

## Zwei Corallinaceen aus dem Sarmat des Alpen-Ostrandes und der Hainburger Berge.

Von Erwin Kamptner.

Mit Tafel I und II.

Zwischen den Städten Hainburg und Preßburg liegt die Porta Hungarica, jenes Durchbruchstal, durch welches die Donau aus dem Inneralpinen Wiener Becken in die Pannonische Tiefebene einströmt. Im Norden ist das Tal vom Thebener Kobel, im Süden von den Hainburger Bergen flankiert. Jungtertiäre Ablagerungen bedecken die Hänge beider Berggruppen. Ein Steinbruch, in welchem das Neogen aufgeschlossen ist, befindet sich an der Südseite in geringer Entfernung von dem Dorfe Wolfsthal. Der harte Kalk, der hier zutage tritt, besitzt zum großen Teil oolithische Struktur, und die in reicher Menge vorhandenen fossilen Einschlüsse geben den Beweis, daß dieses Gestein als eine Randbildung des einstigen Sarmatischen Binnenmeeres anzusehen ist.

Recht auffällig sind darin gewisse Einschaltungen, deren äußere Beschaffenheit ein wenig an den im Wiener Becken zur Genüge bekannten jungtertiären Nulliporenkalk erinnert. Schon in den Sechzigerjahren des vorigen Jahrhunderts war Th. Fuchs (1868, S. 281) auf diese in Knollen und Lagen ausgeprägten Bildungen aufmerksam geworden, doch gelang es diesem Forscher nicht, ihre Natur aufzuklären. Er bewog schließlich G. Steinmann zur genaueren Untersuchung einschlägiger Gesteinsproben.

Steinmann kam zu dem Ergebnis, daß man es mit den Verbänden einer stockbildenden Foraminifere aus dem Milioliden-Genus *Nubecularia* zu tun habe. Er gab ihr den Namen *Nubecularia caespitosa*. Mit dieser Benennung wollte er die Art und Weise kennzeichnen, in der die Verbände gewachsen sind und den Stock aufbauen. Dem ausführlichen Bericht (1903), den Steinmann darüber gegeben hat, ist zu entnehmen, daß die Kolonien rasenartigen Wuchs zeigen, indem unregelmäßig gestaltete Äste gleichsinnig aufragen, sich verzweigen und auch häufig anastomosieren; an den Verzweigungsstellen haben die Äste ihren größten Durchmesser und verzüngen sich nach oben. Die beträchtliche Ausdehnung dieser gewachsenen Kalkmassen gibt uns das Recht, geradezu von einer Riffbildung zu sprechen.

Gleichartige oder sehr ähnliche Kalke sind auch von anderen Küstenpunkten oder Inseln des Sarmatischen Meeres bekannt geworden. Folgende wichtigere Fundstellen seien hier namhaft gemacht: Hölles bei Matzendorf im Inneralpinen Wiener Becken (A. Winkler 1928, S. 74), Reibersdorf bei Grafendorf im oststeirischen Tertiärgebiet (A. Winkler 1927, S. 100; W. Brandl 1931, S. 368, 369), Ostabhang des Thebener Kobels (J. Koutek 1936), Umgebung von Budapest (Th. Fuchs 1868, S. 281), Umgebung von Kischinew (Chişinău) in Bessarabien (Th. Văscăuţanu 1929, S. 116; S. Gillet & H. Derville 1931, S. 723), Kap Tarchankut auf der Halbinsel Krim (N. Andrussow 1923), Kap Ssagyndyk auf der Halbinsel Mangyschlak am Kaspischen Meer (N. Andrussow 1923).

Schon vor vielen Jahren — auf einer mit Prof. F. E. Suess unternommenen geologischen Exkursion in die Hainburger Berge — hatte ich Gelegenheit, den Aufschluß bei Wolfsthal in Augenschein zu nehmen. Ich sammelte dort Material, um es später, vermehrt durch Gesteinsproben aus Hölles und Reibersdorf, neuerlich eingehend zu untersuchen. Auch das Handstück und die Dünnschliffe, welche der Schilderung und den Abbildungen Steinmann's zugrunde liegen, wurden von mir in die Bearbeitung einbezogen. Alle untersuchten Objekte sind in der Algensammlung der geol.-paläont. Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien aufbewahrt.

Was nun meine Aufmerksamkeit in Anspruch nahm, waren nicht die Nubecularien selbst, sondern vielmehr die Thalli von Corallinaceen, die sich in den freien Räumen zwischen den in spiralförmiger Anordnung, gewissermaßen knäuelartig emporgewachsenen Kammerreihen der Foraminifere weitläufig erstrecken.

Steinmann äußerte sich in seiner Publikation in keiner Weise darüber, ob er im Nubecularienkalk auch Algen angetroffen habe, und die nachträgliche Überprüfung der Originalschliffe ließ auch wirklich nichts von solchen erkennen. Dieser negative Befund ist freilich noch nicht ausreichend, um ein entscheidendes Urteil über den Sachverhalt zu ermöglichen, da die Schliffe viel zu dick und zu wenig durchsichtig sind, als daß man imstande wäre, so zarte Gewebestrukturen an ihnen wahrzunehmen. Im übrigen muß man aber anerkennen, daß Steinmann's Beschreibung und Abbildungen ihren Gegenstand sehr getreu und sorgfältig wiedergeben.

Schon die äußere Beschaffenheit einer Bruchfläche des Nubecularienkalkes und die beiläufige Ähnlichkeit mit Leithakalk ließ vermuten, daß auch Kalkalgen in nicht unwesentlichem Ausmaß an der Zusammensetzung des Gesteins teilnehmen, und es ist erklärlich, daß Winkler diese Bildungen, wie er sie erstmalig bei Reibersdorf auffand, sogleich als Algenkalke ansprach (1927, S. 100). Allerdings vermag ihr äußerer Anblick häufig irreführend zu sein, wenn nämlich die Hauptmasse aus den Skelettresten

der Foraminifere besteht und die Algenhalli somit an Quantität zurücktreten oder sogar gänzlich verschwinden.

Steinmann ist nicht der einzige Forscher geblieben, der bereits in früheren Jahren den Nubecularienkalk mikroskopisch untersucht hat. Aber es vergingen Jahrzehnte nach dem Erscheinen seiner Veröffentlichung, bis wieder einmal die Aufmerksamkeit der Fachleute sich diesem merkwürdigen fossilen Gebilde zuwandte, und dann kam auch bald das Vorhandensein von Nulliporen an das Tageslicht. Bei Andrussow (1923, S. 20) finden wir eine kurze Bemerkung darüber. Dann hat nach Winkler's Mitteilung (1928, S. 74) J. v. Pia die Zusammensetzung der Proben von Reibersdorf mikroskopisch geprüft und dabei festgestellt, daß in ihnen Kalkalgen vorhanden sind, die man bisher aus dem Sarmat noch nicht kannte. Ungefähr zur gleichen Zeit erwähnt Văscăuţanu (1929, S. 116) das Vorkommen von Algen zusammen mit *Nubecularia* im Riffkalk von Kischinew (Chişinău) in Bessarabien. Ferner ist Koutek (1936) zu nennen, der im Nubecularienkalk des Thebener Kobels auch Kalkalgen gesehen hat. Etwas eingehender behandelt Derville (1936, S. 487) eine Nullipore aus dem sarmatischen Riffkalk der Umgebung von Kischinew. Er konnte aber an ihr keine Fortpflanzungsorgane auffinden, und so sieht er sich veranlaßt, von einem näheren Eingehen auf die systematische Stellung der fraglichen Kalkalge abzusehen und sich mit der Bemerkung zu begnügen, daß ihre anatomische Beschaffenheit an das Genus *Lithothamnium* gemahne. Die Mikrophotogramme (Taf. XXXIV, Fig. 1 u. 2) in Derville's Veröffentlichung lassen aber meines Erachtens darüber keinen Zweifel, daß man es mit einer Spezies der Gattung *Melobesia* (Subgenus *Litholepis*) zu tun hat.

Hier sehe ich es nicht als meine Aufgabe an, mich mit der geologischen Altersstellung der Nubecularienkalke näher zu beschäftigen. Ich will nur einige Auffassungen namhaft machen, wie sie sich im einschlägigen Schrifttum verstreut vorfinden. So hat Winkler die Riffkalke von Reibersdorf (1927, S. 100) und jene von Hölles (1928, S. 74, 75; briefl. Mitteilung vom 3. April 1941) in das obere Sarmat gestellt, während Andrussow (1923) sowie Gillet & Derville (1931, S. 727) die entsprechenden Bildungen aus Bessarabien, der Krim und der Küste des Kaspischen Meeres in das mittlere Sarmat der für Südrußland gültigen Gliederung einreihen. Der Widerspruch zwischen diesen beiden Datierungen ist aber nur ein scheinbarer; er ist hervorgerufen durch die verschiedene Umgrenzung der chronologischen Einheiten. Das Obersarmat am Alpenrand vergleicht nämlich Winkler (1913, S. 609) ungefähr mit jenem gesamten Schichtenkomplex, der von den russischen Geologen als mittleres (Bessarabische Unterstufe = Nubecularien-Horizont) und oberes Sarmat (Cherssonische Unterstufe mit *Maetra caspia* Eichw.) unterschieden wird.

Es bereitet somit keine Schwierigkeit, wenn man sich alle Vorkommen von *Nubecularia caespitosa*, auch jene des Alpenrandes und der Hainburger Berge, einheitlich in das russische Mittelsarmat eingereiht denkt. Einzelne Autoren haben indes eine andere Auffassung: Mme Gillet (1931, S. 725, 727) verweist das Vorkommen von Wolfsthal in das Untersarmat russischer Observanz (Wolhynische Unterstufe), und Koutek (1936) beurteilt im gleichen Sinn die chronologische Stellung der Nubecularien-Schichten des Thebener Kobels. Eine solche Verschiedenheit der Anschauungen muß denjenigen überraschen, der zur Überzeugung gekommen ist, daß die Lebensgemeinschaft, welche die Nubecularienkalke von Reibersdorf aufgebaut hat, im wesentlichen die nämliche war, der auch die Kalke von Wolfsthal ihre Entstehung verdanken; sicherlich haben sogar die Nubecularienkalke aus der Umgebung von Kischinew ganz denselben Ursprung.

Heute besitzen wir noch keine im gesamten Verbreitungsgebiet gültige und gut begründete zeitliche Gliederung der sarmatischen Ablagerungen, und es ist daher noch nicht möglich, die Nubecularienkalke im Westen des einstigen Binnenmeeres mit jenen des Ostens genau zu parallelisieren. Aber die große räumliche Verbreitung der Kalke steht außer Zweifel. Und Mme Gillet hält es für wahrscheinlich, daß sich solche kleine Riffe während der ganzen Existenz des Sarmatischen Meeres entwickelt haben, sofern die örtlichen Lebensbedingungen dafür günstig gewesen seien.

Derville spricht in seiner Abhandlung, in der er über Algen aus dem Nubecularienkalk von Kischinew berichtet, nur von einer einzigen Corallinaceen-Spezies. Im Gegensatz dazu treten in den Gesteinsproben von Wolfsthal, ebenso in jenen von Reibersdorf und Hölles, zwei Arten auf, die sogar verschiedenen Gattungen angehören. Die eine Form ist wahrscheinlich die gleiche, welche Derville abgebildet hat; ich betrachte sie, wie schon gesagt, als eine *Melobesia* vom Subgenus *Litholepis*. Die andere Spezies möchte ich dem Genus *Lithophyllum* zurechnen.

Diese beiden Arten sind die einzigen Corallinaceen, die man aus sarmatischen Sedimenten, also aus einer brackischen Faziesentwicklung bisher kennt. Dieser Umstand ist gewiß geeignet, die beiden Algen bemerkenswert erscheinen zu lassen. In einem Bericht an die Akademie der Wissenschaften in Wien habe ich bereits das Wichtigste über ihre Beschaffenheit mitgeteilt (1941); die folgenden Blätter bringen nun eine ausführliche Schilderung.

*Lithophyllum sarmaticum* nov. spec.

(Taf. I, Fig. 1—5; Taf. II, Fig. 6—8.)

Gestalt und Wachstum. — Die Spezies gehört ausschließlich dem Krustentypus an. Schnitte durch Äste oder sonstige Auswüchse sind nicht zu beobachten. Man kann deutlich ein Hypothallium und ein Peri-

thallium unterscheiden. Lagerung, Erstreckung und Mächtigkeit der Thalli wechseln überaus auf engstem Raum, und dasselbe gilt für das gegenseitige quantitative Verhältnis von Hypothallium und Perithallium. Das Substrat der Kalkalge besitzt ein ungemein mannigfaltiges Relief, wobei die Thalli mit den Kammerspiralen der Foraminifere innig verflochten sind. Dies kann nur durch die Annahme erklärt werden, daß das Wachstum beider Organismen gleichzeitig vor sich gegangen sei. Wie weit sie sich dabei gegenseitig beeinflußt haben, könnte man nur dann ermessen, wenn man in die Lage käme, auch völlig algenfreie Kolonien von *Nubecularia caespitosa* in größerer Menge zu untersuchen.

Der umgekehrte Fall, nämlich *Lithophyllum sarmaticum* in freier Entwicklung ohne Gegenwart von *Nubecularia*, ist in Schriffen anzutreffen, die von einem bei Hölles aufgesammelten Gesteinsmaterial hergestellt wurden. Wir finden hier zahlreiche übereinanderliegende Thalli, die sich zu weitläufigen Komplexen von unbestimmter Gestalt vereinigen. Recht häufig sind aber eigentümliche, konzentrisch gebaute Komplexe, die zu mehreren in ungefähr gleichen Abständen gruppiert sein können und unter sich mehr oder weniger zusammenhängen. Unsere Fig. 5 gibt davon eine Vorstellung. Es ist nicht ohne Interesse, wenn wir dieses Bild mit den Durchschnitten der Äste einer *Nubecularia*-Kolonie vergleichen. Fig. 2 stellt einen Ausschnitt aus dem Längsschliff durch einen solchen Ast dar. Auch Steinmann (1903) gibt in seiner Fig. 4 eine übrigens recht gute Abbildung; und in seiner Fig. 5 zeichnet er einige nebeneinander liegende Astquerschnitte. An unserer Fig. 5 sieht man deutlich, wie sich an dem konzentrisch-schaligen Thalluskomplex unten sowie links oben ähnliche Gebilde ganz nahe anschließen, wobei die an der Peripherie des Komplexes gelegenen Thalli sich zum Nachbarkomplex hinüber erstrecken. Es fällt sogleich auf, daß die Art und Weise des Wachstums der in der Foraminiferen-Kolonie eingeschachtelten Kalkalge und die Art und Weise des Wachstums der in Fig. 5 wiedergegebenen Thalluskomplexe einander ziemlich ähnlich sind. Es sieht geradezu aus, als habe die Alge sich an die Einordnung in den spiraligen Aufbau des Nubecularien-Verbandes so sehr gewöhnt, daß sie geneigt ist, die entsprechende Wuchsform der Thalli auch dann beizubehalten, wenn einmal ihr Wachstum unabhängig von der *Nubecularia* vor sich geht. Auch die Form der Längsschnitte durch die Äste einer Nubecularien-Kolonie kann man an foraminiferenfreien Kalkalgen-Verbänden wiedergegeben finden.

Auch innerhalb eines und desselben Nubecularien-Stockes können übereinandergeschichtete Kalkalgen-Thalli zuweilen eine auffällige Mächtigkeit erreichen. Die Durchschnitte der Foraminiferen-Kammern erscheinen dann in weiten Abständen eingestreut (Fig. 6). Dies bedeutet — auf den dreidimensionalen Raum übertragen — daß die Kammerspiralen

überaus locker gestellt sind, und es ist leicht möglich, daß dieser Zustand von dem Einfluß der gleichzeitig herangewachsenen Alge herrührt, der es geraten sein mochte, sich auf Kosten der Foraminifere reichlicher zu entfalten.

Die Fortpflanzungsorgane treten in den verschiedenen Gesteinsproben mit ungleicher Häufigkeit auf. Sie sind dort am zahlreichsten, wo die Kalkalge sich in Unabhängigkeit von der Foraminifere frei entfalten konnte. Ebenso sind sie in solchen Regionen zu finden, wo die Thalli zwar in Gemeinschaft mit *Nubecularia* auftreten, aber die Kammerspiralen der letzteren sehr locker gefügt sind, so daß die Alge ihr Gewebe, vor allem das Perithallium, mächtiger zu entfalten imstande ist. Wo aber die Alge in räumlicher Hinsicht stark bedrängt erscheint, wie in dem sehr typischen, durch Fig. 2 wiedergegebenen Fall, da pflegt die Fertilität mehr oder weniger zurückzutreten.

Das Hypothallium hat eine Höhe von 20—100  $\mu$ , während die Höhe des Perithalliums in sterilen Regionen zwischen 15 und 140  $\mu$  schwankt, in fertilen aber bis zu 300  $\mu$  erreichen kann.

Wenn wir wiederum die in Fig. 5 abgebildeten, mehr oder weniger konzentrisch gebauten Thalluskomplexe betrachten, dann sehen wir, daß der äußere Teil im großen und ganzen aus verhältnismäßig dünnen Thalli besteht, in denen also das Perithallium sehr niedrig ist; aber im Zentrum ist es stärker entwickelt, und hier sind auch Conceptakel-Höhlungen reichlicher zu finden.

Anatomische Struktur. — Das Gewebe der Kalkalge besteht allenthalben aus dicht gelagerten Zellfäden. Im Hypothallium zeigt uns der Vertikalschnitt mehrere (2—5) waagrechte Fäden, die sich zum Teil nach aufwärts wenden, um im Bogen in die senkrecht stehenden Fäden des Perithalliums überzugehen. Die tiefer gelegenen Hypothallium-Fäden neigen sich in sanfter Krümmung ein wenig nach abwärts.

In jenen Thalli, in denen sich das Perithallium zu bedeutenderer Höhe erhebt (Fig. 7), tritt auch die Grenze zwischen den beiden Geweben etwas besser hervor. Bei schwächeren und mittleren Vergrößerungen macht sich sogar — zwar nicht am Photogramm, wohl aber bei subjektiver Beobachtung im Mikroskop — ein merklicher Gegensatz der beiden Gewebe im Farbton bemerkbar: das Hypothallium erscheint um einen Grad dunkler. Besonders deutlich ist die Grenze dort, wo die Schlickebene des Präparates die Zellfäden des Hypothalliums senkrecht schneidet, wie dies auf Fig. 1 ganz rechts zu erkennen ist. Jene Beschaffenheit des Thallus, bei der das Perithallium relativ hoch ist und sich vom Hypothallium deutlich abhebt, möchte ich als die typische Ausbildung ansehen. Immerhin sind Thalli, an denen beide Gewebe sanft ineinander übergehen, eine sehr ge-

wöhnliche Erscheinung; sie dürften aber wohl nichts anderes sein als eine durch räumliche Verhältnisse erzwungene Modifikante.

Im Hypothallium wie auch im Perithallium stehen die Zellen benachbarter Fäden im allgemeinen nicht auf gleichem Niveau. Die Struktur entspricht also jener, wie sie für das Genus *Lithothamnium* als typisch angesehen wird (Mme Lemoine 1911, S. 19). Es fehlt zwar nicht ganz an Stellen, wo am Horizontalschnitt wie auch am Vertikalschnitt durch das Hypothallium geradezu eine Anordnung in Querreihen vorhanden zu sein scheint, allerdings bloß bei schwächerer Vergrößerung. Ein Betrachten bei stärkerer Vergrößerung ergibt aber, daß die Querwände keineswegs genau einander entsprechen. Man hat im Gegenteil nicht selten den Eindruck, als seien die Längswände verdickt und zu durchgehenden Septen verbunden. Eine sorgfältige Messung lehrt aber, daß die Dicke der Querwände gleich ist derjenigen der Längswände. Das Bild der Längssepten ist daher nur eine optische Täuschung, hervorgerufen durch die dem Auge auffällige exakte Aneinanderreihung der Längswände, im Gegensatz zu den unregelmäßig gestellten Querwänden. Die Fig. 4 gibt den Horizontalschnitt durch das Hypothallium wieder, wo das eben Geschilderte zu erkennen ist. Zum Teil sind die Querwände weniger deutlich sichtbar als die Längswände; aber dies mag vielleicht nur von einer schwächeren Verkalkung der Querwände herrühren, deren fossile Erhaltung somit beeinträchtigt gewesen ist. Die Fig. 5 zeigt einen Horizontalschnitt durch eine etwas aufgewölbte Thalluspartie, in deren Mitte das Perithallium getroffen ist und wo man die Querschnitte seiner Zellreihen sieht; diese Querschnitte sind polygonal und fügen sich pflasterartig aneinander.

Rekurrenzen des Hypothalliums sind eine nicht seltene Erscheinung. Zelluläre Gebilde, welche als Heterocysten angesprochen werden könnten, scheinen nicht aufzutreten.

Die Zellen des Hypothalliums haben im allgemeinen einen rechteckigen Längsschnitt. Ihre Länge beträgt 10—21  $\mu$ , ihre Breite 6,5—10  $\mu$ . Die Zellen des Perithalliums haben dieselbe Breite, aber ihre Länge (Höhe) mißt nur 6,5—11  $\mu$ , so daß ihr Aufriß kurz rechteckig oder geradezu quadratisch erscheint. Die Dicke der Wände, oder genauer gesagt, der verkalkten und daher erhaltungsfähig gewesenen Mittellamellen erreicht ungefähr 0,5  $\mu$ .

Fortpflanzungsorgane. — Die Hohlräume der Conceptakel (Fig. 8) sind oberseits halbkugelig-konisch. In der Mitte des Daches findet sich ein großer Porus. Allerdings zeigen sich nur selten axiale Conceptakelschnitte, an denen dieser Porus deutlich zu sehen ist. Zarte Schleimkanäle, wie sie in größerer Zahl das Dach an den Sporangien-Conceptakeln der Gattung *Lithothamnium* durchbohren, waren in keinem einzigen Fall festzustellen. Übrigens würde schon die Gestalt der Conceptakel bei der

hier beschriebenen Art das Auftreten solcher Schleimkanäle von vornherein nicht erwarten lassen.

Das Conceptakel ist äußerlich über die Thallusoberfläche vorgewölbt, und zwar ohne scharfe Abgrenzung gegen die Umgebung. Über dem mehrschichtigen Dach findet man sehr häufig ein rekurreres Hypothallium.

Die Höhlungen sind 110—170  $\mu$  breit und 65—95  $\mu$  hoch; das Dach ist ungefähr 30  $\mu$  dick; der Porus hat ungefähr 30  $\mu$  Durchmesser.

Ein organisierter Inhalt war in den Höhlungen nirgends zu entdecken; man darf aber mit größter Wahrscheinlichkeit annehmen, daß es sich um Sporangien-Conceptakel handelt.

In Gewebspartien, in denen Conceptakel in größerer Zahl gehäuft sind, kann man recht oft auch horizontale Durchschnitte dieser Organe zu sehen bekommen. Die Löcher erscheinen dann mehr oder weniger kreisförmig und von einem mehr kleinzelligen, dunkleren Geweberring umgeben.

Systematische Stellung und Verwandtschaftsbeziehungen. — Die Conceptakel gehören jenem Typus an, wie er für *Lithophyllum* und mehrere andere nächstverwandte Genera bezeichnend ist (Mme Lemoine 1911, S. 47). Die Zugehörigkeit der beschriebenen Spezies zu diesem Formenkreis ist wenigstens vom Gesichtspunkt des Aufbaues der Sporangien-Conceptakel nicht in Zweifel zu ziehen; hingegen läßt der histologische Sachverhalt kein so eindeutiges Urteil zu. Mme Lemoine (1910, 1911) unternahm einst den Versuch, an den Arten von *Lithothamnium* und *Lithophyllum* histologische Merkmale ausfindig zu machen, mit deren Hilfe es möglich sein sollte, an einem gegebenen Untersuchungsmaterial die beiden Genera auch dann auseinander zu halten, wenn Sporangien-Conceptakel nicht zur Verfügung stehen. Die Forscherin gewann die Auffassung, daß für den Thallus von *Lithothamnium* die Fädenstruktur charakteristisch sei; bei *Lithophyllum* aber ist das Hypothallium aus konzentrischen Zellreihen aufgebaut, während das Perithallium entweder aus Fäden oder aus Reihen, in manchen Fällen aus einer Kombination beider bestehen kann. In phylogenetischer Hinsicht ist der Gewebetypus von *Lithothamnium* sicherlich der ursprünglichere im Vergleich zu jenem von *Lithophyllum*. Die nämliche Aufeinanderfolge ergibt sich, wenn man die Beschaffenheit der Sporangien-Conceptakel dem Vergleich zugrunde legt. Nun werfen wir einen Blick auf *Lithophyllum sarmaticum*. Sein Gewebe ist ausschließlich aus Zellfäden aufgebaut und hat daher den histologischen Charakter von *Lithothamnium*. Seine Sporangien-Conceptakel aber entsprechen denjenigen der Gattung *Lithophyllum*. Der Bau des Gewebes ist somit atypisch. Der Thallus steht auf einer Organisationsstufe, wo die Entwicklung des Gewebes um ein gutes Stück hinter der Entwicklung der Sporangien-Conceptakel zurückgeblieben ist. Die Gesamt-

erscheinung der Spezies ist also geradezu ein Gegenstück zu der von Mme Lemoine (1928) unter dem Namen *Mesophyllum* zusammengefaßten Formengruppe, wo die Sporangien-Conceptakel auf der Organisationsstufe der Gattung *Lithothamnium* stehen geblieben sind, wogegen das Hypothallium bereits die konzentrischen Zellreihen des echten *Lithophyllum* aufweist.

Man kann nun Umschau halten, ob unter der Menge der bereits bekannten (und in einigermaßen brauchbarer Weise beschriebenen) Formen der Gattung *Lithophyllum* irgend welche Beispiele — sei es aus der Vorzeit oder sei es aus der Gegenwart — für ein mit *Lithophyllum sarmaticum* vergleichbares histologisches Verhalten existieren. Wir treffen dabei in der Tat auf eine Gruppe von Formen, bei denen ebenfalls das gesamte Gewebe einer Reihenanordnung der Zellen vollends entbehrt. Folgende Arten möchte ich nennen: *Lithophyllum absimile* Fosl. (Foslie 1907 b, S. 27; Mme Lemoine 1917, S. 165; 1929 a, S. 53), *L. illitus* Lem. (Mme Lemoine 1929 a, S. 54), *L. lividum* Lem. (Mme Lemoine 1929 b, S. 46), *L. skottsbergi* Lem. (Mme Lemoine 1920, S. 7).

Bei diesen Arten, deren Zahl sich unschwer vermehren ließe, herrscht also die Fädenstruktur, wenngleich sie mitunter infolge unregelmäßiger Anordnung der Zellen etwas verwischt erscheint. Die Arten sind durchwegs rezent; sie sind Bewohner tropischer und subtropischer Meeresgebiete, vor allem der Antillen und der Canarischen Inseln; nur die zuletzt genannte Form wurde an der Insel Chiloé, also an einem Punkt der gemäßigten Südbreiten angetroffen. Mme Lemoine hat übrigens mit Rücksicht auf den atypischen Charakter des Gewebes die generische Zugehörigkeit aller dieser Formen als nicht ganz feststehend betrachtet.

*Lithophyllum sarmaticum* darf mit Wahrscheinlichkeit als Vertreter eines alten, an *Lithothamnium* anschließenden Organisationstypus innerhalb der Gattung *Lithophyllum* angesehen werden. Dieser Typus mag vielleicht zeitlich bis über das Senon zurückreichen und hat sich offenbar nur in wenigen Überbleibseln bis in die jüngste geologische Vergangenheit und in die Gegenwart hereingerettet. Man darf auch vermuten, daß er schon in der Tethys eine weite räumliche Verbreitung besessen hat.

### *Melobesia (Litholepis) carnuntina* nov. spec.

(Taf. II, Fig. 9—12.)

Gestalt und Wachstum. — Der Thallus besteht aus einer einzigen Zellschichte. Nur selten verläuft er über eine größere Fläche hinweg einigermaßen eben; in der Regel ist er stark verbogen, stellenweise sogar förmlich zerknittert. In den Dünnschliffen sieht man seine Querschnitte häufig einzeln zwischen den *Nubecularia*-Kammern und den Thalli von *Lithophyllum sarmaticum* eingestreut, oder sie sind zu mehreren und,

wenn es der Raum gestattet, auch in größerer Zahl übereinandergelagert (Fig. 9). Im allgemeinen bestehen zwischen den aufeinanderliegenden Thallusschichten kleinere oder größere Zwischenräume. Manchmal aber legen sich zwei oder mehrere Schichten so knapp aneinander, daß man am Querschnitt eines solchen Komplexes geradezu den Eindruck eines aus Zellreihen aufgebauten Gewebes erhält. Eine wirkliche Mehrschichtigkeit des Thallus existiert aber nur in der unmittelbaren Nachbarschaft der Fortpflanzungsorgane.

Wenn sich auch die Thalli von *Melobesia carnuntina* in mannigfaltiger und zuweilen recht verwickelter Weise zwischen den Kammern der Foraminifere auszubreiten vermochten, so war ihnen doch im großen und ganzen eine stärkere quantitative Entfaltung versagt. Diese Spezies hatte ja bei ihrem Heranwachsen einen Konkurrenten im Kampf um den Raum, nämlich das *Lithophyllum sarmaticum*. Anscheinend wurde sie von diesem zurückgedrängt, zumal sie mit ihrem stets einschichtigen Thallus nicht in der gleichen Weise wie das *Lithophyllum* die Möglichkeit besaß, das Volumen ihres Körpers auch nach der dritten Dimension, also durch Steigerung der Mächtigkeit zu vergrößern.

Anatomische Struktur. — An den Dünnschliffen sind zumeist nur Querschnitte oder schiefe Schnitte durch die Thalli zu finden, und nur selten ist eine Zellschicht auf größere Erstreckung horizontal getroffen. In diesem Fall sieht man, daß sich die Reihen der Zellen zumeist fächerförmig ausbreiten; und solche fächerförmige Areale grenzen mit wechselnder Orientierung aneinander (Fig. 10). Manchmal sind auch Flächenpartien zu beobachten, wo die Reihen ziemlich parallel liegen.

Die Zellen sind im horizontalen Schnitt länglich rechteckig bis trapezförmig. Am breitesten sind sie unterhalb jener Stellen, an denen sich die Zellreihen dichotom zerteilen. Wenn der Thallus freiliegt, ist ihre Oberseite wie auch ihre Unterseite nach außen vorgewölbt (Fig. 12). Sobald aber der Thallus einer Unterlage aufruht, dann finden wir die Zellen an der Unterseite mehr oder weniger abgeflacht; dies ist auch nicht selten dort der Fall, wo sich mehrere Thalli ohne irgend welche Zwischenräume übereinanderlegen.

Von den beiden Außenwänden ist die eine auffallend verdickt. Diese Verdickung ist in der ganzen Ausdehnung des Thallus nur an der einen seiner beiden Oberflächen wahrzunehmen; ein Wechsel scheint also niemals stattzufinden. Wenn der Thallus einem Substrat aufliegt, dann ist die Wandverdickung an der vom Substrat abgewendeten Seite vorhanden. Diese Seite ist daher bei allen Thalli, auch wenn von einem Aufruhen auf einer Unterlage keine Rede ist, als organographische Oberseite zu betrachten. Wenn eine Mehrzahl von Thallusschichten sich übereinanderlagert, dann sind die Oberseiten aller Thalli gleichsinnig orientiert. Die freie

Zellwand der Thallus-Unterfläche ist nur um wenig es stärker als die vertikalen Zwischenwände, oder sie bleibt gänzlich unverdickt.

Die Zellen haben folgende Abmessungen. Sie sind 10—40  $\mu$  lang, 9—19  $\mu$  breit; die Höhe schwankt zwischen 16 und 33  $\mu$ ; diese letztere bedeutet gleichzeitig die Höhe des Thallus. Der mit Calcit erfüllte Innenraum der Zellen ist zum mindesten an der Oberseite gerundet, manchmal geradezu kreisförmig; seine Höhe mißt 10—24  $\mu$ . Die Dicke der Zellwand an der Thallus-Oberseite hat einen Betrag von 3—7  $\mu$ . Die vertikalen Zellwände, also die verkalkten Mittelamellen zwischen den eigentlichen, durch die Diagenese zugrundegegangenen Zellulosemembranen der benachbarten Protoplasten, haben eine Dicke von 1,2—1,4  $\mu$ .

An den Stellen, wo der Rand des Thallus quer getroffen ist, zeigt die nach allen drei freien Seiten abgerundete Randzelle eine geringere Höhe als die gewöhnlichen Thalluszellen. Zuweilen aber erscheint die Randzelle geradezu kugelig aufgebläht und stark vergrößert.

Deckzellen (Rindenzellen), wie sie bei gewissen Arten der Gattung *Melobesia* auftreten, sind bei *Mel. carnuntina* nirgends zu beobachten; ein gleiches gilt in Bezug auf Heterocysten.

Fortpflanzungsorgane. — Die Gestalt der Conceptakel (Fig. 11) ist eine ähnliche wie bei *Lithophyllum sarmaticum*. Ihre Höhlung ist halbkugelig; der Boden ist eben. Das Dach besteht aus mehreren Lagen niedriger Zellen und enthält in der Mitte einen Porus.

Conceptakel sind bei dieser Spezies keine häufige Erscheinung; ich habe ihrer nur fünf gesehen. Drei derselben sind einigermaßen axial geschnitten, am günstigsten das im Photogramm wiedergegebene Exemplar. Diese drei wurden für die mikrometrischen Ermittlungen herangezogen.

Die Höhlung ist etwa 130  $\mu$  breit, 65—70  $\mu$  hoch, das Dach ist 28—33  $\mu$  dick, und denselben Betrag hat der Durchmesser des Porus.

Ein organisierter Inhalt war nirgends zu entdecken, so daß eine zuverlässige Entscheidung darüber, welcher Art die Conceptakel seien, nicht zu fällen ist. Sehr wahrscheinlich handelt es sich um Sporangien-Conceptakel.

Systematische Stellung und Verwandtschaftsbeziehungen. — Diese Spezies der Gattung *Melobesia* ist ohne Frage dem Subgenus *Litholepis* Fosl. (Foslie 1905, S. 5) zuzuweisen. Bei diesem Subgenus besteht der Thallus aus einer einzigen Zellschichte, wobei sich die Schichten häufig zu mehreren übereinanderlagern (Mme Lemoine 1917, S. 176). Die Zellen sind ebenso wie die Conceptakel durchwegs kleiner als bei der im übrigen ähnlichen *Lithoporella*. Die Untergattung *Litholepis* können wir uns aus der Organisation der beiden anderen zu *Melobesia* gehörigen Untergattungen *Heterostroma* (Thallus aus mehr als drei Zellschichten bestehend) und *Eumelobesia* (Thallus aus drei Zell-

schichten) durch sekundäre Vereinfachung des anatomischen Aufbaues abgeleitet denken.

Unter den Arten, die man vom Subgenus *Litholepis* bis jetzt beschrieben hat, sind es zwei, denen in Anbetracht gewisser Merkmale eine größere Ähnlichkeit mit *Mel. carnuntina* zukommt, nämlich *Mel. indica* Fosl. (Foslie 1907 a, S. 21), bei der die Conceptakel ungefähr dieselbe Größe haben (Breite 100—160  $\mu$ ), und *Mel. caspica* Fosl. (Foslie 1900, S. 131), wo die Zelldimensionen die meiste Annäherung zeigen (Höhe 22—35  $\mu$ , Breite 10—36  $\mu$ ), während die Conceptakel hier umfangreicher sind (200—250  $\mu$ ).

*Mel. carnuntina* ist wohl die erste fossil nachgewiesene Art des Subgenus *Litholepis*, während die übrigen hierher zählenden Formen durchwegs der geologischen Gegenwart angehören. Die letzteren hat zum größten Teil M. Foslie beschrieben. Hier möchte ich die Bemerkung einschalten, daß die Art und Weise, in der dieser um die Erforschung der rezenten Corallinaceen überaus verdiente Gelehrte seine Beobachtungen veröffentlicht hat, die Benützbarkeit seiner Aufsätze nur zu oft schwierig gestaltet. Fast überall hat Foslie es unterlassen, den Diagnosen auch Abbildungen der anatomischen Struktur beizufügen. Die Diagnosen sind überdies zu wenig ausführlich. Manche strukturelle Eigentümlichkeiten, denen nach dem heutigen Stande des Wissens große Bedeutung beizumessen ist, sind nur selten oder gar nicht berücksichtigt. Und so ist es begreiflich, daß es sehr häufig nicht gelingen will, ein neu vorliegendes Material mit Foslie's Beschreibungen eindeutig zu vergleichen.

Die Zelldimensionen von *Mel. carnuntina* sind fast dieselben wie bei *Mel. (Lithol.) caspica* Fosl. Die zweitgenannte Spezies ist an mehreren Küstenpunkten des Kaspischen Meeres angetroffen worden. Sie lebt in einem Wasser mit stark herabgesetztem Salzgehalt, also in einem Medium, das mit jenem, in welchem *Mel. carnuntina* gelebt haben muß, in hohem Grade vergleichbar ist. Dies wird obendrein durch einen Umstand paläogeographischer Natur unterstrichen. Die Kaspisee ist nämlich ein Rest des gleichen, bis an die östliche Abdachung der Alpen ausgedehnt gewesenen Sarmatischen Binnenmeeres, zu dessen Küstenablagerungen die Nubecularienkalke aller eingangs angeführten Orte zu zählen sind. Dieser historische Zusammenhang der Gewässer und die relative Vergleichbarkeit der Zelldimensionen von *Mel. carnuntina* und *Mel. caspica* könnten eine sehr nahe Verwandtschaft beider Formen vermuten lassen, obwohl *Mel. caspica* Rindenzellen (Deckzellen) und größere Conceptakel besitzt. Eine solche unmittelbare Verwandtschaft ist aber gleichbedeutend mit der Annahme, daß beide Arten von einer gemeinsamen, vielleicht im ganzen Sarmatischen Binnenmeer verbreitet gewesenen, ja möglicherweise sogar vorsarmatischen Stammform herzuleiten seien. Bei der Stammesentwicklung

beider Arten wären dann in dem einen Fall die für gewisse Melobesien bezeichnenden Rindenzellen mehr oder weniger erhalten geblieben, in dem anderen Fall aber gänzlich rückgebildet worden, so daß nur noch die einfache Zellenlage des eigentlichen Thallus vorhanden ist. Übrigens hat Foslie in einer späteren Veröffentlichung (1905, S. 7) die Bemerkung angefügt, daß Rindenzellen bei *Mel. caspica* nur hie und da zu finden sind und ihre Existenz überhaupt fraglich ist.

Man kann es wohl als sehr wahrscheinlich, ja als sicher bezeichnen, daß die von H. Derville (1936) kurz geschilderte und abgebildete Form mit *Mel. carnuntina* identisch ist. Die Dimensionen, welche der Autor angibt und die auch seinen Mikrophotogrammen zu entnehmen sind, zeigen mit der von mir beschriebenen *Melobesia* gute Übereinstimmung; auch der ganze Habitus ist durchaus der gleiche<sup>1)</sup>.

### Angeführte Schriften.

- Andrussow, N. (1923): Nodules de Nubecularia de la partie moyenne de l'étage sarmatien du Mangyslak et de la Crimée. — Trav. Mus. géol. minéral. Pierre le Grand Acad. Sci. URSS, vol. 3, fasc. 1, pag. 1—24, tab. 1—9. Petrograd. (Russisch.)
- Brandl, W. (1931): Die tertiären Ablagerungen am Saume des Hartberger Gebirgsspornes. — Jb. geol. Bundesanst., vol. 81, pag. 353—386, tab. 10. Wien.
- Derville, H. (1936): Manière d'être des Algues dans les calcaires à Nubéculaires. — Bull. Soc. géol. France, 5. ser., vol. 6, pag. 487—493, tab. 34. Paris.
- Foslie, M. H. (1900): *Melobesia caspica*, a new alga. — Ofvers. kgl. Vetensk.-Acad. Förhandl. 1899, Nr. 9, pag. 131—133. Stockholm.
- (1905): New Lithothamnia and systematical remarks. — Kgl. Norske Vidensk. Selsk. Skrifter 1905, Nr. 5, pag. 1—9. Trondhjem.
- (1906): Aarsberetning for 1905. Den botaniske samling. — Ibidem, pag. 17—24.
- (1907 a): Algologiske notiser III. — Ibidem 1906, Nr. 8, pag. 1—34.
- (1907 b): Algologiske notiser IV. — Ibidem 1907, Nr. 6, pag. 1—30.
- (1909): Algologiske notiser VI. — Ibidem 1909, Nr. 2, pag. 1—63.
- Fuchs, Th. (1868): Die Tertiärablagerungen in der Umgebung von Pressburg und Hainburg. — Jb. k. k. geol. Reichsanst., vol. 18, pag. 276—285. Wien.
- Gillet, S. & Derville H. (1931): Nouveau gisement d'un récif à Nubecularia à Cricov près de Chisinau (Bessarabie). — Bull. Soc. géol. France, 5. ser., vol. 1, pag. 721—738, tab. 37—40. Paris.
- Kamptner, E. (1941): Corallinaceen aus sarmatischen Ablagerungen. — Anz. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., vol. 78, pag. 70—73. Wien.
- Koutek, J. (1936): Sur la découverte de calcaires à Nubéculaires en Tchécoslovaquie. — C. R. Soc. géol. France, pag. 151—153. Paris.
- Lemoine, Mme P. (1910): Essai de classification des Mélobésiées basée sur la structure anatomique. — Bull. Soc. bot. France, vol. 57, pag. 323—331, 367—372. Paris.

<sup>1)</sup> Aus den Mikrophotogrammen scheint mir hervorzugehen, daß die von Derville untersuchten Dünnschliffe auch *Lithophyllum sarmaticum* enthalten.

- Lemoine, Mme P. (1911): Structure anatomique des Mélobésiées. Application à la Classification. — Ann. Inst. Océanogr., vol. 2, fasc. 2, 213 pag., 5 tab. Paris.
- (1917): Mélobésiées, in: Boergesen, F., The marine Algae of the Danish West Indies. Part 3. Rhodophyceae. With Addenda to the Chlorophyceae, Phaeophyceae and Rhodophyceae. — Dansk bot. Ark., vol. 3, Nr. 1, pag. 147—182. Kopenhagen.
- (1920): Les Mélobésiées, in: Botanische Ergebnisse der Schwedischen Expedition nach Patagonien und dem Feuerlande 1907—1909. — Kgl. Svenska Vetenskapsakad. Handl., vol. 61, Nr. 4, pag. 1—17, tab. 1. Stockholm.
- (1928): Un nouveau genre de Mélobésiées: Mesophyllum. — Bull. Soc. bot. France, vol. 75, pag. 251—254. Paris.
- (1929 a): Melobesieae, in: Boergesen, F., Marine Algae from the Canary Islands, especially from the Teneriffe and Gran Canaria. III. Rhodophyceae. Part II: Cryptonemiales, Gigartinales and Rhodymeniales. — Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Medd., vol. 8 (1), pag. 19—68. Kopenhagen.
- (1929 b): Les Corallinacées de l'Archipel des Galapagos et du Golfe de Panama. — Arch. Mus. nat. Hist. natur., ser. 6, vol. 4, pag. 37—86, 4 tab. Paris.
- Steinmann, G. (1903): Über eine stöckbildende Nubecularia aus der sarmatischen Stufe (*N. caespitosa* n. f.). — Ann. k. k. Naturhist. Hofmus., vol. 18, pag. 112—116. Wien.
- Văscăuțanu, Th. (1929): Fauna argilelor sarmatice dela Ungheni. — Anu. Inst. geol. Roman., vol. 13, pag. 85—120, tab. 7, 8. București.
- Winkler, A. (1913): Untersuchungen zur Geologie und Paläontologie des steirischen Tertiärs. Studie über Verbreitung und Tektonik des Miozäns von Mittelsteiermark. — Jb. k. k. geol. Reichsanst., vol. 63, pag. 503—620, 2 tab. Wien.
- (1927): Die geologischen Aufschließungen beim Bau der Bahnlinie Friedberg—Pinkafeld und der geologische Bau des nordoststeirischen Tertiärbeckens (vorläufige Mitteilung). — Verh. geol. Bundesanst., 1927, Nr. 4 (April). Wien.
- (1928): Über neue Probleme der Tertiärgeologie im Wiener Becken. — Cbl. Mineral. Geol. Paläont., Abt. B, pag. 65—76, 161—174, 236—251, 307—320. Stuttgart.

## Figurenerklärung zu Tafel I und II.

Alle Figuren, mit Ausnahme von Fig. 12, sind Photogramme.

### Tafel I.

- Fig. 1. *Lithophyllum sarmaticum* nov. spec. Querschnitt durch einen Thallus mit schwach entwickeltem Perithallium. Ganz rechts Zellfäden des Hypothalliums quer getroffen. Wolfsthal. 260mal.
- „ 2. *Lithophyllum sarmaticum* nov. spec. Quergeschnittene Thalli, eingestreut zwischen die Kammern von *Nubecularia caespitosa* Steinm. Perithallium schwach entwickelt. Wolfsthal. 75mal.
- „ 3. *Lithophyllum sarmaticum* nov. spec. Horizontalschnitt durch eine etwas aufgewölbte Thalluspartie, in deren Mitte das Perithallium getroffen ist und die Querschnitte seiner Zellreihen zeigt. Wolfsthal. 260mal.
- „ 4. *Lithophyllum sarmaticum* nov. spec. Horizontaler Schnitt durch das Hypothallium; fächerförmige Anordnung der Zellreihen deutlich zu sehen. Hölles. 170mal.

- Fig. 5. *Lithophyllum sarmaticum* nov. spec. Schnitt durch einen Komplex konzentrisch angeordneter Thalli außerhalb des Nubecularien-Verbandes. Conceptakel-Höhlungen zahlreich. Hölles. 25mal.

### Tafel II.

- „ 6. *Lithophyllum sarmaticum* nov. spec. Schnitt durch Thalli zwischen sehr weit voneinander abstehenden Kammerspiralen der *Nubecularia caespitosa* Steinm. Wolfsthal. 75mal.
- „ 7. *Lithophyllum sarmaticum* nov. spec. Senkrechter Schnitt durch einen Thallus mit verhältnismäßig kräftig entwickeltem Perithallium. Eine Conceptakel-Höhlung ist angeschnitten. Wolfsthal. 170mal.
- „ 8. *Lithophyllum sarmaticum* nov. spec. Axialer Durchschnitt durch ein Conceptakel. Die Gewebestruktur ist hier infolge der Diagenese verwischt. Hölles. 170mal.
- „ 9. *Melobesia (Litholepis) carnuntina* nov. spec. Quergeschnittene Thalli eingestreut zwischen die Kammern der *Nubecularia caespitosa* Steinm. Wolfsthal. 90mal.
- „ 10. *Melobesia (Litholepis) carnuntina* nov. spec. Horizontaler Schnitt durch einen Thallus. Wolfsthal. 90mal.
- „ 11. *Melobesia (Litholepis) carnuntina* nov. spec. Axialer Schnitt durch ein Conceptakel. Hölles. 170mal.
- „ 12. *Melobesia (Litholepis) carnuntina* nov. spec. Vertikaler Schnitt durch mehrere Thalluszellen. Schematisiert. 500mal.