

**OVER LITHOTHAMNIA  
IN HET MAASTRICHTSCHE TUFKRIJFT**

DOOR

Dr. J. H. F. UMBGROVE.

Met plaat 23.

Het is vooral door de onderzoekingen der Siboga-expeditie in Nederl. O.-Indië bekend geworden welk een groot aandeel kalkalgen hebben aan den opbouw van riffen (1). De Siboga trof meermalen uitgestrekte rifvormingen aan, die voornamelijk uit Lithothamniën opgebouwd zijn; een bank bij Salyer b.v., die als „koraalbank” op de kaarten vermeld stond, bleek geheel uit opeenhooping van *Lithothamnium* en *Halimeda* te bestaan; van Haingsisi (S.W. van Timor) wordt een bank vermeld, die nagenoeg uitsluitend uit één soort: *Lithothamnium erulescens* is samengesteld. In vele gevallen is gebleken, dat kalkalgen nog in grootere mate dan koralen tot de vorming van riffen bijdragen. Zoo is GARDINER door waarnemingen op Funafuti, Fiji, de Chago's en Malediven tot deze ervaring gekomen (2) en het is bekend, dat ook aan de samenstelling der „key's” in Florida, de riffen der Bahama's, Bermuda's en aan de kust van Porto-Rico, kalkalgen (*Melobesia's* en *Halimeda*) een veel grooter opbouwend deel vormen dan rifkoralen (3). Uit oudere geologische formatie's zijn ons dergelijke feiten eveneens bekend. Het talrijke voorkomen van Lithothamniën in Tertiaire sedimenten van de Oost-Indische Archipel was door de onderzoekingen van K. MARTIN bekend reeds voordat daar de uitgestrekte recente Lithothamniumriffen ontdekt werden (4).

Over de kalkalgen uit de Miocene Leitha-kalken van het Weenske Bekken heeft UNGER uitvoerig gehandeld (5). Uit de Midden-Trias kennen we de *Diplopora*-kalksteen, die over uitgestrekte gebieden in Beieren, Tirol en Zuid-Oost-Europa voorkomen. Een ander voorbeeld leveren de Baltische landen, waar kalksteen uit Ordovicen en Siluur grootendeels uit kalkalgen opgebouwd zijn. *Solenopora compacta* BILL is in het Siluur van Gothland, Noorwegen, Engeland, Schotland en Noord-Amerika gevonden geworden in groote hoeveelheden.

In het bovenste gedeelte van het Maastrichtsche Tufkrijft komt een rijkontwikkelde rifauna voor; hierin zijn ook de kalkalgen goed vertegenwoordigd en vooral *Lithothamnium mamillosum* en *Lith. perulatum* kan men er tot de veel voorkomende fossielen rekenen, die

samen met Bryozoën, Koralen, Foraminiferen en de problematische *Bacillastraea*'s een belangrijk aandeel gehad hebben aan de samenstelling der rifvormingen. Indien men slijpplaatjes van harde kalksteenen uit deze gedeelten doorzoekt, komt men ze geregeld tegen. Makroskopisch vindt men ze eveneens gemakkelijk en niet alleen goed bewaard gebleven exemplaren (fig. 1—5), maar veelal ook sterk afgerolde en aangeboorde stukken komen herhaakdelijk voor (fig. 6—9). Terwijl er een zeer vormrijke fauna in deze lagen aangetroffen wordt en b.v. een 40-tal koraalsoorten gevonden werden (6), is het opvallend zoo weinig verschillende *Lithothamnium*-soorten in deze afzetting aanwezig zijn. Tot nu toe zijn er een 5-tal beschreven, doch het is gebleken, dat *Lith. Goldfussi* van de lijst geschrapt moet worden, omdat het in 't geheel geen *Lithothamnium* is. Van *L. mamillosum* en *L. perulatum* zal ik hieronder trachten aan te toonen, dat het waarschijnlijk twee verschillende groeivormen van eenzelfde soort zijn. Aan deze eene zeer veel voorkomende soort kunnen dan nog als zeldzamer verschijningen toegevoegd worden: *Lith. racemosum*, *Lith. procaenum* en waarschijnlijk een *Archaeolithothamnium*.

Ook tegenwoordig is het aantal soorten der kalkalgen op een rif gewoonlijk zeer gering; van Oost-Indië werd reeds hierboven een voorbeeld genoemd; aan de Bahama's vindt men voornamelijk één *Goniolithon*-soort; aan de kust van Porto-Rico een tweetal *Lithophyllum*'s; op de Florida-keys massieve banken met *Halimeda opuntia* en tenslotte leveren de noordelijke zeeën een goed voorbeeld, waar groote uitgestrektheden met één soort, *Lithothamnium glaciale*, begroeid kunnen zijn (7).

Alvorens tot de bespreking der kalkalgen uit het Senoon van Maastricht over te gaan, zal ik hier eerst een zeer beknopt overzicht laten volgen van de kalk afscheidende algen, die van geologische beteekenis voor mariene afzettingen zijn. Hierdoor zal men zich zoonoodig eenigszins kunnen oriënteeren in de systematische indeelingen en de literatuur over deze organismen.

De fossiele kalkalgen behooren tot de volgende groepen: *Codiaceae*, *Dasycladaceae* en *Corallinaceae*; naast deze grootere vormen zijn bovendien de *Coccolithophoraceae* van belang; de uiteengevallen resten (coccolithen, rhabdolithen) zijn vooral uit het typische schrijfkrijt bekend, maar ze komen van Cambrium tot heden toe voor (8). Tot de *Codiaceae* behoort als voornaamste vertegenwoordiger de hierboven reeds meermalen genoemde *Halimeda*, die tegenwoordig in de Tropen zoo zeer verbreid is en waarvan fossiele kalkstukjes bekend zijn geworden uit het Jong-Tertiair en Kwartaair van Nederl. O.-Indië<sup>1)</sup> en uit het Eoceen van Midden Europa (10). *Palaeoporella* wordt als een vroege, Onder-Silurische, voorlooper in deze groep beschouwd (8).

Over de *Dasycladaceae* of *Siphoneae verticellatae* zijn vooral de onderzoekingen van PIA (11) van belang. Het zijn groenwieren, die tot

<sup>1)</sup> Zie voor nadere Literatuur bij 9.

de warme zeeën beperkt blijven. De periode van hun rijkste ontwikkeling valt in het Mesozoïcum en vooral in de Trias met de genera *Diplopora* en *Teutloporella* (oorspronkelijke rifbewoners, waarvan nog groote gesteente-complexen zijn opgebouwd), en die waardevolle gidsfossielen opleveren.

Over de indeeling en verspreiding der *Corallinaceae* zal hier iets uitvoeriger gehandeld worden, omdat de Maastrichtsche kalkalgen tot deze groep behooren. In 't algemeen neemt men aan, dat deze groep reeds in de oudste sedimenten vertegenwoordigd was en beschouwt als zoodanig vooral de Paleozoïsche en de in het Mesozoïcum tot in de Juraperiode bekende *Solenopora*'s. GARWOOD heeft vele gegevens over de verspreiding der fossiele kalkalgen en vooral juist over deze *Solenoporiden* samengebracht (12). Het blijkt dan, dat verscheidene soms dikke kalksteenseries in Ordovicien, Siluur en Carboon van G o t h l a n d en E n g e l a n d uit deze *Solenoporiden* opgebouwd zijn. Ook in Cambrische kalksteenen in het Antarktische gebied zijn ze gevonden geworden samen met *Archaeo-cyathidae* (13). Vroeger zijn deze *Solenopora*'s wel bij de *Stromatoporiden*, *Chaetiden* en *Hydroïden* ondergebracht en niet lang geleden heeft HERITSCH een „*Solenopora*” tot de koralen gerekend (14). ZEILLER (15), SEWARD (16), LEMOINE (17) en PIA (8) rekenen ze echter evenals oorspronkelijk ROTHPLETZ (25) deed tot de kalkalgen en wel als stamvorm der *Melobesiae*, die men vanaf het jongere Mesozoïcum kent. YABE heeft zelfs een vorm beschreven, *Metasolenopora*, die hij beschouwt als een overgangsvorm tusschen *Solenopora* en *Lithothamnium* (18).

Men pleegt in 't algemeen de recente *Corallinaceae* wel in te deelen in *Corallineae*, die fijne artikuleerende takjes dragen (b.v. *Corallina*, *Amphiroa*) en vervolgens in de ongesegmenteerde „uit een stuk” opgebouwde *Melobesiae* (*Melobesia*, *Lithothamnium*, *Lithophyllum*, enz.). De systematiek der *Melobesiae*, die in oudere literatuur veelal met den nu niet meer gebruikelijken naam *Nulliporen* (19) aangeduid zijn, is nogal eens aan verandering onderhevig geweest. Op het systeem van HEYDRICH werd scherpe kritiek uitgeoefend door FOSLIE (20), die zelf de recente vormen opnieuw in vele genera heeft onderverdeeld (21); voor fossiele vormen geeft de indeeling die LEMOINE gebruikt heeft, een overzichtelijke hoofdlijn weer (22) en wel voornamelijk, omdat de systematische hoofdindeeling blijkbaar een morphologisch verband aanwijst. Een goed kenmerk voor de genera wordt n.l. gegeven door vorm en aard der sporangiën. Deze indeeling heeft de oudere systematiek van HEYDRICH, die op de vegetatieve gedeelten gebaseerd was, verdrongen. Bij *Archaeolithothamnium* bevindt zich ieder sporangium geïsoleerd in een kleine ruimte; bij *Lithothamnium* zijn ze echter groepsgewijze vereenigd in een conceptaculum, dat een groot aantal openingen bezit; bij *Lithophyllum* zijn eveneens een groot aantal sporangiën vereenigd in één conceptaculum, dat hier echter één centrale opening draagt. Men heeft wel gemeend deze drie hoofdtypen, die ook in onze hedendaagsche zeeën voorkomen, in de volgende phylogenetische lijn te kunnen onderbrengen: *Solenopora* — *Metasolenopora* — *Archaeolithothamnium* — *Lithothamnium* — *Lithophyllum*, waarbij men zich echter evengoed de

laatste twee beiden uit *Archaeolithothamnium* als twee verschillende typen ontstaan zou kunnen denken. Men kan echter niet veel waarde hechten aan een dergelijke reeks; er is nog betrekkelijk zeer weinig over de sporangiën der fossiele kalkalgen bekend. Over 't geheel genomen is het echter wel opvallend, dat de *Lithothamniën* juist in het Mesozoïcum verschijnen, wanneer de *Solenopora* verdwijnen. FOSLIE heeft weliswaar *Archaeolithothamnium* en *Lithophyllum* reeds in 't Carboon meenen te herkennen (23), doch PIA denkt dat deze determinatie's niet juist zijn (8).

Zooals reeds hierboven vermeld werd, behooren de door GÜMBEL als *Lithothamnium mamillosum* en *Lith. perulatum* beschreven vormen tot de veel voorkomende fossielen in het Bovenste Maastrichtse Tufkrijt. Het lag in mijn bedoeling om vooral naar de fructificatieorganen een uitvoeriger onderzoek in te stellen; nu ik echter in de naaste toekomst niet meer aan het Limburgsche krijt zal kunnen werken, laat ik hieronder mijn onvolledige aantekeningen volgen, in de hoop, dat deze voor een nader onderzoek van eenig nut kunnen zijn. Vijf Lithothamiën werden in 1871 door GÜMBEL beschreven (24); daarna zijn ze door ROTHPLETZ opnieuw onderzocht (25). Door FOSLIE (21) en LEMOINE (17) worden ze slechts kort aangeduid.

#### „Lithothamnium'' Goldfussi GÜMBEL.

GÜMBEL geeft (l. c. p. 285) de volgende synoniemen voor een door hem als *Lithothamnium Goldfussi* beschreven voorwerp (l. c. T. D. IV. F. L. 3a 3b):

*Palmipora polymorpha* ROEM

*Ceriopora polymorpha* GOLDF. Petr. Germ. S. 34, T. X, fig. 7.

WELTER (26 — p. 36) noemt nu GÜMBEL's fig. 3a onder de synoniemen van zijn *Petrostroma Goldfussi*, een pharetron; hierbij wordt eveneens als synoniem vermeld: Goldf. Petr. German, T. XXX, fig. 11, non T. X, fig. 7, doch iets verder (p. 38) onder de synoniemen van een andere pharetron, *Petrostroma digitata*, vermeldt hij GOLDFUSS Tab. X, fig. 7b non 7a.

Het geheel maakt een wat verwarden indruk, doch praktisch komt het erop neer, dat men de z.g. *Lithothamnium Goldfussi* als kalkalg van de lijst moet schrappen; de figuren die GÜMBEL geeft en vooral ook de afmetingen der celdoorsneden (24—70  $\mu$ ) zouden reeds op zichzelf aanleiding tot twijfel aan de juistheid van diens opvatting kunnen geven.

#### *Lithothamnium racemosum* GOLDF. sp.

De beschrijving van GÜMBEL is goed typeerend voor deze soort, die uit „kleine, tot een losse bundel vergroeide dunne druiftrsvormige takjes bestaat. De slanke takgedeelten zijn aan het uiteinde iets verdikt''. De afmeting der bijna vierkante celdoorsneden is ongeveer 12  $\mu$  (GÜMBEL

geeft aan 9—10 micr.). Het is een vorm met kleine vertakkingen (de beide gevonden exemplaren zijn ongeveer 1 c.m. hoog en breed) van het type van *Lith. erubescens*, die in Oost-Indië zulk een groote verspreiding heeft.

ROTHPLETZ heeft er op gewezen, dat de afmetingen, die GÜMBEL geeft  $\frac{1}{3}$  tot  $\frac{1}{2}$  te klein zijn; waarschijnlijk een gevolg daarvan, dat GÜMBEL niet de voorwerpen zelf direkt heeft gemeten, maar naar met een camera ontworpen teekeningen, die waarschijnlijk tengevolge van een fout van het toestel niet nauwkeurig genoeg geworden zijn.

Ik heb van deze soort slechts één exemplaar kunnen vinden.

#### **Lithothamnium procaenum GÜMBEL.**

Van deze soort is mij geen enkel exemplaar bekend. Volgens de teekeningen van GÜMBEL is het een duidelijke *Melobesië*, die echter evenals *L. racemosum* wel tot de zeldzaamheden behoort. Voor fossiele vormen, waarvan men niet door kennis der sporangiën het genus kan bepalen, wordt veelal toch den naam *Lithothamnium* gebruikt. GÜMBEL's beschrijving laat ik hier in beknopte vorm volgen: De kalkalg bestaat uit tamelijk lange, slanke, onregelmatig gevorkte takken, die van onderen uit een dikken stam zich verheffen. De doorsnede der bovenste takgedeelten bedraagt 3—4 m.m. Celdoorsneden 8—12  $\mu$  (de werkelijke afmetingen zullen dus waarschijnlijk weer iets grooter zijn).

#### **Archaeolithothamnium?**

In een slijpplaatje van een harden kalksteen, afkomstig uit een groeve aan den N-W kant van den Pietersberg, trof ik een doorsnede van een *Melobesië* aan, die door de talrijke afzonderlijke openingen in het weefsel, plaatsen waar mogelijk sporangiën gezeten hebben, doet denken aan het genus *Archaeolithothamnium*. Deze doorsnede is in Pl. 23 fig. 3 afgebeeld (grootte der celdoorsneden 12  $\mu$ ).

#### **Lithothamnium mamillosum GÜMBEL.**

Tekst fig. 1—9; Pl. 23 fig. 1 en 2.

Het origineel van GÜMBEL is te München opnieuw onderzocht door ROTHPLETZ, die de hoop koesterde fructificatieorganen daarin te zullen vinden. Het exemplaar bleek echter volkomen steriel te zijn. De cellen van het perithallium zijn 6—8  $\mu$  lang en breed, die van het hypothallium zijn steeds grooter, meestal vond ik 13—14  $\mu$ . De afwisselende bouw van peri- en hypothallium heeft ROTHPLETZ reeds goed beschreven: „Interessant ist dieser, Stock besonders wegen seiner Wachstumsverhältnisse. Aus dem Hypothallium entwickelt sich meist eine dicke Perithall-Schicht, deren oberste Zellen aber die Fähigkeit besaßen unmittelbar im Hypothall-Gewebe auszuwachsen. In Folge dessen erheben sich über den Perithall-Schichten häufig nur als locale warzen- oder astförmige Anschwellungen oft auch als breitere Schichten dichotom sich theilende Zellflächen, deren Zellenlänge erheblich von der Rinden-

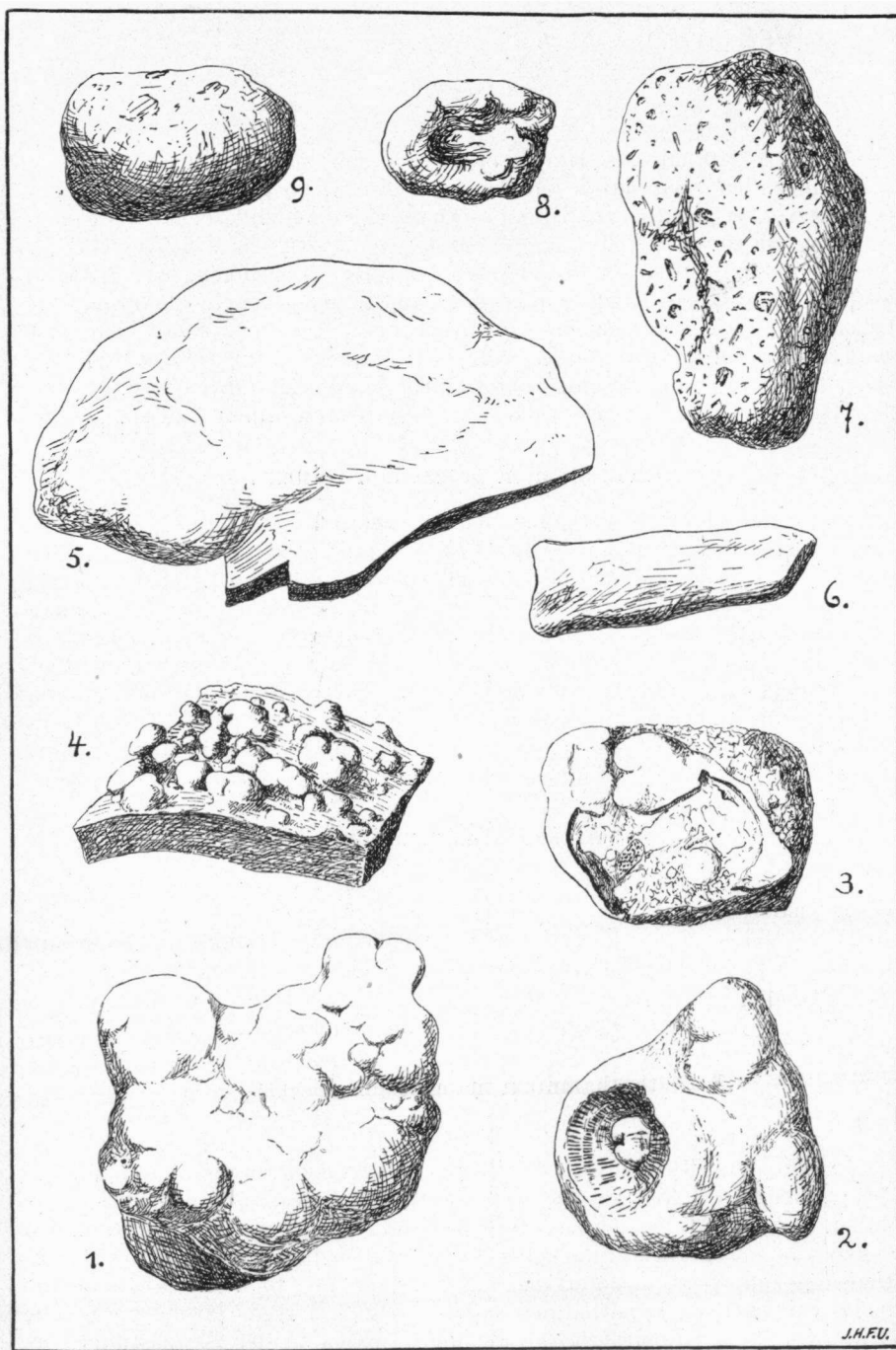


Fig. 1—9 natuurlijke grootte.

1. Typische massieve *Lithothamnium mamillosum* GÜMBEL.
2. Dezelfde om een koraal (*Trochosmilia Faujasi* E. H.) heen gegroeid. De koraal is door een bivalve (*Lithodomus similis* DE RYCKH.) aangeboord; koraal en mollusk zijn als negatief (steenkeren) bewaard gebleven.
3. Inerusteerende *Lithothamnium*, in dunne laag over een hard kalksteenfragment gegroeid, in 't midden opengeslagen, zoodat het onderliggende gesteente vrijkomt en de dikte der kalkalg te zien is.
4. Fragment van een vlakuitgespreide kalkalg (c.f. *Lith. perulatum* GÜMBEL) met knobelvormige uitwassen (c.f. *Lith. mamillosum* GÜMBEL).
5. Typische vlakuitgespreide groeivorm, die door GÜMBEL als een afzonderlijke soort, *Lithothamnium perulatum*, beschreven is geworden.
- 6, 7, 8 en 9. Afgerolde en aangeboorde *Lithothamnium*-fragmenten van den St. Pietersberg.

schicht afweicht. Dieses Wachstum in die Dicke ist also nicht durch Ueberwuchern neuen Hypothalliums, sondern durch unmittelbaren Uebergang der Perithallfäden in Hypothallfäden bewirkt. In Folge davon zeigt der Stock einen massiven, an fremden Einschlüssen sehr armen Aufbau." In fig. 1 en 2 is een typische *mamillosum*-vorm afgebeeld; van een dergelijke vond ik in de daarvan vervaardigde slijpplaatjes fructificatieorganen (fig. 2, Pl. 23) waaraan echter geen conceptaculum-openingen getroffen zijn. In fig. 6—9 zijn afgerolde *Lithothamnium*-stukken, zooals men ze veel vinden kan, afgebeeld. Fig. 3 geeft een dunnere incrusteerende *Lithothamnium* weer.

*Lithothamnium perulatum* GÜMBEL is schijnbaar een heel andere soort. Fig. 5 geeft de typische vlakke blad-vorm duidelijk weer. De oppervlakte is dikwijls zwak gegolfd. De celddoorsneden zijn meestal 9—15  $\mu$ . GÜMBEL zegt, dat deze soort gemakkelijk aan de korstvormige vlakke uitbreiding te herkennen en van andere te onderscheiden is. Het is wel duidelijk, dat juist dit uiterlijke kenmerk voor hem aanleiding was deze als een andere soort te beschouwen. De inwendige bouw van „*mamillosum*” en „*perulatum*” en de grootte van hun cellen is echter zoozeer gelijk, dat men ze in slijpplaatjes niet van elkaar kan onderscheiden. LEMOINE geeft weliswaar bij „*perulatum*” de genus-naam *Lithophyllum*, in tegenstelling tot het genus *Lithothamnium* bij „*mamillosum*”, doch dit berust waarschijnlijk juist alleen op een aangave in GÜMBEL's beschrijving en is alleen weer op de uiterlijke vorm gebaseerd. Ook FOSLIE heeft „*perulatum*” als een twijfelachtige *Lithophyllum* aangegeven (21). Ofschoon ik nog niet bij een typisch „*perulatum*” fructificatieorganen heb kunnen vinden, (waardoor een nauwkeurige vergelijking alleen mogelijk zou worden) ben ik toch geneigd „*mamillosum*” en „*perulatum*” als twee verschillende groeitypen van eenzelfde soort te beschouwen, vooral omdat er exemplaren aangetroffen worden, die een schakel tusschen deze twee morphologische uitersten vormen. Zulk een is in fig. 4 (en 3) afgebeeld. Van recente *Melobesia*'s zijn ons dergelijke gevallen eveneens bekend. Een voorbeeld levert *Lithophyllum oncodes* HEYDR. De figuren, die FOSLIE van deze soort geeft, bieden dezelfde typen als hier juist genoemd zijn (l. c. 1, Pl. XI, fig. 5 en 6 komt met „*perulatum*” overeen, fig. 7—10 met „*mamillosum*”).

Men weet, dat van vele korallen soorten beschreven werden, die naderhand alleen verschillende groeitypen bleken te zijn. VAUGHAN heeft b.v. bij *Pocillopora* de diverse groeitypen ook gekweekt. De massieve vormen groeien op plaatsen waar een sterke branding heerscht, b.v. aan den buitenkant van een rif; de vertakte en vlak-uitgespreide typen daarentegen juist op rustiger plaatsen, b.v. aan de binnenzijde, in de lagune of in kleinere waterbassins van het rif. Voorzover ik kon nagaan zijn de weinige dergelijke vormvarianten, die van kalkalgen beschreven zijn niet verklaard op een dergelijke wijze, maar heeft men meestal alleen aangenomen, dat de vorm afhankelijk is van den ondergrond of het voorwerp waarop de alg is vastgegroeid. Dit is bij de dunne incrusteerende typen ook zeker het geval, (fig. 3 geeft een dergelijke vorm uit Maastrichtsch krijt) doch de hierboven genoemde „*mamillosum*” en „*perulatum*” evenals de vormtypen van *Lithophyllum oncodes*

maken het wel waarschijnlijk, dat bij kalkalgen analoge groeivormen voorkomen als bij koralen, dus afhankelijk van de plaats, waar ze op 't rif oorspronkelijk gegroeid zijn. Het zou zeker interessant zijn na te gaan of er op recente riffen dergelijke gevallen voorkomen. Wel is het reeds door de onderzoekingen van A. AGASSIZ sinds geruimen tijd bekend geworden, dat op de Florida riffen (massieve) *Melobesiën* steeds aan den buitenkant van het rif groeien, waar de sterke branding heerscht, terwijl de (fijnvertakte) *Corallineae* beperkt zijn tot het rustige water van de lagunen en het bootkanaal, dat zich bevindt tusschen deze levende riffen en de „key's", (een eilandenreeks van oudere, doode riffen, die zich tusschen de levende Florida riffen en het vasteland in een parallele reeks uitstrekken (27)).

#### LITERATUROPGAVE.

1. A. WEBER—VAN BOSSE and M. FOSLIE. The Corallinaceae of the Siboga Expedition. Monogr. LXI. Siboga exped. Leiden 1904.
2. W. S. GARDINER. The Coral Reefs of Funafuti, Rotuma and Fiji. Proc. Cambr. Phil. Soc. IX, p. 417—503, 1898.  
W. S. GARDINER. The origin of Coralreef as shown by the Maledives. Amer. Journ. Sci. XVI, p. 203—213, 1903.
3. B. BIGELOW. The shoal-water Deposits of the Bermuda Banks. Proc. Amer. Acad. Arts and Sci., Vol. 40, p. 557—592, 1905.  
M. A. HOWE. The Building of „Coral" reefs. Science, new. ser. XXXV, p. 837—842, 1912.
4. K. MARTIN. Die versteineringführende Sedimente Timor's. Sammlungen des Geolog. Reichsmuseum, Leiden, 1e ser., I, 1883.
5. J. UNGER. Beiträge zur nähere Kenntniss des Leithakalkes. Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss. Wien. mathem. Klasse, T. XIV, 1858.
6. J. H. F. UMBROVE. De Anthozoa uit het Maastrichtsche Tufkrijt. Leidsche Geolog. Mededeel., Dl. I, blz. 83—126, Pl. 8—11, 1925.  
Een korte samenvatting en eenige toevoegingen kan men vinden in:  
J. H. F. UMBROVE. Die Korallenfauna aus der Tuffkreide van Maastricht. Zentralblatt f. Mineralog. Geolog. u. Paleontolog., Abt. B, 1926.
7. F. R. KJELLMAN. The Algae of the Arctic Sea. Kongl. Sv. Vet. Akad. Handl., Vol. 20, 1883.
8. J. PIA. Geologisches Alter u. geographische Verbreitung der wichtigsten Algengruppen. Osterr. Botan. Zeitschr. 1924.
9. L. RUTTEN. Over het voorkomen van Halimeda in oudmiocene kustriffen van Oost-Borneo. Verslagen Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam, XXVIII, 1920.
10. TH. FUCHS. Ueber eine fossile Halimeda aus dem eocänen Sandsteine von Greifenstein. Sitzber. Akad. d. Wiss. Wien. Mathem. Classe, Abt. I, 1894.  
L. A. J. MORRELET. Contributions à l'étude paleontologique du genre Halimeda. Bull. Soc. Geol. de France, ser. 4, 22, 1922.
11. J. PIA. Die Siphonae verticellatae vom Karbon bis zum Kreide. Abh. Botan. Gesellsch. Wien, XI, 1920.  
J. PIA. Einige Ergebnisse neuerer Untersuchungen über die Geschichte der Siphonae verticellatae. Zeitschr. f. Induktive Abstammung u. Vererb., XXX, Berlin 1922.
12. E. J. GARWOOD. On the important part played by calcareous algae at certain geol. horizons. Geol. Magaz. Londen, Dec. V, Vol. X, p. 440—446; 490—498; 545—553, 1913.



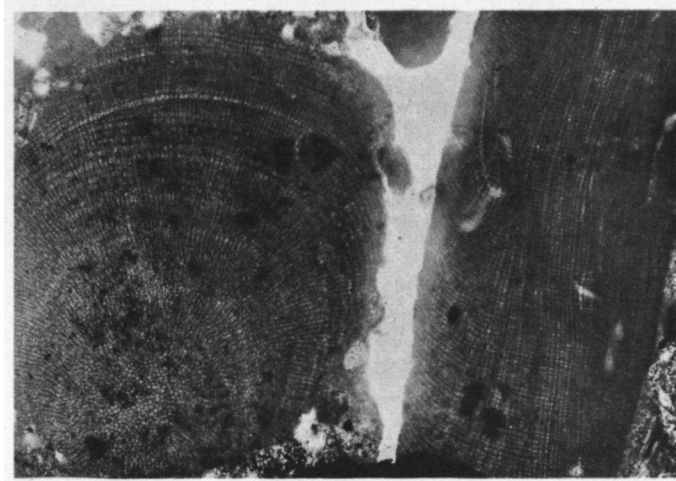
13. R. E. PRIESTLY a. T. W. E. DAVIS. C. R. Congrès Geolog. Internat. XI. Stockholm, 1910.  
W. D. GORDON. Scott. nat. Antarctic. Exped. 1902/09. Transact. Royal Soc. Edinburg, LII, 1921.
14. F. HERITSCH. Ueber Solenopora. Zentrallbl. f. Miner., Geol. u. Pal., blz. 350, 1919.
15. R. ZELLER. Elements de Paléobotanique. Paris, 1900.
16. C. SEWARD. The earlier record of plantlife Quart. Journ. Geol. Soc. London, LXXIX, 1923.
17. P. LEMOINE. Contributions à l'étude des Corallinacées fossiles. Bull. Soc. Geolog. France, T. XVII, 1917; T. XIX, 1919; T. XXIII, 1923.
18. YABE. Ueber einige Gesteinsbildende Kalkalgen von Japan und China. The Science Report of the Tohoku Imper. Univ. Sendai Japan, I, 1912.
19. PHILIPPL. Beweis dass die Nulliporen pflanzen sind. Wiegmann's Archiv, 1837.
20. M. FOSLIE. Bieten die Heydrich'schen Melobesien-Arbeiten eine sichere Grundlage? Det. Kgl. Norske Vidensk. Selsk. Skrifter, 1901.
21. M. FOSLIE. Revised system survey of the Melobesiae. Det. Kgl. Norske Vidensk. Selsk. Skrifter, 1900.
22. Zie 17 en: P. LEMOINE. Structure anatomique des Melobesiées. Application à la Classification. Ann. Inst. Océanogr. de Monaco, t. II, fasc. 1, 1911.
23. M. FOSLIE. Remarks on two fossil Lithothamnia. Det. Kgl. Norske Vid. Selsk. Skrifter, 1909.
24. W. GÜMBEL. Die sogenannte Nulliporen und ihre Betheiligung and der Zusammensetzung der Kalkgesteine. I. Lithothamnia. Abhandl. d. k. bayer. Akad. d. Wiss., Cl. II, Bd. XI, 1871.
25. J. ROTHPLETZ. Fossile Kalkalgen aus den Familien der Codiaceen und der Corallineen. Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Gesellsch., Bd. XLIII, 1891.
26. J. WELTER. Die Pharetronen aus dem Estener Grünsand. Bonn, 1910.
27. A. AGASSIZ. Three Cruises of the Blake. Bull. of the Museum of Comparativ. Zoölogy Harvard College, Vol. XIV, 1888.  
Zie ook: JOS. LE CONTE. On the Agency of the Gulf Stream in the formation of the Peninsula of Florida. Amer. Journ. Sci., 2e ser., vol. 23, 1857.

Aan Dr. P. KRUIZINGA, die mij zoo behulpzaam was bij het vervaardigen der microphoto's, betuig ik hier nog eens mijn oprechten dank.

Leiden, April 1926.

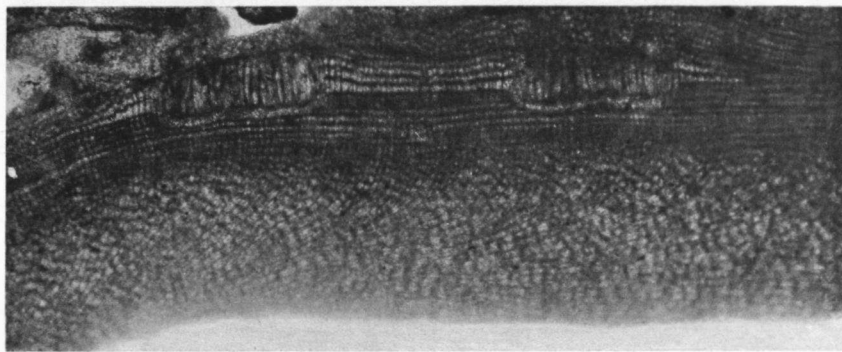
### VERKLARING VAN DE PLAAT.

- Fig. 1. *Lithothamnium mamillosum* GÜMBEL twee doorsneden in het gesteente. 42 ×.  
 Fig. 2. *Lithothamnium spec.* met 2 conceptacula. 70 ×.  
 Fig. 3. *Archaeolithothamnium spec.* 55 ×.



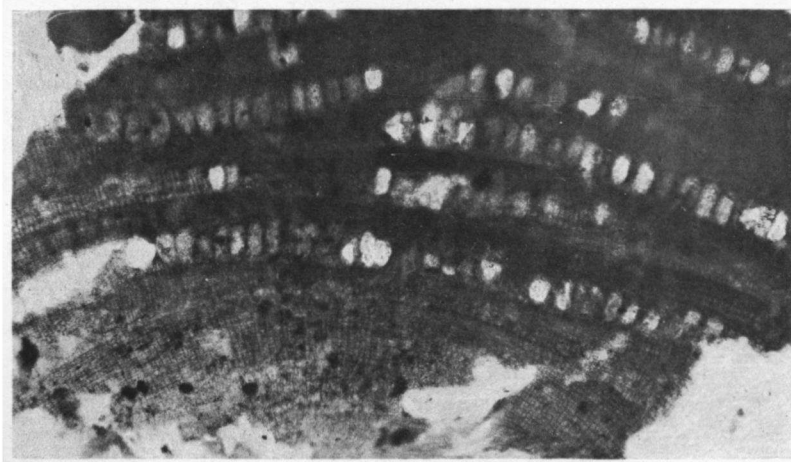
**1**

**42 X**



**2**

**70 X**



**3**

**55 X**