl. die Zitate in unserer Literaturzusammenstellung, p. 39 [209].

² Vgl. diese Abhandlung, p. 36–37 [206–207].

bauern in Form einer kleinen hellen Felsmasse eine von F. Frech¹ fälschlich als Triasdolomit, von M. Vacek² richtig als krystalliner Marmor bezeichnete weißliche Einlagerung wandartig aufragt.

Als basale Werfener Schichten der Mandlingtrias betrachten wir einen relativ schmalen Zug von schwarzgrauen bis graugrünen und rötlichen kieselig-sandigen Gesteinen, die zum Teil in dunkle



glimmerige Schiefer übergehen und sich an der Nordseite des Biberbachgrabens vom Taurachtal gegen das Gehöfte Lobner hinziehen, um dort unter einer oberflächlichen Diluvial-(Moränen-)Decke zu verschwinden, dann aber wieder ein wenig nördlich vom Hackl-Bauern zum Vorschein zu kommen.

Auf diese »kieseligen Werfener Schichten« folgt dann gegen Norden zunächst ein allerdings nur stellenweise — so südöstlich von der Kranabetkapelle und nordwestlich vom Hackl — entwickeltes sehr schmales Band von dunkelgrauem, zum Teil etwas kalkigen Dolomit, welcher gewissermaßen die tiefste Partie des lichten Mandlingdolomites darstellt und wohl ein Muschelkalk-Niveau (Gutensteiner Schichten) repräsentiert, und weiterhin der eben erwähnte hellgraue bis weißliche, brecciöse Dolomit (Ramsau-, vielleicht zum Teil auch Dachstein-, beziehungsweise Hauptdolomit) als Hauptbestandteil der Mandlingserie, über dem sich schließlich gegen das Ennstal hin der rotdurchäderte knollige Dachsteinkalk der Zaimberge (Lobnauer Steinbruch, Nordwände des Ober- und Unter-Zaims) einstellt.³

Infolge einer untergeordneten, den Basalteil der Mandlingkette durchziehenden Schuppenbildung erscheinen innerhalb der erwähnten Zone kieseliger Werfener Schichten nördlich vom Biber-Bach einige geringfügige Felschen von dunkelgrauem, weißlich durchäderten Kalkstein (Gutensteiner Kalk) aneinandergereiht, in deren Fortsetzung sich ein wenig westlich vom Lobner eine längliche Partie helleren Mandlingdolomites einstellt. Eine an deren Ostende sichtbare kleine Felsmasse von fleisch- bis rosa-rotem und auch etwas grauem, dünnbankigen Kalk dürfte wohl ähnlich wie der Kalkstein an der Nordwestflanke des Vorder-Foga-Berges paläozoischen Alters und als Unterlage der zur höheren Schuppe gehörigen kieseligen Werfener Schichten aufzufassen sein, so daß zwischen ihr und dem anstoßenden Dolomit die Wechselfläche durchziehen würde.

¹ F. Frech, Geologie der Radstädter Tauern, p. 22.

² M. Vacek, Über den neuesten Stand der geologischen Kenntnisse in den Radstädter Tauern. Verh. d. k. k. geol. Reichs-A. 1901, p. 388.

³ Vgl. über diese Triasfolge F. Trauth in V. Uhlig, Zweiter Bericht über geotektonische Untersuchungen in den Radstädter Tauern, p. 39 bis 41.

Offenbar infolge einer, vielleicht auch schuppenartig-synklinalen Einfaltung erscheint inmitten des typischen Mandlingdolomites etwas nördlich von der Hackl-Hütte eine schmale, langgestreckte Zone von hellem Dachsteinkalk, der dann weiter im Norden die gegen das Ennstal hin abstürzenden Felswände der Zaim-Berge zusammensetzt.¹

Hier ist er als ein hellgraues und weißliches Kalkgestein entwickelt, welches gewöhnlich einen gewissen Tongehalt in Form eines es durchziehenden, feinen, rötlichen Geäders aufweist und infolgedessen auf den etwas knollig werdenden Anwitterungsflächen oft eine auffällig rote Färbung annimmt, wie man sie besonders schön schon vom Ennstale aus an den Nordabstürzen der Zaim-Berge wahrnehmen kann. Von Fossilien haben wir in diesem mitunter auch Evinospongien enthaltenden Dachsteinkalk am Ober-Zaim Durchschnitte von Megalodonten und in dem schluchtartigen nördlich von Gut-Moos und westlich vom Ober-Zaim gelegenen Graben bei der von Mojsisovics entdeckten Fundstelle von Eozängesteinen Durchschnitte von Korallen (*Montlivaltia* cf. *norica* Frch., *Thecosmita* sp.) Bivalven (*Megalodon* sp. u. a.) und Gastropoden (*Chemnitzia* sp. u. a.) aufgefunden.

An der Grenze des auch stellenweise intensiv rotgrau bis rot werdenden, brückelig-zerruschelten Mandlingdolomites gegen den ihn überlagernden Dachsteinkalk stellt sich der schon früher erwähnte von Gumbel irrtümlich mit einer Quarzbreccie verwechselte geringmächtige Breccienkalk ein, welcher aus kleinen unregelmäßig-eckigen Kalkbrocken von weißlicher oder hellgrauer Färbung besteht, die in einer etwas tonigen und bei der Verwitterung lebhaft rotbraun werdenden Kalkmasse eingebettet sind. Man kann dieses scheckige und wohl eine Sedimentär-(Primär-)breccie darstellende Gestein von dem bei der Lobenauer Ziegelei befindlichen Steinbruch, wo es namentlich zum Kalkbrennen abgebaut wird und eine wichtigere Rolle spielt als der hier bereits größtenteils denudierte Dachsteinkalk, ostwärts bis zum Ober-Zaim klar verfolgen. Deutlich ist es auch in dem durch das Vorkommen der Eozängerrölle ausgezeichneten, schluchtartigen Graben nordnordwestlich von Gut-Moos aufgeschlossen.

Die von den Ennsalluvien verdeckte Grenze der steil nordwärts verflächenden, triadischen Mandlingkette gegen die das nördliche Gehänge des Ennstales zusammensetzenden Grauwackenschiefer (Pinzgauer Phyllite) des Roßbrandrückens stellt nach unserer Überzeugung eine postgosauische oder vielleicht posteoazäne Schuppenfläche dar, an welcher die Mandlingserie bis zu einer wohl nicht allzu großen Tiefe hinabtaucht.²

Daß an derselben aber auch später noch Dislokationen von geringerer Bedeutung zur Auslösung gelangen konnten, beweist das flache (mit zirka 15°) südwärts gegen die Mandlingtrias gerichtete Einfallen der wahrscheinlich miozänen Süßwassertone in der Lobenauer Ziegelei, welches C. W. v. Gumbel und E. v. Mojsisovics zu der Vorstellung führte, daß dieselben den Triaszug unterteufen, bezüglich

¹ Diese Dachsteinkalke des Mandlingzuges sind zuerst von C. W. v. Gumbel beobachtet worden, welcher in seinen »Geologischen Bemerkungen über die warmen Quellen von Gastein und ihre Umgebung«, p. 383 sagt: »Am Zaumberge auf dem Sattel zwischen Radstadt und Forstau« (= Heim-Schart) »sind es Dachsteinkalkartige unregelmäßig aufgeläufte Felsklötze mit Spuren von Versteinerungen wie in den Kalkalpen«.

² Im Gegensatz zu É. Haug und L. Kober, die den Mandlingzug für die südlich unter den höheren ostalpinen Decken wieder zutage tretende bayrisch-niederösterreichische Trias halten, ist er uns als Schuppe eine schiefe Mulde mit fehlendem Hangendschenkel, deren Anschluß an die Triasschichten des weiter nördlich gelegenen Werfen-St. Martin Schuppenlandes über die Pinzgauer Phyllite des Roßbrandrückens hinweg gesucht werden muß. Vgl. F. Trauth, Die geologischen Verhältnisse an der Südseite der Salzburger Kalkalpen, p. 78. Mügen wir auch mit E. v. Mojsisovics (Geologische Revisionstouren im obersten Ennsgebiete. Verh. d. k. k. geol. Reichs-A., 1900, p. 8) die besagte Nordgrenze der Mandlingtrias als die hervorstechendste tektonische Eigentümlichkeit des obersten Ennstales bezeichnen, so kommt ihr doch keinesfalls der ihr von dem genannten Forscher zuerkannte Charakter eines gewöhnlichen Bruches (= Ramsaubruches v. Mojsisovics) zu. Die von F. Frech (Geologie der Radstädter Tauern, p. 28 bis 29) vertretene Ansicht, daß die Mandlingkette außerdem im Süden von einer Verwerfung begrenzt sei und so einen »Grabenbruch« darstelle, ist durch den von uns erbrachten Nachweis von Werfener und Gutensteiner Schichten an ihrer Südgrenze selbstverständlich hinfällig geworden.

von ihm überschoben seien.¹ Sicherlich handelt es sich dabei aber nur um eine ziemlich untergeordnete sekundäre Absenkung dieser der Mandlingkette ursprünglich angelagerten Tertiärbildung² gegen die letztere, eine Bewegung, wie sie völlig analog auch die Neigung des Wagreiner Tertiärzuges gegen die im Süden an ihn stoßenden Pinzgauer Phyllite hervorgerufen hat.

Wenn auch in den schwarzgrauen, graugrünen und roten Letten der Lobenauer Ziegelei bisher keine Fossilspuren aufgefunden worden sind, so berechtigt uns doch ihre dem lignitführenden Wagreiner Tertiärzug entsprechende Lagerung, ihr Auftreten in der gleichen Tiefenfurche (Wagreiner Sattel-- Oberes Ennstal) wie letzterer und die braunkohlenhaltigen Tertiärschichten bei Gröbming (Tipschern etc.) und Steinach und endlich das Vorkommen wenn auch ganz geringfügiger Pechkohlestückchen und -schmitzchen darin, ihnen dasselbe geologische Alter zuzuschreiben. Nach Pflanzenresten, die seinerzeit im Wagreiner Tertiär und bei Steinach aufgesammelt und von C. v. Ettingshausen als *Quercus Drymeja* Ung., *Betula prisca* Ett., *Daphnogene* (= *Cinnamomum*) *polymorpha* Ett. und *Glyptostrobus oeningensis* A. Braun bestimmt worden sind, handelt es sich um miozäne Bildungen von limnisch-fluviatiler Natur³, welche man mit größter Wahrscheinlichkeit den lignitführenden Ablagerungen von Fohnsdorf und Leoben an der Mur, Göriach bei Turnau und Parschlug im Mürzgebiet, von Pitten am Steinfeld und Brennberg bei Ödenburg (»Stufe der Lignite von Pitten«, etwa der Zeit zwischen der I. und II. Mediterranstufe entsprechend) wird gleichstellen können.⁴

Wenn wir uns nun den einzelnen Fundstellen der Radstädter Eozängesteine zuwenden, so wäre als erste

1. die eben beschriebene Lobenauer Ziegelgrube⁵ zu nennen, in der, wie bereits früher erwähnt, C. W. v. Gümbel 1889 zuerst derartige Stücke entdeckt hat. Obwohl nun nach ihm weder E. v. Mojsisovics, F. Frech und M. Vacek noch wir selber hier Brocken des Nummulitenkalkes zu bemerken vermochten und daher die von Mojsisovics geäußerte Meinung vieles für sich hat daß Gümbel's Funde nur lose Rollstücke gewesen seien, die von der benachbarten Triaskette zufällig in die Lettengrube hinabgerutscht wären, halten wir es gleichwohl für möglich, daß vielleicht doch einmal unter den im Tegel — besonders in seiner obersten roten Lage — vorkommenden, vielfach der Mandlingtrias entstammenden Geröllen auch ein aus Nummulitenkalk bestehendes angetroffen werden könnte. Ein solcher Fund wäre natürlich eine wertvolle Bestätigung unserer Annahme, daß die sekundäre Lagerstätte der Eozängesteine, welche wohl in einigen auf der Mandlingkette liegenden Konglomeratplatten besteht, der Tertiärablagerung in der Lobenauer Ziegelei etwa äquivalent sei.

2. Ein zweites Vorkommen ist von E. v. Mojsisovics festgestellt und folgendermaßen beschrieben worden (1897, l. c., p. 216): »Ein dürftiger, nur bei genauer Beobachtung wahrnehmbarer Aufschluß der Nummulitenschichten liegt rechts am Wege, welcher von Taurach zur Kranabitzkapelle oder über die Lobenau nach Forstau führt. Wenn man die Poststraße verlassen und die in der Höhe befindlichen Häuser passiert hat, bei welchen Triasdolomit ansteht, gelangt man zu steil aufgerichteten Konglomerat- und Sandsteinbänken aus Urgebirgsgeröllen. In der unmittelbaren Nachbarschaft der Sandsteinbänke streichen aus dem Waldboden Brocken des nummulitenführenden Gesteins hervor. Es ist dies ein brauner, etwas sandiger Kalk, dessen nahe chronologische Beziehung zu den vorher

¹ Vgl. C. W. v. Gümbel, Über einen Nummulitenfund bei Radstadt, p. 231, und E. v. Mojsisovics, Geologische Revisionstouren etc., p. 9.

² Diese ursprüngliche Anlagerung ist bereits von F. Frech (Geologie der Radstädter Tauern, p. 17 bis 18) aus dem reichlichen Auftreten von Mandlingdolomit-Geröllen in einer Lage des Tones erschlossen worden.

³ Vgl. F. Frech, Geologie der Radstädter Tauern, p. 17 bis 18, und G. Geyer, Über den geologischen Bau der Warscheneckgruppe im Toten Gebirge. Verh. d. k. k. geol. Reichs-A., 1913, p. 307 bis 308.

⁴ Vgl. C. Diener, Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes, p. 471 bis 472, und R. Hoernes, Bau und Bild der Ebenen Österreichs, p. 949 bis 950.

⁵ Auf unserem Kärtchen der schwarze Fleck unmittelbar südöstlich von der Kerschbaumühle.

erwähnten Sandsteinen und Konglomeraten daraus hervorgeht, daß nicht selten Quarzgerölle bis zur Haselnußgröße in demselben neben den Nummuliten eingebettet sind. Es steht alsbald längs des Weges wieder Triasdolomit an, während die tertiären Schichten sich wahrscheinlich als Unterlage des Wald- und Wiesenbodens oberhalb des Weges noch ausbreiten dürften. Lose Brocken des Nummulitenkalkes finden sich am Dolomitgehänge gegen den Steinbruch und gegen die oben erwähnte Ziegelei.*

Nach unseren über das Auftreten der Radstädter Eozängesteine gewonnenen Erfahrungen möchten wir auch bei diesem zwischen der Taurach bei Löbenau und der Kranabetkapelle gelegenen Vorkommen, welches wir leider nicht wiederfinden und daher bloß ungefähr auf Grund der obigen Literaturangabe in unser Kärtchen eintragen konnten, nicht an auswitternde Brocken eines dort im Waldboden anstehenden Nummulitengesteines, sondern nur an derartige Gerölle denken. Was ferner die von E. v. Mojsisovics beobachteten »steil aufgerichteten Konglomerat- und Sandsteinbänke« betrifft, wollen wir es dahin gestellt sein lassen, ob sie einen miozänen Konglomeratlappen mit Eozängerröllen darstellen oder, wie fast wahrscheinlicher, da Mojsisovics letztere nicht daraus anführt, eine etwa infolge einer Rutschung dislozierte Diluvialbildung.

3. Einige Gerölle von Eozängesteinen fanden wir zirka 250 *m* östlich von der Lobenauer Ziegelei, also fast südlich von der (an der Radstadt—Mandlinger Straße gelegenen) Häusergruppe Eggldörfl. Sie lagen ziemlich tief unten am Gehänge der Mandlingkette, ungefähr an der Grenze zwischen Dachsteinkalk und Mandlingdolomit und demnach hauptsächlich im Bereiche des rot-weiß-scheckigen Breccienkalkes.

4. Von diesem Punkte aus beiläufig 1 *km* flußabwärts gehend, gelangen wir zu einem besonders reichlichen Vorkommen von Eozängerröllen, die hier auch von solchen aus Quarz, kieseligem Gestein, triadischem und krystallinem Kalk u. a. begleitet werden.

Der Fundplatz liegt an und zwischen einigen sehr kleinen Wasserrissen, welche hier etwa süd-südöstlich von Doppellehen (Gehöfte an der Straße Radstadt—Mandling) in das tiefere Gehänge der Mandlingtrias eingeritzt sind, in geringer Höhe über den Ennstalalluvien nahe der Grenze des Dachsteinkalkes und (darüber aufgeschlossenen) Dolomites, teils auf diesem, teils auf jenem.¹ Die beim Durchschürfen der darüber gebreiteten Bodendecke in bemerkenswerter Menge zum Vorschein kommenden Rollsteine erwecken entschieden den Eindruck, daß sie an Ort und Stelle liegengebliebene, höchstens wenig umgelagerte Auswitterungsprodukte einer Konglomeratbildung darstellen, von denen, wenn überhaupt, wohl gerade an dieser Örtlichkeit noch anstehende Spuren einmal im Waldboden entdeckt werden könnten.

5. In einem mit Baumwuchs bestandenen Gehängestreifen, welcher sich in der Gegend südlich vom Kreuzsacher (Bauernhof auf der bezeichneten Reichsstraße) zwischen den tieferen und höheren Dachsteinkalkwänden des Nordabsturzes der Mandlingkette hinzieht, und den wir vom Tale aus über einen Holzschlag erreichen konnten, der uns das Übersteigen des unteren Felsenhindernisses erleichterte, sammelten wir mehrere sandige Nummulitenkalkgerölle auf. Es ist nicht sicher, ob dieselben aus einem hier früher vorhanden gewesenem Konglomeratlappen stammen oder von der sich darüber erhebenden Kammhöhe herabgerollt sind, woselbst wir gleich — in einem Bachgraben — die letzte Fundstelle der Eozängesteine kennen lernen werden.

6. Es ist dies das zuerst von E. v. Mojsisovics bemerkte und später auch von F. Frech² besuchte Vorkommen im Lobenauer Walde, oben — in etwa 1000 *m* absoluter Höhe — auf der

¹ Man erreicht den Platz, an dem die erwähnten kleinen Wasserrinnen zu sehen sind, am leichtesten, wenn man auf der unmittelbar südlich von Doppellehen befindlichen Brücke die Enns überschreitet und dann an deren rechtem Ufer, ein paar Zäune passierend, zirka 500 bis 600 Schritte talab wandert. Zur Zeit unseres Besuches vor fast zehn Jahren lag der ergiebige Fundpunkt nur wenige Meter über dem Talboden knapp an der Westseite eines den Berg hinanziehenden schmalen Walddurchschlages.

² Vgl. F. Frech, Geologie der Radstädter Tauern, p. 17, Fußnote 3.

Mandlingkette, westlich vom Ober-Zaim. Zirka 700 m nordnordwestlich vom Gehöfte Gut-Moos entfernt, nähert sich hier eine deutliche, im Auwald an der Südseite des Ober-Zaim beginnende Talfurche dem Nordabsturz der Mandlingtrias, über welchen sie hier in niederschlagsreicher Jahreszeit einen Wasserlauf als kaskadenbildendes Bächlein dem Ennstale zusetzt.¹

Kurz bevor man nun, von Süden kommend, die Oberkante des erwähnten Steilhanges erreicht, sieht man in dem hier fast schluchtartig erscheinenden Graben ungefähr an der durch den rotweiß-scheckigen Breccienkalk markierten Grenze zwischen dem Mandlingdolomit und hellem, knollig verwitternden Dachstein-(Zaim-)kalk auf diesen steil nordwärts verflächenden Triasbänken die nummulitenreichen Eozängeröle herumliegen. Die meisten derselben treten, von Rollstücken aus Quarz und anderen Gesteinen begleitet, im Bereiche des Dachsteinkalkes auf, dessen losgelöste, Fossildurchschnitte (*Chemnitzia* sp., *Megalodon* sp., Korallen etc.) zeigende Blöcke sich den Tertiäreröllen beimengen. Eine Verwechslung beider ist aber bei genauerer Betrachtung schon deshalb ausgeschlossen, da erstere keine Abrollung und nie eine Spur von Sandgehalt erkennen lassen.

Am einfachsten mögen die hier vorkommenden Eozängeröle als Überbleibsel eines heute der Abtragung bereits zum Opfer gefallenen Konglomeratlappens erklärt werden, welcher an dieser Stelle oder doch in ihrer nächsten Nähe einmal die Mandlingtrias bedeckt hat.

Falls diese vermutlich einst weiter über die Mandlingserie ausgebreitete Konglomeratbildung, welche wir uns als sekundäre Lagerstätte der Eozängeröle zu denken haben, mit den Tonen der Lobenauer Ziegelei (Miozän, etwa Niveau der Lignite von Pitten)² gleichalterig wäre, so müßte wohl mit der Möglichkeit von Funden derartiger Rollsteine auch innerhalb der Lettenablagerung zu rechnen sein. Sollte hingegen jenen Konglomeraten ein etwas höheres geologisches Alter zukommen (vielleicht Oligozän)³, so könnten natürlich solche Gesteine nur im Liegenden der Tone, also in einer gewissen Tiefe unterhalb der Lobenauer Ziegelgrube erwartet werden.

Da wir in einigen konglomeratisch-sandig entwickelten Eozängeröllen — so in den zu den Schriffen Nr. 13 und 20 gehörigen — neben den Quarzeinschlüssen auch solche von hellem, typischen Mandlingdolomit und etwas Zaim-(Dachstein-)Kalk wahrnehmen konnten, müssen die Nummulitenschichten sicherlich vor ihrer Umlagerung im Bereiche oder doch in nächster Nähe der Mandlingtrias abgelagert worden sein, und zwar gewiß auch in keiner großen Entfernung von ihrer wahrscheinlich miozänen sekundären Lagerstätte, da sich sonst die nicht selten bis zu doppelter Faust-, ja in vereinzelten Fällen sogar bis über Kopfgröße reichenden Dimensionen ihrer Gerölle schwerlich erklären ließen. Die Mehrzahl der letzteren bleibt allerdings kleiner und hält sich etwa zwischen dem Umfange eines Eies und einer kleinen Faust.

Wenn die Oberfläche der aus reinerem Kalk bestehenden Rollstücke ziemlich glatt und wohlgerundet, der durch Quarzkörnchen und -geröllchen sandig oder konglomeratisch verunreinigten aber nur unvollkommen rundgeschuert und rauh ist, so hängt dies jedenfalls auch mit ihrer nachträglichen Verwitterung zusammen, welche ja die widerstandsfähigen Quarzkomponenten aus der weicheren Matrix von Nummulitenkalk deutlich herausarbeiten mußte (vgl. Textfig. 3, p. 12 [182]).

Gesteinsbeschaffenheit und Fossilführung.

(Vgl. die Tabelle p. 16 bis 17 [186 bis 187].)

Die von F. Frech festgestellte petrographische Mannigfaltigkeit der Radstädter Eozängesteine finden wir in den von uns beobachteten Geröllen vollauf bestätigt.

1. Nicht selten erscheinen darunter solche aus Nummulitenkalk, welcher von vielen Sandkörnlein und erbsen- bis nußgroßen glatten Geröllchen aus weißlichem, hell-, dunkel-, gelblich- oder

¹ Einem im Ennstale stehenden Beobachter stellt sich dieser Graben als auffälliger, südsüdlich vom Gehöfte Brunn (an der Straße Radstadt—Mandling) gelegener Einschnitt in die Kammlinie des Mandlingzuges dar.

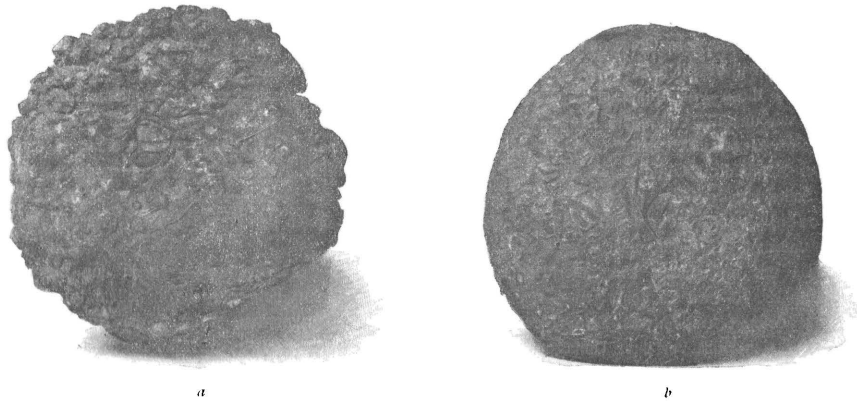
² Vgl. F. Heritsch, Handbuch der regionalen Geologie (1915), p. 54 und 110.

rötlichgrauem Quarz und mitunter auch von bräunlichen und grünlichen Glimmerschüppchen verunreinigt ist¹ und daher ein sandig-konglomeratisches Aussehen zur Schau trägt. Auch Bröckchen von hellem Dolomit (Mandlingdolomit) und Kalk (Zaim-Dachsteinkalk) und dunklerem Phyllit schließt er zuweilen ein. An der Oberfläche der kalkigen Gesteinsmasse (Matrix), welche weißlich-, gelblich- und bräunlichgrau oder rötlichgelb gefärbt ist, wittern oft die linsenförmigen Schalen größerer Nummuliten (mit einem Durchmesser bis zu 2 cm) und Molluskenfragmente aus. Auch Echinodermenzerreißel sind stellenweise zu bemerken.

Diese Gesteinsausbildung zeigen u. a. die zu unseren Dünnschliffen Nr. 13, 20, 22, 27 und 29 gehörigen Gerölle.

2. Recht häufig sind weißliche bis hellgelblichgraue, mehr oder weniger sandhaltige Kalksteine (Sandkalk), an deren rau anzufühlender, nur selten gelblichbraun werdender Verwitte-

Fig. 3.



Eozängerrolle von Radstadt im Pongau.

a. Aus sandig-konglomeratischem Nummulitenkalk.²

b. Aus etwas sandigem, dunkelgrauem Gastropodenkalk.³

Zirka 4,5 der nat. Größe.

rungsoberfläche häufig kleine Assilinen-Schälchen (*Assilina exponens* Sow.), daneben aber auch mitunter linsenförmige Nummulinen, spätige Echinodermenfragmente und Molluskenreste sichtbar werden.

Diesem Typus folgen die Rollstücke, aus welchen die Schläffe Nr. 5, (8 bis 10), 18, 21, (25, 33) und 26 hergestellt sind.

3. Am häufigsten erscheinen gelblich-, bräunlich- oder rötlichgraue ziemlich sandige Kalksteine (Sandkalk), welche beim Befeuchten durch den Geruch einen gewissen Tongehalt verraten. Sie pflegen mit gelbbrauner Oberfläche zu verwittern und zeigen dann hier viele kleine Schälchen von Assilinen (*Assilina exponens* Sow.) wie auch von Nummulinen, ferner Echinodermen- und Molluskenbruchstücke. Mitunter vorhandene Alveolinen und Beimengungen von Biotit- und Chloritschüppchen und dunklen (kohligen?) Partikelchen beobachtet man mit freiem Auge erst bei sehr genauer Betrachtung.

¹ Unter dem Mikroskop bemerkt man in den Eozängesteinen zuweilen auch winzige Körnchen von Apatit, Zirkon, Rutil, Turmalin u. a., die aus den krystallinen Schiefen der Umgebung stammen.

² Davon Schliff Nr. 20 hergestellt.

³ Davon Schliff Nr. 19 und 30 hergestellt.

Diese petrographische Ausbildung tritt uns an den zu den Schliften Nr. (6, 7), 11, 12, (14, 15) und 23 gehörigen Geröllen entgegen.

4. An sie schließt sich ein graubraunes, sandiges Kalkgerölle (Schliffe Nr. 24, 31, 32) an, das jedoch wegen der zahlreichen, an seiner weißlichgelben, rauhen Verwitterungsoberfläche hervortretenden und von einigen Gastropodenresten begleiteten Schälchen eines zierlichen *Dentalium* (*Dentalium* cf. *nitidum* Desh.) besondere Erwähnung verdient.

5. Durch eine auffällige Beimengung zahlreicher Glimmerschüppchen — vorwiegend silberglänzender Muskovitblättchen mit einem Durchmesser bis zu zirka 5 *mm* — und auch bräunlichgelber und grauer Quarzkörnlein ist ein graugelbes Kalkgerölle (Schliff Nr. 28) charakterisiert, dessen rauhe, hellgelbe Verwitterungsoberfläche viele kleine Assilinen und linsenförmige Nummulinen und auch Bivalvenreste und Lithothamnienflocken zeigt.

6. Eines der vorliegenden Rollstücke (zu den Schliften Nr. 19 und 30 gehörig) besteht aus einem ziemlich dunkelgrauen, durch umkrystallisierten Calcit etwas spätig gewordenen Kalkstein, welcher durch feinen Quarzsand verunreinigt ist und auch, wie namentlich das Mikroskop erkennen läßt, viele zarte Schüppchen von Glimmer (Biotit und Chlorit) und feine schwarze (wohl kohlige) Partikelchen enthält. Seine hellbräunlichgraue Verwitterungsoberfläche ist dicht mit Querschnitten von größeren und kleineren Molluskenschalen, besonders Gastropoden, bedeckt.

7. Das fossilreichste unter allen genauer untersuchten Geröllen (Schliff Nr. 16, 17, 34, 35) wird von einem festen, relativ schwach sandig verunreinigten und rötlich und gelbgrau gesprenkelten Kalkstein gebildet, welcher im frischen Bruche ziemlich viele spätigglitzernde Echinodermenfragmentchen aufweist. An der rauhen Verwitterungsoberfläche erscheinen kleine linsenförmige Nummulinen und hier und da auch flache Orthophragminen, die aber samt den Lithothamnienfragmentchen erst im Schliffe zahlreich und deutlich hervortreten.

Durch seine feinscheckige, dem Strukturbilde eines feinkörnigen Granites nicht unähnliche Zeichnung und die außerordentliche Menge der darin vorhandenen winzigen Organismenreste, die jeden Dünnschliff buchstäblich erfüllen, erinnert dieses Gestein überaus an den sogenannten »Granitmarmor« der südbayrischen Eozänablagerungen.¹ Daß der letztere hauptsächlich schmutzigweiß und schwarz, nicht aber rötlich gesprenkelt zu sein pflegt, ist fast der einzige Unterschied zwischen beiden.

8. Dem vorigen Gesteine steht zwar an Artenzahl, aber keineswegs an Individuenreichtum seiner Foraminiferen und sonstigen Organismenreste ein fester (dichter) und sehr reiner Kalk von gelblichweißer Färbung nach (Gerölle mit den Schliften Nr. 1 bis 4), dessen Anwitterungsfläche von zahlreichen kleinen, linsenförmigen Nummulinen bedeckt ist. An einem durch das Rollstück gelegten polierten Anschliff erkennt man überdies viele hellweiße Flocken und schälchenumwachsene Krusten von Lithothamnien und besonders zahlreiche, verschiedenartige Orthophragminengehäuschen, deren auffällige Menge diesem Gesteine den Charakter eines Orthophragminen-Kalkes verleiht.

9. F. Frech hat außer Gesteinstypen, welche den von uns beobachteten und geschilderten gut entsprechen, auch noch »Kalk«, die ausschließlich aus abgerollten Nummuliten bestehen, und

¹ K. E. Schafhäütl hat den in Oberbayern als Granitmarmor bezeichneten, etwas quarzig-tonigen Kalk, der an verschiedenen Stellen (namentlich bei Sinning unweit von Neubeuern am Inn) als Bau- und Kunststein gebrochen wird, folgendermaßen beschrieben (Südbayerns Lithaea geognostica. Der Kressenberg, p. 5): »Die Masse ist dicht, einer schönen Politur fähig, schmutzigweiß, schwarz gesprenkelt. Bei näherer Betrachtung bemerkt man, daß die ganze Gesteinsmasse aus einem Aggregate von beinahe mikroskopischen, ründlichen, oft wurmartigen oder zu größeren Flächen ausgebreiteten Bryozoen, Korallen und Amorphozoen« (= Foraminiferen) »besteht, von welchen die einzelnen Individuen bald weißlich, bald braun, bald schwarz erscheinen, wodurch unser Gestein das fleckige Aussehen von feinkörnigem Granit erhält. Nur sparsam sind hier und da kleine Nummuliten auftretend.«

10. »graugrünliche Mergel ohne Versteinerungen« aus dem Radstädter Eozän angeführt. Bei letzteren bleibt es aber wohl infolge des Fossilmangels einigermaßen fraglich, ob sie wirklich dieser Paläogenbildung angehören.

Was die Fossilführung der einzelnen hiemit in lithologischer Beziehung gekennzeichneten und von uns mikroskopisch untersuchten Eozängesteine betrifft, so ist dieselbe genauer aus der nachfolgenden Tabelle (p. 16 bis 17 [186 bis 187]) zu ersehen.

Wir haben im allgemeinen gefunden, daß die Mannigfaltigkeit und Menge der Organismenreste in den relativ reinsten Kalken, dem rötlich- und gelbgrau gesprenkelten (7) und dem weißlichen an Orthophragminen reichen Kalkstein (8) am größten ist, darauf folgen der graugelbe, sandige Glimmerkalk (5) und die sandig-konglomeratischen Nummulitenkalke (1) und zuletzt, natürlich nur im großen Ganzen, der dunkelgraue sandhaltige Gastropodenkalk (6) und die hellgrauen (2) und bräunlichen (3, 4) Sandkalke.

Ein Gesamtbild der im Radstädter Eozän auftretenden Lebewelt, wie sie sich aus dem makro- und mikroskopischen Studium aller von uns aufgesammelten Gerölle ergeben hat, bietet gleichfalls die erwähnte Tabelle.

Selbstverständlich konnten nur die durch eine charakteristische Gestalt und Struktur ausgezeichneten, kleineren Organismen wie die Kalkalgen und Foraminiferen, einer näheren Bestimmung zugeführt werden, während eine solche auf Grund der dürftigen Auswitterungen oder Durchschnitte in den Dünnschliffen bei den übrigen Fossilien, den Korallen, Stachelhäutern, Würmern, Molluscoiden und Weichtieren nur in den seltensten Fällen möglich war.

Die Namen der als neu erkannten Formen lauten:

Furcoporella diplopora nov. gen. nov. spec. (Pia).

Rotalia nov. spec.

— nov. spec. aff. *Schroeteriana* Park. et Jon.

Pseudogypsina multiformis nov. gen. nov. spec.

Rupertia furcateseplata nov. spec.

Orthophragmina radstadtensis nov. spec.

— *discus* Rtm. var. nov. *minima*.

Die letztgenannte Spielart und *Rotalia* n. sp. aff. *Schroeteriana* Park. et Jon. haben wir auch im Eozän von Kirchberg am Wechsel und Wimpassing am Leithagebirge festgestellt, während die anderen neuen Arten nur in den Radstädter Dünnschliffen zur Beobachtung gelangt sind.

Von ihnen beanspruchen *Furcoporella diplopora* nov. spec. (Pia) und *Pseudogypsina multiformis* nov. spec. (Trauth.) als Vertreter neu aufgestellter Gattungen besonderes Interesse.

Geologisches Alter.

Wird die alttertiäre Organismenwelt von Radstadt als solche auch durch das reichliche Vorkommen von Orthophragminen klar und deutlich charakterisiert, so könnte sich eine präzisere Altersbestimmung doch schwerlich auf dieselben stützen, da die meisten der hierher gehörigen Arten fast im ganzen (besonders allerdings im mittleren und oberen) Eozän und auch im Unter-Oligozän auftreten.¹

Hingegen bieten uns die Nummuliten zur genaueren Ermittlung des vorhandenen Paläogenniveaus hinreichende Anhaltspunkte.

Die in den untersuchten Geröllen enthaltenen Nummulitenarten sind die folgenden:

Assilina exponens Sow.

Nummulina irregularis Desh.

¹ Vgl. V. Uhlig, Mikrofauna aus dem Alttertiär der westgalizischen Karpathen, p. 152, und P. L. Prever, Fauna a Nummuliti e ad Orbitoidi dell'Aniene, p. 11 und 13.

Nummulina Murchisoni Brunn.

- *aticica* Leym.
- *millecaput* Boub.
- *perforata* de Montf.

Dabei ist jede der *Nummulina*-Spezies in dem einen oder anderen Gerölle mit *Assilina exponens* Sow. vergesellschaftet und überdies *Nummulina millecaput* Boub. mit *N. perforata* de Mntf. in einem Rollstücke zusammen beobachtet.¹

Wenn wir die von Ph. de la Harpe, H. Douvillé, Arn. Heim, P. L. Prever und J. Boussac entworfenen stratigraphischen Nummuliten-Skalen zurate ziehen², so können wir daraus für die genannten Nummuliten etwa nachstehende vertikale Verbreitung entnehmen.

hh sehr häufig h häufig oder ziemlich häufig s selten und in beschränktem Gebiete	<i>N. exponens</i>	<i>N. irregularis</i>	<i>N. Murchisoni</i>	<i>N. ataticus</i>	<i>N. millecaput</i>	<i>N. perforatus</i>
Ober-Eozän	—	—	—	—	^s (Italien, Dalmatien)	—
Auversien	s	—	—	h	h	h
Ober-Lutétien	h	h	h	hh	hh	h
Mittel-Lutétien	h	h	h	h	hh	h
Unter-Lutétien	h	hh	hh	h	h	h
Unter-Eozän	—	^s (Italien)	—	—	—	—

¹ Vgl. die Tabelle auf p. 16 und 17 [186 und 187].

² Vgl. Ph. de la Harpe, Étude des Nummulites de la Suisse (1881), p. 76 und 77; P. L. Prever, Le Nummuliti della Forca di Presta (1902), p. 119; H. Douvillé, Terrain nummulitique du bassin de l'Adour. Bull. de la Soc. géol. de France, 4. sér., tom. V (1905), p. 55; J. Boussac, Sur le terrain nummulitique a Biarritz et dans le Vicentin (1906), p. 558 bis 559; Arn. Heim, Die Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen (1908), p. 291; J. Boussac, Études paléontologiques sur le Nummulitique alpin (1911), p. 107; P. L. Prever, La fauna a Nummuliti e ad Orbitoidi dei terreni terziarii dell'alta valle dell'Aniene (1912), p. 16 und 21; vgl. auch die Abhandlung von J. Boussac, Études stratigraphiques sur le Nummulitique alpin. Mém. pour serv. à l'expl. de la Carte géol. détaill. de la France (1912).

Für die allgemeine Orientierung dürfte es nicht unzweckmäßig erscheinen, wenn wir hier die Gliederung des Eozäns, wie sie mit all den eben zitierten Untersuchungen am besten in Einklang steht, kurz anführen:

Unter-Oligozän = Ligurien = Zone Nr. 7 Ph. de la Harpe's.

Ober-Eozän = Priabonien { Ludien = Zone Nr. 6 Ph. de la Harpe's
Bartonien = » » 5 » » » }

Mittel-Eozän { Auversien = oberstes Lutétien oder unterstes Bartonien *antorum*.
Lutétien: { oberes = Zone Nr. 4 Ph. de la Harpe's
mittleres = » » 3 » » » »
unteres = » » 2 » » » }

Unter-Eozän = Yprésien = Suessonien = Zone Nr. 1 Ph. de la Harpe's.

Paleozän

Versuchen wir es nun, auf Grund dieser Tabelle die stratigraphische Position der verschiedenen, im Radstädter Geröll-Paläogen vertretenen Gesteinstypen zu ermitteln, so gelangen wir dabei zu einem Ergebnisse wie folgt:

1. Von den sandig-konglomeratischen Nummulitenkalken könnte das zu Schriff Nr. 20 gehörige Gerölle nach der Führung von *Nummulites exponens*, ? *N. Murchisoni* und *N. perforatus* dem unteren Lutétien entsprechen. Für die übrigen derartigen Rollstücke¹ läßt sich nur im allgemeinen ein Lutétien- und höchstens ein Auversien-Alter ableiten.

2. Dasselbe gilt für die hellgrauen, sandigen Kalke, von denen bloß zwei Rollstücke — allerdings mit einer gewissen Reserve — eine nähere Horizontierung gestatten: Das zu Schriff Nr. 18 gehörige, welches *Nummulites exponens* und *N. irregularis* enthält, mag vielleicht unterlutezisch, das zu den Schriffen Nr. 8 bis 10 gehörige mit *N. exponens* und *N. atacicus* eventuell oberlutezisch sein.

3. Unter den bräunlichen, sandigen Kalken dürfte das Gerölle mit Schriff Nr. 12 und *Nummulites exponens*, *N. irregularis* und *N. Murchisoni* dem Unter-Lutétien entsprechen, während sich die übrigen nur als lutezisch im allgemeinen oder höchstens auversisch kennzeichnen lassen.

4. Dieses ungefähre Alter kommt auch dem bräunlichen, sandigen Dentalien-Kalk (Schriff Nr. 24, 31, 32),

5. dem sandigen Glimmerkalk (Schriff Nr. 28) und

6. dem dunkelgrauen Gastropodenkalk (Schriff Nr. 19, 30) zu.

7. Die in dem rot- und graugesprenkelten Kalkstein (Schriff Nr. 16, 17, 34, 35) enthaltenen Arten *Nummulites exponens* und *N. millecaput* weisen vielleicht ebenso wie

8. die in dem reinen weißlichen Kalk (Schriff Nr. 1 bis 4) beobachteten Spezies *Nummulites millecaput* und *N. perforatus* auf mittleres oder oberes Lutétien, eventuell sogar auf Auversien hin, so daß diese beiden an Orthophragminen besonders reichen Gesteinsarten möglicherweise die jüngste Ablagerung des Radstädter Eozäns darstellen.

Wer hingegen den Unterschieden in der Nummulitenführung der einzelnen Gerölle einen minder-großen chronologischen Wert beimessen will, wird geneigt sein, die verschiedenen Gesteinstypen als etwa gleichzeitig nebeneinander im Radstädter Fjorde abgesetzte Bildungen von differenter lithologischer Fazies zu betrachten:

Mag dem aber auch sein wie immer, jedenfalls wird man ihnen allen mit gutem Recht im allgemeinen ein mitteleozänes Alter zusprechen dürfen.

Der alttertiäre Charakter der Radstädter Geröllfauna findet auch in einigen der übrigen Foraminiferen einen nicht zu verkennenden Ausdruck, wenngleich sie natürlich den Orthophragminen oder gar den Nummuliten bei weitem an stratigraphischer Bedeutung nachstehen. So sind *Alveolina oblonga* d'Orb. bisher bloß aus dem Eozän, *Pulvinulina bimammata* Gümb. sp. und *P. rotula* Kfm. sp. aus dem Eozän oder Oligozän und *Nodosaria acuminata* Hanck. und *Truncatulina bullata* Frnz. sp. aus dem Oligozän bekannt gewesen, und *Rupertia furcateseptata* n. sp. findet in einer Spezies (*R. Uhligi* Lrd.) des oberitalienischen Eozäns ihre nächste Verwandte.

Schließlich deuten auch *Lithothamnium torulosum* Gümb. und *L. nummuliticum* Gümb. wie *Dentalium* cf. *nitidum* Desh. auf eozänes Alter hin.²

¹ Vgl. hier und bei den folgenden Zeilen die Tabelle auf p. 16 und 17 [186 und 187], welche für jedes genauer untersuchte Gerölle den Gesteinstypus und die Nummulitenführung angibt.

² Vgl. die Tabelle auf p. 104 bis 106 [274 bis 276].

Fazies und Vergleich mit anderen Ablagerungen.

(Vgl. die Tabelle p. 104 bis 106 [274 bis 276].)

Die Annahme, daß das Radstädter Eozän in einer in die damalige »Alpeninsel« eingedrungenen, fjordartigen Bucht abgelagert worden ist, steht mit dem litoralen oder Seichtwasser-Charakter sowohl seiner Gesteine als seiner Fossilführung im besten Einklange.

Daß der Eozänfjord im Pongau ein Gestade aus Pinzgauer Phylliten (Grauwackenschiefern) und Mandlingtrias bespült hat, wie sie bei Radstadt anstehen, verrät sich in den Quarzgeröllchen und Bröckchen von Phyllit, Mandlingdolomit und Zaimkalk, die wir in den konglomeratisch entwickelten und augenfällig ufernahen Nummulitenkalken mitunter beobachtet haben. Und auch die Sandkalke und die weißlichen und die rotgrauscheckigen Orthophragminenkalle müssen, wie schon aus dem Vorhandensein von Lithothamnienfragmentchen hervorgeht, in relativ geringer Tiefe abgesetzt worden sein, erstere an Stellen, denen reichlich feinerer Quarzsand zugeschwemmt werden konnte, letztere an solchen, die vor klastischer Verunreinigung geschützt waren und mit ihrem kalkig-schlammigen Boden die Entwicklung eines mannigfaltigen benthonischen Foraminiferenlebens besonders begünstigten.

Die in fast allen genauer untersuchten Geröllen — und zwar in einigen besonders zahlreich — festgestellten Nulliporenreste und die auch vereinzelt angetroffenen stockbildenden Anthozoön-Gattungen *Actinacis* und *Astraeopora* legen die Vermutung nahe, daß die Fjordküste, an einzelnen Punkten wenigstens, von Korallenriffen begleitet war, an deren Bildung sich wie gegenwärtig¹ die erwähnten Kalkalgen stark beteiligt haben mögen.

Diese Rolle der Lithothamnien ist kürzlich wieder mit besonderem Nachdrucke bezüglich des Funafuti-Atolles, einer der Inseln der polynesischen Ellice-Gruppe, von F. Chapman betont worden², der auch auf die hervorragende Bedeutung des Foraminiferenbenthos für die Zusammensetzung des die feste Rifffmasse begleitenden und ummantelnden Kalksandees mit folgenden Worten hingewiesen hat:³ »The Foraminifera, however, constitute the greater proportion of the enormous deposits of sand associated with the reef formation, and which speedily become consolidated into limestone-rock through the chemical changes, which so readily take place therein. The most important genera of the Foraminifera which were found in these coral deposits, taken in the relative order of their abundance, are *Amphistegina*, *Heterostegina*, *Polytrema*, *Tinoporos*, *Orbitolites*, *Carpenteria*, *Gypsina*, *Calcarina* and *Miliolina*.« Und später fährt er fort: »Among other active agents in the building of the limestonereefs may be mentioned the Alcyonarians, Echinoderms, Serpula and the Mollusca«, Tiere, deren Reste wir ja auch zum Teil in unseren Radstädter Gesteinen wahrgenommen haben.

Die meisten der in unserem Eozän beobachteten Foraminiferengeschlechter sehen wir auch freilich mit viel zahlreicheren und nur zu einem geringen Teile mit unseren identischen Arten in dem von F. Chapman⁴ aus dem Bereiche des Funafuti-Atolles — dem Rifffalke, der Lagune, der Außenbüschung oder dem relativ seichten Wasser (16 bis 200 Faden Tiefe) der Umgebung — studierten Material vertreten. Es sind die Genera *Haplophragmium*, *Orbitolites*, *Alveolina*, *Biloculina*, *Miliolina*, *Nodosaria*, *Cristellaria*, *Textularia*, *Bolivina*, *Globigerina*, *Orbulina*, *Discorbina*, *Planorbulina*, *Truncatulina*, *Rotalia*, *Pulvinulina*, *Polytrema* und *Gypsina*.

Das am Funafuti-Riff durch eine Art, *Cycloctypus Carpenteri* Brady, repräsentierte Genus, welches uns auch in einem Dünnschliffe des Eozäns von Kirchberg am Wechsel vorliegen dürfte, ist bei Radstadt noch nicht beobachtet worden.

¹ Vgl. J. Walther, Lithogenesis der Gegenwart. (Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft, III), p. 928 bis 929.

² F. Chapman, The Journal of the Linnean Society. Zoology. Vol. XXVIII (London 1900 bis 1903), p. 1.

³ Vgl. F. Chapman, l. c., p. 2.

⁴ Vgl. F. Chapman, l. c., p. 1 ff., p. 161 ff., p. 379 ff.

Während die planktonischen Oberflächenformen *Globigerina* (*Gl. bulloides* d'Orb.) und *Orbulina* (*O. universa* d'Orb.) wegen ihrer kosmopolitischen Verbreitung für die fazielle Charakterisierung unserer Ablagerung ohne Belang sind¹, erweisen sich die hier dominierenden Benthos-Gattungen dazu recht wertvoll.²

Unter ihnen gelten *Alveolina*, *Mitioina*, *Bolivina*, *Discorbina* und *Rotalia* — so wie *Cycloclypeus*³ — im allgemeinen als Bewohner von verhältnismäßig geringen Tiefen, desgleichen leben die im Radstädter Eozän vorhandenen Arten, die freibewegliche *Gypsina globulus* Rss. sp., die wohl zum Teil angeheftete *Gypsina vesicularis* Park. et Jon. sp. und das ausgesprochen sessile *Polytrema planum* Cart. gegenwärtig nur in der Seichtsee (höchstens in 731 m Tiefe), und zwar zumeist auf den Korallensanden der warmen Breiten (malayischer Archipel, Funafuti u. a.).

Planorbulina mediterraneensis d'Orb. ist eine ausgesprochene (bloß selten unter 91 m lebende) Flachseeart der gemäßigten und tropischen Meere.

Die von uns angeführten Formen von *Cristellaria*, *Textularia* und *Operculina* können ferner am besten an rezente Seichtwasserspezies angeschlossen werden. Auch die Nummuliten und unsere ausschließlich alttertiären Orthophragminen⁴ und Pulvinulinen — *Pulvinulina bimammata* Güm. b. sp. und *P. rotula* Kfm. sp. — hat man bisher fast immer nur in Sedimenten von neritischer, höchstens von bathyaler Entstehung angetroffen. Endlich sind die nächsten Verwandten unserer *Rupertia furcate-septata* n. sp. — *R. Uhligi* Lrd. und *R. incrassata* Uhl. — gleichfalls aus litoralen Ablagerungen (Paläogen von Wola luzańska in Westgalizien und von Norditalien) beschrieben worden.⁵

Dieselben Anklänge, welche unsere Foraminiferen an die Seichtwasserfauna des Funafuti-Atolles, respektive Polynesiens im allgemeinen aufweisen, lassen sie auch mit der im Gebiete des malayischen Archipels (Java, Borneo, Celebes, Letti, Neu-Guinea, Bismarck-Archipel) vom Jungtertiär bis zur Gegenwart auftretenden erkennen. Ein Blick in die dieser Region gewidmeten Veröffentlichungen H. Douvillé's, L. Rutten's, R. J. Schubert's⁶ u. a. läßt es leicht ersehen. Wie bei Funafuti finden wir auch hier die interessanten, bei Radstadt beobachteten Spezies *Gypsina globulus* Rss. sp., *G. vesicularis* Park. et Jon. sp. und *Polytrema planum* Cart. (zusammen mit dem Genus *Cycloclypeus*) wieder und können die von uns als *Rotalia* n. sp. und *R. n. sp. aff. Schroeteriana* Park. et Jon. bezeichneten Formen am ehesten mit solchen aus dem Altmiozän, bezüglich Quartär von Celebes in Beziehung setzen.

Es hat den Anschein, wie wenn die an neritische, lithothamnienführende Ablagerungen geknüpfte Foraminiferenwelt des europäisch-mediterranen Paläogens sich vom Jungtertiär an namentlich in die tropischen Seichtseegebiete des indomalayischen und polynesischen Archipels zurückgezogen hätte, wobei an die Stelle der arten- und individuenreichen Nummuliten neben deren sporadischer Epigonenspezies *Nummulites doengbroeoesi* Verb. (Altmiozän) und *N. Cumingii* Carp. (rezent) namentlich die Amphisteginen und Heterosteginen, an Stelle der damals blühenden Orthophragminen und Lepidocyclinen die allerdings ungleich seltenere Gattung *Cycloclypeus* getreten wären.

¹ Denn ihre Schalen können daher in allen Meerestiefen vorkommen, von der Strandlinie an bis in die abyssischen Regionen. Vgl. J. Walther, Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft, p. 213 bis 215.

² Vgl. Walther, l. c., p. 213.

³ Diese Gattung ist jetzt fast ausschließlich auf die tropischen und subtropischen Seichtseegebiete des pazifischen und indischen Ozeans und der Sundasee beschränkt, wo sie gewöhnlich zwischen 50 und 400 m, am häufigsten in 100 m Tiefe auf den koralligen Sanden nahe den Riften auftritt.

⁴ Vgl. J. Boussac, Études stratigraphiques sur le Nummulitique alpin, p. 649 ff.

⁵ Vgl. V. Uhlig, Über eine Mikrofauna aus dem Alttertiär der westgalizischen Karpathen, p. 184, und Z. Leardi, Foraminiferi eocenici di S. Genesio (1904), p. 159 und (1905) p. 103.

⁶ Vgl. die Zitate im Verzeichnis der von uns benützten Foraminiferen-Literatur, p. 99 [269] ff.

Hat die Radstädter Lutétien-Fauna auch mit der durch V. Uhlig's sorgfältige Untersuchung wohl-bekanntem und dem obersten Eozän oder untersten Oligozän angehörigen Mikrofauna von Wola luzańska (unweit von Gorlice) in der westgalizischen Flyschzone¹, wie es ja bei dem Altersunter-schiede zwischen beiden nicht zu verwundern ist, keine einzige Nummulitenart gemeinsam, so stimmt sie mit ihr doch in einigen Orthophragminenspezies (*Orthophragmina Pratti* Mich. sp., *O. varians* Kfm. sp., *O. dispansa* Sow. sp.) und mehreren anderen Foraminiferenformen, unter denen wir *Rotalia lithothamnica* Uhl., *Pulvinulina bimammata* Gümb. sp., *P. rotula* Kfm. sp. und *Gypsina globulus* Rss. sp. als besonders charakteristisch hervorheben, überein. Und Uhlig's *Rupertia incrassata* Uhl. und *Truncatulina Dutemplei* d'Orb. stehen unseren Arten *R. furcateseptata* n. sp. und *Truncatulina bullata* Frnzn. sp. ziemlich nahe.

Die fazielle Ähnlichkeit der beiden Ablagerungen tritt uns deutlich vor Augen, wenn wir die von V. Uhlig (l. c., p. 163) entworfenen Schilderung der im Paläogen von Wola luzańska herrschenden Lebensverhältnisse lesen: »Während der Flysch im allgemeinen sehr arm an Tierresten ist, geben uns die untersuchten sandigen Kalke Kunde von einem reichen tierischen Kleinleben, das sich offenbar unter dem Schutze der Lithothamnienv egetation entwickelte. An einzelnen seichten, von Trübung und starker Sandzufuhr geschützten Stellen siedelten sich Lithothamnien an, neben welchen inkrustierende und ästige Moostierchen üppig gediehen. Diese Lithothamni- und Bryozoengründe wurden von vielen litoralen Foraminiferen, von denen einige eine festsitzende Lebensweise führten, bewohnt und wurden überdies belebt von mehreren höher organisierten Tiertypen, die aber merkwürdigerweise stets nur durch zwerghafte Formen vertreten waren. Ziemlich häufig waren kleine Seeigel, von denen man kleine Täfelchen und zarte Radiolen vorfindet, schon seltener Crinoiden und kleine Asteroiden, deren Anwesenheit sich ebenfalls durch einzelne Glieder verrät. Kleine Krebschen und Ostracoden waren ebenfalls ziemlich häufig; dagegen scheinen beschalte Mollusken nicht gediehen zu sein, da sich nur verkümmerte Bruchstücke eines *Pecten* und einer Auster vorfanden. Ein wichtiges Glied der Fauna bildeten die kleinen Brachiopoden, welche nächst Bryozoën und Foraminiferen am zahlreichsten vertreten waren. Einige Selächierzähne beweisen das Vorhandensein von Fischen, aber auch diese Zähnen sind viel kleiner als man sie sonst anzutreffen gewohnt ist.«

Wenngleich wir nun allerdings die in dieser Darstellung besonders hervorgehobenen kleinen Brachiopoden (der Gattungen *Terebratulina*, *Argiope*, *Cistella* und *Thecidium*) wie die Crustaceenreste und Haifischzähnen in dem von uns untersuchten Eozänmaterial von Radstadt vermissen, so besteht doch in der reichen Entfaltung der Lithothamnien, Foraminiferen und Bryozoën eine so auffällige Übereinstimmung, daß sie trotz jener Differenzen entschieden betont zu werden verdient.

Manche der im Paläogen von Wola luzańska auftretenden Foraminiferen sind auch dem damit gleichalterigen (obereozänen oder unteroligozänen) Alttertiär von Bruderndorf bei Stockerau in Niederösterreich wie dem Radstädter Eozän gemeinsam, so *Rotalia lithothamnica* Uhl., *Pulvinulina bimammata* Gümb. sp., *P. rotula* Kfm. sp., *Orthophragmina Pratti* Mich. sp., *O. dispansa* Sow. sp. u. a.²

Weitgehend ist die Übereinstimmung, welche die mitteleozäne Organismenwelt von Radstadt mit jener der altersgleichen und in ähnlicher lithothamnienführender Seichtwasserfazies entwickelten Bildungen der südbayrischen Kressenberger Schichten (Mergel [Stockletten] und damit verknüpften Granitmarmors von Kressenberg, Eisenärzterkalks etc.) aufweist.³

¹ Vgl. V. Uhlig, l. c.

² Vgl. A. Rzehak, Die Foraminiferenfauna der alttertiären Ablagerungen von Bruderndorf in Niederösterreich (1891), 12 p.

³ Vgl. besonders K. E. Schafhäütl, Südbayerns Lethaea geognostica Der Kressenberg etc., C. W. Gümbel, Beiträge zur Foraminiferenfauna der nordalpinen Eozängebilde, O. M. Reis, Erläuterungen zu der geologischen Karte der Vorderalpenzone zwischen Bergen und Teisendorf, I. Stratigraphischer Teil (Geognost. Jahresh., VIII [1895], bs. p. 30 ff. p. 76), und J. Boussac, Études stratigraphiques sur le Nummulitique alpin (1912), p. 554 bis 558.

Zu den identischen Spezies *Lithothamnium torulosum* Gümb., *L. nummuliticum* Gümb., *Alveolina oblonga* d'Orb., *Globigerina bulloides* d'Orb., *Pulvinulina bimammata* Gümb. sp., *P. rotula* Kfm. sp., *Nummulites exponens* Sow., *N. irregularis* Desh., *N. Murchisoni* Brunn., *N. atacicus* Leym., *N. millecaput* Boub., *N. perforatus* de Montf., *Orthophragmina Pratti* Mich. sp., *O. varians* Kfm. sp., *O. dispansa* Sow. sp. und *O. Taramellii* Mun.-Chalm. werden sich gewiß noch verschiedene andere sonstiger gemeinsamer Gattungen (wie *Cristellaria*, *Textularia*, *Discorbina*, *Truncatulina*, *Rotalia*, *Operculina*) gesellen lassen, wenn unsere und C. W. Gümbel's Untersuchungen über diese Foraminiferenfaunen durch weitere mikroskopische Studien einen Ausbau erfahren haben werden. Es ist wohl kaum zu bezweifeln, daß man dann auch die bisher in den Kressenberger Schichten noch unbekanntem Vertreter der Genera *Polytremia*, *Gypsina* und *Rupertia* wird feststellen können. Das Auftreten von Korallen, Echinodermen, Serpeln, Bryozoöen und Molluskén vervollständigt die zwischen beiden Faunen bestehenden Beziehungen.

Eine ähnliche Lebewelt findet sich auch in den von E. Fugger für Bartonien gehaltenen Eozän-gesteinen, welche die Nierentaler Schichten überlagernd, die nördlichen und westlichen Vorhügel des Untersberges bei Reichenhall bilden. Der genannte Forscher beschreibt sie mit folgenden Worten:¹ »Es sind teils mehr oder minder harte, graue, graublau oder gelbliche Sandsteine, die unter Umständen konglomeratartig werden, teils graue Mergel, welche stellenweise die Zusammensetzung natürlicher Zementsteine besitzen. Sandsteine und Mergel sind häufig reich an Versteinerungen, besonders an Nummuliten und anderen Foraminiferen, aber auch an Korallen, Muscheln, Schnecken; auch einige Echiniden, Bryozoöen, eine nicht näher bestimmbare Terebratula, eine Krebssschere sowie Haifischzähne wurden darin gefunden.«

Ob es sich bei dieser Ablagerung tatsächlich um Ober-Eozän handelt, scheint indessen einigermaßen zweifelhaft, nachdem erst kürzlich R. J. Schubert nachdrücklich das Vorkommen mitteleozäner Zonen im Reichenhaller Gebiete hervorgehoben hat.²

In den sich südlich daran schließenden Stockletten und Sandsteinen des Tongrabens am Passe Hallthurm beobachtete Cl. Lebling³ neben seltenen Nummulitenschälchen (*Nummulites striatus* Brug. sp., einer Art des Auversien und Bartonien⁴) auch Reste von Lithothamnien, kleinen Gastropoden (*Nerita*?), Bivalven und kleinen Dentalien, welche letztere möglicherweise dem von uns aus dem Radstädter Lutétien beschriebenen *Dentalium* cf. *nitidum* Desh. entsprechen könnten.

Was die dem Kressenberger Mittel-Eozän äquivalenten und faziell recht nahestehenden Nummulitenschichten von Mattsee am Nordsaume der salzburgischen Flyschzone betrifft, so zeigt zwar ihre Organismenwelt durch das Auftreten von Lithothamnien (*Lithothamnium torulosum* G.ümb., *L. nummuliticum* G.ümb.), Protozoöen, Anthozoöen, Echinodermen, Serpeln, Molluscoiden und Mollusken eine gewisse Analogie des Gesamtgepräges mit jener von Radstadt, gestattet es aber infolge der noch unvollständigen Erforschung ihrer Foraminiferen leider nicht, den Vergleich mit dieser Fauna über die Nummuliten, von denen *Nummulites exponens* Sow., *N. irregularis* Desh., *N. atacicus* Leym., *N. millecaput* Boub. und *N. perforatus* de Montf. beiden gemeinschaftlich sind, und ganz vereinzelt andere Formen wie *Operculina* cf. *complanata* Defr. sp., *Orthophragmina discus* Rtm. sp. und *O. Pratti* Mich. sp. auszudehnen.⁵

¹ Vgl. E. Fugger, Erläuterungen zur geologischen Karte der im Reichsrate vertretenen Königreiche und Länder der Österr.-ungar. Monarchie. SW-Gruppe Nr. 18, Hallein und Berchtesgaden, p. 23.

² Vgl. R. J. Schubert, Über mitteleozäne Nummuliten aus dem mährischen und niederösterreichischen Flysch. Verhandl. der k. k. geol. Reichs-A., 1913, p. 128.

³ Cl. Lebling, Geologische Beschreibung des Lattengebirges im Berchtesgadener Land. Geognost. Jahresh., 24. Jahrg. (1912), p. 66.

⁴ Vgl. J. Boussac, Études paléontologiques sur le Nummulitique alpin (1911), p. 42.

⁵ Vgl. O. M. Reis, l. c. (1895), p. 55 bis 57, E. Fugger, Das Salzburger Vorland, Jahrb. d. k. k. geol. Reichs-Anst., Bd. XLIX (1899), p. 300 bis 392, und J. Boussac, l. c. (1912), p. 560 bis 561.

Die vielfachen biologischen Beziehungen, welche zwischen den ungefähr gleichalterigen Eozänbildungen von Radstadt, Kirchberg am Wechsel und Wimpassing am Leithagebirge bestehen, sind der Ausdruck ihrer ähnlichen, ufernahen Ablagerungsverhältnisse. Als allen drei Vorkommenen gemeinsam sind die Arten *Lithothamnium torulosum* Gümb., *L. nummuliticum* Gümb., *L. (?) spec.*, *Truncatulina bullata* Frnzn. sp., *Rotalia* n. sp. aff. *Schroeteriana* Park. et Jon., *Pulvinulina bimammata* Gümb. sp., *P. rotula* Kfm. sp., *Nummulites (Assilina) exponens* Sow., *Orthophragmina discus* Rtm. sp. var. n. *minima*, *O. Pratti* Mich. sp. und *Dentalium* cf. *nitidum* Desh. sowie die Gattungen *Miliolina (Triloculina und Quinqueloculina)*, *Textularia*, *Discorbina*, *Operculina*, *Nummulina*, *Ostrea* und *Pecten* und nicht näher bestimmbare Echinodermen- und Bryozoënreste zu nennen. Dazu kommen dann noch einerseits *Globigerina bulloides* d'Orb., *Orthophragmina dispansa* Sow. sp., *O. Taramellii* Mun.-Chalm. und die Genera *Actinacis* und *Serpula*, die zugleich im Radstädter und Kirchberger, andererseits *Alveolina oblonga* d'Orb. und die Gattungen *Haplophragmium* und *Astraeopora*, die im Radstädter und Wimpassinger Eozän auftreten. Ein merkwürdiger Charakterzug dieser und der Kirchberger Ablagerung scheint das ziemlich starke Zurücktreten der bei Radstadt so häufigen Nummulinen hinter den Assilinen-Schälchen zu sein.

Von dem nach J. Boussac mit Ausnahme des obersten Horizontes¹ dem oberen Lutétien angehörigen und von K. A. Penecke in einen roten Liegendton, dann bläulichschwarzen *Modiola*-Mergel, Brackwasserfossilien führende Glanzkohlenflötze, einen an marinen Conchylien reichen Gastropoden-Mergel, Nummuliten-Mergel, Nummuliten-Kalk und *Variolarius*-Sandstein (mit *Nummulites variolarius* Lam.) im Hangenden gegliederten Eozän bei Guttaring im Krappfelde (Kärnten)² kommen für einen faunistischen Vergleich mit den Paläogengesteinen von Radstadt nur die beiden Nummuliten-Niveaus (-Mergel und -Kalk) in Betracht, welche außer zahlreichen Foraminiferen (vorherrschend Nummuliten) auch Anthozoën, Echinodermen, eine Serpel (*Serpula* cf. *gordialis* Schlth.) und Terebratel (*Terebratulina tamarindus* Sow.) und verschiedene Mollusken (Bivalven wie *Ostrea*, *Pecten* etc., Gastropoden, eine *Nautilus*-Art) beherbergen. Die meisten der bei Radstadt vorkommenden Nummuliten und Orthophragminen finden sich auch hier bei Guttaring, so *Nummulites exponens* Sow., *N. Murchisoni* Brunn., *N. ataciens* Leym., *N. millecaput* Boub., *N. perforatus* de Montf., *Orthophragmina Pratti* Mich. sp., *O. varians* Kfm. sp., *O. dispansa* Sow. sp. und die an letzterer Lokalität auftretenden Arten *Orbitolites complanata* Lam. und *Operculina Karreri* Pen. stehen den in den Radstädter Schriffen beobachteten Vertretern dieser Genera jedenfalls sehr nahe.

Von den bezeichneten Gattungen und einer *Alveolina (A. longa* Cz.) abgesehen, ist die Foraminiferenfauna des Krappfeldes noch unbekannt, so daß die Feststellung weiterer Analogien zwischen ihr und jener von Radstadt leider unterbleiben muß.

Die von uns untersuchten kleinen Dentaliengehäuse schließen sich dem aus dem Eozän (sables inférieurs) des Pariser Beckens und dem Gastropodenmergel des Krappfeldes beschriebenen *Dentalium nitidum* Desh., die im Radstädter Dünnschliff Nr. 35 enthaltene *Nodosaria* an *N. acuminata* Hantk. aus dem Oligozän von Budapest an, aus welchem auch *Truncatulina bullata* Frnzn. sp. zuerst bekannt geworden ist.

Als eine recht seltene Art ist *Orthophragmina Douvillei* Schlumb. zu bezeichnen, die man bisher nur im Eozän von Südfrankreich und des Anienegebietes bei Rom (Lutétien) angetroffen hat.

¹ Des hangenden *Variolarius*-Sandsteines, welcher dem Auversien oder Bartonien entsprechen mag.

² Vgl. über das Eozän von Guttaring K. A. Penecke, Das Eozän des Krappfeldes in Kärnten (1884), P. Oppenheim, Über einige alttertiäre Faunen der österreichisch-ungarischen Monarchie (1901), p. 145, P. L. Prever und A. Rzehak, Über einige Nummuliten und Orbitoiden von österreichischen Fundorten (1904), p. 190, und J. Boussac, l. c. (1912), p. 607 bis 610.

Das Eozän bei Kirchberg am Wechsel.

Das 1879 von F. Toula¹ bei Kirchberg am Wechsel entdeckte Eozänvorkommen liegt auf der als »Goldberg« bekannten Höhe, welche von dem sogenannten »Ramsrückens« (Höhenzug Ramsattel [818 m]—Am Eck [881 m]) nach Süden bastionartig gegen das Ottertal in zirka 2 km nordwestlicher Entfernung von Kirchberg vorspringt.

Wir entnehmen die folgenden Angaben über sein Auftreten und seine petrographische Ausbildung teils der Beschreibung F. Toula's, teils der Darstellung H. Mohr's², der sich vor einigen Jahren anlässlich seiner geologischen Studien im Semmeringgebiete näher mit dieser interessanten Ablagerung beschäftigt hat. In J. Boussac's für die Kenntnis des alpinen Eozäns grundlegendem Werke »Études stratigraphiques sur le Nummulitique alpin« erscheint dieselbe nur ganz flüchtig erwähnt.³

Das Gebiet des »Goldberges«, welches durch das Vorkommen der Eozängesteine ausgezeichnet ist, reicht von der Höhe des Ramsrückens (nach F. Toula von dem etwas nordöstlich vom Ramsbauern-Wirtshause gelegenen Mies-Hofe und nach H. Mohr vom Gehöfte »Am Eck«) im Norden bis ins Ottertal (bei dem südwestlich vom Fankl-Hofe befindlichen Gehöfte Spies) im Süden und wird gegen Osten und Westen durch zwei Hohlwege (oder Wassergräben) begrenzt, die einerseits (im Osten) aus dem Ottertal gegen die Gehöfte Fankl und Rumpler, andererseits (im Westen) vom Orte Otterta am Fuchshofe vorbei nordostwärts gegen die Ramshöhe emporziehen.

Es handelt sich dabei hauptsächlich um größere und kleinere in einer sandig-lehmigen, miozänen Süßwasserablagerung⁴ eingebettete und daraus lose auswitternde Gesteinsbrocken und -blöcke, welche nur zum Teil Geröllform besitzen, zum Teil aber unregelmäßig-kantig erscheinen. Dieser Umstand wie ihre mitunter auffällige Größe⁵ und ihre Vergesellschaftung mit Blöcken und Geröllen von anderen aus der nächsten Umgebung als anstehend bekannten Felsarten (Granit, Glimmerschiefer, Quarzit, Triasdolomit, Juramarmor etc.) zeigt schon, daß dieselben einen weiteren Transport erfahren haben sondern aus unmittelbarer Nähe stammen. Und in der Tat ist es auch F. Toula und H. Mohr gelungen, einige Eozänfelsen von größerem Umfange aufzufinden, die sie für anstehend betrachten: Ersterer erwähnt von solchen Vorkommnissen einmal zwei Kalkpartien am steilen Südgehänge des Goldberges, eine kleinere tiefere, von der infolge ihres Verbrauches in einem dabei errichteten Kalkofen schon 1879 nur mehr wenig übriggeblieben war, und eine größere weiter nördlich bei einem kleinen Stadel des Fuchs-Bauers nahe der Kammhöhe. Schöner war ein ziemlich ansehnliches Kalkkriff am Westgehänge des Goldberges, welches ganz nahe dem westlichen Hohlwege unweit von einer Lichtung im Walde versteckt lag. »Das anstehende Eozän«, welches H. Mohr festgestellt und auf seiner geologischen Karte ausgeschieden hat, »befindet sich in einer Meereshöhe von etwa 620 m vielleicht 15 bis 20 m über der Talsohle des Ottersbaches«, eine im Verhältnis zu den von 850 bis

¹ F. Toula, Über Orbitoiden und Nummuliten führende Kalke vom »Goldberg« bei Kirchberg am Wechsel, 14 p.

² H. Mohr, Zur Tektonik und Stratigraphie der Grauwackenzone zwischen Schneeberg und Wechsel (N.-Ö.) p. 201 ff.

³ J. Boussac, l. c. (1912), p. 007. Boussac's Bemerkung, daß das Eozän von Kirchberg auf Gosauschichten, liegt, ist natürlich eine irrthümliche.

⁴ H. Mohr (l. c., p. 210) hält diese mächtigen Geröll- und Konglomeratmassen für etwas jünger als die lignitführenden Süßwasserteige (Stufe der Lignite von Pitten), die ja stellenweise im Wechsel- und Rosaliengebiete unter ihnen liegen.

⁵ F. X. Schaffer (Das Delta des norischen Flusses, Mitteil. d. geol. Ges. in Wien, II. Bd. [1900], p. 237), hat ihnen, der Deltabildung seines »norischen Flusses«, eine unter- oder mittelmiozäne Position zugeschrieben. Sie dürften wohl mit den jungtertiären Süßwasserablagerungen von Wagrein und des oberen Ennstales (Radstadt, Gröbmung, Steinach etc.) ungefähr gleichen Alters sein. Vgl. auch diese Abhandlung, p. 9 [179].

⁶ So finden sich nach H. Mohr (l. c., p. 207) in der kleinen Schlucht westlich vom Goldberg zwei Eozänblöcke entblüßt, von denen der eine bis 2 m lang und 1·6 m hoch, der andere mehr walzenförmige sogar bis 3·5 m lang und 2·5 m hoch ist und ein Gewicht von mehr als 20 Tonnen besitzen dürfte. »Aber auch Granit und Glimmerschiefer wurden unter ganz ähnlichen Größenverhältnissen in Blockform vorgefunden.« (H. Mohr.)

888 m («Am Eck») emporreichenden losen Eozänkalkblöcken auffällig tiefe Lage, welche er durch die Annahme eines dem Ottertale entlang streichenden Bruches erklären möchte. Dieses anstehende Vorkommen umfaßt eine Partie von eozänem Glimmerschieferkonglomerat in dem den Goldberg nach Osten begrenzenden Graben und der ansehnlichen Rest (von 4·5 m maximaler Ausdehnung) eines gebankten, dichten, licht- bis gelblich-weißen und rötlichen Kalkes, der an dem vom Gehöfte Fankl ins Ottertale hinabführenden Fahrwege halbwegs zwischen beiden aufragt und unter 45° nach Westen einfällt.

Das Eozän des Goldberges, dessen Ablagerungsbasis nach H. Mohr (l. c., p. 203) der in der nächsten Nähe zutage tretende Porphyrganit darstellen dürfte, gestattet die Unterscheidung folgender Gesteinstypen:

1. Sein tiefstes Niveau bildet nach H. Mohr (l. c., p. 203) ein an Glimmerschieferstücken armer Lehm, der neben diesen auch vereinzelte Brocken von Porphyrganit, Pegmatit und Aplit führt.

2. Dann lagerte sich wohl ein reines Glimmerschiefer-Konglomerat ab, welches von H. Mohr in einigen Geröllen innerhalb der miozänen Blockablagerung und noch anstehend in dem erwähnten, den Goldberg östlich vom Fankl begrenzenden Bachriß aufgefunden worden ist, wo es auch roten hämatitreichen Lehm aufnimmt. »Der blutrote Lehm ist ersichtlich schwer durch die Menge des beigemengten Eisenglimmers.« (H. Mohr, l. c., p. 203.) »Im gleichen Niveau scheint es eine Gesteinsfazies zu geben die neben Glimmerschiefer auch Quarzit, Triasdolomit und Juramarmor als Geröllbestandmassen erkennen läßt. (Durch Gerölle im Süßwassertertiär vertreten.)« (H. Mohr, l. c., p. 202.)

3. Durch Zunahme des kalkigen Bindemittels geht das Glimmerschieferkonglomerat allmählich in einen vereinzelt Glimmerschieferbröckchen einschließenden Eozänkalk über, wie ihn H. Mohr unter den Blöcken des Süßwassertertiärs beobachtet hat.

4. Nach F. Toula (l. c., p. 126) stößt man unter diesen aber auch zuweilen — freilich recht selten — auf sandig-kalkige Stücke und — ein wenig häufiger — auf

5. breccienartige Kalksteine, die beide reich an organischen Resten zu sein pflegen, so wie es

6. die reinen und dichten Eozänkalksteine sind, die wir an der Geröll- und Blockkameradschaft des Süßwassertertiärs so überaus stark beteiligt sehen und durch F. Toula und H. Mohr auch in einigen aller Wahrscheinlichkeit nach anstehenden Felspartien kennen gelernt haben. Sie sind zum Teil licht- oder gelblichweiße, vorherrschend aber licht- bis dunkelrot oder braunrot gefärbte Kalkblöcke, die von Lithothamnien, Orbitoiden (Orthophragminen), Korallen- und Bryozoönnesten ganz erfüllt erscheinen und nach diesen geradezu als Lithothamnien-, Orbitoidenkalke usw. angesprochen werden könnten. Häufig treten die Fossilienhäutchen aus dem Rot des Gesteines durch eine bräunlichgelbe Färbung hervor und erweisen sich bei der mikroskopischen Untersuchung ihrer Dünnschliffe von Eisenerz- (besonders Limonit-)substanz infiltriert, ein Erhaltungszustand, der ja bei dem Vorkommen von Hämatitspuren in der vorhin erwähnten, roten lehmigen oder konglomeratischen Basalbildung des Goldberger Eozäns kaum überrascht und uns lebhaft an die häufig ähnlich infiltrierten Versteinerungen (namentlich Foraminiferen) des eisenerzreichen Eozäns von Kressenberg¹ und des eisenschüssigen von Mattsee erinnert.

Die von uns in einigen Dünnschliffen (Nr. 38, 39, V bis IX) des braunroten Kalksteines festgestellten und die von F. Toula (zusammen mit F. Karrer) bestimmten Fossilienarten², welche letztere wir mit einem Sternchen (*) bezeichnen, ergeben folgende Versteinerungsliste des Kirchberger Eozäns:

¹ Insbesondere ist es Eisenoxydulhydrat und kieselsaures Eisenoxydul, welches die Hohlräume der Kressenberger Foraminiferen (Nummuliten, Orthophragminen etc.) ausfüllt; vgl. das Kapitel »Versteinerungszustand der Nummuliten des Kressenberges« in K. E. Schafhäuti's Monographie »Der Kressenberg«, p. 85 ff.

² F. Toula, l. c., p. 126 ff.

- Lithothamnium torulosum* Gümb.
 — *nummuliticum* Gümb.
 — (?) sp.
Miliolina (Quinqueloculina) sp. *
 ?*Nodosaria* sp. (oder ? *Clavulina* sp.)*
Cristellaria (Robulina) sp.
Textularia sp.
Globigerina bulloides d'Orb.
Discorbina sp.
Truncatulina bullata Frnz. sp.
 — sp.
Rotalia n. sp. aff. *Schroeteriana* Park. et Jon.
 — sp.
Pulvinulina bimammata Gumb. sp.
 — *rotula* Kfm. sp.
Operculina sp. (O. cf. *complanata* Defr. sp.* nach F. Karrer).
Nummulites (Assilina) exponens Sow.
Nummulina sp.
Cycloclypeus n. sp.
Orthophragmina discus Rtm. sp. var. n. *minima*.
 — *Pratti* Mich. sp.
 — *dispansa* Sow. sp.
 — *Taramellii* Mun.-Chalm.
 ?*Rhabdophyllia* sp. (= ?*Calamophyllia* sp.)*
Trochoseris sp. *
Thamnastraea sp. *
 ?*Trochocyathus* sp. (cf. *Tr. sinuosus* Brgn. sp.)*
 ?*Flabellum* sp. *
 ?*Stylocoenia* sp. *
Astraeopora sp.
Porites sp. (?*P. nummulitica* Rss.)*
Pentacrinus sp. (cf. *P. Bronni* Hag.), Stielglieder. *
 — sp. (cf. *P. Oakeshottianus* Forb.), Stielglieder. *
Cidaris sp. *duae*. Stacheln. *
 ?*Psammechinus* sp., Fragment mit Stachelwarze und Ambulacralporen.*
Serpula sp. *duae*. *
 ? cf. *Radiopora* sp. *
 ? *Eschara* cf. *papillosa*? Rss. *
 ? cf. *Limulites* sp. *
 ? cf. *Cellepora* sp. *
Terebratula sp. ind. *
Pecten sp. (? cf. *P. bifidus* Desh.)*
Ostrea sp. *
 — sp. (? cf. *O. subarcuata* Desh.)*

- ?*Mytilus* sp. *
Dentalium cf. *nitidum* Desh.
Turbo cf. *obtusalis* Baudow. *
Trochus n. sp. ? (cf. *Tr. fragilis* Desh.) *
Cerithium sp. ind. *
Fusus sp. (? *F. cf. subulatus* Lam.) *

Daraus verdient *Cycloclypeus* nov. spec. deshalb besonders hervorgehoben zu werden, weil diese seit dem jüngeren Tertiär im indisch-pazifischen Gebiete nicht allzuseitene Gattung im Alttertiär, und zwar besonders in dem der europäischen Mediterranregion, zu den größten Seltenheiten zu gehören scheint.

Als F. Toula (l. c., p. 133) nach Vergleichung der von ihm untersuchten Fauna des Kirchberger Eozäns mit solchen anderer alpiner Eozänvorkommnisse zu der Meinung gelangte, »daß man die Orbitoidenkalkte vom Goldberg am besten als Ober-Eozän bezeichnen könnte und daß sie mit den Orbitoiden-Nummuliten-Kalken an der Basis der Ofner Mergel oder mit den oberen Etagen der Gruppe von Priabona als gleichalterig angesehen werden könnten«, gab er dabei vorsichtigerweise der Ansicht Ausdruck, es könnten selbstverständlich alle diese Vergleichen nur als mehr oder weniger wahrscheinliche Vermutungen hingestellt werden.

Besitzt nun diese von F. Toula versuchte Altersfixierung des Goldberger Eozäns, die übrigens auch H. Mohr übernommen hat, schon deshalb keine zwingende Kraft, da er sich auf so wenig charakteristische Formen wie insbesondere die Korallen stützte und es ihm hinsichtlich der wenigen Molluskenspezies bereits auffällig war, daß sie mit den von Zittel beschriebenen Arten aus der oberen Nummulitenformation in Ungarn ganz und gar nicht übereinstimmen und nur Beziehungen mit solchen aus dem Eozän (Lutétien) des Pariser Beckens aufweisen, so vermögen wir ihm jetzt um so weniger beizupflichten, als uns in *Assilina exponens* Sow. ein stratigraphisch recht wertvolles Fossil¹ von dort bekannt geworden ist. Dasselbe beweist mit Entschiedenheit ein mittlereozänes (wohl lutezisches) Alter der fossilreichen Kalke des Goldberges, welches diese mit den Foraminiferengesteinen von Radstadt im Pongau und Wimpasing am Leithagebirge gemein haben.

Die leider fossilereen Lehm- und Konglomeratbildungen, welche nach H. Mohr die tieferen Partien des Kirchberger Alttertiärs darstellen, mögen vielleicht dem Unter-Eozän angehören.

Die weitgehende biologische und sich auch in der benthonischen Foraminiferenfauna ausdrückende Übereinstimmung des Goldberger Eozäns mit den beiden anderen eben genannten Vorkommen (vgl. p. 23 [193] und die Tabelle p. 104 bis 106 [274 bis 276]) ist vornehmlich in der Ähnlichkeit ihrer faziellen Entwicklung begründet², die F. Toula (l. c., p. 135) treffend mit nachstehenden Worten gekennzeichnet hat: »So viel geht aus dem beschriebenen Materiale aber als so ziemlich sicher und feststehend hervor, daß wir es bei den Ablagerungen am Goldberge mit einer Seichtwasser- oder Riffbildung zu tun haben. Die häufigen Korallen und besonders die zahlreichen Lithothamnien sprechen sehr bestimmt dafür.«

Insbesondere verdient auf den Umstand hingewiesen zu werden, daß sich die meisten Eozän-gesteinsstücke am Goldberge analog wie jene bei Radstadt in einer miozänen Süßwasserbildung auf sekundärer Lagerstätte finden, dabei aber jedenfalls nur eine geringfügige Umlagerung (einen »kurzen Transport«) erfahren haben.

Schließlich möge noch bemerkt werden, daß man mitunter auch in den die Nordseite der »Buckligen Welt« begleitenden fluviatilen Schotterbildungen, welche dem Blocktertiär des Kirchberger Beckens

¹ Vgl. diese Arbeit, p. 15 u. 70 [185 u. 249].

² Zuerst hat C. Diener (Grundlinien der Struktur der Ostalpen [1899], p. 207, und Bau und Bild der Ostalpen etc [1903], p. 470), und nach ihm H. Mohr (Tektonik und Stratigraphie der Grauwackenzone [1910], p. 203) und L. Kober (Deckenbau der östlichen Nordalpen [1912], p. 15) auf die Ähnlichkeit des Radstädter mit dem Kirchberger, bezüglich Wimpasinger Eozän aufmerksam gemacht.

entsprechen (Unter- bis Mittelmiozän), Eozänkalkgerölle angetroffen hat. So erwähnt F. X. Schaffer¹ ihr Vorkommen an der Ostseite des Rosaliengebirges (Gebiet des Brenntenriegels und Kohlenbergbaues Brennbürg) und F. Toulou² konstatierte unter den von F. v. Hauer bei Schauerleiten und Schlein (östlich von Pitten) gesammelten und durch ihre Wiederverwachsung an sie durchsetzenden Bruchflächen merkwürdigen Geschieben auch einige, »die mit dem Goldberger Vorkommen auf das überraschendste übereinstimmen; besonders eines der Stücke aus Schlein läßt neben anderen undeutlichen Dingen *Orbitoides*, *Porites*, *Lithothamnium* sowie verschiedene Bryozoön unterscheiden, und kann nicht der geringste Zweifel darüber bestehen, daß es von demselben Gesteine, vielleicht sogar von derselben Lokalität her stammt«. (F. Toulou.)

Hingegen erscheint es uns zweifelhaft, ob der gleichfalls von F. Toulou³ mit dem Goldberger Eozän verglichene, 70 Pfund schwere und fossilführende Kalkblock, den A. v. Morlot⁴ aus der Region von Pitten als erratisch beschrieben und abgebildet hat, tatsächlich eozänen Alters ist. Denn v. Morlot bezeichnet ihn als »einen roten, alpinen Encrinitenkalk oder Marmor, wie er in der Gegend des Schneeberges anstehend vorkommt«.

Das Eozän bei Wimpassing am Leithagebirge.

Südöstlich von Wimpassing (Vimpác), einer am rechten Ufer der Leitha nordöstlich von Pottendorf gelegenen Ortschaft, erscheinen an der Westseite des Lebzelterberges (331 m) zwei kleine Lappen eines ziemlich dichten lichtgelblichen bis rötlichen Kalksteines, der 1884 von L. Roth v. Telegd gelegentlich der geologischen Kartierung des Spezialkartenblattes Kismarton (Eisenstadt)⁵ aufgefunden und nach einigen Fossilresten für mesozoisch, und zwar jünger als triadisch gehalten worden ist, bis 1910 H. Mohr⁶ seine durch Gesteinsbeschaffenheit und Fossilführung (Lithothamnen, Bryozoön, Orbitoiden, Nummuliten) bedingte Ähnlichkeit mit den foraminiferenreichen Kalksteinen von Kirchberg am Wechsel und somit sein eozänes Alter richtig erkannt hat. »Es wird« von H. Mohr »als völlig sicher angenommen, daß die eingehendere Untersuchung dem Wimpassinger Eozän seinen Platz knapp neben dem Kirchberger anweisen wird.«

Wie die von L. Roth v. Telegd aufgenommene geologische Spezialkarte zeigt, liegt der eine der beiden erwähnten Lappen zirka 900 m westlich vom Gipfelpunkt des Lebzelterberges bei einem kleinen Steinbruch nächst der Stelle »Hartl Är.« (= Hartlacker) an der Grenze eines bläulichgrauen, von Roth für paläozoisch betrachteten, von H. Vettters aber als mesozoisch sichergestellten Kalkes⁷ und den daran gelagerten jungtertiären (sarmatischen oder pontischen) Sedimenten.

Die zweite Eozänpartie sieht man, schon größtenteils in ein Haufwerk von größeren und kleineren losen Blöcken aufgelöst, an beiden Seiten des Fahrweges, welcher am Nordhange des Hirschbühels von Wimpassing gegen Ost-südosten zieht, bei einem die Inschrift »Luka u. Anna

¹ F. X. Schaffer, l. c., p. 285.

² F. Toulou, l. c., p. 135.

³ F. Toulou, l. c., p. 135.

⁴ A. v. Morlot, Über erratische Diluvien bei Pitten. W. Haidinger's naturw. Abhandl., Bd. IV (1851), II. Abt., p. 8, Taf. II, Fig. 1 bis 3.

⁵ L. Roth v. Telegd, Umgebungen von Kismarton. Erläuterungen z. geol. Spezialk. d. Länder d. ung. Krone. Budapest 1884, p. 18 bis 19; neue Ausgabe 1905, p. 12.

⁶ H. Mohr, Zur Tektonik und Stratigraphie der Grauwackenzone zwischen Schneeberg und Wechsel, p. 204.

⁷ H. Vettters fand in den blauen Kalken des großen Steinbruches bei Wimpassing Stielglieder von *Encrinurus liliformis* Mill. und in den mehr geschieferten des nahen Hirschbühels solche von *Pentacrinus* auf, weshalb diese angeblich paläozoischen »Grauwackenkalke« des Leithagebirges ebenso wie die hochtriadischen Kalke der Kleinen Karpaten und die Hauptmasse der Semmeringkalke ein mesozoisches, und zwar triadisch-liasisches Alter besitzen. (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1911, p. 18.)

Fanta« tragenden Kreuzstocke aus den jungtertiären (sarmatisch-pontischen) Ablagerungen der Umgebung zutage treten.

Wie H. Mohr bemerkt hat, ist namentlich bei diesem näher zu Wimpassing gelegenen Vorkommen die petrographische Ähnlichkeit mit dem hellen Lithothamnienkalk beim Fankl auf dem Kirchberger Goldberg eine so verblüffende, »daß es fast unmöglich ist, sie makroskopisch auseinander zu halten«.

»Und völlig analog mit letzterem« (dem Kirchberger Eozän) »transgrediert der Wimpassinger Eozänkalk über die Semmeringdecken des Leithagebirges und führt Brocken von Juramarmor, Pentakrinitenkalkschiefer, Triasdolomit und Quarzit.« (H. Mohr.)

Die von uns durchmusterten Dünnschliffe Nr. 36, 37 und I bis IV sind aus einem graugelben durch Quarzkörnchen und weißliche oder bräunliche Glimmerschüppchen verunreinigten Kalkstein angefertigt worden, den vor ein paar Jahren Fräulein Emilie Anders aus Wien bei dem erwähnten Kreuzstocke für Dr. R. J. Schubert aufgesammelt hat. Seine rauhe, gelbliche Verwitterungsoberfläche zeigt neben einigen Korallen- und Molluskenresten zahlreiche kleine Assilinenschnitte (Durchmesser bis zu 5 mm).

Die von uns ermittelte und nach L. v. Roth's Angaben (Fossilnamen mit *) ergänzte Versteinerungsliste des Wimpassinger Eozäns lautet:

- Lithothamnium torulosum* Güm b.
- *nummuliticum* Güm b.
- (?) sp.
- Rheophax* sp.
- Haplophragmium* sp.
- Alveolina* sp. (? *A. oblonga* d'Orb.).
- Miliola* sp.
- Miliolina* (*Triloculina*) sp.
- (*Quinqueloculina*) sp.
- Textularia* sp.
- Discorbina* sp.
- Truncatulina bullata* Frnzn. sp.
- Rotalia* n. sp. aff. *Schroeteriana* Park. et Jon.
- sp.
- Pulvinulina bimammata* Güm b. sp.
- *rotula* Kfm. sp.
- sp.
- Operculina* sp.
- Nummulites* (*Assilina*) *exponens* Sow.
- Orthophragmina discus* Rtm. sp. var. n. *minima*.
- *Pratii* Mich. sp.
- sp. (von L. v. Roth vermutlich als *Orbitolites* bezeichnet).
- Astrocoenia* sp.*
- Astraeopora* sp.
- Echinodermenreste (Crinoiden-Stielglieder).*
- Bryozoën-Stämmchen.
- Brachiopoden-Rest (Gefäßeindruck).*
- Ostrea* sp.*
- Dentalium* cf. *nitidum* Desh.
- Gastropoden-Reste.

Nach dem reichlichen Auftreten der Assilinen (wohl *A. exponens* Sow.) werden wir das Eozän von Wimpassing so wie das am Kirchberger Goldberg als Mittel-Eozän, und zwar höchstwahrscheinlich als Lutétien betrachten können.

Die aus unserer Tabelle (p. 104 bis 106) [p. 274 bis 276] ersichtliche große Übereinstimmung, welche zwischen den Eozänvorkommen von Wimpassing, Kirchberg und Radstadt besteht, ist, abgesehen von ihrer Gleichalterigkeit, namentlich in der Analogie ihrer Ablagerungsbedingungen begründet: Wie an den beiden letztgenannten Örtlichkeiten handelt es sich auch bei Wimpassing um den Absatz eines Riffbildungen von Lithothamien und Korallen bespülenden und an benthonischen Foraminiferen reichen Litoralmeeres.

Paläogeographische Verhältnisse.

Vergleichbar jenem seichten oberkretazischen Meere, welches sich an der Nordseite der Alpen von Südostfrankreich in die Gegend von Wien hinzog, um sich hier in die pannonische See zu öffnen, und welches einen großen Teil unserer nordalpinen Flyschbildungen sedimentierte und südwärts in die nördlichen Kalkalpen Buchten und Kanäle entsandte, in denen die Gosauschichten (Angoumien bis Campanien) zur Ablagerung kamen, sehen wir auch nach der darauf im Maestrichtien erfolgten Überflutung der ganzen Kalkzone¹ während des Alttertiärs einen langgestreckten Meeresarm die Südküste des mitteleuropäischen Festlandes und die Nordseite der damaligen Alpen bespülen. Da dieser sowohl im südöstlichen Frankreich mit dem Mittelmeere als andererseits in dem etwa durch die heutige Donau bezeichneten Raume zwischen Alpen und Karpathen mit dem pannonischen Becken und durch dieses auch mit dem südlichen Mittelmeere in Verbindung stand, müssen die Alpen — wenigstens ihre zentraleren Teile — damals aus diesen Gewässern als eine große Insel auferagt haben.²

Viel beschränkter als die Gosauschichten sind die paläogenen Ablagerungen, welche von der »helvetischen« Flyschzone³ aus buchtenartig in die nördlichen Kalkalpen eingegriffen haben. So bilden dieselben den unter der Bezeichnung der »Häring« und »Reiter Schichten« bekannten Komplex, der sich von Rattenberg über Kufstein nach Reit im Winkel bei Kössen erstreckt und, aus brackischen, limnischen, durch Braunkohlenflöze ausgezeichneten und endlich aus rein marinen Sedimenten bestehend, hauptsächlich dem Unter-Oligozän (Ligurien) angehört.⁴

Ein zweites derartiges Vorkommen stellen die marinen Eozänbildungen dar, welche aus der Region von Reichenhall und von der Nordseite des Untersberges zwischen diesem und dem Lattengebirge bis zum Hallthurmpaß in die Kalkzone eingedrungen sind. Bestehen dieselben auch überwiegend aus obereozänen Bänken (Bartonien, respektive Priabonien), so entsprechen ihre tieferen Lagen doch höchst wahrscheinlich noch dem Mittel-Eozän (Lutétien).⁵

¹ Vgl. auch die Fußnote 1 auf p. 34 [204] dieser Abhandlung.

² Vgl. F. Koßmat, Paläogeographie (Sammlung Götschen, 1908), p. 108, und die Europa zur Lutétienzeit darstellende Kartenskizze in A. de Lapparent, *Traité de Géologie*, 4e édit. (1900), p. 1451, Fig. 898.

³ Resp. = helveto-lepantinische Zone im Sinne F. F. Hahn's (Grundzüge des Baues der nördlichen Kalkalpen zwischen Inn und Enns. Mitt. d. Geol. Ges. in Wien, Bd. VI [1913], p. 230).

⁴ Vgl. C. Diener, Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes, p. 361 bis 362, und besonders J. Boussac, *Études stratigraphiques sur le Nummulitique alpin* (1912), p. 588 bis 606, wo auch die einschlägige Literatur (J. Dreger etc.) über die Reiter und Häring Schichten besprochen wird. Manche Forscher, wie M. Schlosser (Zur Geologie des Unterinntales, Jahrb. d. k. k. Geol. R.-A., Bd. LIX [1909], p. 647 ff.), sind geneigt, den tieferen Teil der Häring Schichten noch zum Ober-Eozän (Priabonien) zu rechnen.

⁵ Vgl. C. Diener, l. c., p. 362. Abweichend von O. M. Reis (Erläuterungen zu der geologischen Karte der Vorderalpenzone zwischen Bergen und Teisendorf. I. Stratigraphischer Teil. Geognost. Jahresh., VIII. Jahrg. [1895], p. 155) und K. Deninger (Beiträge zur Kenntnis der Molluskenfauna der Tertiärbildungen von Reit i. W. und Reichenhall. Geognost. Jahresh., XIV. Jahrg. [1901], p. 222—223), welche das Nummuliticum des Reichenhaller Gebietes den Reiter Schichten gleich-

Wie aus den klaren Darlegungen F. F. Hahn's über den Bau der nördlichen Kalkalpen hervorgeht, waren diesen bereits die wesentlichsten tektonischen Züge zur Zeit der Ablagerung der eben-erwähnten Paläogenbildungen aufgeprägt, so daß diese höchstens von mehr untergeordneten, späteren Bewegungsvorgängen betroffen sein können. Das vorwiegend auf der »bajuvarischen« Kalkalpenzone aufruhende Alttertiär des Unterinntales und von Reit im Winkel »ist nicht mehr normal dem Faltenwurf des Mesozoikums eingegliedert, sondern quer über reife austroalpine Sättel und Mulden abgelagert. Es muß hierzu ein kräftig ausgebildetes Querbruchsystem schon vorhanden gewesen sein, nachdem die alttertiäre Sedimentation längs recht scharf umgrenzter, querer Einbruchsstreifen erfolgte (M. Schlosser, Unterinntal, Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanstalt 1909, p. 59); die zahlreichen Landpflanzen- und Säugetierreste weisen ja dort auf nahe Uferländer hin.«¹

Das in der Kufsteiner Region meist ungehindert erfolgende Verfließen der hier außer zum »Bajuvaricum« zum Teil auch zum »Tirolicum« gehörigen Alttertiärbildungen (Buchten) von Reit im Winkel und des Unterinntales, wiewohl letzteres uns so deutlich den Zuleitungskanal für die marinen Sedimente des Tiroler Paläogens vor Augen treten läßt, zeigt, daß die »tirolische« Bewegung, die die Überschiebung der »tirolischen« Kalkalpen über die nordwärts benachbarte »bajuvarische« Voralpenzone in südnördlicher Richtung bewirkt hat, hauptsächlich paleozänen — aber nur zu einem geringen Teile nacheoziänen — Alters ist.²

Daß ferner die nordwärts gerichtete Förderung der »juvavischen« (Reiteralp- oder Hallstätter) Decke auf den »tirolischen« Sockel vorgosauisch erfolgt ist, geht klar und deutlich aus dem Auftreten der Gosaukreide im Berchtesgadener Lande und Salzkammergute und des Eozäns in der Reichenhaller Bucht hervor, welche die juvavische Überschiebungsfäche mit gleichbleibender fazieller Entwicklung überschreiten und demnach die beiden tektonischen Serien miteinander verschweißen.³

Die hiermit skizzierten Verhältnisse müssen natürlich auch in jener Region der Kalkalpen geherrscht haben, welche in ihrer ganzen Breite, vom Meere der Flyschzone aus, der Eozänfjord durchzogen haben wird, durch dessen Annahme uns das Vorkommen der neritischen, foraminiferenreichen Lutétiengesteine bei Radstadt im Pongau am leichtesten verständlich erscheint.⁴

stellen und als Unter-Oligozän betrachten, ist J. Boussac (l. c., p. 575 bis 588) für sein ausschließlich obereozänes (Pria-bonien-) Alter eingetreten. Noch weiter gehend, hat sich R. J. Schubert (Über mitteleozäne Nummuliten aus dem mährischen und niederösterreichischen Flysch. Verhandl. d. k. k. Geol. R.-A. 1913, p. 128) nach Nummulitenfunden E. Fugger's bei Reichenhall (Plainer Schloßberg, Preischen, Groß-Gmain) mit Entschiedenheit für »die Vertretung mitteleozäner Horizonte in diesem angeblichen Bartonienkomplex« ausgesprochen und demnach wieder auf eine seinerzeit von Th. Fuchs (Versteinerungen aus den Eozänbildungen von Reichenhall. Verhandl. d. k. k. Geol. R.-A. 1874, p. 132) verfochtene Meinung zurückgegriffen. In ähnlichem Sinne deutet auch Cl. Lebling (Geologische Beschreibung des Lattengebirges im Berchtesgadener Land, Geognost. Jahresh., XXIV. Jahrg. [1911], p. 65) den unter den offenbar obereozänen, hellgrauen Letten (»Stockletten«) am Paß von Hallthurm liegenden, nummulitenführenden Korallenkalk als Mittel-Eozän.

¹ Vgl. F. F. Hahn, l. c., p. 263.

² Vgl. F. F. Hahn, l. c., p. 268 bis 269.

³ Vgl. F. F. Hahn, l. c., p. 398, 401, 408, 420.

Auf juvavischem (»Hallstätter«) Untergrund ist u. a. das von H. Krauß (Geologische Aufnahme des Gebietes zwischen Reichenhall und Melleck. Geognost. Jahresh., XXVI. Jahrg. [1913], p. 127) bei Punkt 643 in der Nähe des Kugelbachbauers (WSW von Reichenhall) entdeckte polygene Konglomerat abgesetzt, welches vollkommen mit der von E. Fugger (Die Salzburger Ebene und der Untersberg. Jahrb. d. k. k. Geol. R.-A., Bd. LVII [1907], p. 467) aus dem Kühlbachgraben im Untersberger Vorland beschriebenen und über Nierentaler Mergeln liegenden »Meinzinger Breccie« übereinstimmt. Diese besteht aus scharfkantigen Untersberger Plateaukalkstücken, abgerundeten, kleinen Quarzkörnern, Trümmern von Werfener Schiefer, Nummuliten und anderen Foraminiferen, Korallen und Inoceramenfragmenten. Da letztere hier entschieden auf sekundärer Lagerstätte auftreten, dokumentiert sich darin, wie E. Spengler betont hat, das Vorhandensein einer Erosionsperiode zwischen den oberkretazischen Nierentaler Schichten (Maestrichtien) und dieser wahrscheinlich dem Mittel-Eozän angehörigen Eozänablagerung. Vgl. F. F. Hahn, l. c., p. 334 bis 335, und E. Spengler, Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten. II. Teil. Das Becken von Gosau. Sitzungsber. d. kaiserl. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturw. Kl., Bd. CXXIII, Abt. I, p. 24.

⁴ Der Umstand, daß im Alttertiär der größte Teil der Kalkalpen vom Meere frei war, hat G. Göttinger (Zur Frage des Alters der Oberflächenformen der östlichen Kalkhochalpen [1913], p. 56) zur Annahme seiner subeozänen Abtragung schon

Um bis hieher in den Ablagerungsraum der Mandlingkette vorzudringen, mußte der Fjord nach Durchquerung der juvavischen (Hallstätter) Zone noch das sich nach F. F. Hahn's Vorstellung südwärts daranschließende Gebiet des Werfen—St. Martiner Schuppenlandes durchsetzt haben, das seiner Triasfazies nach dem primären tirolischen Südrande entspricht und mit seinem südlichsten Teile, eben jenem mit dem Eozän verknüpften Mandlingzug, sich dem weiter gegen Süden folgenden Mesozoikum der Radstädter Tauern am meisten nähert. Je nachdem die Schuppenbildung der Werfen—St. Martiner Zone und somit auch die Aufrichtung der Mandlingkette in postgosauisch-präeozän oder in posteozäner Zeit stattgefunden hat, wäre das Radstädter Lutétien von derselben noch nicht betroffen oder aber davon bereits tangiert gewesen.¹ Die Aufarbeitung dieser Eozänablagerung zu Geröllen eines dem Ennstale folgenden jüngeren Schotters möchten wir ins Miozän, und zwar in die Mediterranzeit (Ablagerungsperiode der Lignite von Pitten) verlegen.²

F. Wähner hat zuerst (1894) das Radstädter Eozän mit dem Meer an der Nordseite der Alpen in Zusammenhang gebracht, indem er sagt:³ »Daß noch das Meer der älteren Tertiärzeit von N her in das Gebiet der Zentralalpen gereicht hat, beweist die Entdeckung eines Nummulitengesteins bei Radstadt durch Gumbel.« Und in übereinstimmendem Sinne hat sich später C. Diener mit folgenden Worten geäußert: »In die von Gosaubildungen erfüllten Becken und Fjorde der Nördlichen Kalkzone drang das alttertiäre Meer nicht ein. An einer Stelle aber, bei Radstadt, muß es aus der Flyschregion quer durch die ganze Kalkzone bis auf den Rand der Zentralalpen übergreifen haben, der von den oberkretazischen Sedimenten nirgends erreicht wird.«⁴ »Auf welchem Wege die Verbindung des Radstädter Beckens mit dem alttertiären Meere am Nordrande der Kalkzone sich vollzog, ist durchaus unklar.«⁵

Obwohl auch heute noch diese Frage mangels eines genügenden Beobachtungsmaterials nur schwierig und bloß vermutungsweise beantwortbar erscheint, wollen wir es doch versuchen, sie auf Grund der wenigen vorhandenen Hinweise einer Klärung näherzuführen.

Im Jahre 1832 hat A. Boué⁶ an drei Stellen des Beckens von Gosau das Auftreten von Nummuliten verzeichnet, das allerdings später (1854), und zwar zum Teile mit vollem Recht, von A. E. Reuss⁷ geleugnet worden ist, der hier an keinem Punkte solche Foraminiferenschälchen aufzufinden vermocht hat.

Das erste derartige Vorkommen — »peut être même des Nummulites« — gibt A. Boué in den roten Konglomeraten (bezüglich den ihnen eingeschobenen Mergeln) der oberen Partie des Kreuzgrabens (W vom Igelsbach = Edelbach) an. Da dieselben aber hier die Basalbildung der Gosauformation darstellen, muß Boué's Angabe auf einer Täuschung, vielleicht einer Verkennung anderer scheibenförmiger Foraminiferengehäuse (Orbitoiden?) beruhen.

zur damaligen Zeit geführt. Aus dem Vorkommen der Alttertiürgesteine bei Radstadt auf eine bereits damals angedeutete Längstalstrecke des oberen Ennsgebietes zu schließen, wie es G. Gützinger tut, scheint uns kaum begründbar zu sein.

¹ Für die letztere Eventualität könnte vielleicht ein Analogieschluß nach der von H. Mohr als anstehend betrachteten und mit 45° nach W fallenden, also aufgerichteten Eozänpartie am Kirchberger Goldberg sprechen (vgl. diese Abhandlung, p. 25 [196]).

² Vgl. F. Trauth, Vorläufige Mitteilung über den geologischen Bau der Südseite der Salzburger Kalkalpen (1916), pag. 4, und Derselbe, Über die geologischen Verhältnisse an der Südseite der Salzburger Kalkalpen (1916), p. 84—85.

³ F. Wähner, Geologische Bilder von der Salzach, p. 68.

⁴ C. Diener, l. c. (1903), p. 603; vgl. über diese »Eozäntransgression« auch F. Frech, Über den Gebirgsbau der Alpen (1906), p. 225.

⁵ C. Diener, l. c., p. 382.

⁶ A. Boué, Description de divers gisemens intéressans de fossiles, dans les Alpes autrichiennes. Mém. géolog. et paléont. Tome I, Paris 1832, p. 198, 201, 204.

⁷ A. E. Reuss, Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten in den Ostalpen. Denkschr. d. kaiserl. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturw. Kl., Bd. VII, p. 2.

Unweit des Schwarzkogels (dieser bei Modereck, W vom Brillgraben und SO von Gosau) erwähnt er neben verschiedenen anderen kalkigen und mergelig-sandigen Gesteinen auch ein Konglomerat mit rotem Alpenkalk und »Nummulitenkalk«. Auch dabei dürfte es sich wahrscheinlich um einen Irrtum handeln, nachdem alle späteren Beobachtungen in dieser Region — dem Bereiche des Katzhofgrabens und Löckenmoosberges — übereinstimmend und ausschließlich nur Gosauschichten von der eben angedeuteten petrographischen Verschiedenartigkeit festgestellt haben.

Hingegen scheint uns der von Reuss auch gegen die Existenz des dritten von Boué angeführten Vorkommens erhobene Zweifel nicht ganz berechtigt und die Möglichkeit keineswegs ausgeschlossen, daß hier, mögen auch die besten gegenwärtigen Kenner des Gosaubeckens, J. Felix und E. Spengler, daselbst vergeblich auf Nummuliten gefahndet haben¹, vielleicht doch einmal ein solcher Fund glücken könnte. Diese dritte Stelle ist eine steile Schlucht an dem etwas nördlich von der Zwieselalpe gelegenen Hennarkogel (nach E. Spengler ist wohl darunter einer der Höllgräben zu verstehen²), wo Boué außer kalkigen Mergeln, grauen mergeligen Sanden und Agglomeraten »feine Kalke mit Zerreibeln von Korallen und mit Nummuliten« gesehen haben will.

In der jüngsten Zeit hat auch E. Spengler³ die Eventualität in Erwägung gezogen, es könnten gewisse im Becken von Gosau — bei der Bräuninghütte nördlich von der Zwieselalpe — auf die Nierentaler Mergel folgende, vorwiegend aus Quarzgeröllen bestehende und kalkig zementierte Konglomeratschichten⁴ dem Reichenhaller Eozän entsprechen, und dafür außer dem von Boué erwähnten Nummulitenvorkommen in der Steilschlucht am Hennarkogel noch zwei weitere Argumente geltend gemacht, die überaus große (zirka 500 m betragende) Stärke der wohl nur dem Maestrichtien, ja vielleicht bloß dessen oberer Abteilung entsprechenden Nierentaler Mergel, die es unwahrscheinlich mache, daß die darüber liegenden, selbst über 100 m mächtigen Konglomerate gleichfalls noch oberkretazisch seien, und ferner die Ähnlichkeit, welche das Konglomeratgestein durch das Auftreten von Lithothamnien mit dem südbayerischen »Granitmarmor« erlangt.

»Trotzdem überwiegen« für E. Spengler »die Gründe, welche« ihn »veranlassen, die Schichten für älter zu halten als das Mittel- und Obereozän von Reichenhall«.

Sind wir nun auch von der Stichhaltigkeit des ersten seiner Gründe, daß nämlich die besagten Lithothamnien nicht mit den den Granitmarmor zusammensetzenden Formen übereinstimmen, sondern sich eher an das aus dem Pariser Danien bekannt gewordene *Lithothamnium parisiense* Gümb. anschließen, nicht recht überzeugt⁵, so verdienen doch die beiden anderen Argumente Spengler's jeden falls Berücksichtigung: »Da bei Reichenhall Nummuliten in so reichem Maße vorhanden sind, wäre das Fehlen oder zum mindesten die außerordentliche Seltenheit dieser Tiere hier sehr auffallend. Für die wichtigste Tatsache halte ich die Erscheinung, daß das Eozän des Reichenhaller Beckens transgressiv auftritt, während dies bei unserer Schichtgruppe nicht der Fall ist.« (Spengler). Denn hier im Gosauer Gebiete lagern jene Konglomerate den Nierentaler Schichten nicht nur völlig konkordant auf, sie sind vielmehr auch an der Grenze mit ihnen durch Wechsellagerung innig verbunden.

Aus dem gänzlichen Fehlen von Gosaugesteinsgeröllen in diesen Konglomeraten und der gegen oben hin eher zu- als abnehmenden Geröllgröße folgert E. Spengler, daß dieselben keiner erneuten Transgression, sondern einem Seichterwerden des Meeres entsprechen. »Diese Regressionsphase wird dadurch eingeleitet, daß sich zunächst die Zone der Pinzgäuer Phyllite und der Werfener Schiefer

¹ Vgl. E. Spengler, l. c., p. 23.

² Vgl. E. Spengler, l. c., p. 22. Entweder der »erste« oder »zweite Höllgraben«, die sich nach der vom Deutschen und Österreichischen Alpenverein herausgegebenen »Karte der Dachsteingruppe« (1915) an der Ostseite der Zwieselalmhöhe (= Hühner- oder Hennarkogel, 1585 m) zu dem dem Vorderen Gosausee entströmenden Gosaubache hinabziehen.

³ E. Spengler, l. c., p. 21 bis 25.

⁴ Sie enthalten auch Gerölle von Pinzgauer Phylliten und Werfener Schiefen und Quarziten, aber nur sehr selten solche von Triaskalk.

⁵ Vgl. diese Untersuchung, p. 48 bis 40 [218 bis 219].

Trauth.

südlich der Kalkalpen aus dem Meere« (der Maestrichtzeit) »erhob und dem seicht gewordenen Meere im Gebiete der Kalkalpen Gerölle zukommen ließ, während die Kalkalpen selbst noch unter Wasser lagen. Wir haben hier wohl die außerordentlich weit verbreitete Regressionsphase nach Abschluß der Kreide vor uns, welche E. Sueß beschreibt; und zwar ist dies der einzige Punkt der Kalkalpen, wo sich die Ablagerungen dieser Zeit erhalten haben.¹ Sonst sind sie überall in der unmittelbar darauffolgenden Festlandsperiode der Denudation verfallen. Nach den Lithothamien gehören die Konglomerate dem Danien, vielleicht auch dem Paleozän oder Unter-Eozän an; sie sind jedenfalls nicht mit dem Reichenhaller Eozän, sondern mit der Lücke zwischen den Nierentaler Schichten und dem Eozän des Berchtesgadener Gebietes zu identifizieren.« (E. Spengler.)

Daß aber in der nächsten Umgebung des Gosauer Beckens vielleicht auch Mittel-Eozän (Lutétien—Auversien) vorhanden ist, darauf könnten ein paar mit der Fundortsangabe »Abtenau« versehene, graugefärbte und kalkige Exemplare von *Nummulites perforatus* de Montf. hinweisen, welche 1852 von Exzellenz Vizepräsidenten R. v. Hauer durch das damalige k. k. Hofmineralienkabinet erworben worden und jetzt in der paläontologischen Sammlung (Foraminiferenkollektion) des k. k. naturhistorischen Hofmuseums (Acq. Nr. 1852, I. 1067) aufbewahrt sind. Bedauerlicherweise ist dieses Nummulitenvorkommen durch keine späteren geologischen Feldbeobachtungen in der Abtenauer Region gesichert und bestätigt worden, weshalb allerdings die Möglichkeit, es könnte sich dabei doch etwa um eine Fundortsverwechslung handeln, nicht völlig ausgeschlossen erscheint.²

Viel wahrscheinlicher ist hingegen dieser Verdacht hinsichtlich einiger zusammen mit den erwähnten Nummuliten von R. v. Hauer seitens des Hofmineralienkabinetts übernommener und den gleichen Fundortsvermerk (»Abtenau«) zeigender Gehäuse von *Orthophragmina Pratti* Mich. sp. (Acq. Nr. 1852, I. 1067), da sie denselben braunen, limonitisch-vererzten Erhaltungszustand aufweisen, den man häufig bei den Orthophragminen aus den Eisenerzlagerungen von Kressenberg in Bayern und zuweilen auch bei denen von Mattsee in Salzburg beobachtet. Kann nun wohl auch die Möglichkeit eines Vorkommens derartiger Fossilien im Abtenauer Gebiete nicht ohneweiters in Abrede gestellt werden, so möchten wir hier doch aus dem besagten Grunde die Vermutung für näher liegend halten, daß jene Orthophragminen einmal von Bergleuten oder Petrefaktensammlern aus Südbayern oder Mattsee nach Abtenau gebracht und dann von hier in den Besitz des Geheimen Rates v. Hauer gelangt sind.³

Mag man auch den hiermit auseinandergesetzten Gründen, welche für das Vorhandensein von Eozän im Bereiche des Oberkreidebeckens von Gosau-Abtenau sprechen — dem von Boué erwähnten Nummulitenfund am Hennarkogel nördlich der Zwieselalpe, den Mitteilungen Spengler's über die hier im Hangenden der Nierentaler Mergel auftretenden Konglomerate und den im Hofmuseum mit der

¹ Nachdem die Transgression des Oberkreide(Gosau)meeres im obersten Turon (Angoumien), im Coniacien, Santonien und unteren Campanien nur zur Bildung relativ beschränkter Fjorde und Becken im Bereiche der nördlichen Kalkalpen geführt hatte, erweiterten sich diese im oberen Campanien durch die nun verstärkt einsetzende positive Bewegung der Strandlinie, die hierauf in Maestrichtien höchstwahrscheinlich die völlige Überflutung der Kalkalpen oder sogar eines noch größeren Gebietes durch ein ziemlich tiefes Meer bewirkte. Dafür spricht die überraschend gleichartige Ausbildung der dieser Stufe entsprechenden, teils als Nierentaler Schichten (Flysch- und Kalkzone), teils als Couches rouges (leptoninische Region), Seewenmergel (helvetische Region) und sogar als Scaglia (Südalpen) bezeichneten Sedimente, die sich nach ihrer lithologischen Beschaffenheit und dem ungeheuren Reichtum an Globigerinen- und Textularienschälchen am besten mit dem Globigerinenschlamm der jetzigen Meere vergleichen lassen. Vgl. E. Spengler, l. c., p. 50 bis 56.

Im Danien oder Paleozän tritt hierauf die oben erwähnte Regressionsphase ein, der sich dann wieder als positive Bewegung — freilich von einigen regressiven Schwankungen unterbrochen — die bucht- oder fjordartige Ingression der Kalkalpen durch das Meer des Mittel-Eozäns bis Unter-Oligozäns anschließt.

² Vgl. diese Abhandlung p. 84 [254]. Leider ist auch dem gründlichen Kenner des Salzburger Landes Herrn Professor E. Fugger, wie er mir auf eine Anfrage mitzuteilen die Güte hatte, bei keinem seiner geologischen Streifzüge ins Abtenauer Gebiet ein Eozänfossil untergekommen.

³ Vgl. diese Abhandlung p. 90 [260].

Fundortsangabe »Abtenau« aufbewahrten Gehäusen von *Nummulites perforatus* — keine absolut zwingende Beweiskraft zuerkennen, so verleihen sie uns immerhin ein gewisses Recht zu der Annahme, daß das Eozänmeer über diese Region in einem Fjorde gegen Radstadt vorgedrungen sei.

Wie wir uns die Verbindung des Radstädter Lutétien mit dem Gosau-Abtenauer Becken vorzustellen hätten, ob etwa über St. Martin i. Lammer und Eben oder weiter östlich, etwa von der Zwieselalpe gegen Süden hin, ist natürlich gänzlich ungewiß. Und ebensowenig vermögen wir uns eine konkrete Vorstellung darüber zu bilden, auf welchem Wege die vermutliche Eozänregion des Gosauer Beckens mit der Flyschsee im Norden in Zusammenhang gestanden habe. Wahrscheinlich öffnete sich der Fjord in dieses Meer, dessen Ausdehnung an der Nordseite unserer Kalkalpen zur Lutétienzeit durch die in fossilreicher Fazies entwickelten Ablagerungen bei Sonthofen (Bolgen, Grünten), Tölz, Neubeuern am Inn (»Granitmarmor« von Sinning etc.), beiderseits des bayerischen Trauntales (»Kressenberger Schichten«¹), am Heuberg ostnordöstlich von Salzburg (»Hochstein«)², von St. Pankraz am Haunsberg (NNW von Salzburg), im Teufelsgraben bei Seeham (am Westufer des Trumersees), bei Mattsee (Wartstein, Schloßberg, Ramoos), im Gschlieflgraben und bei Oberweis (Gütlbauer) nächst Grmunden und am Waschberg bei Stockerau (Michelberg, Fraunsberg etc.) bezeichnet wird³, zwischen dem Salzachtal und dem Gschlieflgraben, und zwar vielleicht in der Nähe des Mondsees, was ungefähr der kürzesten Entfernung des Radstädter Eozäns von der Flyschzone und daher der geringsten Länge eines bis dahin in die Kalkalpen eindringenden Fjordes entsprechen würde.⁴ Doch ist dies natürlicherweise bloß eine Vermutung, die leider der stützenden Beobachtungstatsachen entbehrt.

Das nach H. Mohr primär auf Porphyrgnit⁵ abgelagerte Lutétien des Goldberges bei Kirchberg am Wechsel scheint uns in einer ziemlich seichten Bucht gebildet zu sein, welche das pannonische Meeresbecken über das Leithagebirge hin gegen Südwesten entsandte. Letzteres mag darin als eine Untiefe oder niedere Insel aufgeragt haben, wofür die an Korallen und Lithothamnien reichen Eozänkalke von Wimpassing sprechen.

Soweit eine lithologische und faunistische Verwandtschaft zwischen den Mitteleozän-Vorkommen von Radstadt, Kirchberg und Wimpassing mit jenem des Krappfeldes (Guttaring) in Kärnten besteht, läßt sie sich durch deren offenbar recht ähnliche Ablagerungsbedingungen — in flachen, in die alpine Insel von dem sie umgebenden Lutétienmeere eindringenden Buchten — und ihre Gleichalterigkeit, hinlänglich erklären. Eine direkte Meeresverbindung zwischen denselben ist nach unserer Meinung kaum anzunehmen.⁶

¹ Diese zuerst von M. v. Flurl in die geologische Literatur eingeführte Bezeichnung, unter welcher man die fossilreichen und zum Teil eisenschüssigen Eozän-schichten (nach J. Boussac ausschließlich Lutétien) im Gebiete der bayerischen Traun versteht, stammt von dem Toneisensteinbergbau am »Kressenberg«, einem zwischen den Orten Hammer und Neukirchen gelegenen, nordwestlichen Vorhügel des Teisenberges östlich von Siegsdorf. Die ergiebigen Fossilfundstellen dieser Region befinden sich bei Maximilianhütte, Bergen, Adelholzen, Eisenärzt, Siegsdorf, Wollsborg, Hammer, Neukirchen und Teisendorf. Vgl. K. E. Schafhäutl, Südbayerns Lethaea geognostica. Der Kressenberg, p. 7.

² Hingegen gehören die von E. Fugger und K. Kastner bei Alberstatt am Colomansberg (nordwestlich von Mondsee) als Glazialfndlinge entdeckten, aber wahrscheinlich in der Nähe anstehenden Nummulitengesteine dem Bartonien an. Vgl. E. Fugger, Das Salzburger Vorland. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichs-A., Bd. XLIX (1899), p. 348.

³ Vgl. über alle diese Lutétienvorkommnisse besonders J. Boussac, Études stratigraphiques sur le Nummulitique alpin, ferner E. Fugger, l. c., und Derselbe, Die oberösterreichischen Voralpen zwischen Irrsee und Traunsee. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichs-A., Bd. LIII (1903), p. 339 u. 344 bis 345.

⁴ Ziemlich ähnlich dürfen wir uns den Verlauf der Gosaubucht zur Zeit des oberen Campanien vorstellen, welche damals nach E. Spengler's interessanten Darlegungen (l. c., p. 55) das Gosaugebiet von Gosau-Abtenau um die Westseite der Gamsfeldgruppe mit dem Gosaubecken am Wolfgangsee verband und sich hierauf frei in das Flyschmeer öffnete.

⁵ Dieser sogenannte »Eselsberggranit« bildet den Kern der von H. Mohr (l. c.) geschilderten »zentralalpinen (leponinischen) Semmeringdecken«, welche hier nach L. Kober (Der Deckenbau der östlichen Nordalpen [1912], p. 15) als ein vor-eozänes Fenster aus der darüber liegenden unteren ostalpinen Decke zulage treten.

⁶ An eine solche denkt hingegen L. Kober, wenn er sagt (l. c., p. 15): »Der Eozänstrand verlief von den Kleinen Karpathen über das Leithagebirge gegen den Wechsel, von hier gegen Westen; das offene Meer lag im Süden in Kärnten.«

Nachdem bereits zur Zeit der Oberkreide (Obersenon) die See — vermutlich aus Südosten — in die Region des unteren Gurktales eingedrungen war und hier ihre Sedimente in gosaurartiger Fazies abgelagert hatte, folgte auf eine untereozäne Trockenlegung des Gebietes während des Lutétiens von Südosten und Süden her eine neuerliche Ingression des pannonisch-dinarischen Meeres, das Geröllspuren in einem miozänen Strandkonglomerat bei Leutschach am Bosruckgebirge (NW von Marburg)¹ und ausgedehntere, diskordant auf Oberkreide und krystallinem Grundgebirge abgesetzte Schichten (besonders = oberes Lutétien nach J. Boussac) bei Guttaring in Kärnten hinterlassen hat.²

Zu einer wesentlich anderen als der sich zum Teil älteren Vorstellungen anschließenden hier vertretenen Anschauung über die Stellung der eben besprochenen Alttertiärvorkommen im alpinen Gebirgsbaue und ihre paläogeographische Bedeutung gelangen die auf dem Standpunkte der Deckentheorie stehenden Untersuchungen E. Haug's, J. Boussac's und L. Kober's, wie die folgende Darstellung erkennen läßt.

In Haug's zwar geistvoller, aber mit den neuesten im Berchtesgadener Lande und Salzkammergute von bayerischen und österreichischen Geologen angestellten Detailforschungen in vielfachem Widerspruche befindlicher Studie über den Deckenbau der nördlichen Kalkalpen³, der nach Analogie mit den großen westalpinen Deckenbewegungen in die Tertiärzeit verlegt wird, erhält die Ansicht Ausdruck, daß sich die nach Süden unter die Kalkalpen hinabsenkende Flyschzone in den zum Teil »eozänen« Kalkphylliten (»schistes lustrés«) der Hohen Tauern fortsetze und daß sich dann weiter südwärts an diese der Ablagerungsraum der zur bajuvarischen Kalkalpendecke (B) gehörigen Eozängesteine von Reichenhall und Radstadt angeschlossen habe, von denen nun die ersteren an der Nordseite, die letzteren an der Südseite der über ihnen liegenden Salz (S)-, Hallstätter- und Dachsteindecke zutage träten: »La plus élevée« (d. h. die Mandlingtrias) »de ces lames« — gemeint sind die von E. Haug zur bajuvarischen Nappe gezählten Radstädter Tauerngebilde — »supporte encore des lambeaux peu étendus de couches nummulitiques« (bei Radstadt) »dont la présence dans cette région des Alpes est tout à fait énigmatique, si on ne suppose pas que cette lame est la réapparition, sous la nappe S, de la nappe B, dans laquelle on connaît également, près de Reichenhall, de couches à Nummulites, vraisemblablement de même âge.«

Indem J. Boussac⁴ in Übereinstimmung mit E. Haug die Wurzel der bajuvarischen Nappe in die Gailltaler Zone verlegt, findet er nach Rückversetzung der übereinander geschobenen Decken in ihren Sedimentationsraum die verwandtschaftlichen Beziehungen der zur bajuvarischen Nappe gerechneten Paläogenschichten von Reit im Winkel und Häring mit jenen von Oberburg und Polschitz, die sich an die Zone der Tonalite unmittelbar im Süden anschließen, leicht erklärlich, desgleichen die Ähnlichkeit der Floren von Häring und Sotzka. Das Priabonien von Reichenhall und das Oligozän von Reit im Winkel und Häring stelle eine von der alpinen Eozänsynklinale (»helvetisch-präalpinen Flyschzone«) nach Süden erfolgte Transgression über die eine kontinentale Plattform bildenden nörd-

¹ R. Jäger (Ein Gerölle von eozänem Nummulitenkalk im Miozän bei Leutschach. Verh. d. k. k. Geol. Reichs-A. 1913, p. 403) fand hier am Hoheneck im miozänen, aus Quarz- und krystallinen Rollstücken bestehenden Strandkonglomerat ein mitteleozänes Kalkgerölle mit *Nummulina perforata* de Montf., *Assilina* sp., *Atveolina* sp., verschiedenen kleinen Foraminiferen und Lithothamnen. Er bemerkt hierzu: »Offenbar war der Nummulitenkalk noch im Miozän in der Gegend von Leutschach anstehend und stand vielleicht einmal mit dem Eozän von Guttaring einerseits, mit den ungarischen Eozänvorkommen andrerseits in Verbindung.«

² Vgl. über das Eozän von Guttaring C. Diener, l. c. (1903), p. 459, 601 und 603 und die p. 23 [183], Fußnote 2 dieser Abhandlung angeführten Arbeiten. K. A. Pencke (l. c., p. 16) betrachtet die Eozänschichten von Guttaring als »Ablagerungen einer der nördlichsten Buchten desselben Meeres, das die Schichten von Ronca zum Absatz brachte«. Zur unter- oder mitteloligozänen Zeit bildeten sich hier an der Südseite der alpinen Insel die korallenführenden Ablagerungen von Oberburg (südöstlich der Steiner Alpen) in Untersteiermark und von Polschitz (zwischen Radmannsdorf und Krainburg) in Oberkrain. Vgl. C. Diener, l. c., p. 560 und F. Toula, l. c., p. 133.

³ E. Haug, Le Nappes de charriage des Alpes calcaires septentrionales (1906), p. 373, 414, 421.

⁴ J. Boussac, Études stratigraphiques sur le Nummulitique alpin (1912), p. 608, 610, 654 bis 657.

lichen Kalkalpen dar, deren Deckenbau bereits damals, ja vielleicht sogar schon vor der oberkretazischen (Gosau-) Ingression bestanden haben könnte. Das Lutétien von Guttaring erinnere insbesondere an die alltertiären Ablagerungen des Vizentins und Ungarns.

L. Kober¹ hat das Eozän von Radstadt, Kirchberg am Wechsel und des Leithagebirges in Beziehung zu seiner »nördischen Linie« gebracht, der an der Südseite der nördlichen Kalkalpen seine »unterostalpine« (bayerisch-niederösterreichische) von seiner »oberostalpinen« (Hallstätter- und Dachstein)-Decke trennenden Fuge, an (bei Radstadt) oder nahe bei welcher (bei Kirchberg) jene Paläogenbildungen aufträten. Nachdem in den Alpen und Karpathen die unterostalpine (bezüglich subtatrische) Nappe über das lepontinische (bezüglich hochtatrische) Deckensystem geschoben worden und letzteres auch stellenweise (Semmeringgebiet) wieder als Fenster unter ersterem zutage getreten sei, wäre das Eozän von Süden her über beide Serien transgrediert. So sei es bei Radstadt auf der unterostalpinen Decke (Mandlingtrias), bei Kirchberg auf einem lepontinischen Fenster abgelagert worden, wie es sich in den Kleinen Karpathen sowohl auf der voralpinen und subtatrischen als auf der hochtatrischen Entwicklung finde.

Nach ihrer Lage und ihrer durchaus ähnlichen kalkig-konglomeratischen Ausbildung betrachtet L. Kober alle genannten Eozänvorkommen als den einheitlichen nördlichen Küstensaum des tropischen und sich gegen Süden ausbreitenden pannonisch-dinaridischen Paläogenmeeres, von dem sich auch ein Arm gegen Norden ins Inntal (Häring) erstreckt habe.

Indem Kober jede Beziehung dieser »inneren Eozänvorkommnisse der Ostalpen« mit dem »ganz verschiedenen« Eozän der sich weiter nordwärts ausdehnenden Flyschzone in Abrede stellt, hält er wohl die auf lepontinischem Sockel liegende und über das Meeresniveau aufragende Region der unterostalpinen Kalkzone für die die beiden eozänen Ablagerungsräume scheidende Landbarre.

Da sich die Gosauschichten der Kainach in Steiermark und des Krappfeldes in Kärnten nicht mehr von der über dieses unterostalpine Gebiet hinweggeglittenen oberostalpinen Decke beeinflusst zeigten, mußte diese Deckenbewegung hier nach Kober bereits vorgosauisch erfolgt sein. Zur Eozänzeit hätte sich daher die oberostalpine Serie, von der See überflutet, bereits nördlich der Kainach und von Guttaring befunden, während sie andererseits noch südlich von dem durch das Radstädter und Kirchberger Eozän bezeichneten Litoralsaum gelegen wäre. Erst während oder nach der Eozänzeit habe sich ihre Weiterförderung über die unterostalpine Decke im Norden abgespielt, wobei sie deren Mesozoikum und Alltertiär vom älteren Untergrunde abgestaut und als selbständige Abscherungsdecke an einer basalen Schubbahn von Werfener Schieferen nordwärts verfrachtet habe. »Einige Schubschollen sind zurückgeblieben, schwache Reste einer mächtigen Decke: der Mandlingzug, die Trias vom Reichenstein, der Veitsch und von Sieding. Das Eozän von Radstadt ist ebenfalls ein solcher zurückgebliebener Rest. Es ist aber nachträglich der miozänen Aufbereitung zum größten Teile zum Opfer gefallen und so ist es heute auf fremder Lagerstätte.« (L. Kober.)

Da sich den kalkigen Eozänablagerungen von Radstadt und Kirchberg ähnliche, lithothammien- und foraminiferenreiche Lutétiegesteine auch im Bereiche der Flyschzone an verschiedenen Stellen gebildet haben, welche eben diesen Organismen zusagende Lebensbedingungen darboten (Granitmarmor bei Neubauern und Kressenberg, Mattsee u. s. f.), vermögen wir Kober nicht beizupflichten, wenn er jegliche direkte Beziehung zwischen beiden Regionen aus faziellen Gründen leugnet und die Annahme von Fjorden für die Vorkommen im Pongau und am Wechsel als unzutreffend erklärt.

Uns scheint sich hingegen ihre Deutung als Ablagerungen in einem nord-, bezüglich nordostwärts geöffneten Fjorde leicht und ungezwungen dem Bauplane der Nordalpen einzuordnen, deren herrschende Züge namentlich durch F. F. Hahn's tiefdurchdachte Ostalpensynthese in helles Licht der Erkenntnis gerückt worden *sistat*.

¹ L. Kober, Bericht über die geotektonischen Untersuchungen im östlichen Tauernfenster und seiner weiteren Umrahmung (1912), p. 31 bis 33; Derselbe, Der Deckenbau der östlichen Nordalpen (1912), p. 15 bis 16; Derselbe, Über Bau und Entstehung der Ostalpen (1912), p. 20, 80, 84, 87 bis 88, 89, 107 bis 109 (des Sonderabdruckes).

Literatur über das Eozän von Radstadt, Kirchberg und Wimpassing.

1879. F. Toulou, Über Orbitoiden und Nummuliten führende Kalke vom »Goldberg« bei Kirchberg am Wechsel. Jahrb. d. k. k. geol. Reichs-A., Bd. XXIX, p. 123 bis 136.
1884. L. Roth v. Telegd, Umgebungen von Kismarton (Eisenstadt). Blatt C.-6 (1 : 144.000). Erläuterungen z. geol. Spezialkarte d. Länder d. ung. Krone, p. 18 bis 19.
1889. C. W. v. Gümbel, Über einen Nummulitenfund bei Radstadt (1. Aug. 1889). Verhandl. d. k. k. geol. Reichs-A., 1889, p. 231 bis 232.
1889. F. R. v. Hauer, Jahresbericht für 1889. Annal. d. k. k. naturh. Hofmus., Bd. V, p. 71.
1890. W. v. Gümbel, Geologische Bemerkungen über die warmen Quellen von Gastein und ihre Umgebung. Sitzungsber. d. math.-phys. Kl. d. kgl. bayr. Akad. d. Wiss. zu München. Bd. XIX, Jahrg. 1889, p. 383.
1894. F. Wähner, Geologische Bilder von der Salzach. Vorträge d. Ver. z. Verbr. naturw. Kenntn. in Wien, XXXIV. Jahrg. (1894), p. 68.
1896. F. Frech, Über den Gebirgsbau der Radstädter Tauern. Sitzungsber. d. kgl. preuß. Akad. d. Wiss. zu Berlin, Jahrg. 1896, II, p. 1264.
1897. M. Vacek, Einige Bemerkungen über den Gebirgsbau der Radstädter Tauern. Verhandl. d. k. k. geol. Reichs-A., 1897, p. 63.
1897. E. v. Mojsisovics, Über das Auftreten von Nummulitenschichten bei Radstadt im Pongau. Verhandl. d. k. k. geol. Reichs-A., 1897, p. 215 bis 216.
1899. C. Diener, Grundlinien der Struktur der Ostalpen. Petermann's geograph. Mitt., 45. Bd. (1899), p. 207.
1900. F. Frech, Zur Geologie der Radstädter Tauern. 77. Jahresber. für 1899 d. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur, II. Abt. Naturw. a. Naturw. Sektion (Breslau), p. 11.
1901. — Geologie der Radstädter Tauern. Koken's geol. u. pal. Abhandl. N. F. Bd. V, Heft 1, p. 17, 65.
1903. C. Diener, Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes. Wien u. Leipzig 1903, p. 362, 381, 382, 470, 603.
1905. E. v. Mojsisovics, Erläuterungen zur geologischen Karte der im Reichsrat vertretenen Königreiche und Länder der österreichisch-ungarischen Monarchie. SW-Gruppe. Nr. 19. Ischl und Hallstatt, p. 52.
1905. L. Roth v. Telegd, Umgebungen von Kismarton (Sektionsbl. Z. 14, Kol. XV). Erläut. z. geol. Spezialkarte d. Länd. d. ung. Krone (1 : 75.000). (Budapest), p. 12.
1906. E. Haug, Les nappes de charriage des Alpes calcaires septentrionales. Bull. de la Soc. géol. de France, 4 e ser., tom. VI (1906), p. 373, 414, 421.
1906. V. Uhlig in F. Becke und V. Uhlig, Erster Bericht über petrographische und geotektonische Untersuchungen im Hochalpmassiv und in den Radstädter Tauern. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-nat. Kl., Bd. CXV, Abt. I, p. 39.
1908. F. Frech, Über den Gebirgsbau der Alpen. Petermann's geograph. Mitt., 54. Bd. (1908), p. 225.
1908. F. Trauth in V. Uhlig, Zweiter Bericht über geotektonische Untersuchungen in den Radstädter Tauern. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-nat. Kl., Bd. CXVII, Abt. I, p. 37, 41.
- 1908 bis 1911. E. Haug, Traité de Géologie. II. Les Périodes géologiques (Paris), p. 1482.
1909. E. Süss, Das Antlitz der Erde. Bd. III/2, p. 180, 185.
1910. H. Mohr, Zur Tektonik und Stratigraphie der Grauwackenzone zwischen Schneeberg und Wechsel (N.-Oe.). Mitt. d. geol. Ges. in Wien, Bd. III, p. 201 bis 204, 206 bis 209, 212.
1912. J. Boussac, Études stratigraphiques sur le Nummulitique alpin. Mém. pour serv. à l'expl. de la Carte géol. détail. de la France. Paris 1912, p. 607.

1912. F. Heritsch, Fortschritte in der Kenntnis des geologischen Baues der Zentralalpen östlich vom Brenner. I. Die Hohen Tauern. Geol. Rundschau, Bd. III, p. 186.
1912. — Das Alter des Deckenschubes in den Ostalpen. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-nat. Kl., Bd. CXXI, p. 7.
1912. L. Kober, Bericht über die geotektonischen Untersuchungen im östlichen Tauernfenster und seiner weiteren Umrahmung. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-nat. Kl., Bd. CXXI, p. 24, 25, 29, 31, 32, 33.
1912. — Der Deckenbau der östlichen Nordalpen. Denkschr. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-nat. Kl., Bd. LXXXVIII, p. 15 bis 16.
1912. — Über Bau und Entstehung der Ostalpen. Mitt. d. geol. Ges. in Wien, Bd. V, p. 386, 446, 450, 453 bis 454, 473 bis 475 (p. 20, 80, 84, 87 bis 88, 107 bis 109 des Sonderabdruckes).
1913. -- Radstädter Tauern. Führer zu geol. Exkursionen in Graubünden und in den Tauern. Geol. Rundschau, herausgeg. v. d. geol. Vereinigung, Bd. III, p. 526.
1913. G. Götzinger, Zur Frage des Alters der Oberflächenformen der östlichen Kalkhochalpen. Mitt. d. k. k. geograph. Ges. in Wien, 56. Bd. (1913), p. 56.
1915. F. Heritsch, Die österreichischen und deutschen Alpen bis zur alpino-dinarischen Grenze (Ostalpen). Handbuch der regionalen Geologie. Heidelberg, 1915, p. 45, 54, 110, 118.
1916. F. Trauth, Vorläufige Mitteilung über den geologischen Bau der Südseite der Salzburger Kalkalpen. Akad. Anzeig. Nr. 5 d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, Sitzung d. math.-nat. Kl. v. 10. Febr. 1916, p. 2, 4.
1916. — Die geologischen Verhältnisse an der Südseite der Salzburger Kalkalpen. Mitt. d. geol. Ges. in Wien, Bd. IX, p. 78 bis 79.

II. Paläontologischer Teil.

Thallophyta.

Familie: **Dasycladaceae** (Endl.) Cram. em.

Von Dr. Julius v. Pia.

Furcoporella diploporella nov. gen. nov. spec. (Pia).

(Taf. I, Fig. 1, 2; Textfig. 4.)

Die Diploporenart aus dem Radstädter Eozän, die mir mein Freund Dr. F. Trauth zur Bearbeitung freundlichst übergeben hat, ist in mehrfacher Beziehung merkwürdig. Durch ihren relativ einfachen Bau weicht sie von allen bisher bekannten tertiären Dasycladaceen ab und schließt sich an viel ältere Formen an. Dabei wurde die besondere Art der Verzweigung der Äste noch nie in genau derselben Weise beobachtet. Die neue Spezies ist durch mehrere Querschnitte und schräge Längsschnitte in den Dünnschliffen vertreten. Die Erhaltung ist recht günstig. Das natürliche obere und untere Ende des Skeletts wurde zwar nicht beobachtet. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß die Kalkröhrchen zylindrisch, ohne merkliche terminale Anschwellung waren. Alle untersuchten Stücke sind gerade. Die Knickung des abgebildeten Schnittes beruht augenscheinlich auf einem nachträglichen Bruch der Schale.

Die Dimensionen sind die folgenden:

Äußerer Durchmesser in Millimetern	Durchmesser des inneren Hohlraumes		Abstand der Wirtel		Zahl der Poren in einem Wirtel
	in Millimetern	in Prozenten des äußeren Durchmessers	in Millimetern	in Prozenten des äußeren Durchmessers	
0·34	0·15	44	4 auf 0·34	25	.
0·34	0·15	44	.	.	12
0·30	0·11	37	.	.	12
0·30	0·11	37	.	.	.
0·28	0·11	39	18 auf 1·2	24	.
0·28	0·13	46	7 auf 0·51	26	.
0·28	0·12	43	.	.	.
0·27	0·14	52	11 auf 1·1	35	.
0·26	0·10	39	.	.	.

Die Länge des größten Bruchstückes (durch Konstruktion ermittelt aus der großen und kleinen Achse der Schnittellipse) beträgt 1·2 *mm*.

Weite der Poren nächst der Außenfläche der Schale ungefähr 0·04 bis 0·06 *mm*.

Weite der Poren in ihrem engsten Teile ungefähr 0·025 bis 0·035 *mm*.

Die Poren stehen in etwas unregelmäßigen Wirteln. Sie sind relativ sehr dick, gerade, wenig schräg gestellt oder fast senkrecht. Je zwei Poren desselben Wirtels sind an ihrer Basis vereinigt, wie man dies auf dem Querschnitt Taf. I, Fig. 2, vollkommen deutlich sieht. Es ist besonders zu beachten, daß die zusammengehörigen Poren in einer horizontalen Ebene liegen, nicht etwa vertikal übereinander. In der Mitte der Wand sind die Kanälchen am dünnsten und erweitern sich von hier nicht nur gegen außen, sondern auch gegen innen sehr deutlich. Eine gegenseitige Abflachung benachbarter Wirteläste ist nicht zu bemerken.

Die einzige Art, mit der die untersuchte eozäne Form auf den ersten Blick einige Ähnlichkeit hat, ist die sogenannte *Diplopora Mühlbergii* Lorenz aus dem Urgonkalk der Westalpen. Es wird gut sein, die wesentlichen Merkmale dieser Spezies, wie sie sich aus der guten Beschreibung und den Abbildungen bei Arbenz ergeben, zum Zweck eines näheren Vergleiches hier zusammenzustellen:

Länge der beobachteten Bruchstücke bis 1·4 *mm*.

Äußerer Durchmesser 0·3 bis 0·5 *mm*.

Durchmesser des inneren Hohlraumes 0·1 bis 0·22 *mm* = zirka 40 %.

Abstand der Wirtel zirka 50 %.

Zahl der Poren in einem Wirtel zirka 8?.

Poren gerade, senkrecht zur Achse gestellt, meist gegen außen deutlich erweitert. Die glatte Innenfläche der Schale beweist, daß das Skelett der Stammzelle vollständig anlag. Die Sporenbildung hätten wir uns bei dieser Form wahrscheinlich in der Stammzelle zu denken, wie ich dies bei einer triadischen Art direkt beobachtet habe und demnächst beschreiben werde.

Eine gewisse Ähnlichkeit zwischen den beiden betrachteten Formen bestätigt sich auch bei genauerer Untersuchung und ich war, bevor es mir gelang, den genauen Verlauf der Poren bei der Radstädter Art festzustellen, der Meinung, daß beide in einem Genus vereinigt werden könnten. Wenden wir uns zunächst der Frage der generischen Zugehörigkeit der kretazischen Form zu, so wird man durch den Gesamthabitus wohl ganz entschieden auf mein Genus *Oligoporella* hingewiesen. Eine Vereinigung mit demselben wird aber meiner Ansicht nach durch die gegen außen so deutlich erweiterten Poren unmöglich gemacht. Für eine Zurechnung zu *Macroporella* ist andererseits doch der Mangel einer richtigen Rindenschicht ein Hindernis. Denn die Poren sind locker angeordnet und schließen sich auch in ihrem distalen Teil nicht dicht aneinander. Dazu kommt, daß sich unter den triadischen Macroporellen keine einzige euverticillate Art befindet. Die von mir in den »Neuen Studien« mit Vorbehalt hierher gestellte *Macroporella* (?) *alpina* habe ich auf Grund neuen Materials als eine *Diplopora* erkannt. Da auch kein anderes schon bestehendes Genus der *Siphoneae verticillatae* zur Aufnahme der Art geeignet erscheint, bleibt nichts übrig, als eine neue Gattung aufzustellen:

Salpingoporella nov. gen. (Pia).

Definition: Kleine, stabförmige Dasycladaceen mit wenig zahlreichen, in Wirteln gestellten, gegen außen deutlich erweiterten, unverzweigten und nicht in Büscheln vereinigten Poren. Skelett ungegliedert. Die Sporen wurden wahrscheinlich in der Stammzelle gebildet.

Verbreitung: Bisher nur aus der Unterkreide der Westalpen bekannt.

Einzigste Art:

Salpingoporella Mühlbergii Lor. spec.

Textfig. 4 a.

Kalkröhrchen oft gekrümmt. Verkalkung bis zur Stammzelle reichend.

Verbreitung: Neriisches Barrémien und Aptien der Westalpen: Orbitolinenschichten (Barrémien) von Voreppe (Isère). Barrémien von Châtillon en Diois (Drôme). Schrattenkalk (?) der östlichen Kientaler Alpen, Kanton Bern. Schrattenkalk (Barrémien, seltener auch im Aptien) beim Wildkirchli nächst Appenzell (Säntisgebirge). Tristelbreccie (Unterkreide) der Falknis-Gruppe (Rhätikon).

Aus dem Gesagten geht wohl schon hervor, daß wir die neue eozäne Art von Radstadt auch in dem Genus *Salpingoporella* nicht unterbringen können, so daß wir uns entschließen müssen, auch für sie eine besondere Gattung zu begründen. Es ist ja allerdings nicht erfreulich, wenn man für einzelne Arten neue Genera aufstellen muß, doch darf nicht vergessen werden, daß auch relativ viele rezente Dasycladaceen-Gattungen nur eine einzige Spezies umfassen, obwohl hier die Erkennbarkeit einer Form nicht an den Besitz eines kräftigen Skeletts gebunden ist. Ich nenne die vorliegende alttertiäre Gattung:

Furcoporella nov. gen. (Pia).

Definition: Gesamtform zylindrisch. Poren gegen außen erweitert, in der Ebene des Wirtels zu je zweien an der Basis vereinigt, wenig zahlreich. Skelett ungegliedert. Diese Definition kann wohl nur als provisorisch angesehen werden. Wahrscheinlich müßte sie gewisse Änderungen erfahren, wenn neue, mit unserer eozänen Art verwandte Formen entdeckt werden sollten.

Verbreitung: Bisher nur im Eozän (Lutétien) von Radstadt.

Einzigste bekannte Art:

Furcoporella diplopora nov. spec. (Pia).

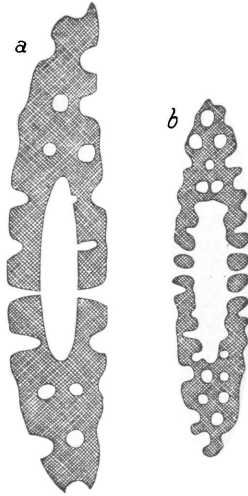
Taf. I, Fig. 1, 2, Textfig. 4 b.

Thallus scheinbar stets gerade. Verkalkung nicht bis zur Stammzelle reichend. Dimensionen siehe oben, pag. 40 [210].

Verbreitung: Bisher nur in dem zu Schlif Nr. 19 und 30 gehörigen Mitteleozän-Gerölle von Radstadt (Lutétien).

Die Ähnlichkeit der neuen Art mit *Salpingoporella Mühlbergii* Lor. sp. ist, wenn man nicht das Glück hat, gerade einen Schliff durch die Mitte eines Wirtels zu bekommen, ziemlich groß. Und da erfahrungsgemäß für diejenigen, die sich nicht durch längere Zeit eingehend mit dem Gegenstande beschäftigt haben, die Unterschiede der Diploporenarten durch die Verschiedenheiten der Erhaltung und der Lage der Schnitte im Dünnschliff oft vollständig verdeckt werden, gebe ich in der nachstehenden Figur zwei ganz gleichliegende, schematische Schrägschnitte durch die beiden verglichenen Arten:

Fig. 4.



Zwei gleich stark geneigte, schematische Schrägschnitte.

- a) *Salpingoporella Mühlbergii* Lor. sp. Hauptsächlich auf Grund der Angaben von P. Arbenz.
 b) *Furcoporella diplopora* nov. sp. (Pla.)

Die Rekonstruktion der neuen Form bietet sehr große Schwierigkeiten. Die Erweiterung der Poren gegen außen führt zu der Vermutung, daß wir uns dieselben durch eine etwas gewölbte Scheitelmembran abgeschlossen denken sollen. Dazu paßt aber — ebenso wie bei *Salpingoporella Mühlbergii* — sehr schlecht die lockere Anordnung der Poren. Andererseits ist die distale Erweiterung derselben doch zu deutlich, um der Art trichophore Wirteläste zuzuschreiben. Man könnte in Anbetracht des für das geringe geologische Alter einfachen Baues der Schale daran denken, ob nicht wesentliche Teile der Wirteläste mit Verzweigungen, Sporangien oder dergleichen außerhalb des Skeletts lagen. Es ist jedoch durchaus kein ähnlicher Fall bekannt, so daß eine solche Vorstellung sehr unwahrscheinlich wird. Die Frage, ob die Poren von *Furcoporella* den primären oder sekundären Wirtelästen entsprechen, ist nicht ohneweiters zu beantworten. Man könnte sich allenfalls wohl denken, daß wir es mit in zweizeiligen Büscheln gestellten Poren erster Ordnung zu tun haben. Wegen der Erweiterung der Kanälchen gegen innen halte ich es aber für wahrscheinlicher, daß wir im inneren Hohlraum zwischen Skelet und Stammzelle kurze, tonnen- oder kugelförmige Äste erster Ordnung anzunehmen haben, auf denen zu je zweien die die Schale absondernden sekundären Zweige saßen. Vielleicht darf man vermuten, daß die primären Äste ähnlich wie bei *Triploporella* der Sitz der Sporenbildung waren.

Eine Erörterung verdient noch das Verhältnis der neuen Gattung *Furcoporella* zu *Diploporella* s. s., da gewisse Ähnlichkeiten zwischen ihnen nicht zu verkennen sind. Vorausschicken muß ich, daß ein sehr reiches neues Material eine Umarbeitung meiner älteren Ausführung über *Diploporella* und *Kantia* notwendig gemacht hat, die ich bald zu veröffentlichen hoffe. Die Gründe, die mich bewegen, eine Zurechnung der eozänen Art zu *Diploporella* für ziemlich ausgeschlossen zu halten, sind folgende:

1. Die abweichende Gestalt der gegen außen erweiterten, dabei aber weit offenen, nicht bläschenförmigen Poren. (Bezüglich des Verhaltens dieses Merkmales bei *Diploporella* muß ich auf künftige Mitteilungen verweisen.)
2. Die Zweizahl der zusammengehörigen Poren, die ich bei *Diploporella* nie beobachtet habe.
3. Der Mangel einer Gliederung der Schale, der bei *Diploporella* nur ausnahmsweise vorkommt.
4. Die Vermutung, daß die Poren der eozänen Art Abdrücke der Wirteläste zweiter Ordnung sind.
5. Die außerordentlich große zeitliche Lücke zwischen den jüngsten echten Diploporen und dem Mittel-Eozän.

Literatur zu diesem Kapitel.

- T. Lorenz: Geologische Studien im Grenzgebiete zwischen helvetischer und ostalpiner Fazies, II. Der südliche Rhaetikon. (Ber. d. naturf. Ges. Freiburg i. Br., vol. 12, 1902), p. 52, Fig. 3 bis 7.
- M. W. Kilian et M. Hovelacque: Album des microphotographies des roches sédimentaires. (Paris 1900.) Tab. 36, Fig. 2; Tab. 45, Fig. 1 u. 2; Tab. 48, Fig. 2.
- W. Kilian: Palaeocretacicum (F. Frech: Lethaea geognostica, II: Teil, Bd. 3, Lief. 1, 1907), p. 87 (Figuren).
- P. Arbenz: Über Diploporen aus dem Schattenkalk des Säntisgebietes. (Vierteljahrsschr. d. naturf. Ges. Zürich, vol. 53, 1908), p. 387, Fig. 1 bis 5.
- J. v. Pia: Neue Studien über die triadischen *Siphonaeae verticillatae*. (Beitr. z. Pal. u. Geol. Öst.-Ung. u. d. Or., vol. 25, 1912), p. 33 u. 41, Tab. 8, Fig. 10 u. 13.

Dr. Julius v. Pia.

Familie: Corallinaceae (Gray) Harv.

Von Dr. Friedrich Trauth.

Lithothamnium torulosum Gumb.

(Taf. I, Fig. 3 bis 10.)

1871. *Lithothamnium torulosum* C. W. Gumbel, Die sogenannten Nulliporen etc. I. Teil. (*Lithothamnium*.) Abhandl. d. k. bayer. Akad. d. Wiss., II. Kl., XI. Bd., I. Abt., p. 30, Taf. II Fig. 6 a—b.
- ? 1890. *Lithothamnium nummuliticum*, pars, J. Früh, Zur Kenntnis der gesteinbildenden Algen der Schweizer Alpen. Abhandl. d. schweiz. pal. Ges. Vol. XVII (1890), p. 17 bis 19 (vgl. A. Rothpletz, l. c., p. 322).
1891. *Lithothamnium (Archaolithothamnium) torulosum* A. Rothpletz, Fossile Kalkalgen aus den Familien der Codiaceen und der Corallineen. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., 43. Bd. (1891), p. 303, 310 u. 318, Taf. XVII, Fig. 2, 6.
1901. *Lithothamnium torulosum* A. Martelli, Fossili di Paxos e Antipaxos, p. 433, Taf. VII, Fig. 14.
1902. *Lithothamnium torulosum* A. Martelli, I Fossili dei terreni eocenici di Spalato, p. 97.

Fast in allen unseren Dünnschliffen sowohl des Radstädter als des Kirchberger und Wimpasinger Eozäns sind größere und kleinere, knollige, astförmige oder irregulär zerfetzte Fragmente und Gesteinsstückchen oder andere Organismen¹ umwachsene Krusten dieser kleinzelligen *Lithothamnien*-

¹ Besonders häufig hüllen sie Bryozoen und Foraminiferen ein, wie dies auch Früh, l. c., p. 22, von den schweizerischen Eozän-Lithothamnien erwähnt.

spezies vertreten, welche häufig schon mit freiem Auge an der Bruch- oder Anwitterungsfläche der Fozängesteine als elfenbeinweiße »Flocken« wahrnehmbar sind. Durch diese Färbung heben sich auch m Dünnschliffe bei auffallendem Lichte ihre Zellwände von dem düster aussehenden, oft mit Kalkspat erfüllten Zellenlumen ab, während dieses umgekehrt bei durchfallendem Lichte hell im Vergleiche zu dem Dunkel der Wandungen erscheint.

Wir bezeichnen diesen Erhaltungszustand, welcher der Beobachtung des Zellenbaues weitaus günstiger als der viel seltenere und später zu beschreibende »bryozoänähnliche« ist, als den »normalen«. Er tritt uns in den auf Taf. I, Fig. 3 bis 6 abgebildeten Schnitten entgegen, an die sich die nachstehende Darlegung über die unsere Lithothamnienreste kennzeichnende Struktur knüpfen möge.

Die beiden Gewebearten, welche den Algenkörper aufbauen, treten im Längsschnitte (Taf. I, Fig. 3) deutlich hervor: der Markstrang (Hypothallium), dessen lang- bis kurzrechteckig erscheinende Zellen sich sowohl nach übereinander folgenden, bogenförmigen Reihen (Periklinalzonen) als nach etwa senkrecht darauf stehenden, von der Medianachse (Symmetrielinie) des Markstranges sich zur Peripherie biegenden Reihen (Antiklinalzonen) ordnen, und die Rindenschicht (Perithallium), die aus den randlichen Zellen des Hypothalliums hervorgehend, sich sozusagen diskordant über dasselbe legt und stets aus kürzeren (im Schnitte annähernd quadratisch erscheinenden) Zellen besteht.

Wie die Kernpartie des Querschnittes durch ein rundliches Ästchen (Taf. I, Fig. 4) zeigt, treten uns die hier transversal auf ihre Längserstreckung getroffenen Zellen des Hypothalliums als aneinander stoßende, fünf- bis siebeneckige Polygone entgegen, deren Zentrum ein dunkler, sich bei stärkerer Vergrößerung in ein mehrstrahliges Sternchen auflösender Punkt einnimmt.¹

Die Zellen der Rindenschicht erscheinen hingegen ihrer parallelepipedischen Gestalt gemäß² auch im Querschnitt stets nur als Rechtecke oder Quadrate, aber niemals als Polygone.

Die Länge der Zellen beträgt in den von uns untersuchten Schlifften im Perithallium zirka 7 bis 12 μ , im Hypothallium oft bis 35 μ (ausnahmsweise sogar mehr) und ihre Breite 7 bis 11·5 μ (nach Rothpletz 7 bis 9 μ), so daß eine Unterscheidung relativ breitzelliger Fragmente dieser Spezies von verhältnismäßig schmalzelligem des *Lithothamnium nummuliticum* Gümb. (vgl. p. 49 [219]) mitunter sehr schwierig, ja unmöglich werden kann.

Nicht selten gewahrt man ferner in den Dünnschliffen fast nur mehr aus zwei Zellenreihen bestehende Fragmentchen, die auch solchen von *Lithothamnium nummuliticum* dem Aussehen nach völlig entsprechen und wie diese für die Deutung gewisser als *Lithothamnium* (?) spec. (vgl. p. 50 [220]) beschriebener, biserialer Reste ein gewisses Interesse verdienen.

Die Zuteilung unserer Art zum Genus (bezüglich Subgenus) *Archaeolithothamnium* wird von Rothpletz (l. c., p. 310) auf die Organe der ungeschlechtlichen Fortpflanzung³ begründet, die in der Regel als Tetrasporangien, mitunter aber auch als Conceptakeln entwickelt sind.

¹ J. Früh (l. c., p. 10, Taf. Fig. 5 u. 6) deutet ihn als ein leeres Zentrum, gegen welches hin von der Zellwand die spätere Ablagerung von kohlenstoffreichem Kalk stattgefunden hat.

² Vgl. Rothpletz, l. c., p. 307; Früh, l. c., p. 10.

³ Die Fortpflanzung der Lithothamnien erfolgt wie bei sämtlichen Corallinaceen, respektive allen Florideen, bezüglich Rhodophyten (Rotalgen), bald auf geschlechtlichem, bald auf ungeschlechtlichem Wege (vgl. R. v. Wettstein, Handbuch der systematischen Botanik. I. Band, Leipzig u. Wien, 1901, p. 182 bis 185), die hier kurz charakterisiert sein mögen.

Geschlechtliche Fortpflanzung: Die männlichen Keimzellen oder Spermastien werden bei den Rhodophyten in Mutterzellen gebildet, die meistens zu vielen beisammen stehen und dann Antheridien genannt werden. Passiv vom Wasser verfrachtet, befruchten die Spermastien die bei den Florideen als Carpogonien bezeichneten und mit einer haarartigen Verlängerung (Trichogyn) versehenen Eizellen, deren Mutterzellen die Oogonien sind. Nach und durch die Kopulation entstehen — bei verschiedenen Florideen auf verschiedene Art, speziell bei den Corallinaceen durch lange, vom Carpogonium austreibende, auf Auxiliärzellen zuwachsende und mit ihnen kopulierende Ooblastenfäden — verzweigte, Sporen hervorbringende Zellenfäden, die sogenannten Gonimoblaste. Diese wie ihre — also geschlechtlich erzeugten — Sporen liegen bei den Rhodo-

Beiderlei Organe haben sich an Schliften des Radstädter und Wimpassinger Eozäns feststellen lassen.

Die Tetrasporangien (Taf. I, Fig. 5) treten mit Vorliebe zu vielen gehäuft in untereinander parallelen, zonaren Feldern des Zellengewebes (Perithalliums) auf und zeigen im Längsschnitt eine ei-bis flaschenförmige und im Querschnitt eine ungefähr kreisförmige Gestalt.¹ Ihre Breite schwankt zwischen zirka 45 und 65 μ und ihre Länge zwischen 65 und 95 μ , so daß sie die von Rothpletz an einem Exemplar derselben Spezies aus der Val Sugana beobachteten Dimensionen (Breite 40 μ , Länge 50 μ) übertreffen.

Hingegen bleiben die länglichen, nieren- oder blasenförmigen Conceptakeln, welche wir besonders schön im Schliff I des Wimpassinger Eozäns ausgebildet sehen (Taf. I, Fig. 6), mit ihrer Länge von 100 bis 350 μ und ihrer Höhe von 66 bis 110 μ hinter den entsprechenden Größenverhältnissen, die Rothpletz an Stücken des Kressenberger Eozäns ermitteln konnte (Länge 400 μ , Höhe 150 μ) zurück. Einige unserer Conceptakel-Schnitte lassen, wie ein Blick auf die Abbildung zeigt, noch eine Teilung in einzelne Tetrasporangienfächer erkennen.

Das Innere sowohl der zonar angeordneten Tetrasporangien als der Conceptakeln ist hauptsächlich von heller Calcitsubstanz ausgefüllt.

In den aus dem rötlichbraunen Eozängestein des Kirchberger Goldberges angefertigten Dünnschliffen haben die Zellwände der »normal« erhaltenen Lithothamnienstückchen oft infolge limonitischer Infiltrationen eine gelbbraune und die Zellenlumen eine rostiggraue Färbung angenommen, wie sie auch häufig an den Lithothamnienresten des eisenschüssigen Kressenberger Eozäns beobachtet wird.

phyten entweder frei oder von verschiedenartigen Hüllen umgeben im Thallus. Die die Sporen bildenden Gewebepartien pflegen als *Cystocarpium* bezeichnet zu werden. Sind diese hohlräumig entwickelt, so werden sie auch gleich ähnlichen, von den Antheridien ausgekleideten Höhlungen Conceptakeln genannt (vgl. S. Rosanoff, *Recherches anatomiques sur les Météorites*. *Mém. de la Soc. imp. des scienc. nat. de Cherbourg*, tome XII (1866), p. 39 bis 47; Früh, l. c., p. 7; Rothpletz l. c., p. 322). Natürlich dürfen diese sexuellen Conceptakeln nicht mit den gleichnamigen Organen des vegetativen Fortpflanzungsapparates verwechselt werden.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung: Die unbeweglichen, anfangs oft membranlosen Sporen der vegetativen Fortpflanzungsart entstehen meistens zu vieren (dann Tetrasporen genannt), seltener in größerer Zahl oder nur einzeln in blasigen Sporangien (bezüglich Tetrasporangien), die sich bei den Rhodophyten an kurzen Ästchen oder an der Thallusoberfläche, seltener im Inneren des Thallusgewebes finden. Größere Höhlungen, welche mehrere Sporangien beherbergen, heißen Conceptakeln (bezüglich *Conceptacula tetrasporica*).

Unter dem von Rothpletz (l. c.) gebrauchten Terminus »Tetrasporen« sind die Tetrasporangien, unter Früh's (l. c.) »Cystocarpium« die vegetativen Conceptakeln (vgl. Rothpletz, l. c., p. 322) zu verstehen.

Während Früh (l. c., p. 12, Taf. Fig. 12 u. 13) gewisse rundliche Körperchen, welche er in einigen Sporangien von Lithothamnien-Präparaten aus dem Eozän von Montévraz und Paquier bemerkte, für fossile Sporen (Tetrasporen) hält, scheint Rothpletz (l. c., p. 322) dabei eher an koncretionäre, sphärolithische Gebilde zu denken.

Im Gegensatz zu Rothpletz, welcher (l. c., p. 308 u. 322) bei den fossilen Lithothamnien den Nachweis von geschlechtlichen Fortpflanzungsorganen (Spermation erzeugende Antheridien und Cystocarpium) für ausgeschlossen hält, betrachtet P. Oppenheim (Beitr. z. Pal. u. Geol. Öst.-Ung. v. d. Or., Bd. XXV, p. 91, Fußnote 3) gewisse feine Poren, die er an der Oberfläche der von ihm untersuchten bosnischen Eozän-Lithothamnien vorfand, als Ausführungsgänge von Antheridien und Oogonien (recte Cystocarpium?). Aber gleichwohl ist sicher, daß die versteinerten fertilen Corallineenreste in ihrem Perithallium fast ausnahmslos nur die vegetativen Fortpflanzungsorgane erkennen lassen, die Rothpletz (l. c., p. 310) zur Unterscheidung folgender drei Lithothamnien-Genera verwendet:

I. *Archaeolithothamnium* (Oberkreide—Eozän), stets mit Sporangien (Tetrasporangien), welche vereinzelt stehen oder in zonaren Feldern angehäuft sind, zuweilen auch mit Conceptakeln.

II. *Lithothamnium* (Oligozän—rezent), dessen Sporangien (Tetrasporangien) zu conceptakelähnlichen Gruppen zusammen-treten, jedoch dabei durch schmale Zellenbrücken noch voneinander getrennt bleiben.

III. *Lithothamniscum* (Miozän—rezent), stets mit Conceptakeln (das heißt ohne Zellenbrücken zwischen den darin enthaltenen Sporangien); isolierte Sporangien (Tetrasporangien) nicht bekannt.

¹ Vgl. Früh, l. c., p. 10 bis 11.

Abweichend von diesen in »normaler« Weise erhaltenen Zellgeweben finden sich, allerdings viel seltener, in manchen unserer Schläffe (Radstadt, Schliff Nr. 15, 16, 17, 22, 25, 32, 34, 35; Goldberg, Schliff Nr. 38, 39, V, VI; Wimpassing, Schliff Nr. 36, 37, II, III, IV) ästchenförmige oder auch irregulär begrenzte Fragmente mit einer im durchfallenden Lichte hellen, gelblichweißen Skelettfärbung, die fast wie winzige trepostome Bryozoën aussehen und ihre wahre Natur erst bei eingehender mikroskopischer Untersuchung entschleiern. Dieser bryozoënähnliche Erhaltungszustand¹ (vgl. Taf. I, Fig. 7 bis 10) sei im Folgenden näher charakterisiert:

Die zarten Ästchen, von denen das längste beobachtete (Taf. I, Fig. 7) eine Länge von 3·7 mm und eine Breite (maximalen Querdurchmesser) von 0·55 mm (= 550 µ) aufweist, besitzen eine länglich-zylindrische bis keulig-walzenförmige, gegen oben abgerundete Gestalt und entsprechen dem Markstrang (Hypothallium) von astförmigen Algenkörpern, deren darüber folgende Rindenschichte (Perithallium) fehlt oder nicht erhalten geblieben ist.²

Aber dadurch, daß bei dem durch die Fossilisation³ vom normalen stark abweichenden Erhaltungszustand der in Rede stehenden Schnitte die »Periklinalzonen« oder »periklinalen Zellenreihen« des Hypothalliums, welche in normal konservierten Astlängsschnitten infolge wechselnder Farben- und Dichtigkeitsunterschiede oft schon dem unbewaffneten Auge als aufeinanderfolgende, gegen das Zweigende zu konvexe Bogenlinien sichtbar werden, mehr oder minder verwischt sind und so an Deutlichkeit merklich hinter den senkrecht zu ihnen (»antiklinal«) verlaufenden Zellenreihen⁴ zurücktreten, wird ihre Zugehörigkeit zur Gattung *Lithothamnium* verschleiert und das Bild von ungewöhnlich feintröhriigen Bryozoënstöckchen vorgetäuscht.

Die »antiklinalen« Zellenreihen erscheinen so wie Röhrrchen, in denen die unvollkommen erhaltenen periklinalen Zellwände nach Art der Böden (Diaphragmen) in den Zoöcien (Zooid- oder Polypidröhrrchen) von trepostomen Bryozoën (*Stenopora*, *Monticulipora*) eine Querteilung bewirken, ganz analog, wie es auch Gumbel (l. c., Taf. I, Fig. c) bei einem nicht entkalkten Längsschliff von *Lithothamnium* (*Melobesia*) *lichenoides* Decs. zur Darstellung gebracht hat.

Wie groß die habituelle Ähnlichkeit derartiger Schnitte mit solchen durch trepostome Bryozoën sein kann, lehrt beispielsweise ihr Vergleich mit den von O. Haas gelieferten Abbildungen seiner pygmäenhaften *Stenopora* und *Monticulipora* aus den Zlambachschichten der Fischerwiese bei Alt-Aussee.⁵

Diese scheinbare strukturelle Übereinstimmung unserer Lithothamnien-Zweige mit den genannten Bryozoëngattungen wird noch weiters durch die fiederige Anordnung der röhrenartigen Zellantiklinal-

¹ Über die Ähnlichkeit mancher Lithothamnien-Schnitte mit solchen von Bryozoën, die mitunter zu Verwechslungen zwischen ihnen geführt haben, äußert sich Gumbel, l. c., p. 12 u. 20 bis 21. Vgl. darüber auch Früh, welcher, l. c., p. 8, sagt: »Die von mir beobachteten Bryozoën stehen schon durch die Zelldimensionen in einem so großen Gegensatze zu Vertretern der *Melobesiaceae*, daß für mich eine Verwechslung stets ausgeschlossen war. Anders stellt sich die Frage, wenn eventuell verkalkte Moostiere von ungefähr gleich großen Zellen und ohne die für solche Lebewesen charakteristischen Poren vorkommen sollten. Gewöhnlich sind aber Bryozoën in Schnitten durch den Mangel einer schönen Korrespondenz von Antiklinen und Periklinen zu erkennen; der eventuelle Nachweis von Cystocarpien — gemeint sind offenbar die Conceptakeln — müßte jeden Zweifel ausschließen.« Auch an Hydrozoën können manche Lithothamnienschnitte erinnern; vgl. Rothpletz, l. c., p. 308, und Oppenheim, l. c., p. 90.

² Vgl. den ebenfalls nur einem Hypothallium angehörigen Ast-Längsschnitt von *Nullipora ramosissima* Rss. bei Unger, l. c., Taf. V, Fig. 20.

³ Insbesondere durch teilweise Zerstörung der in periklinalen Sinne verlaufenden Zellenwände.

⁴ Mit der Anordnung der Zellen des Lithothamnien-Thallus in »Periklinalreihen« und »Antiklinalreihen« hat sich namentlich Früh, l. c., p. 4 bis 6, eingehend befaßt; vgl. auch Gumbel, l. c., p. 12. Dieser Bauplan des Hypothalliumgewebes ist in der eigenartigen, nicht wie im Perithallium ausschließlich durch Querteilung, sondern auch durch Subdichotomie erfolgenden Vermehrung seiner Zellen begründet.

⁵ O. Haas; Bericht über neue Aufsammlungen in den Zlambachmergeln der Fischerwiese bei Alt-Aussee. Beitr. z. Pal. u. Geol. Öst.-Ung. u. d. Or., Bd. XXII (1909), p. 161, Taf. VI, Fig. 7 a, b, 8, 9.

reihen vervollständigt¹, welche von der »Symmetrielinie« (Medianachse)² der Äste (sichtbar im Längsschnitt) ringsum gegen die periphere Oberfläche bogenförmig nach außen strahlen. Sie steigen dabei in der axialen Region zunächst fast senkrecht, also nur unter einem sehr kleinen Winkel gegen die Symmetrielinie geneigt empor, dann krümmen sie sich im Bogen nach auswärts und treffen schließlich ungefähr senkrecht auf die Astoberfläche, um hier die Basis für die — in unseren eben beschriebenen Schnitten allerdings fehlende — Rindenschichte zu liefern.

An einigen besonders günstig erhaltenen Stellen unserer Längsschnitte ist sogar die Spaltung der antiklinalen Zellenreihen gegen außen noch wahrzunehmen, die durch das subdichotome Wachstum des Hypothalliums zustande kommt.³

Die an den meisten unserer »bryozoenähnlich« erhaltenen Nullporenschnitte ermittelten Maßverhältnisse, wie die Breite der röhrenartig erscheinenden antiklinalen Zellenreihen (= Zellenbreite) und die Entfernung zweier aufeinander folgender, bödenähnlicher Periklinalzellwände (= Zellenlänge) entsprechen gut den an den »normal« konservierten Schnitten von *Lithothamnium torulosum* Gümb. angetroffenen, wodurch ihre Zuweisung zu dieser Spezies ermöglicht wird (vgl. Taf. I, Fig. 8 und 10 mit Taf. I, Fig. 3 und 4). Einzelne, anscheinend etwas gröber gebaute Schnitte des gleichen Erhaltungszustandes dürften dagegen wohl zu *Lithothamnium nummuliticum* Gümb. gehören.

Da die Zellenbreite unserer derartig konservierten Ästchen hinter der Zoöcienweite selbst der kleinsten bekanntgewordenen Trepostomen — den von O. Haas in den Zlambachschichten entdeckten Zwergformen — um ein Mehrfaches zurückbleibt⁴, ist hierdurch trotz aller scheinbaren strukturellen Ähnlichkeit ihrer Verwechslung mit derartigen Bryozoenstöckchen sicher vorgebeugt.

Im Querschnitt (Taf. I, Fig. 9, 10) erscheinen die Zellen der beschriebenen Ästchen infolge ihrer beim Fossilisationsprozeß verdickten Wandungen rundlich oder subpolygonal⁵ und erinnern so an den von Gümbel (l. c., Taf. I, Fig. a) abgebildeten Horizontalschnitt durch ein nicht entkalktes *Lithothamnium lichenoides* Dcs.

¹ Die Fiederstellung der Zoöcien von *Stenopora* und *Monticulipora* zeigen die Abbildungen in den beiden Werken von H. A. Nicholson: On the structure and affinities of the »Tabulate Corals« of the palaeozoic period. Edinburgh and London 1879, und: On the structure and affinities of the genus *Monticulipora* and its subgenera. Edinburgh and London 1881.

² Vgl. über das Wesen dieser »Symmetrielinie« Früh, l. c., p. 5. S. Rosanoff hat sie in seinen »Recherches anatomiques sur les Mélobésiées« (Mém. de la Soc. impér. des scienc. nat. de Cherbourg, tome XII, Paris—Cherbourg 1886, p. 26), folgendermaßen charakterisiert: »C'est ainsi que nous désignerons la ligne idéale qui comprend toutes les parties des séries cellulaires qui sont parallèles à la surface de la fronde. Elle divise la coupe perpendiculaire en deux parties symétriques; sa position est quelquefois au milieu de l'épaisseur de la fronde, d'autres fois elle est plus ou moins rapprochée de la surface inférieure.«

³ Rothpletz kennzeichnet dasselbe (l. c., p. 306) folgendermaßen: »Die Zellen dieses Gewebes vermehren sich nicht nur durch Querteilung, sondern auch durch die von Bornet so benannte »Subdichotomie«. Das Hypothallium stellt deshalb Bündel von wiederholt dichotom sich verzweigender Zellfäden dar, die seitlich untereinander fest zusammengefügt sind und dadurch das Aussehen eines parenchymatischen Gewebes erlangen. Durch diese Art der Zellvermehrung allein wird der Thallus bei gleichbleibender Zellenbreite zu einem geschlossenen, allseitig peripherischen Wachstum in den Stand gesetzt.«

⁴ Die Breite eines Polypidtröhrensamt zugehörigem Wandanteil beträgt bei diesen von O. Haas (l. c., p. 159 bis 161, Taf. VI, Fig. 8 bis 9) als *Monticulipora?* nov. spec. und *Stenopora?* nov. spec. beschriebenen Zlambachformen etwa 40 bis 50 μ , hingegen nach Nicholson's Figuren (l. c.) bei der silurischen *Monticulipora subputchella* Nich. zirka 180 μ und bei der permocarbonischen *Stenopora ovata* Lonsd. sogar zirka 680 μ , weshalb auch Haas seine Fossilien im Gegensatz zu diesen relativ großröhrigen, paläozoischen Monticuliporiden, die damals von den meisten Systematikern als eine Familie der tabulaten Korallen betrachtet wurden, als »*Microtabulaten*« bezeichnet hat. Nachdem gegenwärtig aber namentlich auf Grund der Untersuchungen von E. O. Ulrich, R. S. Bassler und E. R. Cumings die Moostiernatur dieser merkwürdigen Familie fast allgemein anerkannt wird, die man nun zur Bryozoenunterordnung der *Trepostomata* Ulr. rechnet (vgl. K. A. v. Zittel-F. Broili, Grundzüge der Paläontologie [Paläozoologie], I. Abt. Invertebrata, 4. verb. u. verm. Aufl. [München u. Berlin 1915], p. 280), wäre Haas' Terminus »*Microtabulata*« richtiger durch »*Microtrepostomata*« zu ersetzen, falls man überhaupt an einer gemeinsamen Bezeichnung für diese Zwergformen festhalten will.

⁵ Nicht scharfpolygonal, wie sie uns in »normal« erhaltenen Querschnitten entgegentreten pflegen (vgl. unsere Abbildung von *Lithothamnium torulosum* Gümb. (Taf. I, Fig. 4).

Das Innere unserer »bryozoenähnlichen« Schnitte ist oft von unregelmäßigen, mit dunkler Substanz ausgefüllten Löchern oder Gängen durchzogen, welche die Weite mehrerer antiklinaler Zellenreihen besitzen (vgl. Taf. I, Fig. 8) und vermutlich von Bohrschwämmen (*Vioa* oder *Ciona*) ausgefressen worden sind.¹

Häufig sieht man ferner in den untersuchten Schnitten (vgl. Taf. I, Fig. 7) kleine, meist wie dunkle Punkte erscheinende, limonitische Erzkörnchen, die sich nicht selten zonar entlang einzelner antiklinaler Zellenreihen oder innerhalb von deren Lumen bei der Infiltration angesiedelt haben.

Unseren »bryozoenähnlich« erhaltenen Lithothamnienanschnitten scheinen mir auch zwei astförmige Sektionen zu entsprechen, die in unlängst von P. L. Prever² veröffentlichten Mikrophotogrammen eozäner Nummuliten- und Orbitoidengesteine aus dem oberen Talgebiete des Aniene (östlich von Rom) enthalten sind. In einer Abbildung (Prever, l. c., Taf. X, Fig. 3) gewahrt man zwischen den beiden ihr eingeschriebenen weißen Ziffern 76 und 120 den Längsschnitt eines oblong-walzenförmigen Ästchens, dessen Länge zirka 2·5 mm und dessen maximale Breite zirka 0·44 mm beträgt. In einer zweiten Figur (l. c., Taf. X, Fig. 10) findet sich zwischen der weißen Ziffer 119 und dem linken Rande der Abbildung ein etwas bogig gekrümmter Astlängsschnitt von zirka 5·6 mm Länge und 0·93 mm Breite. Die feinere Struktur scheint in beiden Fällen, soweit es die relativ schwache (7·5fache) Vergrößerung der Bilder zu erkennen gestattet, mit der unserer Schnitte übereinzustimmen. Völlige Gewißheit darüber ließe sich allerdings erst bei der Betrachtung der Prever'schen Originalschliffe gewinnen.

Unter den Lithothamnienarten des Kirchberger Eozäns, welche F. Toulou³ an die von F. Unger⁴ abgebildeten Arten *Lithothamnium crassum* Phil. und *L. romosissimum* Rss. erinnerten, sind, wie unsere Kirchberger Schliffe zeigen, jedenfalls die beiden auch bei Wimpassing häufigen Eozänspezies *L. torulosum* Gumb. und *L. nummuliticum* Gumb. zu verstehen.

Lithothamnium torulosum ist zusammen mit der letztgenannten Art im Eozän von Südbayern (Granitmarmor und Stockletten von Kressenberg, Siegsdorf etc.) und von Mattsee sehr verbreitet und auch im Eozän der Val Sugana (Borgo), Italiens (Monte Magré im Vizentin nach Rothpletz, vielleicht Monte Cavatore bei Acqui nach Gumbel), Dalmatiens (bei Spalato) und Griechenlands (Paxos) nachgewiesen worden.

Sein Auftreten in den Oligozän-Mergeln des Thalberg-Grabens bei Traunstein (Oberbayern) ist nach A. Rothpletz ein sekundäres, da es in diese ehemalige Schlammabfuhrung aus den nachbarlichen Eozänschichten eingeschwemmt worden ist.

Ob und welche Lithothamnienarten im Eozän von Guttaring in Kärnten vorkommen, ist aus der Literatur leider nicht zu ersehen.

Was die von E. Spengler⁵ erwähnten, mit *Lithothamnium parisiense* Gumb. verglichenen Lithothamnien-Formen betrifft, die sich bei Gosau in den über den Nierentaler Mergeln (Maestrichtien) liegenden konglomeratischen Schichten finden und diesen eine große Ähnlichkeit mit dem eozänen bayerischen Granitmarmor verleihen, so bin ich von ihrer Zugehörigkeit zu der ebenerwähnten, aus dem Danien des Pariser Beckens bekannt gewordenen Spezies nicht recht überzeugt, sondern möchte ihren Anschluß an *Lithothamnium torulosum* Gumb. für möglich halten. Spengler, der selbst die weitgehende Übereinstimmung der Zellengröße von seinen Exemplaren mit *Lithothamnium torulosum* Gumb. konstatierte, nahm wegen der schlankästchenförmigen Gestalt davon Abstand, sie mit dem

¹ Analoge Bohrkanäle erwähnt auch Früh, l. c., p. 22.

² P. L. Prever, La fauna a Nimmuliti e ad Orbitoidi dei terreni terziarii dell'alta valle dell'Aniene. Mem. per. serv. alla descr. della carta geol. d'Italia. Vol. V, parte seconda (Roma 1912).

³ Über Orbitoiden und Nummuliten führende Kalke vom »Goldberg« bei Kirchberg am Wechsel, p. 126.

⁴ Beiträge zur näheren Kenntnis des Lithakalks. Denkschr. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-nat. Kl., 14. Bd., p. 18 ff., Taf. V.

⁵ Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten. II. Teil. Das Becken von Gosau, p. 22 bis 23.

nach seiner Meinung ausschließlich knollig entwickelten *L. torulosum* Gümb. zu identifizieren. Dieses Gegenargument scheint mir aber ohne Belang zu sein, da ich ja in meinen Schliffen auch längliche Ästchen von *Lithothamnium torulosum* sehen konnte. »Eine endgültige Entscheidung kann« allerdings, wie auch Spengler (l. c., p. 23) mit Recht betont, »nur die Untersuchung eines größeren Materials, in welchem sich wohl auch fertile Stücke finden werden, und die Revision aller Gümbe'schen Arten bringen.« Fiele eine solche aber zugunsten unserer Vermutung aus, so wäre damit offenbar eine Stütze für das auch von Spengler erwogene Vorhandensein von Eozän im Hangenden der Nierentaler Mergel bei Gosau gewonnen.

Lithothamnium nummuliticum Gümb.

(Taf. II, Fig. 1.)

1871. *Lithothamnium nummuliticum* C. W. Gumbel, Die sogenannten Nulliporen etc. I. Teil (*Lithothamnium*). Abhdl. d. k. bayer. Akad. d. W., II. Kl., XI. Bd., I. Abt., p. 27, Taf. I, Fig. 2 a—e.
1890. *Lithothamnium nummuliticum* J. Früh, Zur Kenntnis der gesteinbildenden Algen der Schweizer Alpen. Abhdl. d. schweiz. pal. Ges. Vol. XVII (1890), p. 17 bis 19, Taf. Fig. 1, 5 bis 15, 18.
1891. *Lithothamnium (Archaeolithothamnium) nummuliticum* A. Rothpletz, Fossile Kalkalgen aus den Familien der Codiaceen und der Corallineen. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., 43. Bd. (1891) p. 303, 310 u. 316, Taf. XVII, Fig. 5.
1901. *Lithothamnium nummuliticum* A. Martelli, Fossili di Paxos e Antipaxos, p. 434, Taf. VII, Fig. 13.
1902. *Lithothamnium nummuliticum* A. Martelli, Fossili di terreni eocenici di Spalato, p. 97.
1912. *Lithothamnium nummuliticum* P. Oppenheim, Neue Beiträge zur Eozänfauna Bosniens. Beitr. z. Pal. u. Geol. Öst.-Ung. u. d. Or., Bd. XXV (1912), p. 90, Taf. XI, Fig. 11 bis 13, Taf. XIV, Fig. 11 u. Textfig. 1.

In den meisten der von uns untersuchten Dünnschliffe des Radstädter, Kirchberger und Wimpasinger Eozäns finden sich als stete Begleiter der vorigen Art, aber an Häufigkeit und Güte der Erhaltung entschieden hinter ihr zurückstehend, Fragmente von *Lithothamnium nummuliticum* Gümb.

Zum Teil sind es kleine, unregelmäßig zerfetzte Bruchstücke vom gleichen Erhaltungszustand, der vorhin bei *L. torulosum* als der »normale« geschildert worden ist und nach J. Früh (l. c., p. 9) auch den gewöhnlichen der schweizerischen Eozän-Lithothamnen darstellt. Im durchfallenden Lichte heben sich die ein scharfes und geradliniges Gitterwerk bildenden Zellwände, die übrigens in den Kirchberger Schliffen häufig durch Limonitinfiltration gelbbraun geworden sind, dunkel von den durch sie umschlossenen, oft von Calcitsubstanz erfüllten Zellenlumen ab.

Die Breite der einzelnen, im Längsschnitt rechteckigen Zellen beträgt meist 11 bis 18 μ , ihre Länge 15 bis 35 μ , ja im Hypothallium gelegentlich bis 50 μ , Dimensionen, welche die von Rothpletz an dieser Spezies ermittelten (Breite 10 bis 15 μ , Länge 15 bis 30 μ) zum Teil übertreffen.

Daß sich neben den »normal« erhaltenen ab und zu auch »bryozoenähnlich« konservierte Reste finden, die auf *Lithothamnium nummuliticum* Gümb. zu beziehen sein dürften, ist bereits früher (p. 47) [217] bemerkt worden.

Besondere Erwähnung verdient das nicht selten so wie bei *Lithothamnium torulosum* beobachtete Vorkommen schmäler, aus fast nur mehr oder überhaupt bloß aus zwei Zellenreihen bestehenden Fragmente (Taf. II, Fig. 1) deshalb, weil sie uns zur Deutung der im Folgenden (p. 50 [220]) beschriebenen biserialen und an fiedernervige Laubblättchen erinnernden Gebilde als vermutliche Lithothamnen-Reste geführt haben.

Die bei *Lithothamnium nummuliticum* Gümb. als Tetrasporangien und mitunter auch als Conceptakeln entwickelten Fortpflanzungsorgane, auf Grund welcher Rothpletz die Art seinem Genus (Subgenus) *Archaeolithothamnium* zuteilt, konnte ich in meinem Schliffmaterial nicht beobachten.

Die weite Verbreitung dieser Spezies in den Nummuliten führenden Eozänablagerungen des Mediterrangebietes ist zuerst von Gümbel erkannt worden, der ihr Vorkommen von den Pyrenäen bis nach Ostasien vermutete. Mit Sicherheit ist sie außer an unseren drei Fundorten im Eozän der Schweizer Alpen, Südbayerns (im Granitmarmor und Stockletten der Umgebung von Kressenberg), von Mattsee, der Westkarpathen¹, der Val Sugana (Borgo), Italiens (Vizentin), Dalmatiens (bei Spalato), der nordbosnischen Flyschzone (Medjidja), Griechenlands (Paxos), der Krim (Feodosia)² und Neukaledoniens³ nachgewiesen worden.

Lithothamnium (?) spec.

(Taf. II, Fig. 2, 3.)

Als Begleiter von *Lithothamnium torulosum* Gümb. und *L. nummuliticum* Gümb. finden sich in einer größeren Anzahl unserer Schliffe von Radstadt (Schliff Nr. 5, 10, 14, 15, 20, 22, 25, 29, 32), Kirchberg (Schliff Nr. 38, V) und Wimpassing (Schliff Nr. 36, 37, III, IV) schmale, längliche Gebilde, welche aus zwei Reihen vorwiegend rhombisch erscheinender Zellschnitte bestehen, die durch eine geradlinige oder leicht gebogene Mittelachse voneinander getrennt werden.

Beim ersten Anblick meint man ein Bild von fiedernervigen, racemösen Laubblättchen vor sich zu haben, von deren spindelartigem Mittelnerv schräg Seitennerven abzweigen. Denn so scheinen in unseren Schnitten die zwischen den einzelnen Zellen einer Reihe gelegenen, deutlich markierten Querwänden beiderseits von der Medianachse abzuzweigen, wobei die einander gegenüberliegenden entweder genau am gleichen Punkte derselben oder aber in etwas abweichender Höhe an ihr entspringen.

Bei genauerem Zusehen erkennt man aber — wenigstens an günstig erhaltenen Schnitten (vgl. Taf. II, Fig. 3) — außer diesen Seitenästchen zumeist mehr undeutliche, einigermaßen verschwommen erscheinende Linien, welche sozusagen die direkte oder ein wenig an der Mittelachse verschobene Fortsetzung der ersteren innerhalb der anderen Zellenreihe bilden. Durch ihr Zusammentreffen mit den besser sichtbaren Seitenästchen derselben Zellenreihe kommen hier dreieckige und rhombische Schnittzeichnungen zustande, deren Entstehung, wie später gezeigt wird, in einer schrägen Durchschneidung zweier Reihen von parallelepipedischen Zellen eine leichte Erklärung findet.⁴

Mitunter kann die Mittelachse an den Ansatzstellen der Seitenlinien eine geringfügige Ablenkung aus ihrer generellen Richtung erfahren, so daß sie dann gewissermaßen einen eben nur angedeuteten und bloß bei stärkerer Vergrößerung erkennbaren, zickzackartigen Verlauf nimmt.

Neben den vorherrschenden Schnittbildern, in denen die Mittellinie die Seitenästchen an Stärke ein wenig übertrifft, kommen auch solche vor, die die gleiche Dicke (1 bis 3 μ) bei beiden wahrnehmen lassen.

Wenn die unsere biserialen Schnitte an ihrer Längsperipherie begrenzenden, mit der Mittelachse beiläufig gleichstarken und parallelen Wandlinien, wie häufig der Fall, fehlen, also nicht mehr erhalten sind, so heben sich jene hier ohne besonders scharfe Grenzen meist nur durch ihren etwas grauen Färbungston von dem sie einschließenden Gestein ab.

Die hiermit charakterisierten Gebilde, die ihrer Natur nach zunächst einigermaßen problematisch erscheinen und manchen durch ihre biserial-kammerige Form und ihre Dimensionen etwa an Foraminiferen aus der Familie der *Textularidae* erinnern könnten, dürften sich vielleicht am besten als schräge Durchschnitte durch zwei Reihen von parallelepipedischen Melobesiaceen-, und zwar vermutlich Lithothamnien-Zellen deuten lassen.

¹ Vgl. V. Uhlig, Mikrofauna der westgalizischen Karpathen, p. 180.

² Vgl. P. Oppenheim, l. c., p. 92.

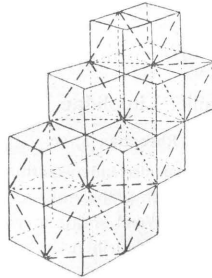
³ Vgl. J. Déprat, Les Dépôts éocènes Néo-Caledoniens. Bull. de la Soc. géol. de France, 4. sér., tom. V (1905), p. 489, 491, 492.

⁴ Und zwar in einer die Seitenflächen der parallelepipedischen Zellen diagonal oder ungefähr so durchsetzenden Sektion.

Während diese im Hypothallium gewöhnlich die Gestalt von Prismen mit polygonaler Grundfläche besitzen, die sich im Querschnitt als Fünf-, Sechs- oder Siebenecke darstellen, besteht das Perithallium-Gewebe der Lithothamnien, wie seine meist rektangulären Zellschnitte¹ zeigen, aus parallelepipedischen Zellen mit in der Regel rechteckigen oder quadratischen Seitenflächen. Rothpletz² hat diesen Bauplan der Rindenschichte folgendermaßen gekennzeichnet: »Es tritt jetzt zunächst nur noch Zellvermehrung durch Querteilung ein, und zwar in jeder Zellreihe gleichzeitig, so daß das ganze Gewebe gewissermaßen durch drei Systeme rechtwinkelig sich kreuzender Wände, in Zellen abgeteilt, erscheint.«

Denken wir uns nun zwei nebeneinander aufgebaute Reihen von derartigen, in der beigefügten Skizze (Textfig. 5) der Einfachheit halber kubisch gezeichneten Zellen im Sinne einer Oktaederfläche schräg durchschnitten, so wird auf dieser eine Schnittfigur entstehen (vgl. die gestrichelten Linien der Abbildung), die unseren biserialen Gebilden gut entspricht: Zwischen einer langen Medianlinie und den beiden mit ihr parallelen, seitlichen Längslinien, die zusammen die Durchschnitte eines der

Fig. 5.



Schräg-(Oktaeder-)Schnitt durch zwei Reihen parallelepipedischer (kubischer) Perithallium-Zellen von *Lithothamnium*.

drei zueinander senkrechten Zellwandsysteme darstellen, ordnen sich die durch die Intersektion mit den zwei anderen Wandsystemen gebildeten kurzen Seitenlinien schräg und sich unter 60° durchkreuzend an. Ist von den Trassen der beiderlei kurzen Querlinien in jeder Zellenreihe nur die eine, zum Beispiel die obere Hälfte deutlich sichtbar, so kommen die schiefledernartigen Blättchen vergleichbaren Schnittfiguren zustande.

Aus einer leichten gegenseitigen Schrägverschiebung der beiden Würfelreihen entlang ihrer Grenzfläche — mit anderen Worten, aus dem nicht durchlaufenden, sondern an einer vertikalen Wandflucht absätzigen Wachstum der anderen Zellwandsysteme — läßt sich auch das mitunter beobachtete, in differenter Höhe an der Medianachse stattfindende Ansetzen der einander gegenüberliegenden Seitenästchen unschwer erklären.

Die in unseren Schnitten senkrecht zur Medianachse gemessene Breite einer jeden der beiden Zellenreihen schwankt zwischen ungefähr 40 und 65 μ , beträgt aber gewöhnlich zirka 56 μ . Die Länge der einzelnen von der Mittellinie zur Längsperipherie laufenden fiederigen Seitenästchen, von denen der längste mir vorliegende Schnitt (vgl. Taf. II, Fig. 2) jederseits 18 zeigt, wechselt zwischen etwa 45 und 75 μ . Ihr am häufigsten angetroffener Durchschnittswert ist zirka 64 μ . Aus diesen Dimensionen läßt sich unter der Voraussetzung kubischer Zellform die Länge einer Zellenkante mit 32 bis 53 und im Mittel mit zirka 45 μ berechnen. Wäre die Zellengestalt nicht die eines Würfels sondern eines rechtwinkligen Parallelepeds von doppelt so großer Länge als Breite, so würde für

¹ J. Früh (l. c., p. 13) erwähnt an einem Querschnitt durch einen walzenförmigen Lithothamnien-Zweig »zu äußerst die Rinde mit rechteckigen oder quadratischen Elementen«.

² L. c., p. 307.

die drei angegebenen Längenwerte der Seitenästchen die Zellenbreite zur Zellenlänge in den Verhältnissen von $20 \mu : 40 \mu$, $28 \cdot 5 \mu : 57 \mu$ und $33 \cdot 5 \mu : 67 \mu$ stehen, Dimensionen, die uns zur Ansicht führen, daß die untersuchten Schnitte entweder von verhältnismäßig sehr großzelligen Perithallium-Fragmenten des *Lithothamnium nummuliticum* Gümb. stammen¹ oder, wie fast wahrscheinlicher, von einer eigenen Spezies, die durch ihre außerordentliche Zellengröße an das aus der Oberkreide von Essen bekannt gewordene *Lithothamnium Goldfussi* Gümb.² oder das im Pliozän von Parma auftretende *Lithothamnium asperulum* Gümb.³ erinnern würde.

Als weitere Stütze für die Lithothamnien-Natur unserer biserialen Schnitte möge auch der Erhaltungszustand ihrer Zellwände dienen, die durch ihr im durchfallenden Lichte dunkles Aussehen völlig denen typisch erhaltener Reste von *Lithothamnium nummuliticum* und *L. torulosum* gleichen und in den Kirchberger Schliften auch oft dieselbe limonitische Verfärbung wie bei diesen Arten erkennen lassen.

Auch das zuweilen beobachtete Auftreten aus nur zwei Zellenreihen bestehender und in gewissem Grade ähnlich gestalteter Fragmente der beiden eben genannten Lithothamnien-Spezies (vgl. Taf. II, Fig. 1) spricht zugunsten jener Deutung.

Foraminifera.

Familie: Lituolidae Brady.

Rheophax spec.

Zu dieser in allen Meeren und Tiefen auftretenden Gattung rechnen wir einen im Wimpassinger Schlift Nr. III sichtbaren Längsschnitt durch ein grobsandiges, unten abgeschlossenes Röhrchen von $2 \cdot 3 \text{ mm}$ Länge und $0 \cdot 6 \text{ mm}$ Breite. Von der Wand springen viele unregelmäßige Vorrugungen gegen das Lumen vor, die ihm eine buchtige Gestalt verleihen.

Eine nähere Bestimmung erscheint ausgeschlossen.

Haplophragmium spec.

Die kosmopolitische und in allen Meerestiefen lebende Gattung *Haplophragmium* wird durch ein paar im Radstädter Schlift Nr. 26 und im Wimpassinger Schlift Nr. IV. enthaltene, $0 \cdot 6$ bis $1 \cdot 2 \text{ mm}$ breite Schnitte vertreten, deren grobsandig-agglutinierende, dickwandige Schälchen durch gleich gebaute Quersepten in einige Kammern zerlegt werden.

Dem von Gümbel⁴ aus dem Kressenberger Eozän beschriebenen *Haplophragmium tuba* Gümb. scheinen sie uns nicht anzugehören.

Familie: Miliolidae Carp.

Orbitolites cf. complanata Lam. spec.

(Taf. II, Fig. 4 bis 6.)

cf. 1853. *Orbitolites complanata* D'Archiac et J. Haime, Description des animaux foss. du groupe numm. de l'Inde, p. 350, Taf. XXXVI, Fig. 19, a, b (cum synonymis).

¹ Bei den in unserem Schliftmaterial beobachteten sicheren Schnitten von *Lithothamnium nummuliticum* Gümb. schwankt die Zellenbreite zwischen zirka 11 und 18μ und die Zellenlänge zwischen 15 und 35μ .

² Vgl. C. W. Gümbel, Die sogenannten Nulliporen. II. Teil, Abhandl. d. k. bayer. Akad. d. W., II. Kl., XI. Bd., I. Abt., (p. 285), wo die durchschnittliche Zellenbreite dieser Art mit 24μ und die Zellenlänge mit 70μ angegeben wird; vgl. auch Rothpletz, I. c., p. 304 u. 306.

³ Nach C. W. Gümbel (Die sogenannten Nulliporen. I. Teil, I. c., p. 45) zeigen die Längenschnitte dieser Art große, lange und schmale Zellendurchschnitte von 25μ Breite und 75μ Länge; vgl. auch Rothpletz, I. c., p. 303 u. 308.

⁴ C. W. Gümbel, Foraminiferenfauna der nordalpinen Eozängebilde, p. 22, Taf. I, Fig. 1.

1882. *Orbitolites complanata* M. Terquem, Foraminifères de l'éocène de Paris, p. 125.
 1884. — — K. A. Penecke, Eozän des Krappfeldes, p. 21.
 1901. — — A. Martelli, Fossili di Paxos e Antipaxos, p. 415; ? Taf. VII, Fig. 4.
 1902. — — H. Douvillé, Revision des Orbitolites, p. 296, Fig. 6.
 1902. — — H. Douvillé, Distribution des Orbitolites et des Orbitoides, p. 312.
 1909. — — R. Schubert, Führer durch Dalmatien, p. 16 u. 35.
 1912. — — R. Schubert, Nördliche Adria, p. 12, Fig. 5 (p. 11), Fig. 31 (p. 149).

Den in Schubert's Dünnschliffbildern (1912, l. c.) dargestellten Schnitten von *Orbitolites complanata* Lam. gleichen ein paar in unserem Radstädter Schliff Nr. 28 enthaltene Schnitte von 1 bis 1·6 mm Länge und 0·17 bis 0·3 mm Breite hinsichtlich ihrer allgemeinen Form und dem wellig-zackigen Verlauf der Wände, weshalb wir sie trotz der fragmentären Beschaffenheit an diese Art anschließen möchten.

Auch einige von 2·5 bis über 4 mm lange und etwa 0·12 bis 0·25 mm breite Querschnitte in den Radstädter Schliffen Nr. 6, 19, 26 und 30 dürften hierher gehören. Bei flüchtiger Betrachtung könnte man sie für Längsschnitte von schmalröhrenförmigen Schälchen mit längeren und kürzeren, zum Teil durch unregelmäßige Zwischenbrücken mit einander verbundenen Querwänden halten (Taf. II, Fig. 6). In der Mitte eines derselben (Taf. II, Fig. 5) erkennt man eine, allerdings etwas verschwommen aussehende Zentralkammer.

Endlich sei noch eines 3·7 mm langen, in der Mitte und an den beiden Enden verdünnten und dazwischen zirka 0·5 mm dicken Querschnittes im Radstädter Schliff Nr. 28 gedacht (Taf. II, Fig. 4), der eine gewisse habituelle Ähnlichkeit mit den von Verbeek, Schubert und Rutten abgebildeten¹ Transversalschnitten der im Oligozän und Alt-Miozän des malayischen Archipels auftretenden Spezies *Orbitolites (Sorites) Martini* Verb. — einer nahen Verwandten der rezenten *O. (Sorites) marginalis* Lam. — aufweist. Gleichwohl dürfte aber auch er an *Orbitolites complanata* anzureihen sein.

Die wegen ihrer äußeren Ähnlichkeit mit dieser Eozän-Art von vielen (so von Carpenter, Brady, Egger und Chapman) identifizierte, lebende Seichtwasserform ist davon nach H. Douvillé als *Orbitolites (Marginopora) vertebralis* Quoy et Gaim.² getrennt zu halten, zu der Schubert³ auch die von C. Schwager aus der libyschen Stufe Ägyptens beschriebene *Orbitolites cf. complanata* rechnet.

Typische Vertreter von *Orbitolites complanata* sind bisher im Eozän Englands (Mittel-Eozän von Hampshire), Belgiens, Frankreichs (Mittel-Eozän des Pariser und Ober-Eozän des Bordeaux Beckens), des Thunerseegebietes in der Schweiz⁴, des Krappfeldes in Kärnten, Istriens und Dalmatiens (Mittel-Eozän), Griechenlands (Paxos) und Indiens (Scinde) festgestellt worden.

Alveolina oblonga d'Orb.

(Taf. II, Fig. 7 bis 9.)

1868. *Alveolina oblonga* C. W. Gümbel, Foraminiferenfauna der nordalpinen Eozängebilde, p. 27, Taf. I, Fig. 6.
 1883. — cf. *oblonga* C. Schwager, Foraminiferen der libyschen Wüste und Ägyptens, p. 99, Taf. XXV, Fig. 5, a bis e.

¹ Vgl. R. D. M. Verbeek et R. Fennema, Java et Madours, p. 1159, Taf. IX, Fig. 134 bis 135; R. J. Schubert, Foraminiferen des Bismarckarchipels, p. 129, Taf. IV, Fig. 3; L. Rutten, Foraminiferenführende Gesteine von Niederländisch Neu-Guinea, p. 45, Taf. VIII, Fig. 4.

² H. Douvillé, Revision des Orbitolites, p. 294 bis 296. Wie hier bemerkt wird, lebt diese benthonische Art in geringen Tiefen (bis zirka 800 m) der Tropen- und Subtropenmeere und an den Korallenriffen des pazifischen Ozeans.

³ R. J. Schubert, Foraminiferen des Bismarckarchipels, p. 130.

⁴ Vgl. Arn. Heim, Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweiz, p. 208.

1905. *Alveolina* cf. *oblonga* G. Checchia-Rispoli, Alcune Alveoline della Sicilia, p. 158, Taf. XII, Fig. 6 bis 7.
1909. — *oblonga* G. Checchia-Rispoli, Nuova contribuzione alla conoscenza delle Alveoline della Sicilia, p. 62, Taf. III, Fig. 4 (cum synonymis).
1909. — *bulloides* d'Orb. var. *sphaeroidea oblonga* G. Osimo, Studio critico sul genere *Alveolina*, p. 90, Taf. VI, Fig. 23, Taf. VII, Fig. 1 bis 10 (cum parte synonymorum).
- ?1913. — cf. *oblonga* G. Checchia-Rispoli, Foraminiferi di S. Marco la Catola, p. 108, Taf. V, Fig. 6.

Schnitte von Alveolinen, die, soweit als sie für eine nähere Bestimmung geeignet sind, nach unserem Dafürhalten der Spezies *Alveolina oblonga* d'Orb. zugehören, finden sich in den Radstädter Schlifflinien¹ Nr. 6 bis 10, 18, 20, 22, 26, 28, 30 und in den Wimpassinger Schlifflinien Nr. III und IV. Im Kirchberger Eozän sind sie bisher noch nicht festgestellt worden.

Die Gehäuse zeigen den bei diesem Genus gewöhnlich beobachteten Erhaltungszustand, bei welchem sich im durchfallenden Lichte die hell erscheinenden Kammer-Lumina kontrastvoll von der dunkel aussehenden, sehr dichten² Schalensubstanz abheben, während im auffallenden Lichte so wie bei Anschliffen das umgekehrte Verhältnis gilt.³

Bevor wir auf die nähere Betrachtung der untersuchten Schlifflinien eingehen, mögen einige Bemerkungen über die Schnittbilder von Alveolinen im allgemeinen gemacht werden. Schnitte, welche mit der Aufrollungsachse der Alveolinengehäuse parallel laufen, bezeichnen Carpenter und Schwager als Longitudinal- oder Längsschnitte und O. Altpeter⁴, der sich an die von Staff für Fusulinenschalen getroffene Terminologie anschließt, worin wir ihm folgen wollen, als Tangential-schnitte. Ein Schnitt, der die Aufrollungsachse senkrecht trifft, heißt bei Carpenter, Schwager und Checchia-Rispoli (1909 und 1913) Transversal- oder Querschnitt und bei Altpeter Sagittalschnitt.

Schnitte, welche die Zentralkammer halbieren, nennt Altpeter zentrale und schief gegen die Aufrollungsachse geneigte diagonale. Die beiden für ein Alveolinengehäuse besonders charakteristischen Hauptschnittlagen sind der zentrale Sagittalschnitt, den Checchia-Rispoli (1905) und Osimo als Äquatorialschnitt⁵ und Altpeter als Medialschnitt bezeichnet, und der zentrale Tangentialschnitt, den Osimo Meridianschnitt, Checchia-Rispoli 1905 Meridian- oder Median-schnitt, der letztere Autor 1909 und 1913 Äquatorialschnitt⁶ und Altpeter endlich Axialschnitt nennt.

Dem für die Alveolinen-Schalen bezeichnenden Bauplan gemäß, nach dem jede spätere Windung an den beiden Enden (Polen) der Aufrollungsachse über den von ihr eingehüllten vorhergehenden Umgang übergreift, sieht man in den Axialschnitten die Durchschnitte der einzelnen Windungen entlang der von der Zentralkammer halbierten Einrollungsachse in einer zickzackartigen Wellenlinie von oben und unten her aneinander stoßen. Außerhalb der Aufrollungsachse gelegene Tangential-

¹ Das Vorkommen dieser Alveolinen im Radstädter Eozän, ist zuerst von Gümbel (Geologische Bemerkungen über die warmen Quellen von Gastein und ihre Umgebung, p. 303) erwähnt worden, der sie für ähnlich mit *Alveolina Boscii* DeFr. hielt.

² Absolut dicht oder imperforat, wie bisher angenommen worden ist, sind aber die Alveolinen-Schalen nicht, da O. Altpeter kürzlich (Anatomie und Physiologie von *Alveolina*, p. 105) das Vorhandensein von Dachblattporen in besonders günstigen Schlifflinien durch Exemplare von Grignon feststellen konnte. Daß man dieselben so lange völlig übersehen hat, erklärt sich aus ihrer großen Feinheit und Seltenheit, ja dem gänzlichen Fehlen in manchen Umgängen.

³ Deshalb hält wohl auch Altpeter (l. c., p. 85) die Photogramme in G. Osimo's Alveolinenstudie nicht für Abbildungen von Dünn-, sondern von Anschliffen.

⁴ Altpeter, l. c., p. 86 bis 87.

⁵ und ⁶ Doch wenden diese beiden italienischen Foraminiferenforscher in den Tafelerklärungen ihrer zitierten Abhandlungen die obigen Schnittbezeichnungen auch mitunter auf nicht mehr zentrale Sagittal-, bezüglich auf nicht ganz zentrale Tangentialschnitte oder auf solchen geneigte Diagonalschnitte an.

schnitte zeigen die durch die Spiralwand¹ voneinander getrennten und durch die aneinander gereihten rundlichen Sagittal-Lumina (Sekundärkammern)² gekennzeichneten Umgänge in Form konzentrischer Ellipsoide angeordnet. Gehen solche Schnitte durch Neigung gegen die Aufrollungsachse in die diagonale Lage über, so tritt an Stelle dieser konzentrischen Umgangsellipsen eine elliptische Spirale, die, je mehr sich ein derartiger Schnitt der sagittalen Orientierung nähert, der gleichmäßig anwachsenden Spiralgestalt der Sagittalschnitte desto ähnlicher wird. Je weiter die Sagittalschnitte, an denen wir die durch die schleifen- oder bogenförmigen, dem Dachblatt angehörigen Septen (Hauptsepten)³ meist nur unvollkommen voneinander geschiedenen Hauptkammern (Umgangskammern) wahrnehmen, von der Mediallage absteigen, desto geringer wird die Zahl der in ihnen sichtbaren Spiralwindungen, da ja gleichzeitig die Anzahl der von ihnen wegen ihrer zentralen Position nicht mehr getroffenen inneren Umgänge zunimmt. Ein nahe der Oberfläche gelegener, also peripherer Tangentialschnitt (Taf. II, Fig. 9) zeigt den Umriss einer Ellipse, als deren eine (größere) Achse die Schnittlinie eines Septums (Hauptseptums)⁴ erscheint, gegen welches, häufig beiderseits von ihm durch einen schmalen Hauptkanal (Septalkanal oder Galerie)⁵ getrennt, die als dunkle Parallellinien erscheinenden Sagittalwände (Sekundärsepten) senkrecht gerichtet sind. Die hellen, schmalen Räume zwischen denselben entsprechen den Sagittal-Lumen (Sekundärkammern). Je nachdem in diesen peripheren Tangentialschnitten die Sagittalwände symmetrisch zu beiden Seiten des Septums angeordnet sind oder aber einer Sagittalwand auf der einen Seite ein Sagittallumen auf der anderen gegenübersteht, gehören die Schnitte dem »konstanten« oder aber dem »progressiven« Septaltypus Altpeter's⁶ an.

Das Anwachsen der Einrollungsspirale des Alveolinengehäuses, welche in den Sagittalschnitten beobachtet wird, hat C. Schwager⁷ durch die Maßzahlen der sogenannten »semisodistanten Radien«⁸ veranschaulicht. Es sind dies die von innen gegen außen fortschreitend an einem durch den Medialschnitt gelegten Durchmesser ermittelten und abwechselnd um je einen halben Umgang (180°) voneinander abstehenden Radii vectores der Spiralwand, die vom Mittelpunkt der Anfangskammer bis zur Außenfläche der Spiral-Lumina reichen. Dieser Reihe der in Hundertmillimetern als Einheiten⁹ ausgedrückten approximativen radialen Maßzahlen setzt Schwager den Durchmesser — Checchia-Rispoli den Halbmesser — der Zentralkammer eingeklammert voran. Natürlich kann die Serie der semisodistanten Radien ebensogut wie an den Medialschnitten auch an dem kleineren Durchmesser von Axialschnitten ermittelt werden, der ja dem Betrage eines Durchmessers durch die Medialschnittspirale völlig entspricht. Unrichtig ist es natürlich, wenn Checchia-Rispoli 1905¹⁰ bemerkt, daß sie nur am »Meridianschnitt«, als welchen er hier den Axialschnitt bezeichnet, zu messen

¹ Dieses besteht im allgemeinen aus dem dünnen Dachblatt und dem sich darüber ausbreitenden dickeren Basalblatt die sich auch an manchen unserer Schnitte bei starker Vergrößerung ganz gut unterscheiden lassen. Nur der Boden der auf die Zentral(Embryonal)kammer folgenden ersten Haupt(Umgang)kammer und die Decke des zuletzt gebildeten Umganges gehören ausschließlich dem Dachblatte an (vgl. O. Altpeter, l. c., p. 98 und 104).

² Altpeter, l. c., p. 91 und 101 ff.

³ Vgl. Altpeter, l. c., p. 98 ff. und seine Figuren auf p. 109 und 111.

⁴ Dessen Lage auf der Schalenoberfläche durch eine sogenannte »Melonenfurche« bezeichnet wird; vgl. O. Altpeter, l. c., p. 91 und 102.

⁵ Vgl. darüber C. Schwager, l. c., p. 93; wie sich diese Verhältnisse in einem Sagittalschnitt darstellen, zeigen die Abbildungen von *Alveolina javana* Verb. und *A. Wichmanni* Rutt. in L. Rutten's Studien über Foraminiferen aus Ostasien (1914), Taf. XXVII, Fig. 1 und 2.

⁶ O. Altpeter, l. c., p. 101 ff. und Taf. VII.

⁷ C. Schwager, l. c., p. 95 ff.

Vom lat. *semis*, *semisiss* = Hälfte eines zwölfteiligen Ganzen (unter welchem im vorliegenden Falle ein voller Windungsumgang von 360° zu verstehen ist) und *distans* = abstehend.

⁹ Denn so ist es gemeint, wenn Schwager (l. c., p. 95 ff.) von 100fach vergrößerten Maßzahlen der semisodistanten Radien spricht. Tausendstel Millimeter werden demnach als erste Dezimalstelle behandelt.

¹⁰ Checchia-Rispoli, l. c., 1905, p. 153.

siente. Seitlich von der Zentralkammer gelegene Sagittalschnitte können selbstverständlich nur semissodistante Radialwerte von verhältnismäßig späteren Umgängen liefern, aber weder die der innersten Windungen noch den der Zentralkammer.

Nach Checchia-Rispoli¹ ist das durch die Reihe der semissodistanten Radien ausgedrückte Wachstumsgesetz der Spiralwand für bestimmte Alveolinspezies innerhalb relativ enger Grenzen konstant und demnach für deren Artidiagnose von Wert.

Nun einige Bemerkungen über unser Schliffmaterial.

Wie aus den untersuchten Tangential-Schnitten (vgl. Taf. II, Fig. 7) hervorgeht, besitzen die Radstädter Alveolinengehäuse eine mit abgestumpften Polseiten versehene, subzylindrische Gestalt, deren Längsachse zum Sagittal(Medial)durchmesser in einem Verhältnisse von etwa 3·3 : 1 bis 1·9 : 1 steht, Schwankungen, welche den aus den bisherigen Abbildungen von *Alveolina oblonga* ersichtlichen gut entsprechen.

Der subzylindrischen Gehäuseform gemäß zeigen die Umgänge im schmalen Mittelteil der Tangentialschnitte gewöhnlich² einen ziemlich gestreckten, nur leicht gebogenen Verlauf, der erst an den Polseiten in eine enge, zum Teil aber selbst an den Achsenenden abgeplattete Kurve übergeht.

Ein durch unseren abgebildeten Sagittal-Schnitt (Taf. II, Fig. 8) gelegter Durchmesser lieferte folgende Approximativreihe der semissodistanten Radien, ausgedrückt in Hundertelmillimetern:

...4·0, 6·7, 8·7, 9·0, 10·0, 11·7, 15·0, 17·3, 20·3, 23·3, 23·7, 28·0, 30·0, 34·7, 36·7, 40·0,
42·7, 46·7, 47·3, 51·3, 53·0.

Es entfallen hier demnach 10 Umgänge auf einen Radius von zirka 0·51 mm, während nach den von C. Schwager und G. Checchia-Rispoli (1905) für *Alveolina* cf. *oblonga* angeführten Serien der semissodistanten Radien die gleiche Windungszahl (10) auf eine Radialstrecke von zirka 0·73, respektive 1·2 mm zu liegen kommt, was einem langsameren Anwachsen der Spirallamelle als im vorliegenden Schnitte entspricht. Indessen konnten wir auch ein solches langsames Wachstum bei einigen anderen unserer Durchschnitte konstatieren.

In den äußersten Windungen beträgt die Dicke der Spiralwand, deren Dachblatt hier höchstens ein wenig durch eine Basalblattlage verstärkt worden ist, mitunter bloß 13 bis 15 µ.

Die kleinen, in den Tangentialschnitten gewöhnlich als Reihen rundlicher Löchlein erscheinenden Sagittal-Lumina (Sekundärkammern) nehmen von innen gegen außen allmählich an Größe zu. Ihre Breite wurde in verschiedenen Umgängen unserer Schnitte mit 20 bis 55 µ befunden.

Die Dicke der Sagittalwände (Sekundärsepten), welche die Teilung der Hauptkammern in die Sagittallumina bewirken, ist wohl gewissen Schwankungen unterworfen, zumeist aber geringer (10 bis 26 µ) als die Breite der letzteren.

Während sich die von Checchia-Rispoli (1905) bei *Alveolina oblonga* festgestellte beträchtlichste Schalenlänge auf 7·1 mm, das entsprechende Mittelmaß ausgewachsener Gehäuse auf 6 mm und die von Gümberl an einem südbayerischen Exemplar ermittelte Achsenlänge auf 4·7 mm beläuft, erreicht die größte bei den Radstädter Tangential-Schnitten angetroffene Schalenlänge nur 3·5 mm.

Auch einige unregelmäßig verzerrte oder gekrümmte Durchschnitte sind in unserem Schliffmaterial enthalten, wie sie ähnlich G. Osimo³ von friaulischen Stücken dargestellt hat.

Die in den Radstädter Alveolinen-Schnitten beobachteten Zentral(Embryonal)kammern besitzen in der Regel eine etwas nach der Gehäuseachse gestreckte Ovoidalgestalt, deren beide Hauptdurchmesser bei drei Exemplaren (Schiff Nr. 10, 20, 9) die Werte von 145 µ : 120 µ, 200 µ : 155 µ und 445 µ : 380 µ ergaben.⁴ In den beiden ersten Fällen handelt es sich wohl um Mikro-, im letzten aber um eine

¹ Checchia-Rispoli, l. c., 1905, p. 153.

² Abgesehen von den etwas unregelmäßigen und weniger in die Länge gezogenen innersten Windungen.

³ G. Osimo, l. c., Taf. VII, Fig. 3 bis 6.

⁴ Checchia-Rispoli führt (l. c., 1905, p. 153) bei einem sizilianischen Exemplare dieser Art entsprechende Zentral-kammermaße von 300 µ : 240 µ an.

Makrosphäre. In einem schon fast sagittal orientierten Diagonalschnitt im Schliff Nr. 7 ist eine aus der Verwachsung zweier rundlicher Zentralkammern hervorgegangene, schöne Gigantosphäre¹ sichtbar, deren Länge 890 μ und deren Höhe 760 μ beträgt.

Im Gegensatz zu Checchia-Rispoli, der *Alveolina oblonga* d'Orb. als gute Spezies betrachtet, schließt sie Giuseppina Osimo der *Alveolina bulloides* d'Orb. nur als var. *sphaeroidea oblonga* (Fort.) an, wobei sie aber Schwager's und Checchia-Rispoli's (1905) *Alveolina* cf. *oblonga* davon ausschließt und zu *Alveolina ovoidea* d'Orb. stellt.² Soweit uns eigene Untersuchung wie Einblick in die Literatur ein Urteil über diese heikle Frage gestattet, möchten wir uns indessen lieber dem Standpunkte des letztgenannten Paläontologen anschließen.

Im Sinne Checchia-Rispoli's getaßt, ist *Alveolina oblonga* (respektive *A. cf. oblonga*) d'Orb. bisher im Eozän von Südbayern (Kressenberg, Traunau), Frankreich, Italien (Friaul, Vizenin, Monte Gargano, Foggia, Sizilien), Ägypten, der arabischen Wüste und Ostindiens nachgewiesen worden.³

Die von Penecke⁴ aus dem Eozän von Guttaring angeführte *Alveolina longa* C. z. gehört nicht hierher, sondern ist mit der getreidekornförmigen und durch zugespitzte Achsenenden ausgezeichneten *Alveolina elongata* d'Orb. (= *A. granum festucae* Bosc. var. *elongata* d'Orb. bei Osimo)⁵ identisch.

Die rezenten Alveolinen (*Alveolina boscii* Defr. = *A. Quoqi* d'Orb. und *A. melo* Ficht. et Moll) leben nur in geringen Tiefen (0 bis zirka 73 m) der warmen Meere, und zwar mit Vorliebe auf Korallenriffen⁶, Lebensverhältnisse, die auch für die fossilen Angehörigen dieser Gattung allgemein gegolten haben dürften. Während ihrer ins Eozän — besonders ins Mitteleozän — fallenden Blütezeit sehen wir sie so ziemlich im ganzen Verbreitungsgebiete der Nummuliten auftreten.

Miliola spec. div.

(Taf. II, Fig. 10.)

In vielen unserer Schnitte von Radstadt (Schliff Nr. 6 bis 10, 19, 20, 22, 23, 26, 28, 29, 32, 33, 35) und Wimpassing (Schliff Nr. 36, 37, III, IV) finden sich Längs- und Schrägschnitte, die sich zwar der weitgefähten Gattung *Miliola* zuweisen lassen, jedoch für eine nähere Bestimmung, sei es als Angehörige der engeren Genera *Bilocolina* oder *Miliolina* (*Trilocolina* und *Quinquelocolina*) keine ausreichenden Anhaltspunkte bieten.

Die Kammerräume der Schälchen, deren Länge sich zwischen 0.2 mm und 1.3 mm hält, sind häufig durch Infiltrationen bräunlich- oder gelblichgrau verfärbt.

Die Anwesenheit von Milioliden im Kirchberger Eozän ist durch F. Karrer⁷ festgestellt worden.

Bilocolina bulloides d'Orb.

(Taf. II, Fig. 11.)

1868. *Bilocolina bulloides* F. Karrer, Foraminiferen-Fauna von Kostej, p. 12 (cum synonymis).

1882. — — H. B. Brady, Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger, p. 142, Taf. II, Fig. 5. bis 6 (cum synonymis).

1895. — — T. R. Jones, Foraminifera of the Crag, p. 101 (cum synonymis).

1899. — — J. M. Flint, Recent Foraminifera dredged by the Albatross, p. 293, Taf. 33, Fig. 5.

1900. — — F. Chapman, Patellina-Limestone from Egypt, p. 4 (cum synonymis).

¹ Vgl. O. Altpeter, l. c., p. 96.

² G. Osimo, l. c., p. 85.

³ Vgl. G. Checchia-Rispoli, l. c., 1905, p. 159.

⁴ K. A. Penecke, Das Eozän des Krappfeldes, p. 21.

⁵ G. Checchia-Rispoli, l. c., 1905, p. 160 und l. c., 1909, p. 65; G. Osimo, l. c., p. 87.

⁶ Vgl. J. Walther, Einführung in die Geologie als historische Wissenschaft, I. T., p. 216.

⁷ Vgl. F. Toulas, Orbitoiden und Nummuliten führende Kalke vom »Goldberg« etc., p. 128.

Trauth.

1911. *Biloculina bulloides* R. Schubert, Foraminiferen des Bismarckarchipels, p. 122 (cum synonymis).
 1912. — — R. M. Bagg, Foraminifera from southern California, p. 23, Taf. I, Fig. 1 bis 4, 10; Taf. II, Fig. 12 bis 14; Taf. IV, Fig. 1.

Dieser Spezies entspricht bestens ein in unserem Radstädter Schlift Nr. 28 enthaltener Querschnitt, dessen beide Hauptdurchmesser 465 und 545 μ betragen.

Das subgloböse Schälchen ist durch starkgewölbte Kammern und dicke Wände (bis 47 μ) ausgezeichnet. Die Kante, mit welcher die letzte Kammer über die vorletzte übergreift, erscheint abgestumpft.

Biloculina bulloides hat im ganzen Tertiär eine weite Verbreitung. So kennt man sie aus dem Eozän von Frankreich (Pariser Becken), dem Miozän von Österreich-Ungarn (Wiener Becken, Wieliczka, Banat), Ägypten und Australien (Victoria) und dem Pliozän von England (Crag), Südkalifornien, Kar Nikobar und des Bismarckarchipels.

Gegenwärtig findet sie sich häufiger im Nord-Atlantic als in anderen Meeren und bevorzugt Tiefen von 549 bis 1830 m. Mitunter ist sie aber auch aus relativ seichtem Wasser gedredht worden.

Zwei weitere, aber nicht sicher bestimmbare Biloculinen-Querschnitte mit den maximalen Durchmessern von 445, respektive 665 μ liegen in den Radstädter Schliften Nr. 19 und 29.

Miliolina (Triloculina) tricarinata d'Orb. spec.

(Taf. II, Fig. 13.)

1867. *Triloculina tricarinata* A. E. Reuss, Fossile Fauna von Wieliczka, p. 55, Taf. 2, Fig. 4.
 1868. — — F. Karrer, Foraminiferenfauna von Kostej, p. 16.
 1881. — — A. Franzenau, Foraminiferen-Fauna der Rákoser Ober-Mediterran-Stufe, p. 9.
 1882. *Miliolina tricarinata* H. B. Brady, Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger, p. 165, Taf. III, Fig. 17 a, b (cum synonymis).
 1888. — — H. B. Brady, W. K. Parker and T. R. Jones, Foraminifera from the Abrohlos Bank, p. 215, Taf. XL, Fig. 32.
 1895. — — T. R. Jones, Foraminifera of the Crag, p. 119, Taf. III, Fig. 33 bis 34 (cum synonymis).
 1900. — — F. Chapman, Foraminifera from the Lagoon at Funafuti, p. 174 (cum synonymis).
 1911. — — R. Schubert, Foraminiferen des Bismarckarchipels, p. 123.
 1912. — — R. M. Bagg, Foraminifera from southern California, p. 31, Taf. V, Fig. 5 a bis f, Taf. VI, Fig. 5 (cum synonymis).
 1915. *Triloculina tricarinata* F. Toula, Tegel von Neudorf und seine Mikrofauna, p. 646.

Unter den uns in mehreren Dünnschliffen von Radstadt (Nr. 4, 6, 7, 9, 13, 28) und Wimpassing Nr. 36) vorliegenden *Triloculina*-Querschnitten, deren Seitenlänge zirka 330 bis 600 μ beträgt, ist nur ein einziger (Radstadt, Nr. 28) vorhanden, der eine genaue Bestimmung zuläßt.

Es handelt sich um einen dreieckigen Durchschnitt mit leicht bogenförmig geschwungenen, etwa 370 μ langen Seiten und mit scharfen Kanten, von denen zwei durch das letzte Kammersegment und die dritte durch den freien Rand des vorhergehenden gebildet werden. Die Übereinstimmung mit *Triloculina tricarinata* d'Orb. ist also eine vollkommene.

Diese heute kosmopolitisch in allen Meeren und Tiefen lebende Spezies hat sich fossil im Gault von England (Folkestone), im Eozän des Pariser und Londoner Beckens, im Miozän von Südbayern, Österreich-Ungarn (Wieliczka, Neudorf a. d. March, Rákos bei Budapest, Kostej im Banat) und Australien, im Pliozän von England (Crag), Italien und Südkalifornien wie im Quartär dieses Landes, Canadas, des Bismarckarchipels, Schwedens und Schottlands gefunden.

Miliolina (Quinqueloculina) spec.

(Taf. II, Fig. 12.)

Querschnitte von Quinqueloculinen, die aber leider keine nähere Bestimmung erlauben, sind in den Radstädter Dünnschliffen Nr. 14, 15 und 22, sowie in den Wimpassinger Schliffen Nr. III und IV enthalten. Sie weisen Durchmesser von 360 bis 950 μ auf. Oft hat das Innere ihrer Kammern durch Infiltrationen eine gelblich- oder bräunlichgraue Färbung angenommen.

Das Vorkommen von Quinqueloculinen im Kirchberger Eozän ist von F. Toulia (nach einer Diagnose F. Karrer's) angegeben worden.

Die lebenden Miliolinen halten sich mit Vorliebe in den Küsten- und Flachseegebieten der gemäßigten und tropischen Breiten auf.

Familie: Lagenidae Carp.**Nodosaria cf. acuminata Hantk.**

(Taf. II, Fig. 14.)

cf. 1875. *Nodosaria acuminata* M. v. Hantken, Clavulina Szabói-Schichten. I. T., p. 28, Taf. II, Fig. 9; Taf. XIII, Fig. 5.

An den von Hantken (l. c., Taf. II, Fig. 9) abgebildeten Querschnitt der in den Clavulina Szabói-Schichten (Unter-Oligozän) von Ofen nicht selten auftretenden *Nodosaria acuminata* erinnert uns lebhaft ein im Schliff Nr. 35 von Radstadt sichtbarer Querschnitt durch seine Form und Größe.

Derselbe besitzt die Gestalt eines ungefähr kreisförmigen Ringes, an dessen Peripherie 8 (gegenüber 6 bis 8 bei Hantken) den Rippen der Schale entsprechende, an ihrer Spitze ein wenig abgerundete Ecken merklich vorragen.

Während aber bei Hantken's Figur diese kostalen Ecken etwa gleichweit voneinander abstehen, sind sie auf der einen Seite unseres Schnittes enger zusammengedrängt als auf der anderen.

Den Angaben Carpenter's¹ über die Innenstruktur der Nodosarien-Schale gemäß sieht man auch an unserem Schnitt, daß die verdickten Eckteile der Schale aus dichter, homogener Substanz bestehen, wogegen die dazwischen gelegenen Partien, die eine Art konzentrischer Zuwachsschichtung zeigen, von zahlreichen, ungemein feinen Kanälchen senkrecht durchbohrt erscheinen.

An diesen Stellen beträgt die Dicke der Schale zirka 85 μ und ihr Durchmesser 470 μ . Mit Einbeziehung der kostalen Vorrugungen erhöht sich der letztere auf 570 bis 580 μ . Die Lumenweite mißt zirka 300 μ .

Eine nahe Verwandte von unserer Art ist die nach Gumbel² häufig im südbayerischen Nummulitenmergel vorkommende *Nodosaria bacillum* DeFr., welche aber mit 9 bis 12 Rippchen verziert ist.

Aus dem Kirchberger Eozän hat F. Karrer das Vorkommen von *Nodosaria*-artigen oder eventuell, wie er meint, *Clavulina*-artigen Formen erwähnt.³

Die heute lebenden Spezies der benthonischen Gattung *Nodosaria* leben teils in Fluß-ästuarien, teils in der Flach- und teils in der Tiefsee.⁴

Cristellaria (Robulina?) spec.

(Taf. V, Fig. 9.)

Auf diese Gattung können wir einige in den Radstädter Schliffen Nr. 17 und 34 gelegene Querschnitte beziehen, deren größter eine Länge (Höhe) von 1·2 mm und eine Breite von 0·8 mm besitzt

¹ W. B. Carpenter, Introduction to the study of the Foraminifera, p. 161 bis 162.

² C. W. Gumbel, Foraminiferenfauna der nordalpinen Eozängebilde, p. 40, Taf. I, Fig. 30.

³ Vgl. F. Toulia, Orbitoiden und Nummuliten führende Kalke vom »Goldberg«, p. 128.

⁴ Vgl. J. Walther, Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft, p. 223.

(vgl. die Figur). Durch seine scharfgekielte Form erinnert er einigermaßen an *Cristellaria crassa* d'Orb., eine Spezies, die fossil aus dem Oligozän (Septarienton) von Norddeutschland und dem Miozän Österreichs (Baden bei Wien, Wawrowitz bei Troppau) bekannt und lebend bei Kandavu (Fidschi-Inseln) aus 384 m Tiefe gedredst worden ist.¹

Mit den von C. W. Gümbel aus dem südbayerischen Eozän beschriebenen *Robulina*-Arten zeigen unsere Schnitte keine nähere Ähnlichkeit.

Familie: Textularidae Schultze.

Textularia spec. div.

(Taf. III, Fig. 9.)

Die in vielen unserer Dünnschliffe (Radstadt Nr. 1, 3, 5 bis 7, 9, 11 bis 15, 24 bis 31, 33; Kirchberg Nr. 39, V, IX; Wimpassing Nr. 36 bis 37, III) enthaltenen, meist durch deutlich agglutinierenden Schalenbau gekennzeichneten Textularien-Schnitte entsprechen nach ihrer wechselnden, bald ziemlich schlanken, bald relativ breiten Gestalt jedenfalls mehreren Arten, die sich u. a. teils an *Textularia sagittula* Defr. (Kreide—rezent), teils an *T. agglutinans* d'Orb. (Eozän—rezent), teils an *T. gramen* d'Orb. (Miozän—rezent) anschließen, drei Spezies, die gegenwärtig als Kosmopoliten dem Benthos der Seichtsee angehören und nur selten in tiefere Meeresregionen hinabsteigen. Zu einer sicheren Identifizierung mit denselben dürften indessen die vorliegenden Schnitte, die eine Länge von 210 bis 1200 μ aufweisen, doch nicht ausreichend sein.

Die von Gümbel² aus dem südbayerischen Eozän (Granitmarmor von Neubauern oder Sinning) beschriebene *Textularia flabelliformis* Gümb. konnten wir in unserem Schliffmaterial nicht erkennen.

Bolivina spec.

(Taf. III, Fig. 10.)

Zu dieser Gattung gehört ein im Radstädter Schliff Nr. 17 enthaltener Längsschnitt von zirka 670 μ Höhe und 270 μ Breite und etwas sandiger Schalenbeschaffenheit.

Seine allgemeine Form erinnert nicht wenig an die von M. Terquem³ aus dem Eozän des Pariser Beckens beschriebene *Bolivina carinata* Tqm., läßt aber nicht den für diese bezeichnenden seitlichen Randkiel erkennen, so daß von einer Identifizierung abgesehen werden muß.

Die rezenten Bolivinen bewohnen mit Vorliebe den Boden der Flachsee, wogegen sie in größeren Meerestiefen nur selten angetroffen werden.

Familie: Globigerinidae Carp.

Globigerina bulloides d'Orb.

(Taf. V, Fig. 5.)

1868. *Globigerina bulloides* C. W. Gümbel, Foraminiferen der nordalpinen Eozängebilde, p. 83, Taf. II, Fig. 106 a bis b.

1868. — *alpigena* C. W. Gümbel, l. c., p. 83, Taf. II, Fig. 107 a bis b.

1868. — *eocaena* C. W. Gümbel, l. c., p. 84, Taf. II, Fig. 109 a bis b.

1879. — *bulloides* A. Andreae, Z. Kenntnis d. Elsässer Tertiärs. Taf. IX, Fig. 1 bis 2.

1884. — — H. B. Brady, Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger, p. 593, Taf. LXXVII, LXXIX, Fig. 3 bis 7 (cum synonymis).

¹ Vgl. H. B. Brady, Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger, p. 549, Taf. LXX, Fig. 1, und F. Krumpholz, Foraminiferen von Wawrowitz, p. 124.

² C. W. Gümbel, Foraminiferenfauna der nordalpinen Eozängebilde, p. 69, Taf. II, Fig. 83 a, b.

³ M. Terquem, Foraminifères de l'éocène de Paris, p. 148, Taf. XXIII, Fig. 19 a, b.

1888. *Globigerina bulloides* H. B. Brady, W. K. Parker and T. R. Jones, Foraminifera from the Abrohlos Bank, p. 225, Taf. XLV, Fig. 15.
1896. — — T. R. Jones, Foraminifera of the Crag, p. 280, Taf. II, Fig. 1 bis 2 (cum synonymis).
1899. — — J. M. Flint, Recent Foraminifera dredged by Albatross, p. 321, Taf. 69, Fig. 2.
1900. — — P. Oppenheim, Priabonaschichten, p. 32.
1901. — — A. Martelli, Fossili di Paxos e Antipaxos, p. 409.
1902. — — F. Chapman, The Foraminifera, p. 205, Taf. 11, Fig. G, H, h.
1903. — — F. Chapman, Foraminifera from the Lagoon at Funafuti, p. 187.
1904. — — Z. Leardi-Airaghi, Foraminiferi di S. Genesio, p. 165.
1911. — — R. J. Schubert, Foraminiferen des Bismarckarchipels, p. 99.
1915. — — F. Toulou, Tegel von Neudorf und seine Mikrofauna, p. 655.
1916. — — F. Krumpholz, Foraminiferen von Wawrowitz, p. 147 (cum synonymis).

Auf diese von der Unterkreide an bekannte und heute weltweit verbreitete pelagische Foraminifere (planktonische Oberflächenform) beziehe ich einige Schalendurchschnitte in Schliff Nr. 2, 4, 17 und 35 des Radstädter und in Schliff Nr. VII des Kirchberger Eozäns.

Der in Schliff Nr. 2 enthaltene größte und schönste derselben (Taf. V, Fig. 5), welcher fünf Kammern erkennen läßt, besitzt einen Gesamtdurchmesser von 420 μ und eine Wandstärke von 35 bis 40 μ , der kleinste, in Schliff Nr. VII sichtbare Schnitt mit vier Kammern ist nur 190 μ groß.

Zwischen den die Schale durchsetzenden Porenkanälen erheben sich an der Oberfläche kleine zugespitzte Knötchen.

Im Kressenberger Eozän ist *Globigerina bulloides* von Gümbel festgestellt worden.

Orbulina universa d'Orb.

1884. *Orbulina universa* H. B. Brady, Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger, p. 608, Taf. LXXVIII; Taf. LXXXI, Fig. 8 bis 26; Taf. LXXXII, Fig. 1 bis 3 (cum synonymis).
1888. — — H. B. Brady, W. K. Parker and T. R. Jones, Foraminifera from the Abrohlos Bank, p. 225, Taf. XLV, Fig. 7, 8, 14.
1895. — — J. G. Egger, Foraminiferen von Monte Bartolomeo, p. 38, Taf. IV, Fig. 18 bis 19.
1901. — — A. Martelli, Fossili di Paxos e Antipaxos, p. 409.
1902. — — F. Chapman, The Foraminifera, p. 206, Taf. 11, Fig. J.
1904. — — Z. Leardi-Airaghi, Foraminiferi di S. Genesio, p. 166.
1911. — — R. J. Schubert, Foraminiferen des Bismarckarchipels, p. 103, Taf. V, Fig. 2. O. (cum synonymis).
1914. — — R. Jaeger, Flyschbildungen des Wienerwaldes, p. 155.
1916. — — F. Krumpholz, Foraminiferen von Wawrowitz, p. 148 (cum synonymis).

Dieser vom Lias an häufigen und in den heutigen Meeren als pelagischer Kosmopolit (planktonische Oberflächenform) erscheinenden Spezies gehören zwei kugelige Durchschnitte in den Schliffen Nr. 3 und 19 von Radstadt an, welche einen Durchmesser von 270, bezüglich 650 μ und eine Wanddicke von 26, bezüglich 40 μ besitzen. Ihre Schale ist von vielen deutlichen Poren durchsetzt, welche alle ungefähr dieselbe Weite aufweisen, während die Art sonst gewöhnlich — aber durchaus nicht immer¹ — Perforationen von zweierlei Größe zeigt. Die Schalenoberfläche ist mit kleinen, zwischen den Porenöffnungen aufragenden, zierlichen Knötchen bedeckt.

¹ Vgl. H. B. Brady, l. c., p. 609.

Nach neueren Forschungen bilden sich die sphärischen Orbulinengehäuse, indem Globigerinenschalen bei besonders starker Zunahme des Protoplasmas von diesem vollständig umhüllt werden, worauf dieses dann gegen außen die neue Kugelschale absetzt, im Inneren aber die Globigerinenkammer meist ganz oder teilweise resorbiert.

Familie: **Rotalidae** Carp.

Discorbina spec. div.

Die in den Schliffen Nr. 5, 6, 7, 12, 13, 20, 21, 24, 25, 27, 33 von Radstadt, Nr. VII von Kircheng und Nr. 37 von Wimpasing enthaltenen, relativ dünnchaligen und dunkelbraungrau gefärbten Schalenquerschnitte, welche ich zu dieser Gattung rechne, besitzen eine mehr oder minder stark gewölbte Ober- und eine flache, in der Mitte meistens etwas eingetiefte Unterseite, an welcher der Schlußumgang nicht selten wie ein Flügel schräg gegen abwärts zu hängen pflegt.

Die Länge (Längsdurchmesser) der untersuchten Querschnitte, die jedenfalls einigen verschiedenen Arten angehören, schwankt zwischen 0·16 und 0·66 *mm*, ihre Breite (Höhe) zwischen 0·07 und 0·27 *mm*.

Den von C. W. Gümbel aus dem südbayerischen Eozän beschriebenen *Discorbina*-Arten (*Discorbina*, *Rosalina* p. p.) scheint mir keiner derselben zu entsprechen.

Die rezenten Vertreter dieser weltweit verbreiteten Gattung bewohnen vorzugsweise das Gebiet der Flachsee. Unterhalb von 200 Faden nimmt ihre Häufigkeit schon entschieden ab.

Planorbulina cf. **mediterraneis** d'Orb.

(Taf. III, Fig. 3.)

- cf. 1884. *Planorbulina mediterraneis* H. B. Brady, Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger, p. 656, Taf. XCII, Fig. 1 bis 3 (cum synonymis).
 1888. — — H. B. Brady, W. K. Parker and T. R. Jones, Foraminifera from the Abrohlos Bank, p. 227, Taf. XLV, Fig. 18.
 1893. — — J. G. Egger, Foraminifera von S. M. Sch. Gazelle, p. 188, Taf. XIV, Fig. 24 bis 26.
 1895. — — J. G. Egger, Foraminifera von Monte Bartolomeo, p. 32, Taf. V, Fig. 12 a bis c, Fig. 13 a bis c.
 1896. — — T. R. Jones, Foraminifera of the Crag, p. 298, Taf. II, Fig. 3, Taf. V, Fig. 30 (cum synonymis).
 1901. — — F. Chapman, Foraminifera from the Lagoon at Funafuti, p. 192 (cum synonymis).
 1911. — — R. J. Schubert, Foraminifera des Bismarckarchipels, p. 108.

Der Radstädter Schliff Nr. 34 enthält einen 2·3 *mm* langen und bis 0·29 *mm* dicken Querschnitt eines Foraminiferenschälchens, das, abgesehen von seiner relativ bedeutenden Länge (Durchmesser), ziemlich gut mit *Planorbulina mediterraneis* übereinstimmt.

Seine Unterseite, mit der es offenbar aufgewachsen war, ist flach und leicht gewölbt, während die Oberseite infolge des Hervortretens der aufgeblähten und sich umgreifenden Kammern unebenlappig und in der Mitte etwas eingesenkt erscheint.

Die Kammerwände zeigen nur an der flachen Anheftungsseite deutliche Porenkanäle, so wie dies auch Egger von den durch die »Gazelle« gedredhten Exemplaren beschrieben hat.

Mit seiner Länge von 2·3 *mm* überragt unser Schnitt den bei *Planorbulina mediterraneis* gewöhnlich beobachteten Schalendurchmesser (1 *mm*) um mehr als das Doppelte.

Fossil ist diese Spezies bisher aus dem Oligozän von Elsaß, dem Miozän des Wiener Beckens und Australiens (Victoria), dem Pliozän von England (Crag), Belgien, Italien (Monte Bartolomeo am

Gardasee, Sizilien) und des Bismarckarchipels, wie aus dem Quartär von Norwegen, der britischen Inseln und von Ischia bekannt geworden.

Heute bewohnt sie namentlich die seichteren Regionen der gemäßigten und tropischen Meere, wobei sie selten unter 91 m hinabsteigt. Die größte Tiefe, in der sie die »Challenger« angetroffen hat, betrug 2056 m.

Truncatulina bullata Frnzn. spec.

(Taf. III, Fig. 11, 12.)

1884. *Heterolepa bullata* A. Franzénau, *Heterolepa*, p. 217, Taf. V, Fig. 5 a, b, c, 7, 9, 11.

1884. — *praecincta* A. Franzénau, *Heterolepa*, p. 216, Taf. V, Fig. 4 a, b, c, 6, 10.

In den Dünnschliffen Nr. 16, 17, 26, 27, 28, 34, 35 von Radstadt, Nr. 38, 39, V von Kirchberg und Nr. 36, IV von Wimpassing finden sich nicht selten Quer(Vertikal)-, Schräg- und Längs(Horizontal)schnitte von ziemlich kleinen, im durchfallenden Lichte gelblichbraun gefärbten Schälchen, welche gut mit den von A. Franzénau aus dem oligozänen Untergrunde von Budapest (aus Tegeln und Mergeln des artesischen Brunnens im Budapester Stadtwäldchen) als *Heterolepa bullata* und *H. praecincta* beschriebenen Formen übereinstimmen.

Nach den an den uns vorliegenden Schnitten vorgenommenen Messungen besitzen die zierlichen Gehäuse eine Länge von zirka 0·3 bis 0·8 mm und eine Breite (Dicke) von 0·16 bis 0·5 mm. Nur an einem im Schliff Nr. 28 gelegenen Längsschnitte konnte ein Durchmesser von zirka 1·5 mm ermittelt werden, also eine im Verhältnis zu den anderen Schliffen extrem große Schalenlänge.

Die Querschnitte zeigen in der Regel eine flache Ober(Spiral)seite, an welcher sich nur die den Anfangswindungen entsprechende Mittelpartie buckelförmig aufzuwölben pflegt. In einzelnen Fällen erscheint allerdings infolge einer mehr gleichmäßig-flachen Wölbung der ganzen Oberseite dieser Unterschneidungen zwischen ihrer Mitte und dem Rande in einem gewissen Grade verwischt.

Die Unter(Nabel)seite ist stark, ja zuweilen fast halbkugelförmig gewölbt. Der durch ihren Zusammenschluß mit der Spiralseite gebildete Schalenrand erscheint ziemlich scharf, also nur wenig abgerundet.

Die Schale besteht, wie dies auch schön A. Franzénau's Figuren 10 und 11 erkennen lassen, aus vielen, zarten, parallel übereinander geschichteten Lamellen, welche im Bereiche der Außenwand von geraden, deutlichen Porenkanälen durchbrochen werden. Hingegen erscheint der dickschalige Innenteil der Gehäuse gleich den Septen höchstens von ganz vereinzelt Poren durchsetzt, die hier fast ausnahmslos bei fortschreitendem Wachstum der Schälchen durch eine kallöse Substanz verschlossen worden sein dürften.¹

Die wenigen von uns beobachteten spiralförmigen Längsschnitte (vgl. Taf. III, Fig. 12) umfassen etwa 2 bis 3 Umgänge mit je 10 bis 12 Kammern. Die 6 bis 10 µ dicken Septen, welche diese voneinander trennen, ziehen mit einem gegen vorne leicht konvexen Schwunge schräg gegen vor- und einwärts und sind an ihrem Innenende schwach knöpfchenartig verdickt. Daß ihrem von A. Franzénau und A. Andreae² genau studierten und zur Aufstellung einer eigenen Gattung (*Heterolepa* Frnzn., *Pseudotruncatulina* Andr.) herangezogenen Lamellenbau kein allzugroßer systematischer Wert zukommt, da er sich außer bei verschiedenen Truncatulinen in ähnlicher Weise auch bei den Geschlechtern *Carpenteria*, *Rupertia*, *Discorbina* und vielleicht auch gelegentlich bei *Rotalia*³ findet,

¹ Vgl. A. Franzénau, l. c., p. 214 bis 215.

² A. Andreae, Zur Kenntnis des Elsässer Tertiärs, p. 213 ff.

³ V. Uhlirg erwähnt ihn (Mikrofauna der westgalizischen Karpathen, p. 173) von einer feinporösen *Rotalia*. Wenn A. Franzénau unter den durch septalen Blätterbau interessanten Formen *Rotalia propinqua* Rss. anführt (Schalenstruktur einiger Foraminiferen, p. 153, Taf. VII, Fig. 4), deren Kammerscheidewände aus zwei porenlosen, dicht nebeneinander liegenden Lamellen gebildet sind, so ist dies doch gerade bei einer *Rotalia* nichts absonderliches, da ja bei dieser Gattung

ist von V. Uhlig eingehend dargelegt worden¹ und veranlaßt uns, die untersuchten Schälchen dem Genus *Truncatulina* zuzuordnen.

Längsschnitte, bei denen die Poren verstopft oder samt der Blätterstruktur der Kammerscheidewände infolge des Fossilisationsprozesses undeutlich geworden sind, können leicht mit solchen von Pulvinulinen verwechselt werden, denen sie habituell außerordentlich ähnlich sehen.²

An einem im Schiffe Nr. 35 sichtbaren Horizontalschnitte wurde der Durchmesser einer makrosphärischen Anfangskammer mit 140 μ bestimmt. Dagegen beträgt er bei Mikrosphären in den Schiffen Nr. 28, 34 und 35 bloß 34 μ .

Die von A. Franzenau 1884 als *Heterolepa praecincta* und *H. bullata* bezeichneten Formen stimmen in allen wesentlichen Merkmalen vollkommen miteinander überein, weshalb wir sie zu einer Spezies vereinigen wollen. Daß die eine bei seitlicher Betrachtung etwas dicker und die andere etwas flacher erscheint, ist sicherlich nur eine individuelle Schwankung, die uns im gleichen Ausmaße auch bei unseren Querschnitten entgegentritt. Und eine ebenso untergeordnete Bedeutung kommt wohl auch den kleinen Differenzen in der Aufwölbung des zentralen Buckels der Oberseite oder in der Größe der schwierigen Nabelscheibe an der Unterseite zu.

Da nun F. Karrer bereits im Jahre 1868 eine *Truncatulina praecincta* beschrieben hat³, die sich von Franzenau's Art trotz einer gewissen Ähnlichkeit hinsichtlich des Septenverlaufes und der hierdurch bedingten Skulptur der Oberseite namentlich durch die ausgesprochen bikonvexe Gehäusegestalt und die geringere Kammerzahl in der Schlußwindung (8 Kammern gegen meist mehr als 11 bei Franzenau's Form) deutlich unterscheidet und ferner eine Gattung *Heterolepa* schwerlich von *Truncatulina* abgesondert werden kann, steht Franzenau's Artnamen »*praecincta*« im Widerspruch mit dem nomenklatorischen Prioritätsgesetz. Daher haben wir für diese alttertiäre Spezies den Namen *Truncatulina bullata* anzuwenden, den der genannte ungarische Paläontologe bloß ihrer flacheren Ausbildungsform gegeben hat.

Während *Truncatulina bullata* Frnz. sp. kaum mit *Tr. praecincta* Karr. sp. verwechselt werden kann, zeigt sie überaus nahe Beziehungen zu der im ganzen Tertiär weitverbreiteten *Truncatulina Dutemplei* d'Orb. sp.⁴, zu welcher ich außer *Heterolepa simplex* Frnz. auch die mit dieser durch Übergänge verbundene *Heterolepa costata* Frnz.⁵ rechne. Bei etwas weiterer Artfassung könnte man unseres Erachtens sogar *Truncatulina bullata* noch der *Tr. Dutemplei* einverleiben oder sie eventuell als eine Varietät der letzteren betrachten, die von dem Typus durch den Besitz der

jedes Kammersegment seine selbständige Wand besitzt und demnach in jedem Septum zweierlei Wandanteile aneinanderstoßen müssen (vgl. p. 66 [236]). Auffällig sind höchstens die für dieses Genus besonders weiten Poren.

¹ Vgl. V. Uhlig, l. c., p. 172 bis 173.

² Vgl. mit den von A. Franzenau (*Heterolepa*, Taf. V) abgebildeten Horizontalschnitten den Längsschnitt von *Pulvinulina bimammata* Gümb. bei V. Uhlig, l. c., Taf. V, Fig. 4.

³ Vgl. über diese Art F. Karrer, Foraminiferen-Fauna von Kostež, p. 60, Taf. V, Fig. 7; und F. Krumpholz, Foraminiferen von Wawrowitz, p. 143, wo sich weitere Literaturhinweise finden.

⁴ Vgl. über diese Art V. Uhlig, Mikrofauna der westgalizischen Karpathen, p. 173, und F. Toulou, Tegel von Neudorf und seine Mikrofauna, p. 658, wo weitere Zitate zu lesen sind. *Truncatulina Dutemplei* d'Orb. ist bisher aus dem Mittel-Eozän von Norddalmatien (nach Liebus), dem Ober-Eozän oder Unter-Oligozän von Wola luzańska (nach Uhlig), Bruderndorf (nach Rzehak) und Oberitalien (Seealpen, Euganeen, Priabona nach Hantken, Oppenheim und Liebus), dem Unter-Oligozän von Ungarn (nach Hantken), dem Mittel-Oligozän von Norddeutschland (Septarienton nach Reuss) und Elsaß-Lothringen (nach Andreae), dem Ober-Oligozän von Südbayern (marine und brackische Molasse nach Liebus); dem Miozän von Galizien (Wieliczka nach Reuss), Österreichisch-Schlesien (Karwin) und Nordmähren (nach Schubert), des Wiener Beckens (nach d'Orbigny), Ungarns (Neudorf nach Toulou, Kostež nach Karrer) und Siebenbürgens (Lapugy nach Franzenau, Thorda nach Reuss) bekannt geworden. Die im Pliozän auftretenden Formen (Monte Bartolomeo am Gardasee nach Egger und Neu-Guinea nach R. Noth und Schubert) schließen sich zum Teil schon mehr der rezenten *Truncatulina Bradyi* nov. nom. (Trth.) an, so die am Monte Bartolomeo vorkommende durch den lappig erscheinenden Gehäuseerand.

⁵ Vgl. A. Franzenau, l. c., p. 216, Taf. V, Fig. 2 a, b, c und 8 (*Heterolepa costata*) und Taf. V, Fig. 3 a, b, c (Mittelform zwischen *H. simplex* und *H. costata*).

kleinen Nabelschwiele auf der Unterseite, die auf der Oberfläche mehr leistenartig-erhaben erscheinenden Kammersepten und den etwas massiveren Schalenbau¹ abweicht.

Die lebende und von H. B. Brady² und J. G. Egger³ als *Truncatulina Dutemplei* bezeichnete Form unterscheidet sich, wie schon F. Toulia⁴ richtig erkannt hat, ganz merklich von D'Orbigny's Tertiär-Art und verdient deshalb als eigene Spezies, für die wir den Namen *Truncatulina Bradyi* nov. nom. vorschlagen, zu gelten. Im Gegensatz zu *Truncatulina Dutemplei* ist bei ihr der Scheibenrand nicht kantig, sondern abgerundet und, von oben betrachtet, lappig, die Spira fast bis in die Mitte der Oberseite deutlich zu verfolgen und in der Regel die Größe des Gehäuses (Scheibendurchmesser 0·2 bis 0·4 mm gegen 0·5 bis 1·5 mm bei der typischen, tertiären *Tr. Dutemplei*) und die Kammerzahl der Schlußwindung (6 bis 8 bei *Tr. Bradyi*, 7 bis 14 bei *Tr. Dutemplei*) eine geringere.

Truncatulina spec.

Zu dieser Gattung, aber nicht zur vorhin beschriebenen Spezies dürften verschiedene, im durchfallenden Lichte weiß erscheinende, grobperforierte und oft durch zwei- oder dreiblättrige Septen ausgezeichnete Schnitte gehören, die sich in den Schlifflin Nr. 1, 2, 3, 10, 11, 14, 23, 27 von Radstadt und Nr. 38, 39, VI von Kirchberg finden.

Die Querschnitte zeigen eine ziemlich flache Ober(Spiral)- und eine stark gewölbte Unter(Nabel)-seite und erinnern so einigermaßen an ausgesprochen asymmetrische Rotalien oder Pulvinulinen, von denen sie sich aber leicht durch ihre weiten Poren unterscheiden lassen.

Der Rand, an welchem Ober- und Unterseite zusammenstoßen, ist mäßig abgerundet.

Der größte dieser Querschnitte (Schliff Nr. 11) besitzt eine Länge von zirka 0·9 und eine Breite (Höhe) von zirka 0·5 mm.

Für eine nähere Bestimmung, bezüglich eine Identifizierung mit den von C. W. Gümbel aus dem Eozän der bayerischen Alpen bekanntgemachten Truncatulinen-Formen sind sie leider nicht ausreichend.

Genus *Rotalia*.

(Taf. III, Fig. 4.)

Rotalien-Schnitte sind in vielen unserer Schlifflin von Radstadt — Nr. 1, 3, 5, 8, 9, 10, 14, 16, 17, 20, 24, 33, 34, 35 — in den Schlifflin Nr. 39 und VI von Kirchberg, von welcher Lokalität bereits F. Toulia das Vorkommen von Rotaliden erwähnt hat⁵, und im Schliff Nr. 37 von Wimpassing enthalten.

Sie sind bei durchfallendem Lichte hellfarbig (weiß bis gelblich), nur Quer(Vertikal)schnitte zeigen bisweilen im Bereiche der knotigen Nabelschwiele dunklere (bräunlichgraue) Infiltrationsflecken, die gerne eine von der Schalenmitte gegen die Oberfläche ausstrahlende Büschelzeichnung aufweisen.

Die Größe der Gehäuse ist eine ziemlich mäßige, da ihre Länge (Längendurchmesser) den Betrag von 1·2 mm, ihre Breite (Dicke) den von 0·6 mm nicht überschreitet.

Die spiralförmigen Längs(Horizontal)schnitte, die uns in den Schlifflin Nr. 5, 9, 17 und 34 schön entgegnetreten, lassen sich zwar kaum einer bestimmten Spezies zuordnen, zeigen hingegen den für die Gattung charakteristischen Schalenbau in seinen wesentlichen Zügen (vgl. die Abbildung) und

¹ Vgl. diesbezüglich die Vertikalschnitte bei A. Franzénau, l. c., Taf. V, Fig. 9 und 11 mit dem in Fig. 8.

² H. B. Brady, Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger, p. 665, Taf. XCV, Fig. 5.

³ J. G. Egger, Foraminiferen von S. M. Sch. Gazelle, p. 208, Taf. XVI, Fig. 22, 23, 30, 54 bis 56.

⁴ F. Toulia, Tegel von Neudorf und seine Mikrofauna, p. 658.

⁵ F. Toulia, Nummuliten und Orbitoiden führende Kalke vom »Goldberg«, p. 128.

stimmen in dieser Hinsicht mit den von W. B. Carpenter¹, A. Andreae² und R. J. Schubert³ reproduzierten Schnittbildern bestens überein.

Da jedes Kammersegment von einer eigenen Wand gebildet wird, besteht jedes einzelne Septum aus zwei — einerseits der vorausgehenden, andererseits der folgenden Kammer angehörigen — Blättern, deren Trennungsspalt (Interseptalfissur) in den Längsschnitten wie ein Zwischenkanal erscheint.

Während die Außenwand von vielen feinen Poren durchsetzt ist, erscheinen die Septen sowie das Zwischenskelett, welches die Schale namentlich in der Nabeipartie der Unterseite als Nabelschwiele verstärkt und im Querschnitte sichtbar wird, fast überall oder überhaupt völlig dicht.

Die Rotalien bewohnen gegenwärtig vorzugsweise die Seichtsee der tropischen und subtropischen Regionen.

Nach der Ausbildung der Querschnitte können wir in den untersuchten Dünnschliffen etwa drei verschiedene Arten unterscheiden, die sich aber mit keiner der von C. W. Gümbel aus dem südbayerischen Eozän beschriebenen Rotalien-Spezies identifizieren lassen.

Rotalia cf. lithothamnica Uhl.

(Taf. III, Fig. 5, 8, Taf. IV, Fig. 2)

cf. 1886. *Rotalia lithothamnica* V. Uhlig, Mikrofauna der westgalizischen Karpathen, p. 195, Taf. V, Fig. 9 bis 11 und Textfig. 6.

1888. — — A. Rzehak, Foraminiferen von Nieder-Hollabrunn und Bruderndorf, p. 268.

An die von Uhlig abgebildeten Exemplare dieser Spezies schließen sich zwei in unserem Radstädter Schliff Nr. 10 und 16 enthaltene Querschnitte, deren größerer (Schliff Nr. 16) zirka 0·7 mm lang und 0·48 mm breit ist, durch ihre dicklinsenförmige, beiderseits ziemlich gleichstark gewölbte Gestalt und die Ausbildung der in der Mitte der Unter(Nabel)seite gelegenen, außen glatten Nabelschwiele bestens an. Die letztere erscheint als ein in das Schaleninnere eindringender Kegel, der durch eine deutliche Spalte ringsum von dem übrigen Gehäuse abgesetzt ist, dessen Oberfläche er — so wie auch bei Uhlig's Abbildungen zu sehen — nur wenig überragt.

Da ihn aber Uhlig in seiner Beschreibung, abweichend von den Figuren, als einen stark vorspringenden Knopf schildert, glaube ich an obige Form auch einige weitere, in den Schliffen Nr. 24, 34 und 35 von Radstadt sichtbare Querschnitte anreihen zu können, die nur durch diese starke Vorragung der Nabelschwiele von jener abweichen, ihr sonst aber durch Gestalt und Bau wohl entsprechen (vgl. Taf. III, Fig. 8 und Tafel IV, Fig. 2). Die Länge dieser Schnitte beträgt 0·61 bis 0·86 mm, ihre Breite einschließlich des Schwielenknopfes 0·48 bis 0·61 mm. Durch dessen starkes Emporragen erinnern sie übrigens auch nicht wenig an die von M. Terquem aus dem Eozän des Pariser Beckens (Vaudancourt) beschriebene *Rotalina Guerinii* d'Orb.⁴, die sich von der an Gestalt ähnlichen *Rotalia lithothamnica* durch den Mangel der durch eine Verzweigung der Septenfurchen und eine Körnelung an der Unterseiten-Peripherie gebildeten Skulptur unterscheidet, Merkmale, die selbstverständlich an den Querschnitten nicht zu beobachten sind.

¹ W. B. Carpenter, W. K. Parker and T. R. Jones, Introduction to the study of the Foraminifera, Taf. XIII, Fig. 8 (*Rotalia Schroeteriana* Park. et Jon.).

² A. Andreae, Zur Kenntnis des Elsässer Tertiärs, p. 215, Fig. 11 (*Rotalia Schroeterii* d'Orb., wohl = *R. Schroeteriana* Park. et Jon.).

³ R. J. Schubert, Foraminiferen von S. Giovanni Ilarione, p. 20, Fig. 2 u. 3 (*Rotalia papillosa* Brady var. *tuberculata* Schb.).

⁴ M. Terquem, Foraminifères de l'Éocène de Paris, p. 69, Taf. VI, Fig. 3 à bis c.

Obwohl es natürlich nicht ausgeschlossen wäre, daß die mir vorliegenden Schnitte mit starkem Nabelknopf dieser französischen Art entsprechen, scheinen sie mir doch wahrscheinlicher eine extreme Ausbildungsform der *Rotalia lithothamnica* darzustellen.

Auf diese Spezies möchte ich ferner auch einen jedenfalls nahe unter der Oberfläche geführten Längs(Tangential)schnitt im Radstädter Schliff Nr. 34 (vgl. Taf. III, Fig. 5) beziehen, der rings um die große (Durchmesser 270 μ), subpolygonale Nabelschwiele die durch dunkle Nähte von ihr und voneinander getrennten, trapezförmigen Innenpartien der Kammern des letzten Umganges zeigt, der ja allein auf der Unterseite sichtbar ist. Die periphere Hälfte dieser Kammern ist infolge der Schalenwölbung von der Schlißfläche nicht mehr getroffen.

Rotalia lithothamnica scheint eine im nordalpin-karpathischen Alttertiär (Ober-Eozän oder Unter-Oligozän) ziemlich weit verbreitete Art zu sein. Nach Uhlig ist sie in Wola luzańska häufig. Rzehak hat sie im Melettamergel von Bruderndorf und noch an mehreren anderen Punkten der niederösterreichischen und mährischen Sandsteinzone aufgefunden.

Rotalia lithothamnica steht der *R. calcar* d'Orb. sehr nahe, mit der sie R. J. Schubert¹ sogar vereinigt hat.

Rotalia nov. spec.

(Taf. III, Fig. 7.)

Einer neuen Art dürfte ein im Dünnschliff Nr. 35 von Radstadt enthaltener Querschnitt von 0.71 mm Länge und 0.53 mm Breite angehören, welcher an seiner Unter(Nabel)seite ein stark entwickeltes, weitkegelförmiges und kompakt-homogenes Zwischenskelett zeigt, das sich über die benachbarte Schalenoberfläche mit einigen ungleichgroßen und durch unregelmäßige oberflächliche Vertiefungen voneinander getrennten Protuberanzen erhebt.

In der Mitte der gegenüberliegenden Ober(Spiral)seite bildet die Schale eine breite, ganz flach schildförmige Aufwölbung.

Der von R. J. Schubert aus dem altmiozänen Lepidocyclinenkalk von Celebes unter der Bezeichnung *Rotalia cf. amnectens* Park. et Jon. var. *concinna* Mill. abgebildete Querschnitt² besitzt eine gewisse Ähnlichkeit mit unserem Schnitt, die namentlich durch die Höckerskulptur seiner Unterseite und die glatte Beschaffenheit der sehr flachen Oberseite bedingt ist. Doch werden zum Unterschiede von der Radstädter Spezies diese Höcker durch tiefe, in das Innere der Schale eindringende Spalten voneinander getrennt und bleiben nicht auf die Nabelregion beschränkt, da man sie auch seitlich davon, wenn auch in geringerer Größe, wahrnehmen kann.

Ganz verschieden von der vorliegenden Art ist die im oligozänen Septarienton der Umgebung Berlins auftretende *Rotalina granosa* Reuss³, welche die körnige Skulptur in der Mitte der schwach gewölbten Spiralseite trägt, während die stärker geschwungene Nabelseite nur eine kleine, flache und glatte Schwiele sehen läßt.

Rotalia nov. spec. aff. Schroeteriana Park. et Jon.

(Taf. III, Fig. 8.)

In größerer Anzahl beherbergen die Schiffe Nr. 1, 3, 5, 8, 14, 33 und 34 von Radstadt, Nr. 39 von Kirchberg und Nr. 37 von Wimpassing Rotalien-Schnitte, welche ihrer besonders stark entwickelten Knotenskulptur nach einer neuen Spezies angehören dürften.

Der größte unter ihnen besitzt eine Länge von zirka 0.87 mm und eine Breite von 0.61 mm, einschließlich der beiderseits befindlichen Knoten.

¹ R. J. Schubert, Foraminiferen von S. Giovanni Ilarione, p. 20.

² R. J. Schubert, Foraminiferenfauna von Celebes, p. 150, Taf. VIII, Fig. 3.

³ A. E. Reuss, Foraminiferen der Septarientone von Berlin, p. 75, Taf. V, Fig. 36 a bis c.

Von diesen ragen einige kräftige, ziemlich hohe und bald zugespitzt, bald mehr stumpf erscheinende in der Mitte der Unter(Nabel)seite auf, deren Trennungsfissuren in konvergierender Richtung tief ins Innere des Gehäuses eindringen. An sie reihen sich seitwärts noch mehrere schwache Protoberenzen an.

In ähnlicher Weise trägt auch der Zentralteil der Ober(Spiral)seite ein paar durch Spalten geschiedene Höcker, welche zumeist fast ebenso hoch über ihre Umgebung aufragen wie jene in der Nabelregion der Unterseite, mitunter aber auch niedriger erscheinen.

Schälchen, bei welchen die Spiralseite eine nicht viel geringere Wölbung und ungefähr ebenso starke Mittelknoten wie die Nabelseite besitzt, bieten im Querschnitt einen beinahe symmetrischen Umriß dar. In der Regel ist aber die asymmetrische Gehäuseform nicht zu verkennen.

Nicht wenig erinnern die vorliegenden Schnitte an den von R. J. Schubert aus einem quartären Korallenkalk von Celebes unter der Bezeichnung *Rotalia Schroeteriana* abgebildeten Querschnitt¹ dessen Knoten eine analoge Anordnung wie die unserer Schnitte zeigen, aber namentlich in der Nabelregion schwächer bleiben als bei diesen. Auch das von J. G. Egger² dargestellte Exemplar der *Rotalia Schroeteriana* läßt an beiden Schalenseiten die papillare Ornamentik wohl erkennen.

Merklich weichen hingegen die von H. B. Brady³ und J. M. Flint⁴ abgebildeten und zur genannten Spezies gestellten Exemplare von den untersuchten Schnitten ab.

Pulvinulina bimammata Gümb. spec.

1868. *Rotalia bimammata* C. W. Gümbel, Foraminiferenfauna der nordalpinen Eozängebilde, p. 71 Taf. II, Fig. 85 a bis c.
 1886. *Pulvinulina bimammata* V. Uhlig, Mikrofauna der westgalizischen Karpathen, p. 192, Taf. III, Fig. 7, 8; Taf. V, Fig. 4, 5, 8 (cum synonymis).
 1888. — *rotula* A. Rezhak, Foraminiferen von Nieder-Hollabrunn und-Bruderndorf, p. 267 (pars).
 1901. — *bimammata* R. J. Schubert, Foraminiferen von S. Giovanni Ilarione, p. 21.
 1911. — — A. Liebus, Foraminiferenfauna von Norddalmatien, p. 950.

Mit dem von V. Uhlig, l. c., Taf. V, Fig. 5, abgebildeten Querschnitt von *Pulvinulina bimammata* Gümb. stimmen einige in den Schlifften Nr. 10 von Radstadt, Nr. VI von Kirchberg und Nr. III und IV von Wimpassing enthaltene Schnitte von einer bei durchfallendem Lichte weißlichen Färbung bestens überein.

Die ungefähr linsenförmigen Schälchen, deren größtes einen Längendurchmesser von zirka 1·3 mm und eine Dicke von zirka 0·7 mm besitzt, unterscheiden sich von den neben ihnen in beträchtlicherer Zahl auftretenden Exemplaren der *Pulvinulina rotula*, mit der sie übrigens durch gelegentliche Übergangsformen verknüpft erscheinen, durch ihre schwächer entwickelte Nabelschwiele, die nicht viel stärker als die Spiralseite gewölbte Nabelseite und die Gestalt des von diesen beiden gebildeten Randes, der fast niemals saumartig über den allgemeinen Umriß des Gehäuses vorspringt.

In der feinen, dichten Durchbohrung der Schalenwände und deren schichtiglamellarem Dickenwachstum herrscht mit *Pulvinulina rotula* völlige Übereinstimmung.

Pulvinulina bimammata ist bisher — stets zusammen mit *P. rotula* — im Alttertiär des Pilatusgebietes (obereozäner Flysch), der südbayerischen Alpen (mittel- bis obereozäner Nummulitenkalk), des

¹ R. J. Schubert, Foraminiferenfauna von Celebes, p. 149, Taf. VIII, Fig. 4. Schubert erwähnt die Art auch aus den altmiozänen Lepidocyclinenbreccien von Letti (Foraminiferengesteine der Insel Letti, p. 170, 173, 174).

² J. G. Egger, Foraminiferen von S. M. Sch. Gazelle, p. 230, Taf. XIX, Fig. 10 bis 12.

³ H. B. Brady, Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger, p. 707, Taf. CXV, Fig. 7.

⁴ J. M. Flint, Recent Foraminifera dredged by the Albatross, p. 332, Taf. 76, Fig. 1.

Untersberges (Obereozän)¹ von Bruderndorf in Niederösterreich und der mährischen Sandsteinzone (Obereozän oder Unteroligozän), der westgalizischen Karpathen (Obereozän oder Unteroligozän von Wola Iuzajska, Michalczowa und Rajbrot), Norddalmatiens (Mitteloazän von Ljubác) und des Vizentins (mitteloazäne Tüffe von S. Giovanni Ilarione) festgestellt worden. Nach M. Terquem² scheint sie auch im Mitteloazän des Pariser Beckens (Septeuil, Vaudancourt) vorzukommen.

Pulvinulina rotula Kfm. spec.

(Taf. IV, Fig. 1.)

1868. *Rotalia campanella* C. W. Gümbel, Foraminiferenfauna der nordalpinen Eozängebilde, p. 72, Taf. II, Fig. 86 a bis e.
 1886. *Pulvinulina rotula* V. Uhlig, Mikrofauna der westgalizischen Karpathen, p. 193, Taf. III, Fig. 5, 6; Taf. V, Fig. 6, 7 (cum synonymis).
 1888. — — A. Rzehak, Foraminiferen von Nieder-Hollabrunn und Bruderndorf, p. 267 (pars).
 1901. — — R. J. Schubert, Foraminiferen von S. Giovanni Ilarione, p. 21.
 1911. — — A. Liebus, Foraminiferenfauna von Norddalmatien, p. 950.

Die in den Schliffen Nr. 10, 16, 34 und 35 von Radstadt, Nr. 38, 39 und VI von Kirchberg und Nr. 36, 37, III und IV von Wimpassing sichtbaren, zahlreichen Pulvinulinen-Schnitte entsprechen größtenteils der von V. Uhlig eingehend behandelten *Pulvinulina rotula* Kfm. sp.

Mitunter weisen die bei durchfallendem Lichte hellgelblich bis weiß erscheinenden Schalen infolge von Infiltrationen bräunlichgraue Flecken auf.

Die zirka 0·35 bis 1·3 mm langen und 0·32 bis 1 mm dicken Querschnitte lassen schönstens die für *Pulvinulina rotula* charakteristische Gestalt erkennen: in einer bald schärferen, bald stumpferen Randkante stößt die ziemlich flache Spiralseite mit der hochgewölbten, glockenförmigen Nabelseite zusammen.

Die Schale, welche bei starker Vergrößerung einen feinblättrigen Lamellenbau³ darbietet, wird von vielen engen, geradlinigen Porenkanälchen senkrecht durchsetzt, die in den Kirchberger Schnitten häufig so wie die Kammern von rostbrauner Limonitsubstanz ausgefüllt sind.

Infolge der starken Schalenkrümmung an der als Nabelschwiele bezeichneten, besonders dickwandigen Scheitelpartie der Nabelseite lassen diese Kanälchen hier die Anordnung eines von der Anfangskammer gegen den Scheitel divergierenden Strahlenbündels erkennen.

Vereinzelte Querschnitte, bei denen die Wölbung der Spiralseite im Verhältnis zur Nabelseite etwas stärker, respektive die der letzteren etwas schwächer ist, schließen sich dem von Uhlig, l. c., Taf. III, Fig. 6, dargestellten Exemplare an, das von ihm als Übergangsform zu *Pulvinulina bimammata* Gümb. bezeichnet wird und die nahe Verwandtschaft zwischen beiden Arten dokumentiert. Das Vorhandensein derartiger Mittelformen hat A. Rzehak sogar zu der Ansicht geführt, daß *Pulvinulina bimammata* von *P. rotula* überhaupt nicht spezifisch verschieden und daher mit ihr zu vereinigen sei, obwohl sie in ihren extremen Typen ein recht abweichendes Aussehen darbieten. A. Liebus, der im dalmatinischen Mittel-Eozän *Pulvinulina bimammata* bedeutend größer als *P. rotula* — so wie Uhlig — und durch keine Zwischenformen verbunden fand, hält es nicht für ausgeschlossen, daß die zutage tretenden Verschiedenheiten durch Altersunterschiede bedingt sein könnten.

¹ Vgl. È. Fugger und C. Kastner, Naturwissenschaftliche Studien und Beobachtungen aus und über Salzburg. Salzburg 1885, p. 117.

² M. Terquem, Foraminifères de l'Éocène de Paris, p. 66, Taf. XIII, Fig. 5 bis 13.

³ Ganz ähnlich wie bei der von H. B. Brady (Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger, p. 700, Fig. 21) abgebildeten Tiefseeform *Pulvinulina partschiana* d'Orb. sp.

Pulvinulina rotula ist wie ihre Begleiterin *P. bimammata* eine auf das Alttertiär beschränkte Art, die vornehmlich in litoralen Ablagerungen, ab und zu aber auch in solchen größerer Meeres-tiefe¹ auftritt.

Man kennt sie aus der Schweiz (Obereozän des Pilatusgebietes), den südbayerischen Alpen (mittel- bis obereozäner Nummulitenkalk), vom Untersberg (Obereozän?)², von Bruderndorf in Nieder-österreich (aus glaukonitischen Tegelsanden, Orbitoidenkalken und Melettamergeln des Obereozäns. oder Unteroligozäns) und aus der mährischen Sandsteinzone³, den westgalizischen Karpathen (Obereozän oder Unteroligozän von Wola Iużańska und Kobylanka), aus dem Untergrunde von Budapest (sandige Tone des ? Oberoligozäns)⁴ und dem Tegel von Romhány, Komitat Nógrád (= unteroligozäner Kleinzeller Tegel)⁵ in Ungarn, den Mergeln von Ljubác, Benkovac, Kapelica und Grabovici (Mittlereozän) in Norddalmatien und den grünen Tuffen von S. Giovanni Ilarione (Mittlereozän) im Vizenin

Falls die von M. Terquem⁶ unter dem Namen *Rotalina campanella* beschriebene Art der *Pulvinulina rotula* entspricht, würde diese auch im Eozän des Pariser Beckens (Septeuil, Vaudancourt) vorhanden sein.

C. Schwager's *Pulvinulina cf. campanella* aus dem Eozän der libyschen Wüste⁷ ist, wie schon Uhlig bemerkt hat, mit *P. rotula* zwar nahe verwandt, aber doch kaum identisch.

Polytrema planum Cart.

(Taf. III, Fig. 17, 18.)

1876. *Polytrema planum* H. J. Carter, *Polytrema*, p. 211, Taf. III, Fig. 18, 19.
 1900. — *miniaceum* var. *involuta* F. Chapman, *Foraminifera from the Funafuti Atoll*, p. 17, 18, Taf. II, Fig. 3 und Textfig. 2.
 1901. — *planum* F. Chapman, *Foraminifera from the Lagoon at Funafuti*, p. 201, 202, Taf. XX, Fig. 6, 7 (cum synonymis).
 1902. — — F. Chapman, *Foraminifera collected round the Funafuti Atoll*, p. 387, 393, 396, Taf. XXXV, Fig. 2, 4 (cum synonymis).
 1905. — — F. Chapman, *Foraminiferal rocks on the west coast of Santo*, p. 270, Taf. V, Fig. 2.
 1911. *Gypsina inhaerens* R. J. Schubert, *Foraminiferen des Bismarckarchipels*, p. 115, Taf. III, Fig. 3.
 1913. *Polytrema planum* R. J. Schubert, *Foraminiferenfauna von Celebes*, p. 146, Taf. VIII, Fig. 1.
 1914. — — R. J. Schubert, *Foraminiferengesteine der Insel Letti*, p. 181.

Die Radstädter Schiffe Nr. 16, 18, 26 und 34 enthalten einige Schnitte, die sich mit Sicherheit auf *Polytrema planum* Cart. beziehen lassen. Sie gehören durch Bruch unregelmäßig begrenzten und plattig in die Länge gezogenen Schalenfragmenten an, die mit einem Teile ihrer Oberfläche auf Fremdkörpern (Gesteins-, Lithothamnien-, Echinodermen- oder Molluskenstückchen) aufgewachsen sind und stellenweise auch Partikel von solchen umwachsen haben.

Ihre Länge schwankt zwischen 1·6 und 4·7 mm, ihre Breite (Dicke) zwischen 0·36 und 1·76 mm.

¹ Wie zum Beispiel im glaukonitischen Tegelsand von Bruderndorf, dem A. Rzehak (*Foraminiferenfauna der alttertiären Ablagerung von Bruderndorf*, p. 7) mit Recht eine beträchtliche Ablagerungstiefe zuschreibt.

² Vgl. E. Fugger u. C. Kastner, *Naturwissenschaftliche Studien und Beobachtungen aus und über Salzburg*. Salzburg 1885, p. 117.

³ Vgl. A. Rzehak, 1888, l. c., und 1891, l. c., p. 4, 10, 11.

⁴ Vgl. A. Franzenau, *Beitrag zur Kenntnis des Untergrundes von Budapest*. Földtani közlöny, Bd. XVIII. (1887), p. 160.

⁵ Vgl. A. Franzenau, *Der Tegel von Romhány*. Természettudományi Füzetek. Vol. XV (1892), p. 142.

⁶ M. Terquem, *Foraminifères de l'Éocène de Paris*, p. 74, Taf. VII, Fig. 1 bis 4.

⁷ C. Schwager, *Foraminiferen der libyschen Wüste und Ägyptens*, p. 131, Taf. XXVIII, Fig. 8 a bis d. In der beigefügten Tafelerklärung erscheint hierfür infolge eines Druckfehlers Fig. 7 angegeben.

Die krustigen Platten werden von kleineren und größeren, zelligen oder blasigen Kämmerchen aufgebaut, die in ungefähr parallelen Schichtlagen übereinanderfolgen, von denen zehn auf eine Plattendicke von etwa 175 bis 360 μ entfallen. Die Kämmerchen sind häufig, so wie es schon das von Schubert abgebildete Exemplar von *Fontalis* im Bismarckarchipel¹ erkennen läßt, auf einer (wohl der Aufwachsungs-) Seite mehr großmaschig oder -blasig entwickelt, während sie nach der anderen (Ober-) Seite hin eine zierlichere, länglichflache Gestalt annehmen und so den Schichtenbau schärfer markieren. Doch treten nicht selten auch großblasige Zellen unregelmäßig innerhalb der Reihen der kleineren und schmäleren Kammern auf.

Im Verhältnis zur Lumenweite der blasigen Kämmerchen, welche in unserem Schlicke Nr. 34 (vgl. Taf. III, Fig. 17) einen Durchmesser von 66 bis 80 μ erreichen können, beträgt die Dicke der sie umgrenzenden Wände, die dunkelgrau oder rostbraun gefärbt erscheinen, in der Regel nur einige wenige Mikron. Eine sich an der Außenseite der Kammerwände öffnende gypsineartige Perforation derselben, wie sie Brady² bei der Beschreibung der Gattung *Polytrema* erwähnt, konnten wir an unseren Schlicken nicht beobachten.

Die Übereinstimmung der Radstädter Schnitte mit den von R. J. Schubert und F. Chapman³ reproduzierten Mikrophotogrammen ist eine außerordentliche.

Polytrema planum ist bisher fossil in den altmiozänen Lepidocyclinenkalken von Christmas-Island, Celebes und Santo (Neue Hebriden) und den vermutlich quartären Korallenriffkalken von Celebes, Letti und des Bismarckarchipels festgestellt worden, Regionen, deren seichte Küstensee es auch gegenwärtig als sessile Benthosform bewohnt.

Über seine Lebensverhältnisse sind wir insbesondere durch F. Chapman's interessante Untersuchungen über die Foraminiferenfauna des Funafuti-Atolls (Ellice-Inseln) genauer unterrichtet worden, die folgendes ergeben haben:

Im Litoralgewässer und in der Lagune des Funafuti-Riffes auftretend, zeigt *Polytrema planum* eine ausgesprochene Tendenz, mit konzentrischen Lagen von Lithothamnien alternierend, knotige Massen aufzubauen, die oft einen Durchmesser von 5 cm erreichen. Ein sandiger, von Strömungen beeinflusster Boden scheint für dieses Auftreten die günstigsten Bedingungen darzubieten. Indem die *Polytrema*-Krusten Fragmente von abgestorbenen Korallen, Algen (*Halimeda*, *Lithothamnium*) und Gesteinsstücke umwachsen, runden sie deren vielfach scharfeckige und kantige Form ab, die unter dem neugeschaffenen Überzug schließlich völlig verschwinden kann. Auch lebende Organismen, wie zum Beispiel Schalen der Foraminiferengattung *Cycloclypus*, werden überindet und endlich durch das rapide Wachstum von *Polytrema planum* ganz zugedeckt. Durch diese inkrustierende Tätigkeit, welche häufig auch durch Verkittung einzelner Gesteinsbrocken, respektive Organismenreste zur Entstehung fester Konglomerate führt, erlangt diese Foraminiferenspezies als Felsbildner am Funafutiriff eine nicht unbeachtenswerte Bedeutung. Krustenbildungen von 5 cm³ Größe sind keine seltene Erscheinung, und gelegentlich hat Chapman selbst solche von 7 \times 5 cm Flächenmaß und von 13 \times 5 \times 4 cm Raummaß angetroffen.

Die große Ähnlichkeit des Wachstumshabitus von *Polytrema planum* mit manchen Lithothamnien und Lithophylen kann bei oberflächlicher Betrachtung mitunter zur Verwechslung mit diesen Kalkalgen führen, von denen es sich aber bei der mikroskopischen Betrachtung von Dünnschlicfen ohne Schwierigkeit unterscheiden läßt.

Der Bereich der günstigsten Lebensbedingungen liegt am Funafuti-Atoll für unsere Foraminiferenart zwischen 80 und 200 Faden (146 und 366 m) Tiefe; ihre reichste Entwicklung fällt hier in eine Tiefe von 80 Faden: (146 m).

¹ L. c., Taf. III, Fig. 3.

² H. B. Brady, Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger, p. 720.

³ F. Chapman, Foraminifera from the Lagoon of Funafuti, Taf. XX, Fig. 6 u. 7.

Gypsina globulus Reuss spec.

(Taf. III, Fig. 1.)

1847. *Ceritopora globulus* A. E. Reuss, Die fossilen Polyparien des Wiener Tertiärbeckens. Haidinger's naturw. Abhandl., II. Bd., p. 33, Taf. V, Fig. 7 a bis c.
1884. *Gypsina globulus* H. B. Brady, Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger, p. 717, Taf. Cl, Fig. 8 (cum synonymis).
1886. — — V. Uhlig, Mikrofauna der westgalizischen Karpathen, p. 197, Textfig. 7 bis 9 (cum synonymis).
1888. — — H. B. Brady, W. K. Parker and T. R. Jones, Foraminifera from the Abrohlos Bank, p. 229, Taf. XLVI, Fig. 13.
1896. — — C. Schlumberger, Tinoporus, p. 90, Taf. III, Fig. 4.
1900. — — P. Oppenheim, Priabonasschichten, p. 34.
1900. — — F. Chapman, Foraminifera from the Lagoon at Funafuti, p. 198.
1909. — — F. Chapman, Batesford Limestone, p. 290.
1911. — — R. J. Schubert, Foraminiferen des Bismarckarchipels, p. 114 (cum synonymis).
1913. — — G. Checchia-Rispoli, Foraminiferi di S. Marco la Catola, p. 120 (cum synonymis).
1914. — — L. Rutten, Foraminiferen-führende Gesteine von Niederländisch Neu-Guinea, p. 28, Taf. VI, Fig. 8.
1914. — — R. J. Schubert, Foraminiferengesteine der Insel Letti, p. 180.

In den Schliffen Nr. 16, 17, 27 und 28 unseres Radstädter Eozänmaterials finden sich einige kreisförmige Durchschnitte von *Gypsina globulus*, welche einen Durchmesser von 0·5 bis 1·1 mm besitzen und die für diese kugelige Form charakteristische und namentlich von V. Uhlig eingehend studierte Schalenstruktur schön erkennen lassen.

Während die auf die runde Zentralkammer zunächst folgenden Kammern eine unregelmäßige Spirale bilden, nehmen die sich dann anschließenden eine zyklische und ziemlich genau radiale Anordnung an, wobei die in einander benachbarten Radialreihen gelegenen Kammern alternieren. Die Decken der einzelnen Kammern sind von deutlichen Porenkanälen durchsetzt, hingegen ihre verdickten Seitenwände allem Anscheine nach undurchbohrt.

C. Schlumberger hat die enge Verwandtschaft dieser Form mit der an der Südküste von Flores lebenden und durch radial gestellte Skelettpfeiler ausgezeichneten *Baculogypsina Floresiana* Schlumb. hervorgehoben.

Gypsina globulus bewohnt heute als typische Benthosform und meistens von der ihr überaus nahestehenden *Gypsina vesicularis* Park. et Jon. sp. begleitet die Korallensande der warmen Breiten von der Litoralzone bis in etwa 400 Faden (731 m) Tiefe. Kleine Exemplare hat man gelegentlich auch an der Nord- und Westküste der britischen Insel angetroffen.

Fossil ist die Spezies bisher in folgenden Ablagerungen und Gegenden gefunden worden: im Alttertiär des Pariser Beckens (mitteleozäner Grobkalk von Parnes), der westgalizischen Sandsteinzone (Obereozän oder Unteroligozän von Wola luzańska), des Granergebietes in Ungarn (unteroligozäne Ofnermergel), von Oberitalien (obereozäne Priabonasschichten), von Foggia (Capitanata) und Sizilien (eozäne bis oligozäne Lepidocyclinenschichten), von Borneo (Oligozän) und Neu-Guinea (Eozän bis Oligozän); im Miozän des Wiener Beckens (Nußdorf) und Westungarns (Mörbisch bei Ödenburg), von Malta, Südwestfrankreich (Bordeaux), Westindien (Jamaica, San Domingo), ferner von Borneo, Celebes, Letti, Neu-Guinea, des Bismarckarchipels und des Staates Victoria in Australien (in diesem malayisch-australischen Gebiete besonders in den altmiozänen Lepidocyclinenskalen); endlich im Pliozän von Palermo und Costa-Rica und in den vermutlich quartären Korallenriffkalken von Celebes und des Bismarckarchipels.

Gypsina vesicularis Park. et Jon. spec.

(Taf. III, Fig. 2.)

1884. *Gypsina vesicularis* H. B. Brady, Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger, p. 718, Taf. CI, Fig. 9 bis 12 (cum synonymis).
 1897. — — T. Rup. Jones, Foraminifera of the Crag, p. 335, Fig. 25 (cum synonymis).
 1900. *Gypsina vesicularis?* F. Chapman, Patellina Limestone from Egypt, p. 15.
 1901. *Gypsina vesicularis* F. Chapman, Foraminifera from the Lagoon at Funafuti, p. 198, Taf. 19, Fig. 12.
 1902. — — F. Chapman, The Foraminifera, p. 225, Taf. 12, Fig. P.
 1909. — — F. Chapman, Batesford Limestone, p. 290.
 1911. — — R. J. Schubert, Foraminiferen des Bismarckarchipels, p. 115, Taf. III, Fig. 4.
 ?1912. — — P. L. Prever, Fauna a Nummuliti e ad Orbitoidi dell'Aniene, p. 258, Taf. XI, Fig. 2, Nr. 117, u. Fig. 7, Nr. 117.

Zu dieser Spezies rechne ich einen in Schliff Nr. 34 eines Radstädter Eozängerölles, das auch *Gypsina globulus* führt, enthaltenen Schnitt, der auf einer Seite ziemlich gleichmäßig gewölbt, auf der anderen aber mehr abgeflacht erscheint. Sein größter Durchmesser beträgt zirka 1 mm, sein kleinster zirka 0·8 mm.

Zum Unterschiede von der ihr engstens verwandten *Gypsina globulus*, deren regelmäßig sphärische Gestalt durch eine freibenthonische Lebensweise bedingt ist, scheint *Gypsina vesicularis* ihre etwas unregelmäßige Form einer stärkeren oder schwächeren Anheftung an einer Unterlage zu verdanken.

Im Alttertiär kommt diese Spezies nur sehr selten vor: Prever erwähnt sie aus dem Eozän des oberen Aniene-Gebietes (östlich von Rom) und Waters¹ aus dem Oligozän von Oberburg in Steiermark.

Im Jungtertiär ist ihre Verbreitung ungefähr die gleiche wie jene von *Gypsina globulus*, die sie damals wie heute zu begleiten pflegte. So kennt man sie aus den altmiozänen Lepidocyclinenkalken von Celebes, des Bismarckarchipels und des Staates Victoria in Australien, den Miozänablagerungen von Südwestfrankreich (Bordeaux), Malta und Westindien (Jamaica), dem Pliozän von Costa-Rica und Ägypten (Patellina-Limestone des Niltales), als große Seltenheit in dem aus einem kühleren Meere abgelagerten Pliozän-Crag von England (Südbourne), in dessen Umkreis² sie auch jetzt noch vereinzelt und zum Teil mit *Gypsina globulus* angetroffen wird, und in größerer Häufigkeit in den wahrscheinlich quartären Korallenriffkalken von Celebes und des Bismarckarchipels.

Gegenwärtig lebt sie hauptsächlich in den Korallenmeeren der warmen Breiten (malayischer Archipel, Polynesien, bei Mauritius etc.), wo sie von den Korallensanden der Litoralzone bis in zirka 400 Faden Tiefe hinabsteigt.

Pseudogypsina novum genus.

Zur Aufstellung dieses neuen Foraminiferen-Genus gibt uns eine im Radstädter Eozän entdeckte sessile Spezies Anlaß, die wir unter dem Namen *Pseudogypsina multiformis* n. sp. beschreiben.

Die Gattungsdiagnose faßt demgemäß nur die wesentlichen Eigenschaften dieses einzigen Repräsentanten zusammen.

Die kleinen Schälchen, welche infolge ihrer festsitzenden Lebensweise eine sehr variable Gestalt von plattig-krustigem Typus besitzen, werden von parallel übereinander liegenden, ziemlich dicken Skelettlamellen (Lagen) aufgebaut, zwischen die sich die

¹ Vgl. V. Uhlig, Mikrofauna der westgalizischen Karpathen, p. 199.

² An den Küsten der britischen Insel, Norwegens und Schwedens (Bohus) in geringer Tiefe.

verhältnismäßig schmalen Kammerhöhräume einschalten. Die Verbindung zwischen diesen wird allem Anschein nach durch ein relativ feines, netzförmiges Spaltensystem hergestellt, welches die Skelettlamellen durchsetzt und so in einzelne subpolygonale Felder zerlegt. Von den ersteren erheben sich zackige, pfeilerartige Aufragungen.

Die Querschnitte bieten durch die relativ beträchtliche Dicke der Skelettlagen ein ähnliches Bild dar wie die der Gattung *Gypsina*, unter deren Arten sich auch solche mit unregelmäßig gestalteten festsetzenden Gehäusen und von blätterigem Aufbau finden.

Doch wird zum Unterschied von unserer Form bei diesem Genus die Kommunikation zwischen den benachbarten Kammerhöhlen durch löcherige Perforationen ihrer Wandungen bewirkt.

Die zur ausschließlich sessil lebenden Gattung *Polytrema* gehörigen, teils krustig-plattigen, teils baumförmig wachsenden Arten weichen von *Pseudogypsina* durch die meist blasige und etwas ungleichmäßige Gestalt ihrer Kammern ab, die sich in ungefähr parallelen Lagen aneinander reihen. Dieselben werden nicht durch ein Spaltensystem wie wohl bei unserer Form miteinander verbunden sondern, wie Brady angibt, durch einfache Porenkanäle, welche die nur mäßig starken Wände durchbohren.

Über die Frage, ob die Bildung von *Pseudogypsina*-Schälchen mit spiral angeordneten Primordialschälchen wie bei *Gypsina* und *Polytrema* beginnt oder nicht, geben mir leider die untersuchten Schnitte keinerlei Auskunft.

***Pseudogypsina multiformis* nov. spec.**

(Taf. IV, Fig. 1 bis 5.)

Die Spezies, auf welcher wir die neue Gattung *Pseudogypsina* begründen, erscheint in zahlreichen Schnitten innerhalb der Radstädter Dünnschliffe Nr. 16, 17, 34 und 35. Diese sind insgesamt aus einem und demselben Eozängerröle angefertigt worden, einem festen, rötlich und gelblichgrau gesprenkelten Kalkstein, der nur wenig durch sandiges Material verunreinigt ist und neben den zu beschreibenden Schälchen auch viele Reste von Lithothamnien, Echinodermen, Orthophragminen und anderen Foraminiferen-Geschlechtern beherbergt.

Unsere interessanten Schnitte erscheinen bald dünn- oder dickplattig, bald sichel- oder halbmondförmig mit verschälerten Enden, bald auch in der Gestalt eines straff gespannten Bogens, dessen beide Enden bis zur gegenseitigen Berührung zusammengekrümmt sind, oder gar in der eines in der Mitte winkelig abgeknickten Körpers mit zusammengelegten Schenkeln. Der von den Bogen umschlossene Raum wird häufig von einer körnigen Calcitmasse eingenommen. In der so wechselvollen Form, die der gewählte Artname zum Ausdruck bringen soll, verrät sich schon auf den ersten Blick die sessile Lebensweise der untersuchten Schälchen, deren Aufwachsung auf Lithothamnienpartien wir übrigens auch in einigen Fällen (Schliff Nr. 35) beobachten konnten.

Die Länge der einzelnen Schnitte, welche wir bei den bogenförmigen ihrem Umfange folgend von einem Ende bis zum anderen messen, hält sich zumeist zwischen 0·23 und 2·5 mm, ein Betrag, der selten überschritten wird. Nur bei einem zusammengeknickt erscheinenden Durchschnitt ergab die Summierung beider Schenkelhälften die extreme Gesamtlänge von 4 mm.

Der Längenerstreckung entsprechend zeigen die Gehäuse einen Aufbau aus untereinander parallelen Lagen oder Lamellen, die wir im folgenden näher betrachten werden.

Die senkrecht zu ihnen ermittelte Gesamt-Breite oder -Dicke der Schalenschnitte schwankt in der Regel zwischen 200 und 330 μ . Bloß in der Mitte der zusammengekrümmten, bogenförmigen Sektionen, die allerdings teilweise schon schräg gegen die Lamellen gerichtet sein dürften, erreicht sie ausnahmsweise ein Ausmaß bis zu 800 μ .

Die parallelen Lagen, welche, wie erwähnt, die Schälchen aufbauen und in unseren Mikrophotogrammen (bei durchfallendem Lichte) durch ihre helle Färbung deutlich hervortreten, sind dicker als

die sie voneinander trennenden Hohlräume, die sich uns im Bilde als dunkle längliche Streifen darstellen.

Durch kleine Pfeiler oder Zacken, die von den einzelnen Lamellen gegen die folgenden aufragen, wird in den Querschnitten eine Art Teilung der Kammerhöhlräume bewirkt oder angedeutet.

In den Querschnitten zeigen sich die hellen Skelettlagen durch dunkle, mäßig weit (zirka 25 bis 30 μ) voneinander abstehende Perforationen durchbrochen, welche die benachbarten und durch jene Lamellenlagen voneinander getrennten Kammerhöhlräume in Verbindung setzen. Da diese Perforationen aber in dem einer Lamelle folgenden Längsschnitt (vgl. Taf. IV, Fig. 3) nicht als runde Porenöffnungen, sondern, wie ich es deuten zu können glaube, als ein dunkles, zartes Maschenwerk erscheinen, das die Lamellenlage in viele subpolygonale Felder zerlegt, müssen sie wohl als ein jene durchsetzendes, netzartiges Spaltensystem betrachtet werden, das sich von den Porenkanälen der Gypsinen wesentlich unterscheidet und auch eine generische Abtrennung unserer Schälchen von derartigen habituell nicht unähnlichen Formen gerechtfertigt erscheinen läßt.

Wie die genaue Untersuchung vieler Schnitte ergeben hat, entfallen zehn der parallelen Skelettlamellen gewöhnlich auf eine Schalendicke von 150 bis 200 μ , seltener auf mehr (bis 250 μ). Diese Differenzen sind wohl zum Teil durch individuelle Schwankungen in der Stärke dieser Lagen und der Höhe der dazwischen liegenden Kammerräume bedingt, zum Teil aber auch durch die Schnittorientierung, die jene bei schiefer Neigung des Schliffes natürlich größer erscheinen läßt als bei einem Verlaufe genau senkrecht dazu.

Abgesehen von der vorhin erwähnten Strukturverschiedenheit der Gypsinen im allgemeinen unterscheidet sich speziell die rein sessile, unregelmäßig-discoidale *Gypsina inhaerens* Schultze sp.¹, eine ziemlich häufige Seichtwasserform der Nordsee (Skager-Rak) und der westindischen und australisch-malayischen Gewässer, von unserer Art durch die subpolygonale oder blasige Gestalt und die nicht schichtige, sondern irregulär gehäufte Anordnung ihrer Kämmerchen, deren relativ mäßigstarke Wände wenigstens an ihrer Oberseite von Poren durchlöchert sind.

Eine Verwechslung der *Pseudogypsina multiformis* mit *Polytrema planum* Cart. erscheint bei ihrem ganz abweichenden Aufbau, der im Querschnitt besonders auffällig zur Geltung kommt, völlig ausgeschlossen.

***Rupertia furcateseptata* nov. spec.**

(Taf. III, Fig. 13 bis 16.)

Die Schliffe Nr. 3, 16, 17, 28, 34 und 35 des Radstädter Eozäns enthalten mehrere, teils vollständige, teils fragmentäre, hellgelblichbraun gefärbte Schnitte, die ihrem Baue nach der sessilen Gattung *Rupertia* entsprechen und besonders zu den durch V. Uhlig und Zina Leardi aus dem küstennahen Alttertiär von Wola luzańska in Westgalizien (Obereozän oder Unteroligozän) und von Oberitalien (Eozän von S. Genesio bei Turin, Lacedonia, Porcinaro bei Pozzoli, S. Martino bei Bobbio, Provinz Pavia) beschriebenen Arten *Rupertia incrassata* Uhl. und *R. Uhligi* Lrd. Beziehungen aufweisen.² Sie unterscheiden sich aber von ihnen durch die bifurcate Teilung der Septen an deren Innenseite deutlich, weshalb sie als neue Spezies angesprochen werden mögen.

Diese Eigenschaft kommt namentlich in den parallel zur basalen Aufwachungsfläche orientierten und den spiralen Verlauf der Außen(Spiral)wand zeigenden Schnitten zum Ausdruck, die von Uhlig als Quer- und von Leardi als Horizontalschnitte bezeichnet werden. Dieselben besitzen einen

¹ Vgl. über diese Spezies H. B. Brady, Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger, p. 718, Taf. CII, Fig. 1 bis 6, und F. Chapman, Foraminifera from the Lagoon at Funafuti, p. 198, woselbst sich weitere Literaturhinweise finden.

² Vgl. *Rupertia incrassatata* Uhl. bei V. Uhlig, Mikrofauna der westgalizischen Karpathen, p. 185, Taf. IV, Fig. 3 bis 9 und bei Z. Leardi, Foraminiferi di S. Genesio, Il genere Rupertia, p. 101, Taf. II, Fig. 1, 2, 3, 10, 11; ferner *Rupertia Uhligi* Lrd. bei Z. Leardi, l. c., p. 103, Taf. II, Fig. 4, 5, 6, 8, 9.

Maximaldurchmesser von 0·8 bis 2 mm und umfassen bis etwas über zwei Umgänge mit je 8 bis 10 Kammern.

Das Spiralblatt besteht aus einzelnen, parallel aufeinanderfolgenden Schichtlamellen, die durch feine Linien voneinander getrennt sind und von der äußersten Kammer (hier anscheinend nur zwei Lamellen) gegen innen stufenweise an Zahl zunehmen, so daß die Spiralwand in dieser Richtung immer dicker wird.

Wie unsere Horizontalschnitte schön erkennen lassen, besitzen auch die die einzelnen Kammern scheidenden Septen Lamellarstruktur. Während in besonders starken Scheidewänden zuweilen 2 bis 3 Spaltlinien verlaufen, ist es in der Regel nur eine, welche jedes Septum seiner Länge nach durchzieht und es so in zwei Blätter zerlegt. Indem sich nun die Septen an ihrem Innenende — wie es scheint, samt ihrer Längslinie¹ — in zwei Äste gabeln, welche jeder für sich schräg an das nächstinnere Spiralblatt herantreten und mit ihm verwachsen, entstehen zwischen letzterem und den Septalästen kleine schiefdreieckige, kammerartige Hohlräume (Sekundärkammern), ähnlich wie sie Leardi's Horizontalschnitt durch *Rupertia Uhligi* (l. c., Taf. II, Fig. 8) aufweist und jener durch *R. incrassata* (Leardi, l. c., Taf. II, Fig. 10) wenigstens stellenweise angedeutet zeigt. Zina Leardi bezeichnet diese Hohlräume als »Kanäle«, wenn sie ihrer bei *R. incrassata* mit folgenden Worten Erwähnung tut (l. c., p. 102): »Nelle sezioni orizzontali si scorgono canali abbastanza grossi che giacciono nelle parti inferiori dei setti di separazione presso la base delle camere.« Bei *Rupertia Uhligi* findet sie dieselben stärker entwickelt, wie aus ihrer Beschreibung dieser Art (l. c., p. 104) hervorgeht: »... una seconda serie di canali che percorrono la parete di base delle camere. Questo sistema di canali è ancora più sviluppato di quello che si osserva nella *Rup. incrassata* e che è appena accennato nella *Rup. elongata* sopra descritta. La posizione loro rispetto agli strati è corrispondente alla base del primo strato del setto.« Aus Leardi's Horizontalschnitt dieser Spezies (l. c., Taf. II, Fig. 8) scheint übrigens hervorzugehen, daß sich das verschmälerte Innenende eines jeden Septums bogen- oder hakenförmig gegen die jeweils vorangehende Kammerscheidewand nach rückwärts aufbiegt und so mit ihr und der gegen innen benachbarten Spiralwand diese »kanal«artigen Spalten einschließt. Keinesfalls liegt hier aber eine Bifurcation der Septen an ihrem Innenende vor, wie sie unsere Schnitte darbieten. Abweichend von Leardi's Darstellung enthält Uhlig's Beschreibung von *Rupertia incrassata* keinerlei Hinweis auf das Vorhandensein der erwähnten sekundären Hohlräume.

Wie an einem unserer in Schriff Nr. 28 sichtbaren Schnitte (Taf. III, Fig. 14) zu beobachten ist, können mitunter die benachbarten Gabeläste mehrerer aufeinander folgender Septen miteinander verwachsen, ohne dabei jedoch die gegen einwärts gelegene Spiralwand zu erreichen, so daß dann die entsprechenden sekundären Kämmerchen zu einem einheitlichen, langgestreckten Kammerraum verschmelzen, der sich als »Kanal« zwischen die Spiralwand einer- und die vereinigten Septenenden andererseits einschleibt, eine Erscheinung, die in analoger Weise auch an Leardi's Horizontalschnitt von *Rupertia Uhligi* (l. c., Taf. II, Fig. 8) wahrgenommen werden kann.

Ungefähr senkrecht zu den Horizontalschnitten und daher als Vertikalschnitte im Sinne Leardi's, respektive Längsschnitte im Sinne Uhlig's zu betrachten sind wohl einige Schnitte mit ziemlich flacher Basis (Aufwachungsfläche), deren Länge mit 0·45 bis 1·2 mm ermittelt wurde, und mit einer sich darüber als breites Gewölbe erhebenden Oberseite, deren Höhe 0·27 bis 0·8 mm beträgt (vgl. Taf. III, Fig. 16). Die allgemeine Gehäusegestalt muß also breitblasig und mehr deprimiert gewesen sein als bei der sphäroidal aufgeblähten *Rupertia incrassata* Uhl. Von der sich zylindrisch erhebenden *Rupertia Uhligi* Lrd. weicht sie hierdurch schon ganz auffällig ab.

Das Spiralblatt erscheint in unseren Vertikalschnitten in Form von konzentrisch übereinanderfolgenden, dicken Halbkreisbogen, deren Zwischenräume durch die annähernd radial stehenden Septen in die einzelnen Kammern zerlegt werden. Diese Septen legen sich gewöhnlich mit deutlich wahr-

¹ Indem sich dann unter dieser noch ein ferneres Septalblatt einstellt.

nehmbarer Bifurcation an den gegen innen folgenden Bogen der Spiralwand an, während sie nur selten (bei einem Schnitte in Schliff Nr. 34) so, wie dies in Uhlig's Längsschnitt durch *Rupertia incrassata* (l. c., Taf. IV, Fig. 7) zu sehen ist, mit kugelig verdickten Köpfchen endigen, ohne die Außenwand des nächstinneren Umganges zu erreichen.

Im Gegensatz zur Spiralwand, welche von vielen, zirka 6 bis 10 μ breiten Porenkanälchen senkrecht durchsetzt wird (vgl. auch den peripheren Segmentalschnitt, Taf. III, Fig. 15), die auf deren Oberfläche als eng beisammen stehende, runde Löchlein erscheinen, sind die Septen fast stets völlig dicht. Nur ganz ausnahmsweise kann man an einigen Stellen derselben einige Perforationen beobachten, welche dann ungefähr dieselbe Weite besitzen wie jene in der Außenwand, aber in größerer Entfernung voneinander abstehen.

Familie: Nummulinidae Carp.

Operculina spec.

Auf diese Gattung glaube ich einige kleine Längsschnitte (Durchmesser zirka 150 bis 350 μ) beziehen zu können, die sich in mehreren der untersuchten Dünnschliffe, so in Schliff Nr. 9, 13, 21, 29, 32 von Radstadt, Nr. 38 von Kirchberg und Nr. 37 von Wimpassing finden, oft von anderen nicht größeren Spiralschnitten begleitet, die von Crstellarien, Discorbinen, Pulvinulinen, Rotalien, Truncatulinen und anderen stammen mögen.

Eine nähere Bestimmung ist bei diesen winzigen Schälchen natürlich ausgeschlossen.

Das Vorkommen von Operculinen im Kirchberger Eozän ist bereits von F. Toula¹ erwähnt worden, der nach F. Karrer's Angabe eine an *Operculina complanata* Defr. sp. und eine 7 mm große an *O. granulata* Leym., das ist *O. complanata* var. *granulosa* Leym.² erinnernde Form anführt.

Diese beiden Formen treten auch im südbayerischen Eozän auf, aus welchem C. W. Gümbel die erstere unter dem Namen *Operculina ammonica* Leym. und die letztere als *O. granulata* Leym. beschrieben hat.³

Aus dem Unter-Oligozän von Reit im Winkel und Häring in Tirol führt er⁴ *Operculina complanata* und *O. ammonica* an, und E. Fugger⁵ erwähnt die letztere aus dem Mittel-Eozän von Mattsee.

In den Eozänschichten von Gutlaring wird das Genus *Operculina* durch *O. karreri* Penecke vertreten, die nach P. Oppenheim⁶ der *O. complanata* ungemain nahe steht.

Das Hauptverbreitungsgebiet der letztgenannten Spezies bilden gegenwärtig die subtropischen und tropischen Regionen des Pazifischen und Indischen Ozeans, wo sie sich mit Vorliebe an den Korallenriffen zwischen dem Litoralsaum und einer Tiefe von 73 m aufhält. Fossil kennt man sie seit der obersten Kreide.⁷

¹ F. Toula, Orbitoiden und Nummuliten führende Kalke vom »Goldberg«, p. 126.

² Der Name *Operculina granulata* Leym. wurde von C. W. Gümbel irtümlich statt *O. granulosa* Leym. gebraucht, eine Form, welche nach H. B. Brady (Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger, p. 743) nur eine Varietät von *O. complanata* Defr. sp. darstellt.

³ C. W. Gümbel, Foraminiferenfauna der nordalpinen Eozängebilde, p. 85 bis 87.

⁴ C. W. Gümbel, Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes, I. Bd. (1861), p. 602 u. 608.

⁵ E. Fugger, Das Salzburger Vorland. Jahrb. d. k. k. geol. Reichs-A., Bd. XLIX (1899), p. 302.

⁶ P. Oppenheim, Einige alttertiäre Faunen der österreichisch-ungarischen Monarchie, p. 147.

⁷ Vgl. H. B. Brady, l. c., p. 744, und R. J. Schubert, Foraminiferen des Bismarckarchipels, p. 96.

Genus *Nummulites*.

(Taf. III, Fig. 6, Taf. IV, Fig. 6.)

Als C. W. v. Gümbel¹ im Sommer 1889 die merkwürdigen Eozängesteine von Radstadt entdeckte, hielt er die darin in großer Zahl enthaltenen Nummuliten für Angehörige der Gruppe des *Nummulites Lucasanus* und *N. intermedius* und schloß daraus auf die Gleichalterigkeit derselben mit den Schichten von Reit im Winkel (Ligurien = Unter-Oligozän).

Im Jahre darauf kennzeichnete er das Vorkommen der Radstädter Nummuliten mit folgenden Worten:² »Diese . . . Breccienbildung . . . ist eine aus der jetzigen Oberflächengestaltung nicht zu erklärende Erscheinung, welche noch dadurch bemerkenswerter wird, daß ich in den kalkig-kieseligen Begleitschichten in großer Menge angehäuften, kleine Nummuliten aus der Gruppe der *N. Lucasana* entdeckte. An den Verwitterungsflächen gibt sich die Nummulitenstruktur in ausgezeichneter Weise zu erkennen, dagegen sind die einzelnen Gehäuse so fest mit dem umhüllenden Gestein verwachsen, daß es nicht gelingt, Exemplare mit gut erhaltener Oberfläche herauszuschlagen, um sie sich auf bestimmte Nummuliten-Spezies beziehen zu können. Neben diesen kleinen Nummuliten kommen, wie sich aus angefertigten Dünnschliffen ergibt, auch einzelne Exemplare größerer Arten . . . vor. Diese Nummulitenschichten dürften der Ablagerung von Oberburg in der Steiermark im Alter gleichzustellen sein.«

Während nun auch nach unseren Erfahrungen die in den meisten unserer Radstädter Dünnschliffe (Nr. 1 bis 7, 9 bis 21, 23, 25 bis 31, 33 bis 35) enthaltenen Nummulitendurchschnitte, von wenigen Ausnahmen abgesehen, für eine Artbestimmung nicht auszureichen pflegen, sind wir bei der Untersuchung der auswitternden Nummuliten von mehr Glück begünstigt gewesen als Gümbel. Es ist uns nämlich gelungen, auf der Verwitterungsoberfläche einzelner Gerölle mehrere ganz oder teilweise bloßgelegte, vorwiegend kleine Gehäuse zu beobachten, die infolge der Einwirkung der Atmosphäre eine charakteristische Schalenskulptur erkennen lassen, die uns ihre Zuweisung zu einigen für das Mittel-Eozän bezeichnenden Arten ermöglicht hat. Darunter befindet sich auch *Nummulites perforatus* de Montf., der offenbar mit Gümbel's *N. Lucasana* identisch ist.³ Hingegen haben wir kein einziges Exemplar weder auf den typischen *Nummulites intermedius* d'Arch.⁴, noch auf den oft mit ihm verwechselten *N. Fabianii* Prev.⁵ beziehen können, womit jedes Argument zugunsten einer Parallelisierung des Radstädter Alttertiärs mit den oligozänen Ablagerungen von Reit im Winkel oder von Oberburg entfällt.

Erwähnenswert dünkt es uns zu sein, daß wir bei einigen unserer Gehäuse, deren für die Bestimmung benötigte Schalenskulptur gar nicht oder bloß undeutlich sichtbar war, wie bei verschiedenen derartigen als Vergleichsobjekte herangezogenen kalkig-mergeligen Nummuliten von anderen Fundorten, jene durch Behandlung der Exemplare mit Ätzkali befriedigendermaßen zum Vorschein bringen konnten. Mit einer Seite auf eine Glasplatte oder in ein Porzellanschälchen gelegt, werden die Nummuliten auf ihrer oberen Seite mit den weißen kristallinischen Ätzkalistückchen bedeckt. Wenn nach einer Reihe von Stunden diese äußerst hygroskopische Substanz zerfließen ist, spült man sie gründlich mit Wasser ab und gewahrt nun auf der geätzten Schalenoberfläche, bald mehr, bald weniger deutlich, die früher vermißte Filets- und eventuell vorhandene Granulationszeichnung. Anwendung von Salzsäure hat uns hingegen in solchen Fällen zu keinem befriedigenden Resultate verholfen.

¹ C. W. v. Gümbel, Über einen Nummulitenfund bei Radstadt, p. 231 bis 232.

² C. W. v. Gümbel, Geologische Bemerkungen über die warmen Quellen von Gastein und ihre Umgebung, p. 383 bis 384.

³ Vgl. J. Boussac, Nummulitique alpin, p. 66 ff.

⁴ Vgl. J. Boussac, l. c., p. 84 ff.

⁵ Vgl. J. Boussac, l. c., p. 79 ff.

Auch das Eozän des Kirchberger Goldberges, welches F. Toula¹ für Ober-Eozän zu halten und den Orbitoiden- und Nummulitenkalken an der Basis der Ofener Mergel oder den oberen Etagen der Priabonagruppe gleichzustellen geneigt war, hat sich wie die Radstädter Foraminiferengesteine als Mittel-Eozän erwiesen: ein hier seinerzeit von Herrn Hofrat Prof. Dr. F. Toula freigewittert gefundenes und in der geologischen Sammlung der Wiener Technik aufbewahrtes Schälchen, das mir Herr Dr. J. Porsche zu zeigen die Liebenswürdigkeit hatte, ist bereits vor ein paar Jahren von Dr. R. J. Schubert als ungeschlechtliches (A-)Exemplar der *Assilina granulosa* d'Arch. = *A. exponens* Sow.² erkannt worden, und auf diese Spezies können wir auch einige der in unseren Kirchberger Schlifften Nr. 39 und VI sichtbaren Nummuliten-Schnitte beziehen. Offenbar sind auch F. Karrer³ derartige Schnitte vorgelegen, die er in die Verwandtschaft von *Nummulites (Assilina) spira* de Roiss.⁴ stellen wollte.

Schließlich gehört auch das von H. Mohr entdeckte Nummulitengestein von Wimpassing⁵, dessen von uns untersuchte Dünnschliffe Nr. 36, 37 und IV mehrere Assilinen-Schnitte vom Typus der *Assilina exponens* Sow. zeigen, jedenfalls dem Mittel-Eozän (wohl Lutétien) an.

Das weitgefäufte Genus *Nummulites* umfaßt außer den flachen Formen, die einfach aufeinander ruhende und daher insgesamt äußerlich sichtbare Windungen besitzen und als engere Gattung *Assilina* bezeichnet werden, noch die meist dickeren als Gattung *Nummulina* angesprochenen Gehäuse, deren Umgänge sich vollständig bedecken, indem ihre die jeweils vorangehende Windung umfassenden Seitenflügel bis zum Zentrum reichen.

Nummulina ist nun 1902 von P. L. Prever⁶ nach der verschiedenartigen Ausbildung der Filets cloisonnaires und dem Vorhandensein oder Fehlen von Pfeiler-Granulationen an der Schalenoberfläche in die vier Untergattungen *Bruguieria* und *Laharpeia* (zusammen als *Camerina*), *Gümbelia* und *Hantkenia* (zusammen als *Lenticulina* bezeichnet) zerlegt worden, welche letzteren Subgenusnamen — *Hantkenia* — er aber 1912 aus Nomenklaturgründen durch den Ausdruck *Paronaea* ersetzen mußte.⁷ Wenn nun auch, wie R. J. Schubert⁸ bemerkt hat, diese Gliederung keine allgemein durchgreifende ist, so wollen wir doch, seinem Beispiel folgend, obige Subgenus-Bezeichnungen dem Gattungsnamen eingeklammert beifügen, nachdem sie schon vielfach in die Literatur Eingang gefunden haben.

Die Mehrzahl der von uns unterschiedenen Nummuliten-Spezies entspricht der Untergattung *Paronaea. Gümbelia* ist bloß durch eine einzige Art, *G. perforata*, vertreten.

Was ferner die Größenverhältnisse der von uns untersuchten ausgewitterten oder in den Dünnschliffen enthaltenen und bei durchfallendem Lichte weiß oder gelblich erscheinenden Nummulitengehäuse betrifft, so handelt es sich hauptsächlich um recht kleine Exemplare. Ihr Durchmesser hält sich zumeist zwischen weniger als 1 mm und zirka 8 mm. Relativ ansehnliche Stücke, die ich zu *Nummulites perforatus* stellen möchte, sind auf zwei zu den Schlifften Nr. 13 und 20 gehörigen Geröllen von Radstadt sichtbar. Ihr Durchmesser beträgt 15 bis 19 mm und ihre Dicke 5 bis 7 mm. Einen noch größeren Diameter (zirka 30 mm) muß aber ein im Radstädter Schliff Nr. 3 wahrnehmbarer, fragmentärer Querschnitt von flacher Gestalt besessen haben, welcher etwa 3 mm breit ist.

Sowohl bei den Assilinen als bei den Nummulinen, von welchen letzteren wir Schnitte in den Radstädter Schlifften Nr. 1 bis 7, 9 bis 21, 25 bis 29, 34 bis 35 und in den Kirchberger Schlifften Nr. 39 und VI bemerken, sind, den vorherrschend geringen Dimensionen der Schälchen entsprechend,

¹ F. Toula, Orbitoiden und Nummuliten führende Kalke vom »Goldberg«, p. 135.

² Vgl. J. Boussac, Nummulitique alpin, p. 100 ff.

³ Vgl. F. Toulas, l. c., p. 126.

⁴ Die engen Beziehungen und Übergänge zwischen *Assilina spira* und *A. exponens* sind kürzlich von J. Boussac, l. c. p. 100 u. 106, betont worden.

⁵ H. Mohr, Grauwackenzone zwischen Schneeberg und Wechsel, p. 204.

⁶ P. L. Prever, Nummuliti della Forca di Presta, p. 10 bis 13.

⁷ P. L. Prever, Fauna a Nummuliti e ad Orbitoidi dell'Aniene, p. 240.

⁸ R. J. Schubert, Nördliche Adria, p. 16.

Exemplare der makrosphärischen (ungeschlechtlich erzeugten oder A-) Generation entschieden zahlreicher vorhanden (Taf. IV, Fig. 6) als solche der mikrosphärischen (geschlechtlich erzeugten oder B-) Generation (Taf. III, Fig. 6).¹

Da die sie beherbergenden Gesteine ihrer petrographischen Beschaffenheit und Fossilführung (Lithothamnien etc.) nach strandnahe Bildungen darstellen, könnten wir in diesem Umstande eine Analogie zu der von Arn. Heim gemachten Beobachtung erblicken, daß in den neritischen Ablagerungen des Schweizer Eozäns die megasphärischen Nummuliten häufiger erscheinen als die mikrosphärischen, während in den bathyalen Sedimenten das umgekehrte Verhältnis herrscht.²

Nummulites (*Assilina*) *exponens* Sow.

(Taf. I, Fig. 11, Taf. II, Fig. 10.)

1868. *Nummulites exponens* C. W. Gümbel, Foraminiferenfauna der nordalpinen Eozängebilde, p. 91.
 1868. — *granulosa* C. W. Gümbel, l. c., p. 91.
 1868. — *mamillata* C. W. Gümbel, l. c., p. 91.
 1882. — *exponens* H. Abich, Geologie des armenischen Hochlandes, I., p. 248, Taf. 9, Fig. 6, 6 a.
 1882. — *granulosa* H. Abich, l. c., p. 248, Taf. 9, Fig. 5, 5 a.
 1884. — *exponens* K. A. Penecke, Eozän des Krappfeldes, p. 19.
 1911. *Assilina exponens* J. Boussac, Nummulitique alpin, p. 100 (cum synonymis).
 1912. — — P. L. Prever, Fauna a Nummuliti e ad Orbitoidi dell' Aniene, p. 114.
 1912. — *mamillata* P. L. Prever, l. c., p. 115.

Diese Art tritt uns in zahlreichen Schnitten (Querschnitten) der Radstädter Schliffe Nr. 5 bis 7, 9, 11, 12, 14, 18 bis 21, 23 bis 31, 33, 35 und in vielen Schälchen entgegen, welche an der Oberfläche der meisten zu diesen Dünnschliffen gehörigen Gerölle ausgewittert sind. Ferner enthalten die Schliffe Nr. 39 von Kirchberg und Nr. 36, 37 und IV von Wimpasing derartige Durchschnitte. Ein schönes freigewittertes Exemplar vom Kirchberger Goldberg liegt in der geologischen Sammlung der Wiener Technik.³

Der Durchmesser unserer Schälchen hält sich zumeist zwischen 1 und 5 mm, erreicht aber gelegentlich auch eine Größe bis zu 8 mm.

Die aus unregelmäßig gehäuftten Granulationen in der Mitte und von ihnen gegen außen radial ausstrahlenden Pfeilern bestehende Oberflächenverzierung, welche besonders schön bei den auswitternden Exemplaren des dem Schliffe Nr. 14 entsprechenden Radstädter Gerölles zu beobachten ist, folgt den von Arn. Heim für *Assilina exponens*, *mamillata* oder *granulosa* gegebenen Abbildungen.⁴

Assilina exponens ist eine für das Mittel-Eozän (ganzes Lutétien, seltener Auversien)⁵ bezeichnende Spezies von ungemein weiter Verbreitung. Man kennt sie aus Spanien, Südfrankreich, den Schweizer Alpen, Südbayern (Grünten, Kressenberg, Siegsdorf), Salzburg (Mattsee)⁶, Kärnten (Guttaring), Italien,

¹ Vgl. über den Generationswechsel (Dimorphismus) der Nummuliten Arn. Heim, Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizer Alpen, p. 208, Fußnote 3, und p. 275 ff. Die in unseren Nummuliten-Schnitten beobachteten Anfangskammern lieferten Durchmesserwerte von zirka 100 bis 600 μ .

² Arn. Heim, l. c., p. 161 u. 277; über den biolithologischen Charakter der Nummulitiden vgl. auch unsere Fußnote 2, p. 87 [257].

³ Vgl. diese Abhandlung p. 79 [240].

⁴ Vgl. Arn. Heim, Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizer Alpen, Taf. VII bis VIII.

⁵ J. Boussac nennt l. c., p. 102 u. 103 als Niveau das Lutétien und Auversien, welches letzteres von vielen Autoren als Ober-Lutétien bezeichnet wird.

⁶ Vgl. O. M. Reis, Vorderalpenzone zwischen Bergen und Teisendorf, I, Geognost. Jahreshfte, VIII. Jahrg., p. 55.

dem kroatisch-dalmatinischen Litorale¹, den rumänischen Karpathen, der Krim, Thrazien, Klein-Asien, Armenien, Indien, Java, Madagaskar und Algier.

Nummulites (Paronaea) irregularis Desh.

(Taf. IV, Fig. 7.)

1863. *Nummulites Lyelli* K. E. Schafhäütl, Kressenberg, p. 104, Taf. XIII, Fig. 2 a bis h.
 1904. *Lenticulina irregularis* G. Checchia-Rispoli, Foraminiferi eocenici del M. Judica, p. 44. .
 1911. *Nummulites irregularis* J. Boussac, Nummulitique alpin, p. 18, Taf. I, Fig. 17, 21, 22 (cum synonymis).
 1912. *Paronaea irregularis* P. L. Prever, Fauna a Nummuliti e ad Orbitoidi dell' Aniene, p. 10, 16, 21, 241.

Der unregelmäßige Verlauf und die im Verhältnis zu den Septen beträchtliche Stärke der Spiral-lamina kennzeichnen zwei in den Radstädter Schliften Nr. 12 und 18 gelegene Längsschnitte von 3·4, respektive 8·3 mm Durchmesser als zu *Nummulites irregularis* gehörig.

Wie die Untersuchung des Gerölles, von dem der Schliff Nr. 12 stammt, zeigt, erscheinen hier noch *Assilina exponens* Sow. und *Nummulites Murchisoni* Brunn. als seine Begleiter.

Während sich *Nummulites irregularis* nach P. L. Prever² in Italien mancherorts bereits im Unter-Eozän (Suessonien) findet, pflegt sein Auftreten sonst an das Lutétien und zwar mit Vorliebe an dessen untere Abteilung³ geknüpft zu sein.

Man kennt ihn aus dem Lutétien von Südfrankreich, der Schweizeralpen, Südbayerns (Sonthofen, Kressenberg), Salzburgs (Mattsee), Italiens (Vizentin etc.), Istriens, der Krim, von Tunis und Algier.

Nummulites (Paronaea) Murchisoni Brunn.

1868. *Nummulites Murchisoni* C. W. Gümbel, Foraminiferenfauna der nordalpinen Eocängebilde, p. 90
 1901. — — P. Oppenheim, Alttertiäre Faunen der österreichisch-ungarischen Monarchie, p. 147
 1911. — — J. Boussac, Nummulitique alpin, p. 23, Taf. IV, Fig. 6 (cum synonymis).
 1912. *Paronaea Heeri* P. L. Prever, Fauna a Nummuliti e ad Orbitoidi dell' Aniene, p. 107 (cum synonymis).

An der Oberfläche des sandig-kalkigen Gerölles von Radstadt, welches den Schliff Nr. 12 geliefert hat und auch *Assilina exponens* Sow. und *Nummulites irregularis* Desh. beherbergt, sind durch die Verwitterung ziemlich zahlreiche, linsenförmige Nummuliten-Schälchen zum Vorschein gekommen, die größtenteils recht bescheidene Dimensionen (von bloß ein paar Millimetern) und nur ausnahmsweise einen Durchmesser von 8 mm und eine Dicke von zirka 1 mm erreichen. Ich glaube dieselben so wie einige bis 9 mm große Gehäuse, welche, begleitet von *Nummulites perforatus* Montf. und Orthophragminen, an der Verwitterungsoberfläche des zum Schliffe Nr. 20 gehörigen, konglomeratisch-sandigen Radstädter Gerölles sichtbar sind, nach ihrer Gestalt, den engstehenden und zum Teil flachsigmoidal geschwungenen Filets cloisonnaires⁴ und dem relativ raschen Anwachsen der Spira, die wir an der Länge nach aufgebrochenen Stücken wahrnehmen, zu *Nummulites Murchisoni* rechnen zu können.

Bei den kleinen, verhältnismäßig stärker gewölbten Individuen fällt allerdings, wie bereits Ph. de la Harpe⁵ und J. Boussac⁶ bemerkt haben, die Unterscheidung dieser Art von *Nummulites irregularis* außerordentlich schwer.

¹ Vgl. R. J. Schubert, Nördliche Adria, p. 155 und 159, Derselbe, Dalmatien, p. 16 u. 35.

² P. L. Prever, Fauna a Nummuliti e ad Orbitoidi dell' Aniene, p. 16 (Tabelle) u. p. 21 (Tabelle).

³ Vgl. J. Boussac, Sur le terrain nummulitique a Biarritz et dans le Vicentin, p. 558 bis 559 (Tabelle).

⁴ Vgl. besonders Ph. de la Harpe, Nummulites de la Suisse, Taf. IV, Fig. 6.

⁵ Ph. de la Harpe, l. c., p. 153 u. 156.

⁶ J. Boussac, Nummulitique alpin, p. 25.

Das ganze Lutétien, am häufigsten aber dessen untere Abteilung¹, bildet das Lager von *Nummulites Murchisoni*, den wir aus Südfrankreich, den Schweizeralpen, Südbayern (Bolgen bei Sonthofen, Kressenberg), Kärnten (Guttaring), Italien (Vizentin) und der mährischen Flyschzone (Silimau bei Ungarisch-Hradisch)², von Borneo und Celebes kennen.

Nummulites (Paronaea) atacicus Leym.

1863. *Nummulites modiolus* K. E. Schafhäütl, Kressenberg, p. 99, Taf. LXV, b. Fig. 20 a—c.
 1868. — *biarritzensis* C. W. Gümbel, Foraminiferenfauna der nordalpinen Eocängebilde, p. 89.
 1901. — *atacicus* P. Oppenheim, Altteriäre Faunen der österreichisch-ungarischen Monarchie, p. 147.
 1901. — *Guettardi* P. Oppenheim, l. c., p. 147.
 1901. — — A. Martelli, Fossili di Paxos e Antipaxos, p. 426.
 1902. — *biarritzensis* var. *praecursor* F. Chapman, Alveolina-Limestone from Egypt, p. 110.
 1902. — *Guettardi* var. *antiqua* F. Chapman, l. c., p. 110.
 1904. *Lenticulina Guettardi* G. Checchia-Rispoli, Foraminiferi eocenici del M. Judica, p. 47, Taf. II, Fig. 4—6.
 1911. *Nummulites atacicus* J. Boussac, Nummulitique alpin, p. 28, Taf. II. Fig. 26, Taf. III, Fig. 15, Taf. V, Fig. 14 (cum synonymis).
 1912. *Paronaea atacica* P. L. Prever, Fauna a Nummuliti e ad Orbitoidi dell' Aniene, p. 86 (cum synonymis).
 ?1912. — *Guettardi* (pars) P. L. Prever, l. c., p. 88.
 1912. *Nummulites (Paronaea) biarritzensis* (= *atacica*) R. J. Schubert, Nördliche Adria, p. 18 u. 160, Fig. 32 u. 33.
 1913. — *atacicus* G. Checchia-Rispoli, Foraminiferi di S. Marco la Catola, p. 111, Taf. VI, Fig. 7.

An der Oberfläche des sandig-kalkigen Gerölles von Radstadt, welches unsere Dünnschliffe Nr. 8 bis 10 geliefert hat, gewahren wir eine ungefähr zur Hälfte ausgewitterte, linsenförmige Nummuliten-Schale von zirka 5·5 mm Durchmesser, deren deutlich sichtbare Filets cloisonnaires sie als *Nummulites atacicus* bestimmen lassen. Insbesondere erinnert der Verlauf dieser etwas unregelmäßig undulierten Linien an eine von K. E. Schafhäütl veröffentlichte Abbildung seines *N. modiolus*³, welcher nach Ph. de la Harpe⁴ mit *N. biarritzensis* und demnach mit *N. atacicus* synonym ist.

Diese für das Mittel-Eozän (besonders das obere Lutétien) charakteristische Spezies ist bisher in Spanien (Pyrenäen), Südfrankreich, den Schweizeralpen, Südbayern (Sonthofen, Siegsdorf, Kressenberg), Salzburg (Mattsee), Kärnten (Guttaring), dem Vizentin, Mittel- und Unteritalien, der mährischen Flyschzone (Silimau bei Ungarisch-Hradisch)⁵, dem österreichisch-ungarischen Litorale⁶, Paxos, der Krim, in Thrazien, Klein-Asien, Indien (fide d'Archiac et Haime), Borneo, Madagaskar, Ägypten, Tunis und Algier aufgefunden worden.

¹ Vgl. H. Douvillé, Le terrain nummulitique du bassin de l'Adour. Bull. de la Soc. géol. de France, 4. sér., tom. V. (1905), Tabelle p. 55.

² R. J. Schubert, Über mitteleozäne Nummuliten aus dem mährischen und niederösterreichischen Flysch, p. 124.

³ K. E. Schafhäütl, Kressenberg, Taf. LXV b, Fig. 20 a.

⁴ Ph. de la Harpe, Nummulites de la Suisse, p. 20 (Tabelle).

⁵ R. J. Schubert, Über mitteleozäne Nummuliten aus dem mährischen und niederösterreichischen Flysch, p. 124.

⁶ Vgl. R. J. Schubert, Nördliche Adria, p. 159.

Nummulites (Paronaea) millecaput Bouv.

1868. *Nummulites complanata* C. W. Gümbel, Foraminiferenfauna der nordalpinen Eozängebilde, p. 88.
 1868. — *Dufrenoyi* C. W. Gümbel, l. c., p. 88.
 1884. — *complanatus* K. A. Penecke, Eozän des Krappfeldes, p. 19.
 1901. — *complanata* A. Martelli, Fossili di Paxos e Antipaxos, p. 420.
 1904. *Lenticulina Tchihatcheffi* G. Checchia-Rispoli, Foraminiferi eocenici del M. Judica, p. 49.
 1911. *Nummulites millecaput* J. Boussac, Nummulitique alpin, p. 93, Taf. I, Fig. 7, 15, Taf. IV, Fig. 15, Taf. V, Fig. 9, 10 (cum synonymis).
 1912. *Paronaea complanata* (= *P. millecaput*) P. L. Prever, Fauna a Nummuliti e ad Orbitoidi dell' Aniene, p. 4.
 1912. *Nummulites (Paronaea) complanata* (= *millecaput*) R. J. Schubert, Nördliche Adria, p. 16, 17, Fig. 7, p. 18, 179, Fig. 38.
 1913. — *millecaput* G. Checchia-Rispoli, Foraminiferi di S. Marco la Catola, p. 115, Taf. V, Fig. 42—45.

In den Radstädter Dünnschliffen Nr. 1 bis 4, ferner in Nr. 16, 17, 34 und 35 liegende Schnitte sowie viele Schälchen, welche an der Oberfläche der beiden dazugehörigen, an Orthophragminen reichen Gerölle eines gelblichweißen und eines grau-rot-sprenkeligen Kalksteines auswittern, lassen sich am besten auf *Nummulites millecaput* beziehen.

Die auswitternden Exemplare erreichen einen Durchmesser bis zu 6 mm. Auf größere Dimensionen (rekonstruierter Durchmesser von zirka 3 cm) weist nur ein einziges in Schliff Nr. 3 enthaltenes Schnittfragment von 4 mm Dicke hin, welches sich gut mit dem von J. Boussac, l. c., Taf. IV, Fig. 15, dargestellten Querschnitt vergleichen läßt.

Die kleineren und dickerlinsenförmigen Transversalschnitte unserer Dünnschliffe erinnern durch die Gestalt ihres Spiralkanales und die oft sichtbaren, relativ großen Embryonalkammern insbesondere an die von F. J. Kaufmann unter dem Namen *Nummulites helvetica* reproduzierten Schnittbilder.¹

Nummulites millecaput findet sich hauptsächlich im Mittel-Eozän (namentlich im mittleren und oberen Lutétien), steigt aber in manchen Regionen auch in höhere Niveaus empor. So tritt er nach R. J. Schubert in den österreichischen Adrialändern stellenweise auch im Ober-Eozän und nach P. L. Prever² und G. Checchia-Rispoli (l. c.) in Italien im Ober-Eozän und selbst zuweilen im Unter-Oligozän auf.

Sein Verbreitungsgebiet umfaßt Südfrankreich, die Schweizeralpen, Südbayern (Grünten, Siegsdorf, Kressenberg, Adelholzen), Salzburg (Mattsee)³, Kärnten (Guttaring), Italien (veronesisch-vizentinische Region, Apenninen, Sizilien), das österreichische Litorale (besonders Dalmatien)⁴, Paxos und Ungarn.

Nummulites (Gümbelia) perforatus de Montf.

1868. *Nummulites perforata* C. W. Gümbel, Foraminiferenfauna der nordalpinen Eozängebilde p. 89.
 1882. — — H. Abich, Geologie des Armenischen Hochlandes, I, p. 247, Taf. 9, Fig. 7 Taf. 11, Fig. 9.
 1884. — *Lucasanus* K. A. Penecke, Eozän des Krappfeldes, p. 19.

¹ F. J. Kaufmann, Pilatus, Taf. VIII, Fig. 1 bis 12.

² P. L. Prever, Nummuliti della Forca di Presta, p. 119 (Tabelle).

³ Da E. Fugger (Das Salzburger Vorland. Jahrb. d. k. k. geol. Reichs-A., Bd. XLIX, p. 392) einen wohl zu *Nummulites millecaput* gehörigen *N. complanatus* Lam. anführt.

⁴ R. J. Schubert, Dalmatien, p. 16, 35.

1884. *Nummulites perforatus* K. A. Penecke, l. c., p. 19.
 1911. — — J. Boussac, Nummulitique alpin, p. 66, Taf. III, Fig. 1 bis 7, 13, 14, 16 (cum synonymis).
 1912. *Gümbelia lenticularis* P. L. Prever, Fauna a Nummuliti e ad Orbitoidi dell' Aniene, p. 78 (cum synonymis).
 1912. — *Meneghini* P. L. Prever, l. c., p. 80 (cum synonymis).
 1912. *Nummulites (Gümbelia) perforata* R. J. Schubert, Nördliche Adria, p. 13, Fig. 6, p. 17, 18, p. 179, Fig. 36, 37.
 non 1911. — *Lucasanus* J. Boussac, l. c., p. 52, Taf. II, Fig. 14, 15 (cum synonymis).

An der Oberfläche der sandig-konglomeratischen Eozängerolle von Radstadt, aus denen die Dünnschliffe Nr. 13 und 20 angefertigt worden sind, sehen wir zahlreiche, weißliche und verhältnismäßig große Nummuliten-Schalen auswittern, die wohl dem *Nummulites perforatus* angehören. Das ansehnlichste dieser Stücke, welche am besten den von D'Archiac und Haime gelieferten Figuren¹ entsprechen und wie diese hinsichtlich ihrer Dicke gewissen Schwankungen unterworfen sind, besitzt einen maximalen Durchmesser von 19 mm und eine größte Dicke von zirka 7 mm.

An dem zu Schliff Nr. 20 gehörigen Gerölle scheint mir die Art von vereinzelt Exemplaren des *Nummulites Murchisoni* Brunn. begleitet zu sein.

Als *N. perforatus* konnten wir auch einige bis 20 mm große und 6·5 mm dicke, graugefärbte Gehäuse bestimmen, die 1852 von Exz. R. v. Hauer erworben, in der paläontologischen Sammlung (Foraminiferenkollektion) des k. k. naturhistorischen Hofmuseums liegen (Acquisitions-Nr. 1852 I, 1067) und die Lokaltitätsangabe »Abtenau« aufweisen. Leider ist dieses Vorkommen, welches eventuell großes Interesse verdienen würde, durch keine späteren geologischen Feldbeobachtungen gesichert worden und daher die Möglichkeit, es könnte sich dabei um eine Fundortsverwechslung handeln, nicht ganz ausgeschlossen.

Nummulites perforatus ist eine für das Mittel-Eozän (ganzes Lutétien und Auversien)² charakteristische Spezies, die bisher in Spanien (Balearn, Pyrenäen), Südfrankreich, den Schweizeralpen, Südbayern (Grünten, Kressenberg)³, Salzburg (Mattsee)⁴, Kärnten (Guttingring), dem veronesisch-venezianischen Gebiete und den Apenninen, dem österreichischen Litorale (Dalmatien)⁵, Paxos, der mährischen Flyschzone (Silimau bei Ungarisch-Hradisch)⁶, Ungarn, der Tatra (Zakopane), Algerien, Ägypten, Armenien und Indien (Cutch) festgestellt worden ist:

Cyclocypeus nov. spec.

(Taf. IV, Fig. 8, 9.)

Im Schliffe Nr. VII von Kirchberg liegt nur ein schmaler, langgestreckter Querschnitt vor, welcher habituell sehr an den von F. Chapman aus dem Unter-Miozän von Santo (Neue Hebriden) abgebildeten eines *Cyclocypeus (C. pustulosus)* Chpm.⁷ erinnert, sich aber von ihm durch viel (zwei- bis dreifach) kleinere Dimensionen der Schale und Kammern unterscheidet.

¹ Unter den von J. Boussac, l. c., zusammengestellten Synonymen angeführt.

² Das von J. Boussac, l. c., p. 71, neben dem Lutétien angegebene Auversien wird von vielen Autoren als Ober-Lutétien bezeichnet.

³ Vgl. O. M. Reis, Vorderalpenzone zwischen Bergen und Teisendorf. Geognost. Jahreshfte, VIII. Jahrg., p. 24, 26 etc.

⁴ Vgl. O. M. Reis, l. c., p. 55.

⁵ Vgl. R. J. Schubert, Dalmatien, p. 16 u. 35. Derselbe. Nördliche Adria, l. c.

⁶ Vgl. R. J. Schubert, Über mitteleozäne Nummuliten aus dem mährischen und niederösterreichischen Flysch, p. 124.

⁷ F. Chapman, Foraminiferal rocks on the west coast of Santo, p. 271, Taf. V, Fig. 1.

Die Gesamtlänge unseres Schnittes, der sich von seiner Mitte gegen die beiden Enden hin allmählich etwas verschmälert, beträgt zirka 1·5 mm, seine maximale Dicke 66 μ .

Von der zirka 16 μ starken, kompakten oberen und unteren Schalenwand wird eine ungefähr ebenso hohe Reihe von etwa 50 rechteckig erscheinenden Kammern eingeschlossen. Die Länge derselben ist einigermäßen schwankend. Im mittleren Schalenteile kommen zehn davon auf eine Strecke von 280 μ zu liegen, was einer durchschnittlichen Kammerlänge von 28 μ entsprechen würde.

Da die in unserem Schlicke als dunkle, zirka 3 bis 4 μ breite Vertikallinien sichtbaren Septen, welche die benachbarten Kammerräume voneinander scheiden, über den Kammerbereich hinaus in die obere und untere Schalenwand hineinragen, übertrifft ihre Länge (zirka 30 μ) die Höhe der Kammerlumina merklich, ein Verhältnis, welches sich auch an den von K. Martin dargestellten Querschnitten von *Cycloclypeus annulatus* Mart.¹ vorfindet. Doch weicht unsere Spezies von dieser aus dem Miozän des malayischen Archipels bekannt gewordenen Art abgesehen von den viel geringeren Dimensionen durch das Fehlen von ringförmigen — im Querschnitte als knotige Höcker erscheinenden — Schalenverdickungen ab.

Falls der untersuchte Querschnitt, wie es wahrscheinlich ist, das Gehäuse nicht randlich, sondern nahe seiner Mitte durchsetzt, würde dieses eine flachscheibenförmige Gestalt ohne jene oberflächlichen buckel- oder protuberanzenartigen Verstärkungen der Zentralpartie besitzen, die für die Gattung *Cycloclypeus* gewöhnlich bezeichnend sind.

Eine Verwechslung mit der im Folgenden beschriebenen, ebenso zarten und ähnlich gestalteten *Orthophragmina discus* Rtm. sp. var. n. *minima* ist durch den Mangel jeglicher Sekundärkammerchen innerhalb der dicken oberen und unteren Schalenwände wohl ausgeschlossen.

Wengleich die von einigen Forschern, wie A. Silvestri², R. J. Schubert³ und L. Rutten⁴ in verschiedenen Äquatorialschnitten festgestellte spirale Anordnung der innersten Kammern von *Cycloclypeus* gewisse Stammesbeziehungen dieser Gattung zu *Heterostegina* verraten mag, so ist doch ihre in dem sich bald einstellenden zyklisch-rektangulären Kammerbau ausgeprägte Verwandtschaft zu *Orbitoides* (*Orthophragmina*) entschieden viel augenfälliger und hat wohl mit Recht F. Chapman⁵ und P. L. Prever⁶ dazu geführt, beide Gattungen unter der Bezeichnung *Cycloclypeinae*, respektive *Orbitoidinae* als eine Unterfamilie der *Nummulinidae* zusammenzufassen.

Aus dem Eozän ist das Vorkommen des Genus *Cycloclypeus* bisher nur ganz vereinzelt festgestellt worden: So hat P. L. Prever⁷ eine wahrscheinlich zu *Cycloclypeus communis* Mart. gehörige Form im tieferen Eozän (Suessonien oder Unter-Lutétien) des Anienegebietes östlich von Rom beobachtet und K. Martin⁸ einen *Cycloclypeus* sp. gelegentlich einer Tiefbohrung im Eozän von Ngembak auf Java angetroffen.

Der weiße Kalkstein von Takah an der Südküste Arabiens, aus welchem H. J. Carter⁹ seinen *Cycloclypeus mammillatus* beschrieben hat, dürfte kaum, wie A. Silvestri¹⁰ meint, eozänen, sondern höchstens oligozänen Alters sein.

¹ K. Martin, Die Foraminiferen führenden Gesteine. Studien über *Cycloclypeus* und *Orbitoides*, p. 4, Taf. I, Fig. 3 bis 4 (Anhang zu »Die Fossilien von Java«, I. Bd., Sammlungen d. geol. Reichsmus. in Leiden, N. F., Bd. I, I. Abt., Leiden, 1891 bis 1906).

² A. Silvestri, Sui generi Operculina, Heterostegina, Cycloclypeus, p. 58 bis 59.

³ R. J. Schubert, Foraminiferen des Bismarckarchipels, p. 98 und Derselbe, Foraminiferenfauna von Celebes, p. 147 bis 148.

⁴ L. Rutten, Studien über Foraminiferen aus Ostasien (Forts.), p. 304 bis 305.

⁵ F. Chapman, The Foraminifera, p. 245.

⁶ P. L. Prever, Osservazioni sulla sottofamiglia delle Orbitoidinae, p. 117 u. 110.

⁷ P. L. Prever, Fauna a Nummuliti e ad Orbitoidi dell'Aniene, p. 26 u. 121.

⁸ K. Martin, Sammlungen d. geol. Reichsmus. in Leiden, Ser. I, Bd. 3, p. 326 u. 331.

⁹ H. J. Carter, On the fossil Foraminifera of Scinde. Ann. and Mag. Nat. Hist., Ser. 3, Vol. 8, p. 461.

¹⁰ A. Silvestri, Sui generi Operculina, Heterostegina, Cycloclypeus, p. 54.

Größere Häufigkeit erlangt unsere Gattung im Oligozän und namentlich im Miozän von Sumatra, Java, Madura, Borneo, Celebes, von Neu-Guinea, des Bismarckarchipels, der Neuen Hebriden (Santo) und der australischen Provinz Victoria (Batesford Limestone). Man kennt sie ferner aus dem Pliozän von Java und dem Quartär von Celebes.

Ihre rezenten Vertreter bewohnen als typische Benthos-Formen fast ausschließlich die tropischen und subtropischen Seichtseegebiete des Pazifischen (Freundschaftsinseln [Tongatabu], Fidschiinseln [Kandavu], Elliceinseln [Funafuti], Salomonen, chinesische Südsee [Macclesfieldbank], Borneo) und des Indischen Ozeans (Laccadiven, Mauritius), wo man sie meist in einer Tiefe von zirka 50 bis 400 *m* (am häufigsten von ungefähr 100 *m*) auf koralligen Sandboden nahe den Korallenriffen findet. Die größte Tiefe, aus der ein *Cycloclypeus* — von der »Penguin« — gedredht worden ist, betrug 978 *m*. Höchst merkwürdig ist das von A. Silvestri¹ erwähnte Vorkommen von *Cycloclypeus Carpenteri* Brd. (= *C. communis* Mart.) bei Crkvenic an der kroatisch-dalmatinischen Küste, der einzigen Stelle, an welcher eine lebende *Cycloclypeus*-Art bisher innerhalb der gemäßigten Zone festgestellt worden ist.

Genus *Orthophragmina*.

(Taf. V, Fig. 1, 2.)

Während die Orthophragminen-Schälchen im Gegensatz zu den Nummuliten nur höchst selten und undeutlich auf der Verwitterungsfläche unserer Eozängesteine zum Vorschein kommen, sind sie in vielen der untersuchten Dünnschliffe und zwar oft in überraschender Menge sichtbar. Wir beobachteten sie in den Radstädter Schliffen Nr. 1 bis 5, 8, 10, 13, 14, 16, 17, 20, 25 bis 29, 34, 35, in den Kirchberger Schliffen Nr. 38, 39, V, VI, VII, IX und in den Wimpassinger Schliffen² Nr. 36, 37, I, III, IV.

Ihr Durchmesser beträgt zumeist nur 0.5 bis 4 *mm*, selten mehr. Das größte Exemplar (Querschnitt), welches wir auf einer Anschlifffläche des zu den Schliffen Nr. 1 bis 4 gehörigen Radstädter Gerölles beobachtet und als *Orthophragmina Pratti* Mich. sp. bestimmt haben, besitzt eine Länge von 12 *mm* bei einer Dicke von etwas über 1 *mm*.

Bei durchfallendem Lichte erscheinen die zur Ober- und Unterseite der Orthophragminen-Gehäuse parallelen Schalenwände hell, die die einzelnen Median- und Nebenkammerräume voneinander scheidenden Vertikalwände aber dunkel. Bei den Gehäusen vom Goldberg bei Kirchberg sind oft die Lumina der Kammern und zuweilen auch die sie miteinander verbindenden Kanälchen durch eine limonitische Infiltration gelbbraun verfärbt, ein Erhaltungszustand, wie er sich ähnlich häufig bei den Orthophragminen von Kressenberg in Bayern findet.

Die für die Gattungsdiagnose, also die Unterscheidung von anderen Orbitoiden maßgebenden Längs- oder Horizontalschnitte, welche die Median(Äquatorial)kammern als Orthogone zeigen, sind in den vorliegenden Dünnschliffen nur ausnahmsweise streng durch die Mittelkammerschicht geführt. Einen derartigen im Radstädter Schriff Nr. 26 enthaltenen »Äquatorialschnitt« stellt Taf. V, Fig. 2, dar

Ungleich häufiger sind natürlich nur ungefähre Längsschnitte, welche gegen die Fläche der Mediankammern schwach geneigt sind und daher die rechteckige Gestalt der letzteren bloß stellenweise in kleineren Zonen innerhalb des unregelmäßig-polygonalen Maschenwerkes der Nebenkammern hervortreten lassen. Solche Sektionen, von denen wir eine im Schriff Nr. 13 von Radstadt sichtbare abbilden (Taf. V, Fig. 1), bemerken wir u. a. auch in den Dünnschliffen Nr. 1, 38, 39, III, IV, VII und IX.

¹ A. Silvestri, l. c., p. 52 u. 62.

² Die von L. Roth v. Telegd (Umgebungen von Kismarton, p. 12) in dem von ihm für mesozoisch gehaltenen Wimpassinger Kalk wahrgenommenen »großen an *Orbitolites* gemahnenden Foraminiferen mit zweireihigen Kammern« dürften wohl solche Orthophragminen (Querschnitte) gewesen sein.

Die Abtrennung der einzelnen Arten wird durch die annähernd senkrecht zur Mediankammerlage stehenden Quer- oder Vertikalschnitte ermöglicht, die, wenn sie durch die Schalenmitte gehen (Meridionalschnitte) auch einen Einblick in den Bau der Embryonalkammern bieten.

Das Genus *Orthophragmina* ist, wie P. L. Prever zuletzt dargelegt hat¹, hauptsächlich für das Eozän charakteristisch, ohne jedoch zu dessen feinerer Gliederung benützt werden zu können, da im allgemeinen die gleichen Arten im Unter-, besonders aber im Mittel- und Ober-Eozän auftreten. Übrigens steigen sie gelegentlich auch noch ins Oligozän (namentlich ins Unter-Oligozän) empor.

Gleich den Nummuliten finden sich auch die Orthophragminen vorwiegend in detritischen und organogenen Ablagerungen der Küstengebiete und nur ausnahmsweise in bathyalen Sedimenten.²

Orthophragmina discus Rtm. spec. var. nov. *minima*.

(Taf. IV, Fig. 10, 11.)

cf. 1908. *Orthophragmina (Discocyclina) discus* Arn. Heim, Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen, p. 256, Taf. VIII, Fig. 19 bis 27.

1912. — *discus* P. L. Prever, Fauna a Nummuliti e ad Orbitoidi dell'Aniene, p. 132, Taf. I, Fig. 2 (cum synonymis).

Zu *Orthophragmina discus*, dieser verhältnismäßig dünnsten unter allen Orthophragminen-Arten rechnen wir einige (je einen) in den Schliften Nr. 27, 28, 34 von Radstadt, Nr. 39 von Kirchberg und Nr. 36 und IV von Wimpassing sichtbare Querschnitte, die sich von den namentlich im Schweizer Eozän häufigen und mitunter einen Durchmesser bis zu 52 mm (oft von 9–30 mm) und eine Dicke bis zu 6·7 mm erreichenden Gehäusen durch ihre auffällige Kleinheit unterscheiden, weshalb sie als var. nov. *minima* bezeichnet werden mögen.

Ein vollständiger, im Schliffe Nr. 36 gelegener Schnitt besitzt eine Länge von 3 mm, und von den übrigen, kürzeren und fragmentar erhaltenen Exemplaren weist das dickste auf eine Länge (Scheibendurchmesser) von zirka 4·5 mm hin. Die Dicke der Gehäuse hält sich zwischen 90 µ und 250 µ.

Danach würde das Verhältnis von Dicke zur Länge etwa 1 : 12 bis 1 : 18 betragen und so in die entsprechenden Grenzen, die Arn. Heim (l. c., p. 259) für die mikrosphärische (größere und häufigere) Generation der schweizerischen *Orthophragmina discus* ermittelt hat (1 : 8 bis 1 : 35), hineinfallen, wogegen er dasselbe bei den nur bis 8 mm großen und selteneren makrosphärischen Schalen mit 1 : 5 bis 1 : 6 feststellen konnte.

Die Höhe (Lumenweite) der Mediankammern beläuft sich in unseren Schnitten auf zirka 25 bis 60 µ (zumeist 40 bis 50 µ) und ihre Länge gleichfalls auf etwa 25 bis 60 µ (größtenteils 30 bis 50 µ), wobei kürzere und längere Kämmerchen oft ziemlich unregelmäßig miteinander abwechseln. Diese Dimensionen entsprechen nicht schlecht denjenigen, welche wir für die typische *Orthophragmina discus* aus den Mitteilungen und Abbildungen der Literatur zu entnehmen vermögen.³

¹ Vgl. P. L. Prever, Fauna a Nummuliti e ad Orbitoidi dell'Aniene, p. 13 und Tabelle p. 21.

² J. Boussac kennzeichnet in seinen »Études stratigraphiques sur le Nummulitique alpin« (Mém. pour serv. à l'expl. de la Carte géol. détail. de la France. Paris 1912, p. 649) ihr Vorkommen innerhalb des alpinen Nummulitium mit folgenden Worten: »Les Nummulites et les Orthophragmines sont moins uniformément réparties. On les trouve surtout, et presque toujours très abondantes, dans les faciès détritiques et organogènes de la zone côtière. Elles sont déjà moins fréquentes dans les marnes bleues, et n'existent jamais dans les schistes marneux ou argileux; on les rencontre par contre en abondance dans les lentilles calcaires ou glauconieuses que contiennent ces schistes.« Auch Arn. Heim (Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizer Alpen, p. 164 und 284) erklärt die überwiegende Mehrzahl der Nummuliten- und Orthophragminen-Arten für neritisch und bloß *Assilina exponens* Sow. und *Orthophragmina discus* Rtm. var. *lacvitensis* Arn. Hm. bei dominierendem Zusammenkommen als für die Glaukonitfazies der bathyalen Tiefe (zirka 200 bis 1000 m) charakteristisch.

³ Nach P. L. Prever's Figur, resp. Textangaben (l. c.) sind die Mediankammern in den innersten Zyklen zirka 35, resp. 48 bis 64 µ in den äußersten Umgängen von bereits 9 bis 12 mm großen Gehäusen aber 98 bis 112 µ lang.

Die die aufeinanderfolgenden Äquatorialkammern voneinander scheidenden Quersepten, welche im durchfallenden Lichte als dunkle, zirka 5 bis 6 μ breite Linien erscheinen, reichen über das Lumen der Mediankammern bis zur ersten Nebenkammerreihe hinaus und besitzen dabei eine Länge (Höhe) von zirka 65 bis 85 μ .

Die Seitenkammerchen treten uns als kleine, ziemlich unregelmäßig umgrenzte, längliche Öffnungen innerhalb der hellen Schalenwände entgegen.

Von Pfeilern konnten wir in keinem der untersuchten Schnitte eine Spur beobachten.

Der im Kirchberger Schilfe Nr. VII befindliche und bei flüchtiger Betrachtung mit den beschriebenen Schälchen leicht zu verwechselnde Querschnitt von *Cycloclypeus* nov. spec. (vgl. p. 84 [254]) weicht von jenen durch die geringeren Dimensionen seiner Dicke (86 μ) und seiner Kammern (durchschnittliche Länge 28 μ , Lumenweite 16 μ) und Quersepten (Höhe 30 μ) wie durch den gänzlichen Mangel von Nebenkammern ab.

Was nun die typische *Orthophragmina discus* anlangt, als deren Spielart wir die vorliegenden Schnitte betrachtet haben, so unterscheidet sich dieselbe von *Orthophragmina Pratti* Mich. durch ihre in der Regel flacheren Gehäuse, die, wie die Quersektionen zeigen, geringere Geräumigkeit der Seitenkammern¹, die überaus schmale Gestalt oder das gänzliche Fehlen der Pfeiler² und die nach Ch. Schlumberger³ bedeutendere Größe der makrosphärischen Embryonalkammern.

Orthophragmina discus findet sich sehr häufig im Eozän der Schweizeralpen (Lutétien und Auversien⁴), woselbst Arn. Heim mehrere, hauptsächlich neritische Varietäten unterschieden hat⁵, von ganz Italien (Suessonien und Lutétien des Anienegebietes etc.) und vermutlich auch von Südbayern (Lutétien von Kressenberg). Hingegen erscheint uns ihr Vorkommen in den Eozän-Schichten Südfrankreichs (Region von Bayonne), der Krim (Baktschissarai nach E. Eichwald), Indiens und Ägyptens, das man aus P. L. Prever's Synonymenliste entnehmen könnte, durchaus nicht als gesichert.

Orthophragmina Pratti Mich. spec.

(Taf. IV, Fig. 12, 13, Taf. V, Fig. 3, 6.)

1867. *Orbitoides discus* (pars) F. J. Kaufmann, Pilatus, p. 160, Taf. X, Fig. 11 bis 16.
 1868. — (*Discocyclina papyracea* (pars) C. W. Gümbel, Foraminiferenfauna der nordalpinen Eozängebilde, p. 112, Taf. III, Fig. 4, 5, 8, 11, 12, 14, 22 bis 27.
 1875. — *papyracea* M. v. Hantken, Clavulina Szabói-Schichten, p. 81, Taf. XI, Fig. 1.
 ? 1882. — *Fortisii* H. Abich, Geologie des armenischen Hochlandes, I, p. 235.
 1883. — *papyracea* (pars) C. S. Schwager, Foraminiferen der libyschen Wüste und Ägyptens, p. 139.
 1884. — *Fortisii* K. A. Penecke, Eozän des Krappfeldes, p. 20.
 1886. — *papyracea* V. Uhlig, Mikrofauna der westgalizischen Karpathen, p. 203.

¹ Ch. Schlumberger sagt (Troisième note sur les Orbitoides, p. 280) von *Orthophragmina discus*: »Le section transversale montre que le disque légèrement renflé au centre reste très mince; les loges latérales ont, comme dans l'*O. sella*, des parois épaisses et la hauteur des loges est réduite à de petites fentes, ce qui les différencie absolument de l'*O. Pratti*.«

² Vgl. Arn. Heim, l. c., p. 256 ff. u. 261, Taf. VIII, Fig. 19 bis 27. Eine scharfe Abtrennung der zarte Pfeiler besitzenden Schalen von den völlig pfeilerlosen, auf welche P. L. Prever ausschließlich den Namen *O. discus* beschränkt wissen will, halten wir mit Arn. Heim's (l. c.) Beobachtungen kaum vereinbar, die das Bestehen von allen Übergängen zwischen beiden außer Zweifel setzen. Freilich wird es infolgedessen mitunter äußerst schwierig oder selbst unmöglich sein, relativ dickpfeilerige Exemplare der *O. discus* von verhältnismäßig dünnpfeilerigen der *O. Pratti* auseinanderzuhalten. Die engen verwandtschaftlichen Beziehungen dieser beiden Spezies hat übrigens schon F. J. Kaufmann (Pilatus, p. 162) betont.

³ Vgl. Ch. Schlumberger, l. c., p. 277 u. 280.

⁴ Vgl. J. Boussac, Études stratigraphiques sur le Nummulitique alpin loc. div.

⁵ Nur die ganz (oder fast) pfeilerlose var. *laevitenuis* Arn. Heim's ist nach dessen Beobachtungen (l. c., p. 258 bis 260, 283 bis 284) zusammen mit *Assilina exponens* Sow. für die bathyalen und hyponeritischen Glaukonitgesteine des schweizerischen Lutétiens (»untere Bürgenschichten«) charakteristisch.

1900. *Orthophragmina Pratti* P. Oppenheim, Priabonasschichten, p. 43.
1901. — — P. Oppenheim, Einige alttertiäre Faunen der österreichisch-ungarischen Monarchie, p. 147.
1901. *Orbitoides papyracea* A. Martelli, Fossili di Paxos e Antipaxos, p. 417.
1902. — (*Discocyclina*) *papyracea* A. Martelli, Fossili dei terreni eocenici di Spalato, p. 85; var. *Fortisi*, p. 86.
1903. *Orthophragmina Pratti* (pars) Ch. Schlumberger, Troisième note sur les Orbitoides, p. 274, Textfig. A und B, Taf. VIII, Fig. 1, 3, 10, Taf. IX, Fig. 17.
1904. — — P. L. Prever und A. Rzehak, Nummuliten und Orbitoiden von österreichischen Fundorten, p. 194.
1904. — *Pratti* G. Checchia-Rispoli, Foraminiferi eocenici del M. Judica, p. 58 (cum synonymis).
1908. — (*Discocyclina*) *Pratti* Arn. Heim, Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen, p. 260.
1912. — *Pratti* P. L. Prever, Fauna a Nummuliti e ad Orbitoidi dell'Aniene, p. 122, Taf. I, Fig. 1, Taf. III, Fig. 1, 2 (cum synonymis).
- non 1882. *Orbitoides papyracea* M. Terquem, Foraminifères del Eocène de Paris, p. 126, Taf. XIII Fig. 7 a, b.
- non 1882. — — H. Abich, Geologie des armenischen Hochlandes I, p. 242, Taf. 9, Fig. 2, 2 a, b (wahrscheinlich = *O. parmula* Rtm., vgl., P. L. Prever, l. c., p. 128).
- non 1912. *Orthophragmina Pratti* R. Schubert, Nördliche Adria, p. 19, Fig. 10 (wahrscheinlich = *O. parmula* Rtm.).

Die häufigste unter allen in unserem Schliffmateriale enthaltenen Orthophragminen-Arten ist *Orthophragmina Pratti* Mich., von der uns typische Querschnitte in den Dünnschliffen Nr. 1 bis 4, 14, 16, 17, 26, 28, 29, 34, 35 von Radstadt, Nr. 38, 39, V, VI, VII von Kirchberg und Nr. 36, III, IV von Wimpassing entgegentreten.

Ihre Länge hält sich zwischen 1 und 9·5 *mm* (meistens 3 bis 4 *mm*) und ihre Dicke zwischen 0·2 bis 1·2 *mm*. Sie besitzen die Gestalt von flachen bikonvexen, plankonvexen oder leichtkonkavkonvexen Linsen und sind mitunter auch mehrfach schwachwellig verbogen. Eine buckelförmige Zentralanschwellung ist nur sehr selten angedeutet.

Die Mediankammern, deren Länge, der vorherrschend geringen Größe der Schälchen entsprechend, gewöhnlich nur 25 bis 60 μ (am häufigsten 35 bis 50 μ) beträgt und nur selten darüber hinausgeht (bis zu zirka 90 μ), nehmen von der Mitte gegen den Rand hin allmählich etwas an Höhe zu. Die für diese Dimension ermittelten Werte belaufen sich meistens auf 20 bis 65 μ , nur bei den größten Exemplaren reichen sie bis zu 80 μ .

Das ansehnlichste Gehäuse (Radstädter Schliff Nr. 3. Taf. IV, Fig. 13) weist beiderseits der Äquatorialkammern je 15 Nebenkammerreihen auf, von denen jede und die jeweils darüber folgende Wand zusammen etwa 60 bis 80 μ breit erscheinen.

Die bei durchfallendem Lichte sich hell von ihrer Umgebung abhebenden und an der Oberfläche Granulationen bildenden Pfeiler sind bei den meisten Stücken zahlreich und deutlich entwickelt.

Zu *Orthophragmina Pratti* dürften wohl auch zwei in den Radstädter Schliffen Nr. 3 (vgl. Taf. V, Fig. 6) und 5 sichtbare, mäßig gegen die Äquatorialebene geneigte Schrägschnitte gehören, welche die beiden makrosphärischen Embryonalkammern schön erkennen lassen: die innere von kugelige Gestalt und mit einem Durchmesser von zirka 95 μ (Schliff Nr. 3), respektive 145 μ (Schliff Nr. 5) wird von der zweiten, schalenartig gekrümmten, deren maximaler Diameter 160 μ , respektive 270 μ beträgt, ungefähr zur Hälfte eingehüllt. Die genannten größeren, bei Schliff Nr. 5 beobachteten Dimensionen

entsprechen gut den von Ch. Schlumberger (l. c., p. 275 und Textfig. A) mitgeteilten. Die kleineren in Schliff Nr. 3 ermittelten (95 μ und 160 μ) werden wohl durch einen etwas exzentrischen Verlauf des Schnittes durch die beiden Anfangskammern bedingt sein.

Ein im Radstädter Schliff Nr. 17 beobachteter, nahe der Schalenoberfläche gelegener Tangentialschnitt (Taf. V, Fig. 3) zeigt die quer getroffenen Pfeiler als dichte, gelblichweiße Flecken, von denen die Querwände der Nebenkammern als dunkle Linien sternartig ausstrahlen. Er gleicht auffällig dem von F. J. Kaufmann (l. c., Taf. X, Fig. 14) abgebildeten oberflächlichen Gehäuseanschliff.

Das Auftreten von *Orthophragmina Pratti* in den Eozän-Gesteinen von Radstadt ist bereits von Gümbel beobachtet worden, der hier »zahlreiche Orbitoiden ähnlich *O. papyracea*« bemerkt hat¹, und von Kirchberg hat schon F. Toulou auf Grund einer von F. Karrer ausgeführten Bestimmung »flache, dünne Orbitoiden, wohl *O. papyracea* Boub.« erwähnt, worunter gleichfalls *O. Pratti* zu verstehen ist.²

Einige 1852 von Exzellenz Vizepräsidenten R. v. Hauer seitens des damaligen k. k. Hofmineralienkabinetts erworbene und jetzt in der fossilen Foraminiferen-Kollektion des k. k. naturhistorischen Hofmuseums aufbewahrte Exemplare der *Orthophragmina Pratti* (Acqu. Nr. 1852, I, 1067) mit der Lokalitätsangabe »Abtenau« in Salzburg scheinen uns weit mehr als die gleichzeitig damit akquirierten, grauen Stücke von *Nummulites perforatus* de Montf.³ mit dem gleichen Fundortsvermerke bezüglich des letzteren suspekt zu sein, da sie — es sind vollkommen freigewitterte Gehäuse von 12 bis 20 mm Durchmesser und einer Dicke bis zu 3 mm — denselben braunen, limonitisch-vererzten Erhaltungszustand aufweisen, den man oft bei den Orthophragminen aus den Eisenerzflötzen von Kressenberg und zuweilen auch bei denen von Mattsee antrifft. Kann auch die Möglichkeit eines Vorkommens derartiger Fossilien im Abtenauer Gebiete nicht a priori von der Hand gewiesen werden, so hat doch aus dem obigen Grunde die Vermutung mehr für sich, daß jene Orthophragminen einmal durch Bergleute oder Petrefaktensammler von Südbayern oder Mattsee nach Abtenau gebracht worden und von hier dann in den Besitz des Geheimrates R. v. Hauer gelangt sind.

Wie groß die Verbreitung von *Orthophragmina Pratti* in den eozänen und unteroligozänen Ablagerungen ist, geht aus der folgenden Zusammenstellung ihrer bisher bekannt gewordenen Fundgebiete hervor: Eozän von Südfrankreich (Landes, Biarritz, Basses-Alpes) und der Schweizeralpen (Lutétien von Südbayern (Kressenberg), Salzburg (Mattsee)⁴ und Kärnten (Guttaring), Lutétien und Priabonien von Südtirol und ganz Italien (inkl. Sizilien), Lutétien von Dalmatien, Eozän von Paxos, Ober-Eozän oder Unter-Oligozän der karpathischen Sandsteinzone (Bruderndorf in Niederösterreich⁵, Wola Iuzañska in Westgalizien), Lutétien (Ajka, Tokod, Mogyoros etc.) und Unter-Oligozän (Clavulina Szabó-Schichten von Ofen) in Ungarn⁶, Eozän der Krim, von Klein-Asien, des armenischen Hochlandes, von Indien (Scinde), Borneo und Ägypten.

Orthophragmina radstadtensis nov. spec.

(Taf. IV, Fig. 14.)

Als neue Art müssen wir zwei in den Dünnschliffen Nr. 2 und 34 von Radstadt sichtbare, leider seitlich abgebrochene Querschnitte von 1·6, respektive 0·8 mm Länge und 320, respektive 280 μ Breite betrachten, die durch ihre flache, abgeplattete Gestalt an *Orthophragmina Pratti* Mich. erinnern,

¹ W. v. Gümbel, Geologische Bemerkungen über die warmen Quellen von Gastein und ihre Umgebung, p. 383.

² F. Toulou, Orbitoiden und Nummuliten führende Kalke vom »Goldberg«, p. 128.

³ Vgl. vorliegende Abhandlung, p. 84 [254].

⁴ Von O. M. Reis (Vorderalpenzone zwischen Bergen und Teisendorf, p. 55) und E. Fugger (Das Salzburger Vorland, p. 392) als *Orbitoides papyracea* Boub. angeführt.

⁵ Von A. Rzehak (Foraminiferenfauna von Bruderndorf, p. 10) als *Orbitoides cf. papyracea* Boub. erwähnt.

⁶ Vgl. M. v. Hantken, l. c.

sich aber durch ihre im Verhältnis zur Länge ungewöhnlich niedrigen Mediankammern wesentlich von ihr unterscheiden. Während nämlich bei der eben genannten Spezies diese beiden Dimensionen der Äquatorialkammern nicht allzusehr voneinander abzuweichen pflegen, besitzen die letzteren in den vorliegenden Schnitten bei einer Länge von 70 bis 130 μ eine etwa fünf- bis neunmal geringere, da bloß zirka 8 bis 14 μ betragende Höhe oder Lumenweite.

Ebensogroß ist auch ungefähr die Dicke der Wand, welche die Äquatorialkammerreihe gegen oben und unten begrenzt und an welche sich dann jederseits zirka 9 bis 10 Nebenkammerlagen anschließen.

An den Quersepten, welche die benachbarten Mediankammern voneinander scheiden und bis zur 1. oder 2. Nebenkammerreihe vorragen, gewahrt man dunkle flecken- oder streifenartige Verfärbungen, welche bei flüchtiger Betrachtung mit Ausfüllungen von Kammerhöhlräumen verwechselt werden könnten und den Schnitten ein eigenartiges Aussehen verleihen.

Die die Schale hie und da durchsetzenden Pfeiler sind schwächer entwickelt als bei *Orthophragmina Pratti*.

Orthophragmina varians Kfm. spec.

1867. *Orbitoides varians* F. J. Kaufmann, Pilatus, p. 158, Taf. X, Fig. 1 bis 10.
 1868. — (*Rhipidocyclus*) *nummulitica* C. W. Gümbel, Foraminiferenfauna der nordalpinen Eozängebilde, p. 124, Taf. IV, Fig. 1, 2, 3, 16, 17, 18.
 1886. — *nummulitica* V. Uhlig, Mikrofauna der westgalizischen Karpathen, p. 203.
 1900. *Orthophragmina nummulitica* P. Oppenheim, Priabonenschichten, p. 46.
 1903. — *Marthae* (pars) Ch. Schlumberger, Troisième note sur les Orbitoides, p. 284, Taf. X, Fig. 28, 29, 32.
 1904. — *nummulitica* P. L. Prever, Osservazioni sulla sottofamiglia delle Orbitoidinae, Taf. VI, Fig. 9.
 1904. — — P. L. Prever und A. Rzehak, Nummuliten und Orbitoiden von österreichischen Fundorten, p. 194.
 1904. — *varians* P. L. Prever und A. Rzehak, l. c., p. 199, Taf. II, Fig. 36.
 1908. — (*Rhipidocyclus*) *varians* Arn. Heim, Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen, p. 266.
 1912. — *varians* P. L. Prever, Fauna a Nummuliti e ad Orbitoidi dell'Aniene, p. 152, Taf. I, Fig. 7, 8, Taf. III, Fig. 11, 12 (cum synonymis).
 non 1903. — — Ch. Schlumberger, l. c., p. 281, Taf. X, Fig. 31, 33, 35 (= *O. Schlumbergeri* Prev., vgl. P. L. Prever, l. c., p. 156).
 non 1903. — — Ch. Schlumberger, l. c., Taf. X, Fig. 38 (= *O. strophiolata* Gümb., vgl. P. L. Prever, l. c., p. 156).
 non 1903. — *Marthae* Ch. Schlumberger, l. c., Taf. X, Fig. 27, Taf. XI, Fig. 39, 40 (= *O. dispansa* Sow., vgl. P. L. Prever, l. c., p. 153 und 158).
 non 1903. — *nummulitica* Ch. Schlumberger, l. c., p. 280, Taf. X, Fig. 34, Taf. XI, Fig. 41 (= *O. Isseli* Prev., vgl. P. L. Prever, l. c., p. 146 und 153).
 non 1905. — cf. *varians* J. Deprat, Dépôts éocènes Néo-Calédoniens, p. 505, Taf. XVIII, Fig. 20 bis 22 (= ? *O. Schlumbergeri* Prev.).

Auf diese von P. L. Prever eingehend behandelte Art möchten wir einige in den Radstädter Schichten Nr. 2, 17, 26 und 28 sichtbare Querschnitte von 1 bis 1.6 mm Länge und zirka 0.4 bis 0.8 mm Dicke beziehen, welche sich durch die Ausbildung ihrer Pfeiler und die Dimensionen der

Äquatorialkammern kaum von den zu *Orthophragmina dispansa* Sow. gehörigen unterscheiden. Hingegen bieten sie nicht wie letztere einen in der Mitte aufgeschwollenen und durch Vermittlung einer konkaven Einbiegung gegen den Rand saumartig verdünnten, sondern vielmehr einen ungefähr breiter- oder flacherelliptischen Umriss dar, indem ihre Dicke gegen den stumpf bleibenden Rand fast allmählich abnimmt.

Das Verbreitungsgebiet von *Orthophragmina varians* umfaßt das Alttertiär von Südfrankreich (Eozän der Landes und Basses-Pyrénées), der Schweizeralpen, von Südbayern (Lutétien von Kressenberg, Priabonien von Reichenhall), von Kärnten (Lutétien von Guttaring), von ganz Italien (besonders Lutétien und Priabonien) und der karpathischen Sandsteinzone (Yprésien bis Lutétien von Bohuslawitz a. d. Wlara in Mähren¹, Lutétien von Silimau bei Ungarisch-Hradisch², Ober-Eozän oder Unter-Oligozän von Wola luzańska, Szalowa, Rajbrot und ? Cieklin in Galizien).

***Orthophragmina dispansa* Sow, spec.**

(Taf. V, Fig. 4.)

1868. *Orbitoides (Discocyclina) dispansa* (pars) C. W. Gümbel, Foraminiferenfauna der nordalpinen Eozängebilde, p. 123, Taf. III, Fig. 42 bis 47.
1875. — *dispansa* M. v. Hantken, Clavulina Szabói-Schichten, p. 82, Taf. XI, Fig. 3.
1882. — — var. nov. H. Abich, Geologie des armenischen Hochlandes, I, p. 229, Taf. 2, Fig. 9, Taf. 10, Fig. 1, 1a, 2, 3, 4, 8, Taf. 11, Fig. 1, 2, 3.
1886. — — V. Uhlig, Mikrofauna der westgalizischen Karpathen, p. 203.
1896. — — R. D. M. Verbeek et R. Fennema, Java et Madoura, p. 1173, Taf. IX, Fig. 148, 149, Taf. X, Fig. 158 bis 160.
1900. *Orthophragmina dispansa* P. Oppenheim, Priaboniaschichten, p. 45.
1901. *Orbitoides dispansa* A. Martelli, Fossili di Paxos e Antipaxos, p. 418.
- ? 1901. — *nummulitica* A. Martelli, l. c., p. 417, Taf. VII, Fig. 7.
1902. — (*Discocyclina) dispansa* F. Chapman, Alveolina Limestone from Egypt, p. 112.
1902. — (*Lepidocyclina) dispansa* A. Martelli, Fossili dei terreni eocenici di Spalato, p. 83, Taf. VII, Fig. 7, 8.
1903. *Orthophragmina* (cf.) *dispansa* L. Rutten, Foraminiferen-führende Gesteine von Neu-Guinea, p. 35 und 48, Taf. VIII, Fig. 1 und 2.
1903. — *Marthae* (pars) Ch. Schlumberger, Troisième note sur les Orbitoides, p. 284, Taf. X, Fig. 27, Taf. XI, Fig. 39, 40.
1903. — n. sp. Ch. Schlumberger, l. c., p. 282, Taf. XII, Fig. 46 (vgl. P. L. Prever, Fauna a Nummuliti e ad Orbitoidi dell' Aniene, p. 153 und 158).
1904. — *dispansa* G. Checchia-Rispoli, Foraminiferi eocenici del M. Judica, p. 56, Taf. II, Fig. 9 und 23.
1904. — — P. L. Prever und A. Rzehak, Nummuliten und Orbitoiden von österreichischen Fundorten, p. 195.
1905. — cf. *dispansa* J. Deprat, Dépôts éocènes Néo-Calédoniens, p. 505, Taf. XVII, Fig. 19.
- ? 1905. — *nummulitica*? J. Deprat, l. c., p. 506, Taf. XVIII, Fig. 23.
1908. — (*Discocyclina) dispansa* Arn. Heim, Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen, p. 264.

¹ Vgl. P. L. Prever und A. Rzehak, l. c., p. 199.

² Vgl. R. J. Schubert, Über mitteleozäne Nummuliten aus dem mährischen und niederösterreichischen Flysch, p. 124.

- ? 1908. *Orthophragmina (Discocyclina) Marthae* Arn. Heim., l. c., p. 266.
 1912. — *dispansa* P. L. Prever, Fauna a Nummuliti e ad Orbitoidi dell' Aniene, p. 157, Taf. II, Fig. 2, 3, Taf. III, Fig. 13 (cum synonymis).
 non 1868. *Orbitoides (Discocyclina) dispansa* (pars) C. W. Gümbel, l. c., p. 123, Taf. III, Fig. 40, 41 (= *Orthophragmina Isseli* Prev., vgl. P. L. Prever, l. c., p. 146).
 non 1903. *Orthophragmina Marthae* Ch. Schlumberger, l. c., p. 284, Taf. X, Fig. 28, 29, 32 (= *Orthophragmina varians* Kfm., vgl. P. L. Prever, l. c., p. 152).

Zahlreiche typische Querschnitte der *Orthophragmina dispansa* von 1 bis 3·2 mm Länge und zirka 0·4 bis 1·5 mm Dicke beherbergen die Dünnschliffe Nr. 1, 2, 4, 16, 17, 26, 28, 34, 35 von Radstadt und Nr. 38, 39, V, IX von Kirchberg.

Die stark buckelförmig aufgetriebene Mittelregion geht durch Vermittlung eines flach-konkav eingebogenen Flankenteiles in die dünn auslaufende Randpartie über.

Die Äquatorialkammern, welche, der geringen Größe der vorliegenden Gehäuse entsprechend, eine Länge von nur 25 bis 65 μ (meistens von 30 bis 50 μ) besitzen, nehmen vom Zentrum gegen den Rand allmählich an Höhe zu (zirka 20 bis 50 μ).

Die im Bereiche des Zentralbuckels deutlich entwickelten Pfeiler lassen bei stärkerer Vergrößerung eine radial-fibröse Struktur erkennen.

Einen besonders breiten und als grobe Protuberanz über die Schalenoberfläche aufragenden derartigen Mittelpfeiler sehen wir in unserer Abbildung (Meridianschnitt), welche auch schön die makrosphärischen Anfangskammern zeigt: Die innere kugelförmige, deren Höhe 215 μ mißt, wird von einer äußeren von 350 μ Längsdurchmesser umfaßt, die im Durchschnitte in Gestalt zweier die erstere beiderseits flankierender, etwas unregelmäßiger Bogen von zirka 130 μ Höhe erscheint. Es gibt dies ein Bild, welches auch bezüglich seiner Größe gut der von Ch. Schlumberger (l. c., Taf. XI, Fig. 40) gelieferten Darstellung der makrosphärischen Embryonalkammern entspricht. Die von P. L. Prever hierfür bei der Beschreibung der *Orthophragmina dispansa* angegebenen Maßwerte (240, bzgl. 400 μ) übertreffen die obigen, von uns ermittelten ein wenig.

In dem von F. Toulou seinerzeit bei Kirchberg aufgesammelten Eozänmaterial hat bereits F. Karrer die bauchigen Schälchen der *Orthophragmina dispansa* nachzuweisen vermocht.¹

Die Verbreitung dieser Spezies im paläogenen Mediterrangebiete ist eine außerordentlich weite. Wir kennen sie aus dem Alttertiär von Südfrankreich (Eozän der Landes und Basses-Pyrénées), der Schweizeralpen und von Südbayern (Eozän), von Kärnten (Lutétien von Guttaring, hier selten), ganz Italien (besonders Lutétien und Priabonien, aber auch noch Oligozän), Dalmatien und Paxos (Lutétien) der karpathischen Flyschzone (Ober-Eozän oder Unter-Oligozän von Bruderndorf in Niederösterreich² und von Wola luzańska in Galizien, hier sehr selten), von Ungarn (Lutétien von Mogyóros und Padrag, Unter-Oligozän von Ofen), des armenischen Hochlandes (Eozän), von Indien (Eozän von Scinde), Java und Borneo (Eozän, zum Teil auch Oligozän), Neu-Guinea (Eozän), Neu-Kaledonien (Eozän), Arabien (Eozän) und Ägypten (Lutétien).

Orthophragmina Douvillei Schlumb.

(Taf. V, Fig. 6.)

1903. *Orthophragmina Douvillei* Ch. Schlumberger, Troisième note sur les Orbitoides, p. 283, Taf. IX, Fig. 21 bis 24.

? 1912. — — P. L. Prever, Fauna a Nummuliti e ad Orbitoidi dell'Aniene, p. 26, 29, 258 (Nr. 78) Nr. 78 (weiß) in Taf. XI, Fig. 5, 9, 10.

¹ F. Toulou, Orbitoiden und Nummuliten führende Kalke vom »Goldberg«, p. 126.

² Vgl. A. Rzehak, Foraminiferenfauna von Bruderndorf, p. 10 u. 11.

Dieser durch eine ungewöhnliche Dicke ausgezeichneten Spezies entspricht ein in unserem Radstädter Schiffe Nr. 3 gelegener Querschnitt bestens durch seine Gestalt, seine Dimensionen (Länge 1.4 mm, Dicke 0.8 mm) und die starke Entwicklung eines zentralen, knopfartig über die Oberfläche aufragenden Kegelpfeilers, an den sich seitwärts noch einige schwächere anschließen.

Die von der Schalenmitte gegen die Seiten hin an Lumenweite zunehmenden Median(Aquatorial)-kammern weisen dort eine Höhe von 16 μ und eine Länge von 24 μ auf. Ober- und unterhalb der Mediankammern zählt man in der Mittelpartie des Gehäuses je zirka 12 Nebenkammerreihen.

An diesen Schnitt möchten wir ferner zwei in den Dünnschliffen Nr. 17 und 34 von Radstadt beobachtete Transversalschnitte von zirka 1.1 mm Länge und 0.74, bezüglich 0.6 mm Breite (Dicke) anschließen, die aber, abweichend von dem vorigen, statt eines jederseits zwei besonders kräftige Kegelpfeiler in der mittleren, am stärksten aufgewölbten Schalenregion zeigen.

Orthophragmina Dowillei ist von Ch. Schlumberger im Eozän des südlichen Frankreichs (Landes, Basses-Pyrénées, Alpes-Maritimes) festgestellt worden. P. L. Prever hat sie aus dem Unter-Lutétien des Anienegebietes (Percile, Roccagiovane) östlich von Rom erwähnt.

Orthophragmina Taramellii Mun.-Chalm.

(Taf. V, Fig. 7.)

1868. *Orbitoides (Asterocyclina) stellata* (pars) C. W. Gümbel, Foraminiferenfauna der nordalpinen Eozängebilde, p. 135, Taf. II, Fig. 115 c.

1904. *Orthophragmina Taramellii* Ch. Schlumberger, Quatrième note sur les Orbitoides, p. 131, Taf. VI, Fig. 41 bis 46, 51, 57.

1912. — — P. L. Prever, Fauna a Nummuliti e ad Orbitoidi dell' Aniene, p. 179, Taf. II, Fig. 10, Taf. III, Fig. 14.

In den Schliffen Nr. 1, 2, 16, 17, 34, 35 von Radstadt und Nr. VI von Kirchberg treten uns einige Schnitte entgegen, die beiderseits von der dünneren Mittelpartie eine Anschwellung erkennen lassen und demnach exzentrische Transversalsektionen durch sternartige Orthophragminen-Schalen darstellen. Die beiden verdickten Stellen entsprechen zweien der vom Gehäusezentrum ausstrahlenden Radialrippen.

Für die Zugehörigkeit unserer Schnitte zu *Orthophragmina Taramellii* sprechen wohl ihre recht bescheidenen Dimensionen (Länge von 0.9 bis 2.3 mm, maximale Dicke von 170 bis 520 μ) und das vollständige Fehlen von sekundären, die Mediankammern unterteilenden Horizontalböden, Eigenschaften, die als Unterscheidungsmerkmale dieser Spezies von der habituell ähnlichen *O. priabonensis* Gümb. und *O. lanceolata* Schlumb. gelten.¹

Innerhalb der angeschwollenen Schalenteile (Radialcosten) weisen die Mediankammern, deren Länge sich zwischen 15 und 40 μ hält, eine dunklere Färbung und eine größere Höhe oder Lumenweite (zirka 18 bis 24 μ) auf als in den Intercostalpartien (hier zirka 10 bis 18 μ).

Die Zahl der in unseren Schnitten ober- und unterhalb der Mediankammern beobachteten Seitenkammerreihen beträgt, je nach der Entfernung der einzelnen Durchschnitte von der Mitte der Schalen und deren Größe 3 bis 10.

Orthophragmina Taramellii ist bisher aus dem Eozän von Südfrankreich (Biarritz), Südbayern (Schönegg bei Kressenberg) und von Ober- (veronesisch-vizentinisches Gebiet etc.), Mittel- und Unteritalien bekannt geworden.

¹ Vgl. P. L. Prever, l. c., p. 181.

Anthozoa.

(Taf. I, Fig. 6.)

Das Vorhandensein von Hexakoralen-Stöcken im Eozän von Radstadt läßt sich aus vereinzelt teils an der Verwitterungsoberfläche von Geröllen, teils im Dünnschliff Nr. 13 sichtbaren Spuren erkennen. Die letzteren, welche 2·4 mm große Kelchsternchen mit 12 groben und teilweise im Kelchzentrum verbundenen Septen zeigen, dürften der Gattung *Actinacis* oder *Astraeopora* angehören, ohne aber infolge ihrer dürftigen Erhaltung eine genauere Bestimmung zuzulassen.

Während die im Eozän von Kressenberg und Mattsee bekannt gewordenen Anthozoën hauptsächlich Einzelkorallen (*Ceratotrochus*, *Trochocyathus*) sind, hat F. Toulou im Eozän des Goldberges bei Kirchberg a. W. außer solchen (*Flabellum*, *Trochocyathus*) auch mehrere stockbildende Geschlechter (*Trochoseris*, *Rhabdophyllia*?, *Stylocoenia*?, *Thammastraea*, *Porites*) nachgewiesen, denen nach unsäeren Beobachtungen (Goldberg, Schliff Nr. VIII und IX) noch das Genus *Actinacis* beizufügen wäre.

Der Goldberger Schliff Nr. VIII zeigt ein paar, in einem grobsträhnigen Cönenchym gelegene, 1·4 bis 2·1 mm große, von einer dicken Pseudotheca umgebene Kelchröhrchen, deren 6 gegen die Kelchmitte reichende Primärsepten durch Verschmelzung mit den Pfälchen knopfartig verdickt erscheinen. Die 6 Sekundärsepten sind nur etwa halb so lang als die primären, die 12 des 3. Zyklus bleiben ganz kurz. Durch ihren Gesamthabitus und besonders durch die Ausbildung des Cönenchym erinnert diese Spezies an die von P. Oppenheim¹ aus dem Friauler Eozän beschriebene *Actinacis perelegans* Opph., welche indessen bloß zirka 1 mm weite Kelche mit 2 Septenzyklen aufweist.

Bei einem von den Schliffen Nr. I und II des Wimpassinger Eozäns getroffenen Korallenstock zweifle ich nicht an seiner Zugehörigkeit zur Gattung *Astraeopora*, welche im Alttertiär in reicher Blüte stand und an dem Aufbaue der Riffe des damaligen Mediterraangebotes hervorragenden Anteil nahm.² Seine in ziemlich geringer Entfernung voneinander abstehenden Kelchsternchen (Zentraldistanz 1·8 bis 2·2 mm), welche einen Durchmesser von 1·8 bis 2·2 mm zeigen, besitzen 6 zarte, fast bis zur Mitte reichende Primär-, 6 etwas kürzere Sekundär- und schließlich 12 Tertiärsepten von ganz geringer Länge und sind in ein lockeres Cönenchym eingebettet. Hier und da sind benachbarte Septen durch Synaptikel miteinander verbunden. Säulchen und Pfälchen fehlen.

L. v. Roth³ hat in dem von ihm für mesozoisch gehaltenen Wimpassinger Kalk eine *Astrocoenia* sp. beobachtet.

Aus dem Eozän von Guttaring führt K. A. Penecke die Korallengenera *Astraea*, *Maeandrina* und *Trochosmilia* an.

Echinodermata.

(Taf. III, Fig. 17, Taf. V, Fig. 8.)

Die meisten der von mir untersuchten Dünnschliffe der Radstädter Eozängesteine zeigen teils vereinzelte, teils häufige Echinodermen-Fragmente, die an ihrer typischen Gitterstruktur als solche leicht zu erkennen sind.

Vorwiegend handelt es sich um Zerreibsel von Echiniden-Tafelchen und -Stacheln⁴, welche aber nach den vorliegenden Schnitten keine nähere Bestimmung erlauben. Einzelne Reste dürften auch von Crinoiden stammen.

¹ P. Oppenheim, Alttertiäre Faunen der österreichisch-ungarischen Monarchie. Beitr. z. Pal. u. Geol. Öst.-Ung. u. d. Or. Bd. XIII, p. 181, Taf. XII, Fig. 14 bis 14 a.

² P. Oppenheim, l. c., p. 200.

³ L. Roth v. Telegd, Umgebungen von Kismarton, p. 12.

⁴ Vgl. E. Hesse, Die Mikrostruktur der fossilen Echinoidenstacheln. N. Jahrb. f. Min. etc., XIII. Beilagebd., p. 185.

Die Länge aller dieser Fragmente schwankt von kleinen Bruchteilen eines Millimeters bis zu mehr als 1 cm.

Echinodermen spielen im Eozän von Kressenberg, Mattsee und Guttaring eine ansehnliche Rolle, und auch in dem des Goldberges bei Kirchberg a. W. und von Wimpassing am Leithagebirge finden sich ihre Reste nicht selten vor.

Vermes.

Serpula spec.

(Taf. V, Fig. 10.)

Als *Serpula* deuten wir einen etwas unregelmäßig kreisförmigen Röhrenquerschnitt im Radstädter Schilfe Nr. 14, dessen Durchmesser über 1·6 mm und dessen Lumenweite zirka 1·1 mm beträgt.

Die Schale, welche in durchfallendem Lichte innen heller und gegen außen dunkler erscheint, zeigt eine konzentrische Lagenstruktur, wodurch sie sich von den als Dentalien erkannten Röhrenschnitten deutlich unterscheidet.

Eine 8 mm lange und 1 mm breite *Serpula*-Schale ist auf der Oberfläche des zu Schliff Nr. 27 gehörigen Gerölles sichtbar.

Serpeln finden sich auch gelegentlich im Eozän von Kressenberg, Mattsee, Guttaring und des Goldberges bei Kirchberg.

Bryozoa.

(Taf. II, Fig. 4, Taf. V, Fig. 11.)

In vielen Radstädter Schliffen erscheinen, namentlich als Begleiter von Lithothamniën und Orthophragminen verschiedenartige, bis zirka $\frac{1}{3}$ mm große Bryozoënf Fragmente¹, welche teils der Unterordnung der *Cyclostomata*, teils jener der *Cheilostomata* angehören.

Von einer näheren Bestimmung ist angesichts des unzulänglichen Bildes, welches Schnitte allein von der Beschaffenheit der Stücke zu geben vermögen, abgesehen worden, zumal ja nach den Untersuchungen von F. A. v. Reuss den alttertiären Moostierchen für genauere stratigraphische Feststellungen kaum eine besondere Bedeutung zukommt.

Zahlreiche ähnliche Bryozoën-Schnitte wurden ferner in den Dünnschliffen des Kirchberger (vgl. Taf. V, Fig. 11) und Wimpassinger² Eozäns festgestellt.

Bekanntlich nehmen Bryozoën auch an der Zusammensetzung des sogenannten »Granitmarmors« des südbayrischen Eozäns einen hervorragenden Anteil.³

Brachiopoda.

In unserem gesamten Radstädter Schriffmaterial fand sich nur ein einziger Durchschnitt (Schliff Nr. 19), welcher als Brachiopodenrest gedeutet werden kann.

Er besitzt herzförmige Gestalt bei einer Höhe von 3 mm und einer Breite von 2·3 mm und könnte etwa von einer glatten Terebratulide stammen.

¹ Dünnschliffbilder von Bryozoen sind bisher ziemlich selten in der Literatur reproduziert worden. Eine größere Anzahl derselben enthält das für das mikroskopische Studium von Schichtgesteinen wichtige Werk von M. Hovelacque et M.W. Kilian, Album de microphotographies des roches sedimentaires. Paris 1910.

² Vgl. L. Roth v. Telegd, Umgebungen von Kismarton, p. 12.

³ Vgl. K. E. Schafhäütl, Südbayerns Lethaea geognostica. Der Kressenberg, p. 35.

Im Eozän von Kressenberg und Mattsee erscheinen Brachiopoden, respektive Terebratuliden durch einige Formen vertreten und auch in jenem von Kirchberg, Wimpassing¹ und Guttaring ist ihr Vorkommen durch vereinzelte Funde festgestellt worden.

Lamellibranchiata.

Auf der angewitterten Oberfläche mehrerer mir vorliegender Gerölle sowie in einigen Dünnschliffen des Radstädter Eozäns erscheinen teils glatte, teils berippte Bruchstücke von Muschelschalen, welche den auch im Eozän von Kressenberg, Mattsee, Guttaring, Kirchberg und Wimpassing² vorkommenden Gattungen *Ostrea* und *Pecten* angehören dürften.

Scaphopoda.

Dentalium cf. *nitidum* Desh.

(Taf. V., Fig. 12.)

cf. 1864. *Dentalium nitidum* P. Deshayes, Description des animaux sans vertèbres découverts dans le bassin de Paris. Tome II, p. 203, Taf. I, Fig. 29 bis 30.

1884. — — K. A. Penecke, Eocän des Krappfeldes, p. 33.

An diese von P. Deshayes aus den Sables inférieurs (Unter-Eozän) des Pariser Beckens beschriebene Art schließen sich kleine, glatte Röhrrchen von schlank-zylindrischer und etwas gekrümmter Gestalt an, die an der angewitterten Oberfläche mehrerer unserer Radstädter Eozän-Gerölle zutage treten, und deren Schnitte auch in vielen unserer Dünnschliffe (Nr. 9 bis 11, 15, 21, 24, 27, 31 bis 33) sichtbar sind.

Die Länge des größten, durch die Verwitterung fast zur Gänze freigelegten Röhrrchens beträgt 11 mm, sein Durchmesser über 1 mm, Maßzahlen, welche den von Deshayes für die genannte Art angegebenen (zirka 13, respektive 1 mm) recht gut entsprechen.

Die in den Dünnschliffen beobachteten Schnitte zeigen, daß ihre in durchfallendem Lichte gelblichweiß, in auffallendem hingegen dunkler erscheinende Schalensubstanz aus sehr feinen Fasern besteht, die gegen die Röhrenoberfläche ungefähr senkrecht stehen. An die Innenseite dieser Schale schließt sich nun, wie bei allen untersuchten Schnitten festgestellt werden konnte, eine viel dünnere Schichte an, welche in durchfallendem Lichte dunkel, in auffallendem aber blendendweiß erscheint und keine feinere Struktur erkennen läßt. In Querschnitten hebt sich diese Lage, die ich für eine infiltrierte Kruste halten möchte, infolge des Färbungscontrastes scharf als schmaler innerer Ring von dem ihm konzentrischen breiteren äußeren der radialfasrig gebauten Schale ab.

Eine derartige die Lumenweite der Röhrrchen einengende Innenschichte habe ich übrigens auch an verschiedenen, von anderen Tertiärfundorten stammenden *Dentalium*-Schälchen der paläontologischen Sammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums wahrnehmen können.

Da sich die Röhrrchen unserer Art gegen ihr rückwärtiges Ende hin allmählich verengen und zarter werden, ist es erklärlich, daß die Dimensionen der untersuchten Schnitte gewissen Schwankungen unterworfen sind.

So wurde an den Dünnschliffen für den Durchmesser der Röhrrchen ein Betrag von 1450 bis 300 μ und für die Dicke der radialfasrigen Schale ein solcher von 180 bis 33 μ ermittelt. Die Dicke der erwähnten Innenschichte beträgt 90 bis 25 μ und die Weite des von letzterer umschlossenen Röhrenlumens 600 bis 180 μ .

¹ Vgl. L. Roth v. Telegd, Umgebungen von Kismarton, p. 12.

² L. Roth v. Telegd (Umgebungen von Kismarton, p. 12) fand eine stark abgewetzte *Ostrea* sp. in dem von ihm für mesozoisch gehaltenen Kalkstein von Wimpassing.

Identische Röhrrchen wurden auch im Goldberger (Schliff Nr. V) und Wimpassinger Eozän (Schliff Nr. 37) festgestellt.

K. A. Penecke beschreibt das Vorkommen von *Dentalium nitidum* Desh. im Eozän von Gutting in Kärnten, und vielleicht gehören auch die von Cl. Lebling¹ im Ober-Eozän nahe dem Passe Hallthurm bei Berchtesgaden aufgefundenen kleinen Dentalienröhrrchen der gleichen Spezies an.

Von *Dentalium eburneum* Lin.², einer glatschaligen Form des Pariser Grobkalkes (Lutétien), die nach E. Fugger³ auch im Eozän von Mattsee auftreten dürfte, unterscheidet sich unsere Art namentlich durch ihre viel geringere Größe.

Was die Lebensweise der heutigen Dentalien anlangt, so lieben sie besonders sandige, mit Steinen durchmischte Strandböden, in denen sie im Niveau der niedersten Ebbe oder etwas tiefer aufrecht zu stecken pflegen. Während sie in den kalten Meeren nur äußerst spärlich vertreten sind, erlangen sie in der Richtung gegen den Äquator hin, eine immer reichere Entwicklung.⁴

Gastropoda.

Verschiedene bis 2 cm breite Gastropoden-Schalen sind auf der Anwitterungs Oberfläche einiger unserer Gerölle und als Durchschnitte in mehreren Dünnschliffen sichtbar.

Bis auf ein einziges ausgewittertes und zirka 4 mm breites Exemplar, das einer *Natica* angehören dürfte, lassen sie aber leider nicht einmal eine generische Bestimmung zu.

Die Gattung *Natica* findet sich auch unter den Schneckenformen des Eozäns von Kressenberg, Mattsee und Gutting vertreten, wogegen sie am Goldberg bisher noch nicht festgestellt worden ist.

¹ Cl. Lebling, Geologische Beschreibung des Lattengebirges im Berchtesgadener Land. Geognost. Jahreshfte, 24. Jahrg. (1912), p. 65.

² Vgl. G. P. Deshayes, l. c., p. 215, Taf. II, Fig. 11 bis 13.

³ E. Fugger, Das Salzburger Vorland. Jahrb. d. k. k. geol. Reichs-A., Bd. XLIX, p. 392.

⁴ Vgl. G. P. Deshayes, l. c., p. 197, und Derselbe, Anatomie et monographie du genre Dentale. Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris, tome II (1825), p. 344.

Verzeichnis der benützten Foraminiferen-Literatur.

- Abich H., Geologie des armenischen Hochlandes, I. Westhälfte. Geol. Forsch. in den kaukasischen Ländern. II. T., Wien 1882.
- Altpeter O., Beiträge zur Anatomie und Physiologie von *Alveolina*. Neues Jahrb. f. Min. etc. XXXVI. Beilagebd., p. 82, Stuttgart 1913.
- Andreae A., Ein Beitrag zur Kenntnis des Elsässer Tertiärs. Abh. z. geol. Spezialkarte v. Elsaß-Lothringen, Bd. II (Text und Atlas), Straßburg i. E. 1884.
- D'Archiac E. et J. Haime, Description des animaux fossiles du groupe nummulitique de l'Inde précédée d'un résumé géologique et d'une monographie des Nummulites. Paris 1853.
- Bagg R. M., Pliocene and pleistocene foraminifera from southern California. Dep. of the Int., U. S. geol. surv., Bull. Nr. 513. Washington 1912.
- Bornemann J. G., Die mikroskopische Fauna des Septarienthones von Hermsdorf bei Berlin. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., Bd. VII. Verhandl., p. 307. Berlin 1855.
- Boussac J., Sur le terrain nummulitique a Biarritz et dans le Vicentin. Bull. de la Soc. géol. de France, IV. sér., tom. VI, p. 555. Paris 1906.
- Études paléontologiques sur le nummulitique alpin. Mém. pour. serv. à l'explíc. da la carte géol. détaill. de la France (Text und Atlas). Paris 1911.
- Brady H. B., Report on the Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger during the years 1873—1876. The Voyage of H. M. S. Challenger, Zoology, Vol. IX (Text u. Atlas). London 1882—84.
- W. K. Parker and T. R. Jones, On some Foraminifera from the Abrohlos Bank. Transact. of the zool. Soc. of London, Vol. XII, p. 211. London 1888.
- Carpenter W. B., W. K. Parker and T. R. Jones, Introduction to the study of the Foraminifera. Ray. Soc. London 1862.
- Carter H. J., On the Polytre mata (Foraminifera), especially with reference to their mythical hybrid nature. Ann. and Mag. of nat. hist. for March 1876, p. 185. London 1876.
- Chapman F., On a Patellina-Limestone and another foraminiferal Limestone from Egypt. Geol. Mag., Dec. IV, Vol. VII, p. 3. London 1900.
- On some new and interesting Foraminifera from the Funafuti Atoll, Ellice Islands. The Journ. of the Linn. Soc. Zool., Vol. XXVIII (1900—1903), p. 1—27. London 1900.
 - Foraminifera from the Lagoon at Funafuti, I. c., p. 161—210. London 1901.
 - On the Foraminifera collected round the Funafuti Atoll from shallow and moderately deep water, I. c., p. 379—417. London 1902.
 - The Foraminifera, an introduction to the study of the Protozoa. Longmans, Green and Co. London 1902.
 - On an Alveolina-Limestone and Nummulitic Limestones from Egypt. The geol. Mag., Dec. IV, Vol. IX (1902), p. 106. London 1902.
 - Notes on the older tertiary foraminiferal rocks on the west Coast of Santo, New Hebrides. The proc. of the Linn. Soc. of New South Wales for the year 1905, Vol. XXX, p. 261, Sydney 1905—1906.
 - A study of the Batesford Limestone. Proc. of the Roy. Soc. of Victoria. Vol. XXII (New. ser.), p. 263. Melbourne 1909.

- Checchia-Rispoli G., I Foraminiferi eocenici del Gruppo del M. Judica e dei dintorni di Catenanuova in Provincia di Catania. Boll. della Soc. geol. Ital., Vol. XXIII, p. 25. Roma 1904.
- Sopra alcune Alveoline eoceniche della Sicilia. Palaeontogr. Ital., Vol. XI, p. 147. Pisa 1905.
 - Nuova contribuzione alla conoscenza delle Alveoline eoceniche della Sicilia. Palaeontogr. Ital., Vol. XV, p. 59. Pisa 1909.
 - I foraminiferi dell'Eocene dei dintorni di S. Marco la Catola in Capitanata. Palaeontogr. Ital., Vol. XIX, p. 103. Pisa 1913.
- Deprat J., Les dépôts éocènes Néo-Calédoniens. Bull. de la Soc. géol. de France, IV. sér., tom. V p. 485. Paris 1905.
- Douvillé H., Essai d'une Revision des Orbitolites. Bull. de la Soc. géol. de France, IV. sér., tom. II p. 289. Paris 1902.
- Distribution des Orbitolites et des Orbitoides dans la craie du Sud-ouest l. c., p. 307. Paris 1902.
 - Les foraminifères dans le Tertiaire de Bornéo. Bull. de la Soc. géol. de France, IV. sér., tom. V, p. 435. Paris 1905.
- Egger J. G., Foraminiferen aus Meeresgrundproben, gelothet von 1874 bis 1876 von S. M. Sch. Gazelle. Abh. d. k. bayer. Akad. d. Wiss., II. Kl., XVIII. Bd., II. Abth., München 1893.
- Fossile Foraminiferen von Monte Bartolomeo am Gardasee. XVI. Ber. d. naturh. Ver. zu Passau f. d. Jahre 1890 bis 1895. Passau 1895.
- Ehrenberg Ch. G., Mikrogeologie. Leipzig 1854.
- Flint J. M., A descriptive Catalogue of specimens dredged by the U. S. fish Commission steamer Albatross. Ann. Report of the board of Regents of the Smithsonian Institution for the year 1897. Report of the U. S. nat. Mus. part I, Washington 1899.
- Franzenau A., Beitrag zur Foraminiferen-Fauna der Rákoser (Budapest) Ober-Mediterrän-Stufe. Földtani Közlöny. Budapest 1881.
- Heterolepa, eine neue Gattung aus der Ordnung der Foraminiferen. Természetráji füzetek a museo nationali hungarico budapestinensi vulgato. Vol., VIII, pars 3, p. 214, Budapest 1884.
 - Beitrag zur Kenntnis der Schalenstruktur einiger Foraminiferen. Természetráji füzetek etc. Vol. IX, pars 2, p. 151, Budapest 1885.
- Goes A., A Synopsis of the Arctic and Scandinavian recent marine Foraminifera hitherto discovered. Kongl. svenska Vetenskaps handlingar. Bd. 25, Nr. 9. Stockholm 1894.
- Gümbel C. W., Beiträge zur Foraminiferenfauna der nordalpinen Eozängebilde. Abh. d. k. bayer. Akad. d. Wiss., II. Cl., X. Bd., II. Abt., p. (581). München 1868.
- Hantken M., v., Die Fauna der Clavulina Szabói-Schichten. I. Teil, Foraminiferen. Mitt. aus d. Jahrb. d. kön. ung. geol. Anst., IV. Bd., I. Heft Budapest 1875.
- Harpe Ph., de la, Note sur les Nummulites des environs de Nice et de Menton. Bull. de la Soc. géol. de France, III. sér., tom. V, p. 817, Paris 1877.
- Étude sur les Nummulites du Comté de Nice suivie d'une Échelle des Nummulites. Bull. de la Soc. vaud. des Sc. nat., Vol. XVI, No. 82, p. 201. Lausanne 1879.
 - Description des Nummulites appartenant a la Zone supérieure des Falaises de Biarritz. Bull. de la Soc. de Borda à Dax. IV^e année 1879, p. 1 bis 20. Dax. 1879.
 - Etude des Nummulites de la Suisse et revision des espèces éocènes des genres Nummulites et Assilina. Mém. de la Soc. paléont. Suisse, Vol. VII, VIII, X, Genève 1881 bis 1884.
- Heim Arn., Die Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen. Abh. d. schweiz. pal. Ges., Vol. XXXV, Zürich 1908.

- Jaeger R., Grundzüge einer stratigraphischen Gliederung der Flyschbildungen des Wienerwaldes. Mitt. d. geol. Ges. in Wien, Bd. VII, p. 122. Wien 1914.
- Jones T. R., W. K. Parker and H. B. Brady, A Monograph of the Foraminifera of the Crag. Part I—IV. Palaeontograph. Soc. London 1866—1897.
- Karrer F., Die miocene Foraminiferen-Fauna von Kostej im Banat. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl., Bd. 58, I. Abt. Wien 1868.
- Kaufmann F. J., Der Pilatus, geologisch untersucht und beschrieben. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. V. Lfrg. Bern 1867.
- Krumpholz F., Miozäne Foraminiferen von Wawrowitz bei Troppau. Verh. d. naturf. Ver. in Brünn, LIV. Bd. (1915), p. 98. Brünn 1916.
- Leardi in Airaghi Z., Foraminiferi eocenici di S. Genesio (Collina di Torino). Atti della Soc. Ital. di sc. nat. e del Museo civ. di Storia nat. in Milano, Vol. XLIII, p. 158. Milano 1904.
- Foraminiferi eocenici di S. Genesio, Collina di Torino. Il genere Rupertia. Atti della Soc. Ital. etc., Vol. XLIV, p. 97. Milano 1905.
- Liebus A., Über die Foraminiferenfauna des Bryozöenhorizontes von Priabona. N. Jahrb. f. Min. etc. Jahrg. 1901, Bd. I, p. 111. Stuttgart 1901.
- Ergebnisse einer mikroskopischen Untersuchung der organischen Einflüsse der oberbayrischen Molasse. Jahrb. d. k. k. geol. Reichs-A., Bd. 52, p. 71. Wien 1902.
- Die Foraminiferenfauna der mitteocänen Mergel von Norddalmatien. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss.; math.-nat. Kl., Bd. CXX, Abt. I, p. 865. Wien 1911.
- Lörenthey J., Bemerkung zu der alttertiären Foraminiferenfauna Ungarns. Math. u. naturw. Ber. aus Ungarn. 26. Bd. (1908), p. 152. Leipzig 1913.
- Martelli A., Le formazioni geologiche ed i fossili di Paxos e Antipaxos nel Mare Jonio. Boll. della Soc. geol. Ital., Vol. XX, p. 394. Roma 1901.
- I fossili dei terreni eocenici di Spalato in Dalmazia. Palaeontogr. Ital., Vol. VIII, p. 43. Pisa 1902.
- Noth R., Die Foraminiferen der roten Tone von Barwinek und Komarnók. Beitr. z. Pal. u. Geol. Öst.-Ung. u. d. Or., Bd. XXV, p. 1. Wien 1912.
- Öppenheim P., Die Priabonaschichten und ihre Fauna. Palaeontogr., Bd. XLVII, p. 1. Stuttgart 1900 bis 1901.
- Über einige alttertiäre Faunen der österreichisch-ungarischen Monarchie. Beitr. z. Pal. u. Geol. Öst.-Ung. u. d. Or., Bd. XIII, p. 145. Wien 1901.
- Orbigny A. d', Foraminifères fossiles du bassin tertiaire de Vienne (Autriche). Paris 1846.
- Osimo G., Di alcuni Foraminiferi dell'Eocene superiore di Celebes. Rivista Ital. di Pal., Vol. XIV. Perugia 1908.
- Studio critico sul genere Alveolina d'Orb. Palaeontogr. Ital., Vol. XV, p. 71. Pisa 1909.
- Penecke K. A., Das Eozän des Krappfeldes in Kärnten. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl., Bd. XC., p. [327]. Wien 1884.
- Prever P. L., Le Nummuliti della Forca di Presta nell' Appennino centrale e dei dintorni di Potenza nell' Appennino meridionale. Mém. de la Soc. paléont. Suisse, Vol. XXIX. Genève 1902.
- Osservazioni sulla sottofamiglia delle Orbitoidinae. Rivista Ital. di Paleont., Vol. X. p. 111. Perugia 1904.
- La Fauna a Nummuliti e ad Orbitoidi dei terreni terziarii dell' alta valle dell' Aniene. Mem. per serv. alla descr. della carta geol. d'Italia pubbl. a cura del R. Comit. geol., Vol. V, parte secd. Roma 1912.

- Prever und A. Rzehak, Über einige Nummuliten und Orbitoiden von österreichischen Fundorten. Verh. d. naturf. Ver. in Brünn, XLII. Bd. (1903), p. 190. Brünn 1904.
- Provale J., Di alcune Nummulitinae ed Orbitoidinae dell' isola di Borneo. Parte I. Rivista Ital. di Pal., Vol. XIV, Perugia 1908, Parte II, I. c., Vol. XV. Perugia 1909.
- Reuss A. E., Neue Foraminiferen aus den Schichten des österreichischen Tertiärbeckens. Denkschr. d. kais. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl., Bd. I. Wien 1849.
- Über die fossilen Foraminiferen und Entomostraceen der Septarienthone der Umgegend von Berlin. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., Bd. III, Verhandl., p. 49. Berlin 1851.
 - Die fossilen Foraminiferen, Anthozoön und Bryozoön von Oberburg in Steiermark. Ein Beitrag zur Fauna der oberen Nummulitenschichten. Denkschr. d. kais. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl., Bd. XXIII. Wien 1864.
 - Die Foraminiferen, Anthozoön und Bryozoön des deutschen Septarienthones. Denkschr. d. kais. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl., Bd. XXV, p. [117]. Wien 1866.
 - Die fossile Fauna der Steinsalzablagerung von Wieliczka in Galizien. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl., Bd. LV, I. Abt. Wien 1867.
- Rüttimeyer L., Über das schweizerische Nummulitenterrain mit besonderer Berücksichtigung des Gebirges zwischen dem Thunersee und der Emme. Bern 1850.
- Rutten L., Foraminiferen-führende Gesteine von Niederländisch Neu-Guinea. Nova Guinea. Résult. de l'exped. scient. Néerland. à la Nouv.-Guin. en 1903 sous les ausp. de A. Wichmann, Vol. VI. Géol. Livr. II, Leide 1914.
- Studien über Foraminiferen aus Ostasien. Sammlg. d. geol. Reichsmus. in Leiden, Ser. I, Beitr. z. Geol. Ost-Asiens und Australiens, Bd. IX, Heft 4, p. 201, 219 und 281. Leiden 1914.
- Rzehak A., Die Foraminiferen des kieseligen Kalkes von Nieder-Hollabrunn und des Melettamergels der Umgebung von Bruderndorf in Niederösterreich. Ann. d. k. k. naturh. Hofmus., Bd. III, p. 257. Wien 1888.
- Die Foraminiferenfauna der alttertiären Ablagerungen von Bruderndorf in Niederösterreich. Ann. d. k. k. naturh. Hofmus., Bd. VI. Wien 1891.
- Schafhäutl K. E., Südbayerns Lethaea geognostica. Der Kressenberg und die südlich von ihm gelegenen Hochalpen (Text u. Atlas). Leipzig 1863.
- Schlumberger Ch., Sur l'Orbulina universa d'Orb. Compt. rend. des séanc. de l'acad. des Sc., p. 1002. Paris 1884.
- Note sur les Biloculina bulloides d'Orb. et Biloculina ringens Lam. Bull. de la Soc. géol. de France, III. sér., tom XV, p. 119. Paris 1887.
 - Note sur le genre Tinoporus. Mém. de la Soc. zoolog. de France, tom. IX, p. 85. Paris 1896.
 - Troisième note sur les Orbitoides. Bull. de la Soc. géol. de France, IV. sér., tom. III, p. 273. Paris 1903.
 - Quatrième note sur les Orbitoides. Bull. de la Soc. géol. de France, IV. sér., tom. IV, p. 119. Paris 1904.
- Schubert R. J., Die miocäne Foraminiferenfauna von Karwin (Österr. Schlesien). Sitzungsber. d. Deutsch. naturw.-medicin. Ver. f. Böhmen »Lotos«, Bd. XIX. Prag 1899.
- Über die Foraminiferenfauna und Verbreitung des nordmährischen Miocäntegels. Sitzungsber. d. Deutsch. naturw.-medicin. Ver. f. Böhmen »Lotos«, Bd. XX. Prag 1900.
 - Über die Foraminiferen des grünen Tuffes von St. Giovanni Ilarione (im Vicentinischen). Zeitschrift d. Deutsch. geol. Ges., Bd. LIII, Briefl. Mitt., p. 15. Berlin 1901.

- Schubert R. J., Geologischer Führer durch Dalmatien. Sammlung geol. Führer, XIV. Verlag Borntraeger. Berlin 1909.
- Die fossilen Foraminiferen des Bismarckarchipels und einiger angrenzender Inseln. Abh. d. k. k. geol. Reichs-A., Bd. XX, Heft 4. Wien 1911.
 - Geologischer Führer durch die nördliche Adria. Sammlung geol. Führer XVII. Verlag Borntraeger. Berlin 1912.
 - Beitrag zur fossilen Foraminiferenfauna von Celebes. Jahrb. d. k. k. geol. Reichs-A., Bd. LXIII, p. 127. Wien 1913.
 - Über mitteleozäne Nummuliten aus dem mährischen und niederösterreichischen Flysch. Verh. d. k. k. geol. Reichs-A. 1913, p. 123. Wien 1913.
 - Über Foraminiferengesteine der Insel Letti. Jaarb. van het Mijnw. in Nederl. Oost-Indie. 43. Jahrg. (1914). Verhand. I. Deel, p. 167. S'Gravenhage 1915.
- Schwager C., Fossile Foraminiferen von Kar Nikobar. Novara Exped., Geol. Teil, II. Bd., Wien 1866.
- Die Foraminiferen aus den Eocaenablagerungen der libyschen Wüste und Ägyptens. Palaeontogr. Bd. XXX, p. 79. Cassel 1883.
- Sherborn Ch. D., An index to the genera and species of the Foraminifera. Part I und II. Smithsonian miscell. collections. No. 856 u. 1031. Washington 1893 u. 1896.
- Silvestri A., Considerazioni paleontologiche e morfologiche sui generi Operculina, Heterostegina, Cycloclypeus. Boll. de Soc. geol. Ital., Vol. XXVI, p. 29. Roma 1907.
- Spandel E., Der Rupelton des Mainzer Beckens, seine Abteilungen und deren Foraminiferenfauna. 43. bis 50. Ber. üb. d. Tätigk. d. Offenbacher Ver. f. Naturk. in d. Vereinsjahren 1901 bis 1909, p. 57. Offenbach a. M. 1909.
- Tellini A., Le Nummulitidi della Majella delle Isole Tremiti e del Promontorio Garganico. Boll. d. Soc. geol. Ital., Vol. IX, p. 1. Roma 1890.
- Terquem M., Les Foraminifères de l'éocène des environs de Paris. Mém. de la Soc. géol. de France. III. sér., tom II. Paris 1882.
- Toula F., Über Orbitoiden und Nummuliten führende Kalke vom »Goldberg« bei Kirchberg am Wechsel, Jahrb. d. k. k. geol. Reichs-A., Bd. XXIX, p. 123. Wien 1879.
- Über den marinen Tegel von Neudorf an der March (Dévény—Ujfalú) in Ungarn und seine Mikrofauna. Jahrb. d. k. k. geol. Reichs-A., Bd. LXIV (1914), p. 635. Wien 1915.
- Uhlig V., Über eine Mikrofauna aus dem Alttertiär der westgalizischen Karpathen. Jahrb. d. k. k. geol. Reichs-A., Bd. XXXVI, p. 141. Wien 1886.
- Verbeek R. D. M., et R. Fennema, Description géologique de Java et Madoura. Tome I. et II. Amsterdam 1896.
- Zittel K. A., v., und F. Broili, Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie). I. Abt. Invertebrata. 4. verb. u. verm. Aufl. München u. Berlin 1915.
-

<i>Orbulina univera</i> d'Orb.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Palag. (plancton.) Kosmopolit; Lias—rezent.
<i>Discorbina</i> sp.	+	+	+	+	X	+	+	+	+	+	+	Weitverbreitete Gattung.
<i>Planorbolina</i> cf. <i>mediterranea</i> d'Orb.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Oligozän—rezent: gegenwärtig in tropischen und gemäßigten Seichtseegebieten.
<i>Truncatulina</i> <i>bultata</i> Frasn. sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Oligozän von Budapest.
„ sp.	+	+	+	+	X	+	+	+	+	+	X	„
<i>Rotalia</i> cf. <i>lithothamnica</i> Uhl.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	„
„ n. sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	„
„ n. sp. aff. <i>Schroeteriana</i> Park. et Jon.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Eine verwandte Form im Alt-Miozän von Celebes.
„ sp.	+	+	+	+	X	+	+	+	+	+	X	„ „ (R. <i>Schroeteriana</i>) im Quarzär von Celebes.
<i>Pilulinolina</i> <i>bimammula</i> Gumb. sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Gegenwärtig in tropischen und subtropischen Seichtseegebieten lebende Gattung.
„ „ <i>rotula</i> Kfm. sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Eozän der Schweiz, Nord-Italiens, Nord-Dalmaniens.
<i>Polytrema</i> <i>planum</i> Cart.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	„ „ Oligozän von Ungarn.
<i>Gypsina</i> <i>globulata</i> Res. sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Sessil von Alt-Miozän—rezent in der malay-polynes. Region.
„ „ <i>vesicularis</i> Park. et Jon. sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Eozän-Miozän Europas, des malay. Archipels etc., gegenwärtig vorwiegend im Litoral- und Flachseegebiet der warmen Breiten.
<i>Pseudogypsina</i> <i>multiformis</i> n. sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Eozän von Italien; im Jungtertiär und gegenwärtig in ähnlicher Verbreitung wie <i>G. globulata</i> .
<i>Rupertia</i> <i>furcatescapulata</i> n. sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	„
<i>Operculina</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	„
<i>Nannulites</i> (<i>Asiatica</i>) <i>exponens</i> Sov.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Verwandte Arten im Eozän von Nord-Italien.
„ „ (<i>Paronata</i>) <i>irregularis</i> Desh.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	„
„ „ „ <i>Murchisoni</i> Brunn.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Im mediterr. Mittel-Eozän weit verbreitet (Süd-Europa, Süd-Asien, Nord-Afrika).
„ „ „ <i>ataciensis</i> Lecom.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Im mediterr. Mittel-Eozän weit verbreitet (Süd-Europa, Nord-Afrika).
„ „ „ <i>millecaput</i> Bouv.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Im mediterr. Mittel-Eozän weit verbreitet (Süd-Europa, malay. Archipel).
												„
												„
												„
												„
												„
												„
												„
												„
												„
												„

Namen der Fossilien (+ identische Formen, X verwandte Formen)	Mittel-Eozän von					Ober-Eozän oder Unter- Oligozän von Brudermordf, Wola Iuzanska	Sonstige Vorkommen	
	Radstadt	Kirchberg	Wimpassing	Kressenberg	Matssee			Cutaring
<i>Nummulites (Gibabellia) perforatus</i> de Montf.	+	.	.	+	+	+	Im mediterr. Mittel-Eozän weit verbreitet (Süd-Europa, Süd-Asien, Nord-Afrika).	
<i>Nummulina</i> sp.	+	+	+	X	X	X	.	
<i>Cyclochypus</i> n. sp.		+					Im Eozän von Italien und Java, vom Oligozän—rezent im Gebiet des pazif. und indisch. Ozeans vorkommende Gattung, benthon. in der Seichsee nahe den Korallenriffen lebend.	
<i>Orlikophragmina äticus</i> Rtm. var. n. <i>minima</i>	+	+	+	?	X	.	Im Eozän (besonders Lutetien) der Schweiz und Italiens auftretende Art.	
• <i>Pratti</i> Mich. sp.	+	+	+	+	+	+	Eozän und Unter-Oligozän von Süd-Europa, Süd-Asien, Nord-Afrika.	
• <i>radstadtensis</i> n. sp.	+	
• <i>varians</i> Kfm. sp.	+	.	.	+	.	+	Eozän und Unter-Oligozän des europäischen Mediterr.-Gebietes.	
• <i>dispausa</i> Sow. sp.	+	+	.	+	.	+	Eozän und Oligozän von Süd-Europa, Nord-Afrika, Süd-Asien, Polynesien.	
• <i>Douvillei</i> Schlumb.	+	Eozän von Süd-Frankreich und Italien.	
• <i>Taramellit</i> Mun.-Chalm.	+	+	.	+	.	.	Eozän von Süd-Europa.	
• sp.	+	+	+	X	.	X	.	
<i>Anthacos (Actinacis, Astragopora</i> etc.)	+	+	+	X	X	.	.	
<i>Echinodermata (Orinoidea, Echinoidea)</i>	+	+1	+	X	X	X	.	
<i>Serpula</i> sp.	+	+	+	X	X	.	.	
<i>Bygonia (Cyclostomata, Chelostomata)</i>	+	+1	+	X	X	X	.	
<i>Terebratulidae</i>	+	+	?	X	X	X	.	
<i>Lamellibranchiata (Ostrea, Pecten</i> etc.)	+	+1	+	X	X	X	.	
<i>Dentalium</i> cf. <i>nitidum</i> Desh.	+	+	+	X	X	X	Unter-Eozän des Pariser Beckens.	
<i>Gastropoda (Natica</i> etc.)	+	+1	.	X	X	.	.	

1 Die von F. Toula festgestellten Gattungen und Arten vgl. p. 25 bis 27 [195 bis 197].

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort	1 [171]
I. Allgemeiner Teil	3 [173]
Das Eozän bei Radstadt im Pongau	3 [173]
Entdeckung und spätere Mitteilungen	3 [173]
Verbreitung und Lagerung	6 [176]
Gesteinsbeschaffenheit und Fossilführung	11 [181]
Geologisches Alter	14 [184]
Fazies und Vergleich mit anderen Ablagerungen	19 [189]
Das Eozän bei Kirchberg am Wechsel	24 [194]
Das Eozän bei Wimpassing am Leithagebirge	28 [198]
Paläogeographische Verhältnisse	30 [200]
Literatur über das Eozän von Radstadt, Kirchberg und Wimpassing	38 [208]
II. Paläontologischer Teil	39 [209]
<i>Thallophyta</i>	39 [209]
Familie: <i>Dasycladaceae</i> (Endl.) Cram. em. Von Dr. Julius von Pia	39 [209]
<i>Furcoporella diplopora</i> nov. gen. nov. spec. (Pia)	39 [209]
Familie: <i>Corallinaceae</i> (Gray) Harv. Von Dr. Friedrich Trauth	43 [213]
<i>Lithothamnium torulosum</i> Gümb.	43 [213]
— <i>nummuliticum</i> Gümb.	49 [219]
— (?) spec.	50 [220]
<i>Foraminifera</i>	52 [222]
Familie: <i>Litolidae</i> Brady	52 [222]
<i>Rheophax</i> spec.	52 [222]
<i>Haplophragmium</i> spec.	52 [222]
Familie: <i>Miliolidae</i> Carp.	52 [222]
<i>Orbitolites</i> cf. <i>complanata</i> Lam. spec.	52 [222]
<i>Alveolina oblonga</i> d'Orb.	53 [223]
<i>Miliola</i> spec. div.	57 [227]
<i>Biloculina bulloides</i> d'Orb.	57 [227]
<i>Miliolina (Triloculina) tricarinata</i> d'Orb. spec.	58 [228]
— (<i>Quinqueloculina</i>) spec.	59 [229]
Familie: <i>Lagenidae</i> Carp.	59 [229]
<i>Nodosaria</i> cf. <i>acuminata</i> Hantk.	59 [229]
<i>Cristellaria (Robulina?)</i> spec.	59 [229]
Familie: <i>Textulariidae</i> Schultze	60 [230]
<i>Textularia</i> spec. div.	60 [230]
<i>Bolivina</i> spec.	60 [230]
Familie: <i>Globigerinidae</i> Carp.	60 [230]
<i>Globigerina bulloides</i> d'Orb.	60 [230]
<i>Orbulina universa</i> d'Orb.	61 [231]
Familie: <i>Rotalidae</i> Carp.	62 [232]
<i>Discorbina</i> spec. div.	62 [232]
<i>Planorbulina</i> cf. <i>mediterraneensis</i> d'Orb.	62 [232]
<i>Truncatulina bullata</i> Frnzn. spec.	63 [233]

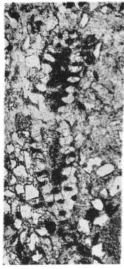
	Seite
<i>Truncatulina</i> spec.	65 [235]
Genus <i>Rotalia</i>	65 [235]
<i>Rotalia</i> cf. <i>lithothamnica</i> Uhl.	66 [236]
— nov. spec.	67 [237]
— nov. spec. aff. <i>Schroeteriana</i> Park. et Jon.	67 [237]
<i>Pulvinulina bimammata</i> Gümb. spec.	68 [238]
— <i>rotula</i> Kfm. spec.	69 [239]
<i>Polytrema planum</i> Cart.	70 [240]
<i>Gypsina globulus</i> Reuss spec.	72 [242]
— <i>vesicularis</i> Park. et Jon. spec.	73 [243]
<i>Pseudogypsina</i> nov. gen.	73 [243]
— <i>multiformis</i> nov. spec.	74 [244]
<i>Rupertia furcateseptata</i> nov. spec.	75 [245]
Familie: <i>Nummulitidae</i> Carp.	75 [247]
<i>Operculina</i> spec.	77 [247]
Genus <i>Nummulites</i>	78 [248]
<i>Nummulites (Assitina) exponens</i> Sow.	80 [250]
— (<i>Paronaea</i>) <i>irregularis</i> Desh.	81 [251]
— — <i>Murchisoni</i> Brunn.	81 [251]
— — <i>aticus</i> Leym.	82 [252]
— — <i>millecaput</i> Boub.	83 [253]
— (<i>Gümbelia</i>) <i>perforatus</i> de Montf.	83 [253]
<i>Cycloclypeus</i> nov. spec.	84 [254]
Genus <i>Orthophragmina</i>	86 [256]
<i>Orthophragmina discus</i> Rtm. spec. var. nov. <i>minima</i>	87 [257]
— <i>Pratti</i> Mich. spec.	88 [258]
— <i>radstadtensis</i> nov. spec.	90 [260]
— <i>varians</i> Kfm. spec.	91 [261]
— <i>dispansa</i> Sow. spec.	92 [262]
— <i>Douvillei</i> Schlumb.	93 [263]
— <i>Taramellii</i> Mun.-Chalm.	94 [264]
<i>Anthozoa</i>	95 [265]
<i>Echinodermata</i>	95 [265]
<i>Vermes</i>	96 [266]
<i>Serpula</i> spec.	96 [266]
<i>Bryozoa</i>	96 [266]
<i>Brachiopoda</i>	96 [266]
<i>Lamellibranchiala</i>	97 [267]
<i>Scaphopoda</i>	97 [267]
<i>Dentalium</i> cf. <i>nitidum</i> Desh.	97 [267]
<i>Gastropoda</i>	98 [268]
Verzeichnis der benützten Foraminiferen-Literatur	99 [269]
Tabelle: Vergleich der beschriebenen Fossilien mit solchen anderer Fundorte	104 [274]

Tafel I.

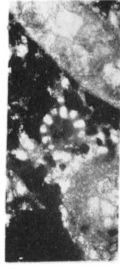
————

Tafel I.

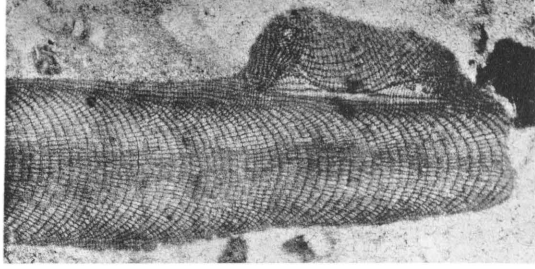
	Seite
Fig. 1. <i>Furcoporella diplopora</i> n. gen. n. sp. (Pia). Der Längsrichtung genäherter Schrägschnitt. Vergrößerung 30:1. Radstadt, Schlift Nr. 19	39 [209]
2. — — n. gen. n. sp. (Pia). Querschnitt. Vergrößerung 33:1. Radstadt, Schlift im Besitze Dr. J. v. Pia's	39 [209]
3. <i>Lithothamnium torulosum</i> Güm b. Längsschnitt durch ein Ästchen. Vergrößerung 65:1. Wimpassing, Schliff Nr. IV	43 [213]
4. — — Güm b. Querschnitt durch ein Ästchen. Vergrößerung 65:1. Kirchberg, Schliff Nr. VI	43 [213]
5. — — Güm b. Schnitt mit Tetrasporangien. Vergrößerung 21:1. Radstadt, Schliff Nr. 26	43 [213]
6. — — Güm b. Schnitt mit Conceptakeln (unten)	43 [213]
<i>Anthozoen</i> -Stock. Schrägschnitt (oben). Vergrößerung 21:1. Wimpassing, Schliff Nr. I	95 [265]
7. <i>Lithothamnium torulosum</i> Güm b. Längsschnitt durch ein Ästchen von bryozoenähnlichem Erhaltungszustand. Vergrößerung 21:1. Radstadt, Schliff Nr. 34	43 [213]
8. — — Güm b. Längsschnitt durch ein Ästchen von bryozoenähnlichem Erhaltungszustand. Vergrößerung 70:1. Kirchberg, Schliff Nr. 30	43 [213]
9. — — Güm b. Querschnitt durch ein Fragment von bryozoenähnlichem Erhaltungszustand. Vergrößerung 70:1. Wimpassing, Schliff Nr. 38	43 [213]
10. — — Güm b. Querschnitt durch ein Fragment von bryozoenähnlichem Erhaltungszustand. Vergrößerung 165:1. Wimpassing, Schliff Nr. 36	43 [213]
11. <i>Nummulites (Assitina) exponens</i> Sow. Querschnitte. Vergrößerung 15:1. Radstadt, Schliff Nr. 21	80 [250]



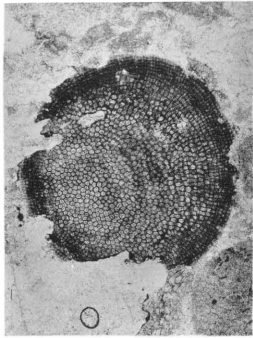
1



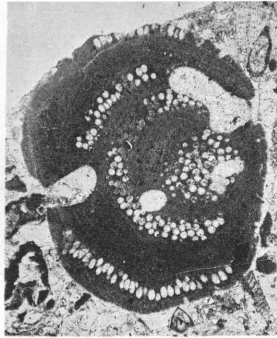
2



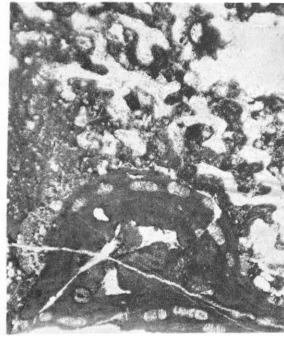
3



4



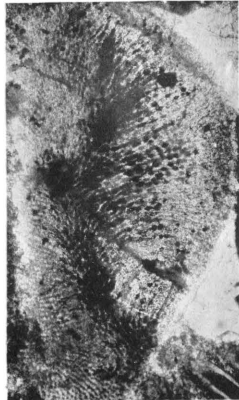
5



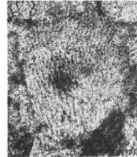
6



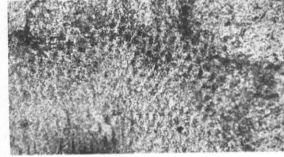
7



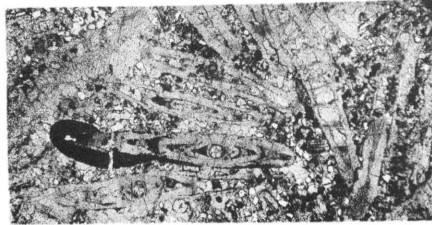
8



9



10



11

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

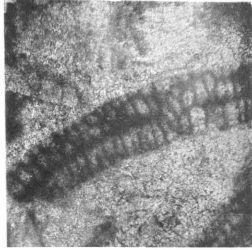
Lotte Adamez, phot.

Tafel II.

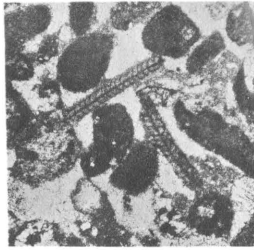
—

Tafel II.

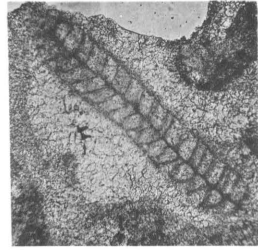
	Seite
Fig. 1. <i>Lithothamnium nummuliticum</i> Gümb. Größtenteils aus nur zwei Zellenreihen bestehender Rest. Vergrößerung 92:1. Wimpassing, Schliff Nr. 36	49 [219]
— (?) sp. Zwei aus je zwei Zellenreihen bestehende Fragmente (Schrägschnitte). Vergrößerung 30:1. Radstadt, Schliff Nr. 22	50 [220]
» 3. — (?) sp. Ein aus zwei Zellenreihen bestehendes Fragment (Schrägschnitt). Vergrößerung 92:1. Radstadt, Schliff Nr. 22	50 [220]
» 4. <i>Orbitolites</i> cf. <i>complanata</i> L. am. sp. Querschnitt (unten)	52 [222]
<i>Bryozoen</i> -Rest (oben). Vergrößerung 21:1. Radstadt, Schliff Nr. 28	96 [266]
» 5. <i>Orbitolites</i> cf. <i>complanata</i> L. am. sp. Querschnitt. Vergrößerung 21:1. Radstadt, Schliff Nr. 6	52 [222]
» 6. ? — — L. am. sp. Querschnitt. Vergrößerung 30:1. Radstadt, Schliff Nr. 19	52 [222]
» 7. <i>Alveolina oblonga</i> d'Orb. Tangential- (Längs-)schnitt. Vergrößerung 30:1. Radstadt, Schliff Nr. 6	53 [223]
» 8. — — d'Orb. Sagittal- (Quer-)schnitt. Vergrößerung 30:1. Radstadt, Schliff Nr. 30	53 [223]
» 9. — — d'Orb. Peripherer Tangentialschnitt. Vergrößerung 30:1. Radstadt, Schliff Nr. 18	53 [223]
» 10. <i>Miliola</i> sp. Längsschnitt (Mitte unten)	57 [227]
<i>Nummulites</i> (<i>Assilina</i>) <i>exponens</i> Sow. Querschnitt (Mitte). Vergrößerung 21:1. Radstadt, Schliff Nr. 6	80 [250]
» 11. <i>Biloculina bulloides</i> d'Orb. Querschnitt. Vergrößerung 30:1. Radstadt, Schliff Nr. 28	57 [227]
» 12. <i>Miliolina</i> (<i>Quinqueloculina</i>) sp. Querschnitt. Vergrößerung 30:1. Radstadt, Schliff Nr. 6	59 [229]
» 13. — (<i>Triloculina</i>) <i>tricarinata</i> d'Orb. sp. Querschnitt. Vergrößerung 70:1. Radstadt, Schliff Nr. 28	58 [228]
» 14. <i>Nodosaria</i> cf. <i>acuminata</i> Hantk. Querschnitt. Vergrößerung 70:1. Radstadt, Schliff Nr. 35	59 [229]



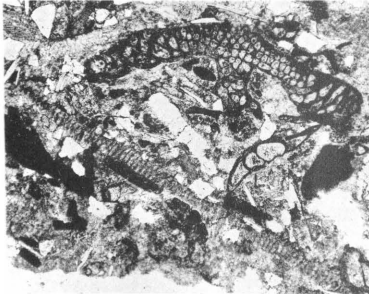
1



2



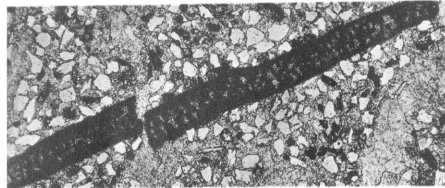
3



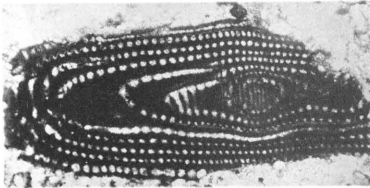
4



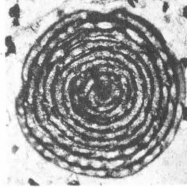
5



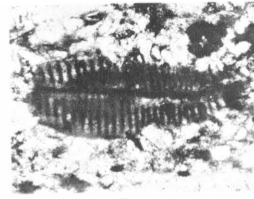
6



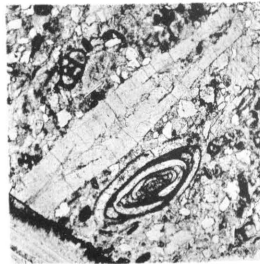
7



8



9



10



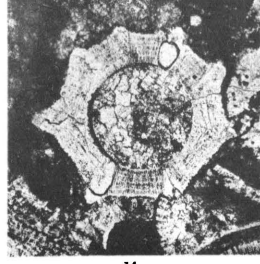
11



12



13



14

Lotte Adametz, phot.

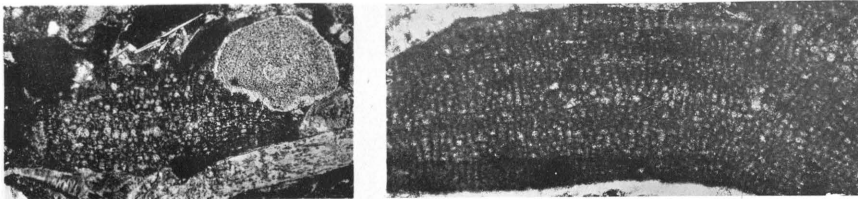
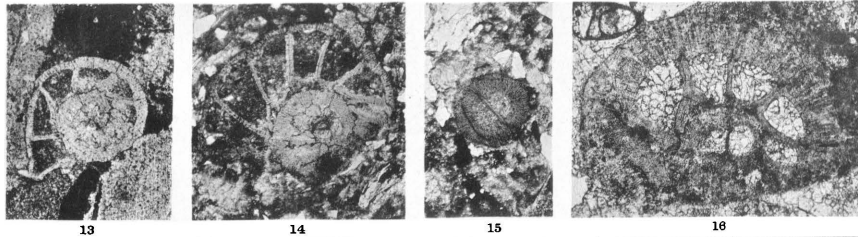
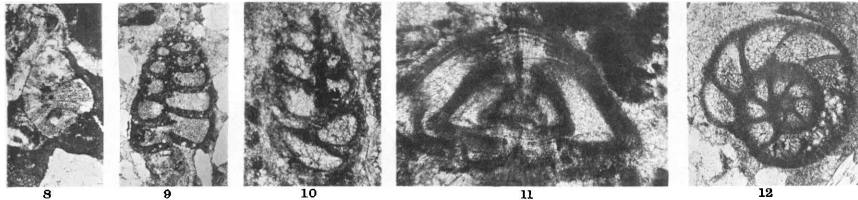
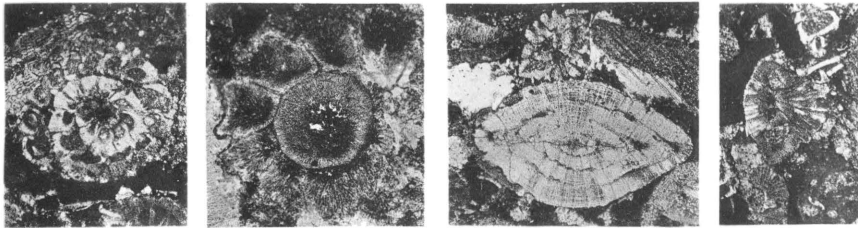
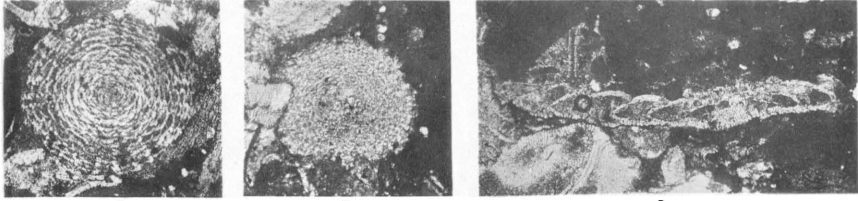
Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien

Tafel III.



Tafel III.

	Seite
Fig. 1. <i>Gypsina globulus</i> Reuss sp. Durchschnitt. Vergrößerung 30 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 17	72 [242]
2. — <i>vesicularis</i> Park. et Jon. sp. Durchschnitt. Vergrößerung 30 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 34	73 [243]
3. <i>Planorbulina</i> cf. <i>mediterraneensis</i> d'Orb. Querschnitt. Vergrößerung 30 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 34	62 [232]
4. <i>Rotalia</i> sp. Längsschnitt. Vergrößerung 30 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 34	65 [235]
5. — cf. <i>lithohammica</i> Uhl. Tangentialer Längsschnitt. Vergrößerung 70 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 34	66 [236]
6. — n. sp. aff. <i>Schroeteriana</i> Park. et Jon., Querschnitt (oben)	67 [237]
<i>Nummulina</i> sp. Querschnitt einer mikrosphärischen Form (unten). Vergrößerung 30 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 34	78 [248]
7. <i>Rotalia</i> n. sp. Querschnitt. Vergrößerung 33 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 35	67 [237]
8. — cf. <i>lithohammica</i> Uhl. Querschnitt. Vergrößerung 30 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 34	66 [236]
9. <i>Textularia</i> sp. Längsschnitt. Vergrößerung 21 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 28	60 [230]
10. <i>Bolitina</i> sp. Längsschnitt. Vergrößerung 70 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 17	60 [230]
11. <i>Truncatulina bullata</i> Frnz n. sp. Quer-(Vertikal-)schnitt. Vergrößerung zirka 126 : 1. Kirchberg, Schliff Nr. 30	63 [233]
12. — — Frnz n. sp. Längsschnitt. Vergrößerung 70 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 28	63 [233]
13. <i>Rupertia furcatesepta</i> n. sp. Horizontal-(Quer-)schnitt. Vergrößerung 30 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 16	75 [245]
14. — — n. sp. Ungefährer Horizontal-(Quer-)schnitt. Vergrößerung 21 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 28	75 [245]
15. — — n. sp. Peripherer Segmentalschnitt. Vergrößerung 21 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 28	75 [245]
16. — — n. sp. Ungefährer Vertikal-(Längs-)schnitt. Vergrößerung 70 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 28	75 [245]
17. <i>Polytrema planum</i> Cart. Querschnitt (Mitté)	70 [240]
<i>Echinodermen</i> -Rest (rechts oben). Vergrößerung 30 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 34	95 [265]
18. <i>Polytrema planum</i> Cart. Ungefährer Querschnitt. Vergrößerung 30 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 18.	70 [240]



Lotte Adamez, phot.

17

18

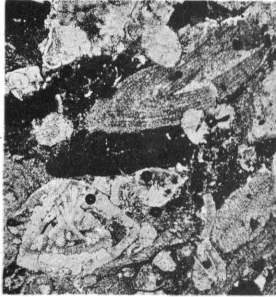
Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien

Tafel IV.



Tafel IV.

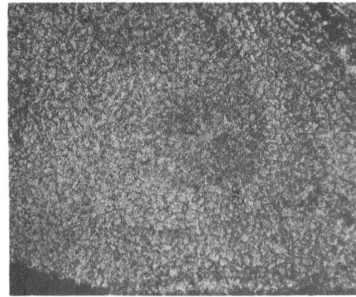
	Seite
Fig. 1. <i>Pulvinulina rotula</i> Kfm. sp. Querschnitt (links unten)	69 [239]
<i>Pseudogypsina multiformis</i> n. gen. n. sp. Durchschnitt (rechts oben). Vergrößerung 21 : 1. Radstadt, Schliff	
Nr. 16.	74 [244]
▶ 2. — — n. gen. n. sp. Verschiedene Durchschnitte	74 [244]
<i>Rotalia</i> cf. <i>lithothamnica</i> Uhl. Querschnitt (links unten). Vergrößerung 21 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 34	66 [236]
3. <i>Pseudogypsina multiformis</i> n. gen. n. sp. Längsschnitt. Vergrößerung 70 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 35	74 [244]
▶ 4. — — n. gen. n. sp. Querschnitt. Vergrößerung 70 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 35	74 [244]
5. — — n. gen. n. sp. Querschnitt. Vergrößerung 70 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 34	74 [244]
6. <i>Nannulina</i> sp. Querschnitt einer makrosphärischen Form. Vergrößerung 30 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 20	78 [248]
▶ 7. <i>Nannulites</i> (<i>Paronaea</i>) <i>irregularis</i> Desh. Längsschnitt. Vergrößerung zirka 5 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 18	81 [251]
▶ 8. <i>Cycloclypus</i> n. sp. Querschnitt. Vergrößerung 30 : 1. Kirchberg, Schliff Nr. VII	84 [254]
▶ 9. — n. sp. Querschnitt. Vergrößerung 165 : 1. Kirchberg, Schliff Nr. VII.	84 [254]
▶ 10. <i>Orthophragmina discus</i> Rtm. sp. var. n. <i>minima</i> . Querschnitt. Vergrößerung 21 : 1. Wimpassing, Schliff Nr. 36	87 [257]
▶ 11. — — Rtm. sp. var. n. <i>minima</i> . Querschnitt. Vergrößerung 70 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 34	87 [257]
▶ 12. — <i>Pratti</i> Mich. sp. Querschnitt. Vergrößerung 21 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 26	88 [258]
▶ 13. — — Mich. sp. Querschnitt. Vergrößerung 30 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 3	88 [258]
▶ 14. — <i>radstadtensis</i> n. sp. Querschnitt. Vergrößerung 70 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 2	90 [260]



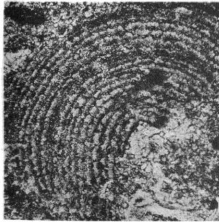
1



2



3



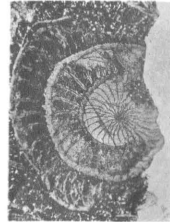
4



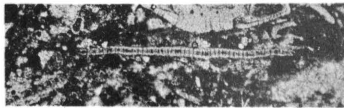
5



6



7



8



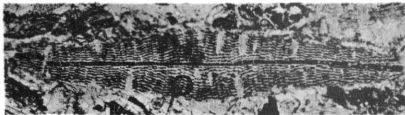
9



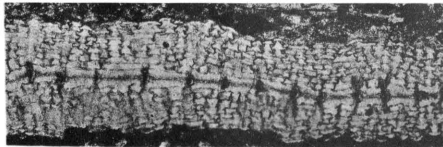
10



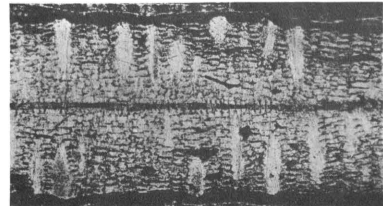
11



12



14



13 Lichtdruck v. Max Jallé, Wien.

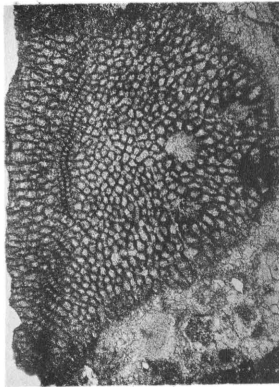
Lotte Adämetz, phot.

Tafel V.

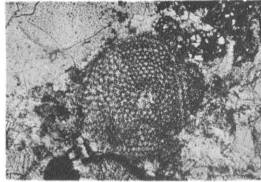


Tafel V.

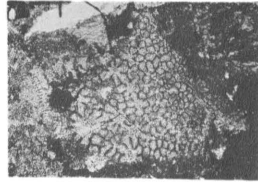
	Seite
Fig. 1. <i>Orthophragmina</i> 'sp. Längs-(Horizontal-)schnitt, hauptsächlich die Neben- und nur in einer schmalen Zone die Hauptkammern zeigend. Vergrößerung 30 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 13	86 [256]
» 2. — sp. Äquatorialschnitt. Vergrößerung 30 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 26	86 [256]
» 3. — <i>Pratti</i> Mich. sp. Tangentialschnitt. Vergrößerung 30 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 17	88 [258]
» 4. — <i>dispana</i> Sow. Quer-(Meridian-)schnitt. Vergrößerung 30 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 35	92 [262]
» 5. <i>Globigerina bulloides</i> d'Orb. Durchschnitt. Vergrößerung 70 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 2	60 [230]
» 6. <i>Orthophragmina Pratti</i> Mich. sp. Schrägschnitt mit beiden makrosphärischen Anfangskammern (oben)	88 [258]
— <i>Douvillei</i> Schlumb., Querschnitt (unten). Vergrößerung 30 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 3	93 [263]
» 7. — <i>Taramellii</i> Mun.-Chalm. Querschnitt. Vergrößerung 70 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 17	94 [264]
» 8. <i>Echinodermen</i> -Fragment. Vergrößerung 30 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 10	95 [265]
» 9. <i>Cristellaria (Robulina ?)</i> sp. Querschnitt. Vergrößerung 21 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 17	59 [229]
» 10. <i>Serpula</i> sp. Querschnitt. Vergrößerung 30 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 14	98 [268]
» 11. <i>Bryozoen</i> -Reste. Vergrößerung 15 : 1. Kirchberg, Schliff Nr. 39	98 [268]
» 12. <i>Dentalium</i> cf. <i>nitidum</i> Desh. Quer- (rechts oben) und Schrägschnitt (links unten). Vergrößerung 30 : 1. Radstadt, Schliff Nr. 9	97 [267]



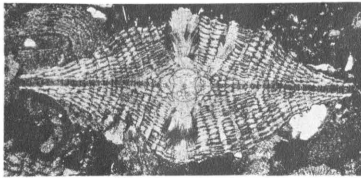
1



2



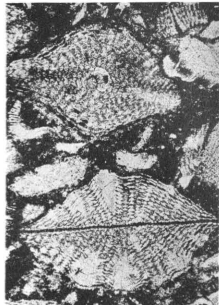
3



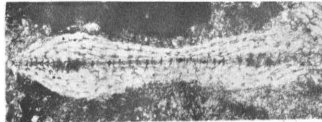
4



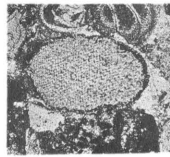
5



6



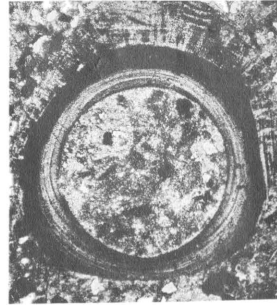
7



8



9

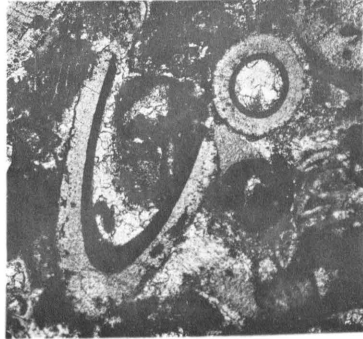


10



Lotte Adametz, phot.

11



12
Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.