



Geologische Bundesanstalt
BIBLIOTHEK

ent 29/11/37

SE 8151-A

Sonder-Abdruck aus dem Archiv für Hydrobiologie, 1937.
Bd. XXXI. S. 264—328 u. 341—398. Ausgegeben am 23. IV. 1937.

Prof. Dr. R. Klebeberg
Geolog. Institut der Universität
INNSBRUCK
Universitätsstraße 4.

Die kalklösenden Thallophyten.

Sammelbericht

von

JULIUS v. PIA.

Geol.B.-A. Wien



0 000001 156539

Die kalklösenden Thallophyten.

Sammelbericht von JULIUS v. PIA.

(Naturhistorisches Museum, Wien.)

Bei der Schriftleitung eingegangen am 19. XI. 1936.

Mit 1 Tabellenbeilage.

Inhaltsübersicht.

	Seite
A. Aufzählung der Arten	268
I. Cyanophyceae	269
a) Chroococcaceae	269
α) <i>Aphanocapsa</i> NÄGELI	269
β) <i>Aphanothece</i> NÄGELI	269
γ) <i>Gloeocapsa</i> KÜTZING	270
δ) <i>Chroococcus</i> NÄGELI	270
b) Entophysalidaceae	271
α) <i>Hormathonema</i> ERCEG.	271
β) <i>Lithococcus</i> ERCEG.	272
c) Pleurocapsaceae	272
* α) <i>Xenococcus</i> THURET	272
β) <i>Solentia</i> ERCEG.	272
γ) <i>Pleurocapsa</i> THURET	273
δ) <i>Scopulonema</i> ERCEG.	274
* ϵ) <i>Oncobyrsa</i> AGARDH	275
ζ) <i>Hyella</i> BORN. et FLAH.	275
η) <i>Dalmatella</i> ERCEG.	279
θ) <i>Tryponema</i> ERCEG.	280
d) Chamaesiphonaceae	281
* α) <i>Chamaesiphon</i> A. BRAUN et GRUN.	281
β) <i>Hyellococcus</i> SCHMIDLE	281
e) Nostochopsidaceae	281
α) <i>Mastigocoleus</i> LAGERH.	281
f) Mastigocladaceae	283
α) <i>Kyrtuthrix</i> ERCEG.	283
β) <i>Adrianema</i> J. DE TONI	283
g) Rivulariaceae	284
α) <i>Calothrix</i> AGARDH	284
β) <i>Rivularia</i> AGARDH	284
h) Scytonemataceae	285
α) <i>Plectonema</i> THURET	285
β) <i>Scytonema</i> AGARDH	286

	Seite
i) Nostocaceae	287
α) <i>Nostoc</i> VAUCHER	287
j) Oscillatoriaceae	287
α) <i>Phormidium</i> KÜTZING	287
β) <i>Schizothrix</i> KÜTZING	288
II. Rhodophyceae	290
a) Bangiaceae	290
α) <i>Conchocelis</i> BATTERS	290
b) Chantransiaceae	291
α) <i>Chantransia</i> D. C.	291
*c) Ceramiaceae	291
* α) <i>Callithamnion</i> LYNGBYE	291
*d) Corallinaceae	291
* α) <i>Melobesia</i> LAMOUREUX	291
III. Phaeophyceae	291
a) Fucaceae	291
α) <i>Fucus</i> TOURN.	291
IV. Heterocontae	292
a) Botryococcaceae	292
α) <i>Coccolobrya</i> CHODAT	292
b) Trypanochloridaceae	292
α) <i>Trypanochloris</i> GEITLER	292
V. Chlorophyceae	292
a) Chlorococcaceae	292
* α) <i>Chlorococcus</i> FRIES	292
b) Chaetophoraceae	293
α) <i>Phaeophila</i> HAUCK	293
β) <i>Gomontia</i> BORN. et FLAH.	293
* γ) <i>Tellamia</i> BATTERS	297
δ) <i>Gongrosira</i> KÜTZING	297
ϵ) <i>Ochlochaete</i> THWAITES	298
ζ) <i>Zygomitus</i> BORN. et FLAH.	298
c) Trentepohliaceae	299
α) <i>Trentepohlia</i> MARTIUS	299
d) Valoniaceae	299
α) <i>Halicystis</i> ARESCH.	299
* β) <i>Siphonocladus</i> (SCHMITZ) BÖRG.	299
e) Dasycladaceae	300
α) <i>Dasycladus</i> AGARDH	300
f) Phyllosiphonaceae	300
α) <i>Ostreobium</i> BORN. et FLAH.	300
VI. Unbenannte rezente Formen	303
VII. Fungi	310
a) Phycomycetes	310
α) <i>Achlya</i> NEES ab ESENBECK	310
β) <i>Ostracoblabe</i> BORN. et FLAH.	310
γ) <i>Lithopythium</i> BORN. et FLAH.	311

	Seite
b) Ascomycetes	312
a) <i>Saccharomyces</i> MEYEN	312
β) <i>Sterigmatozystis</i> CRAMER	313
γ) <i>Penicillium</i> LINK	313
δ) <i>Phaeospora</i> HEPP.	313
ε) <i>Pharcidia</i> KÖRBER	314
c) Fungi imperfecti	314
a) <i>Botrytis</i> MICHELI	314
d) Fungi indeterminati	314
a) <i>Mycelites</i> ROUX	314
?e) Anhang: <i>Spongiophagus</i> DUNCAN	316
VIII. Lichenes	316
a) Verrucariaceae	319
a) <i>Verrucaria</i> WIGG.	319
β) <i>Thelidium</i> MASS.	321
γ) <i>Polyblastia</i> LÖNNR.	321
δ) <i>Staurothele</i> NORM.	322
b) Pyrenulaceae	322
a) <i>Arthopyrenia</i> (MASS.) MÜLL.	322
c) Graphidaceae	322
a) <i>Opegrapha</i> HUMB.	322
d) Gyalectaceae	322
a) <i>Petractis</i> FR.	322
β) <i>Ionaspis</i> TH. FR.	322
e) Lecideaceae	323
a) <i>Lecidea</i> ACH.	323
f) Acarosporaceae	323
a) <i>Biatorella</i> TH. FR.	323
g) Lecanoraceae	323
a) <i>Lecanora</i> ACH.	323
β) <i>Solenopsora</i> MASS.	324
γ) <i>Candelariella</i> MÜLL.	325
h) Caloplacaceae	325
a) <i>Protoblastenia</i> STUR.	325
β) <i>Blastenia</i> MASS.	325
γ) <i>Caloplaca</i> TH. FR.	325
i) Buelliaceae	327
a) <i>Buellia</i> DNOTRS.	327
β) <i>Rinodina</i> MASS.	328
j) Lichenes indeterminati	328
IX. Fossile kalklösende Thallophyten	341
a) <i>Palaeachlya</i> DUNCAN	342
a) Aus dem Silur	342
β) Aus dem Devon	344
γ) Aus dem Karbon (und Permokarbon)	344
δ) Aus dem Perm	345
ε) Aus der Trias	346
ζ) Aus der Kreide	346
η) Aus dem Tertiär	347

	Seite
b) <i>Chaetophorites</i> PRATJE	348
c) <i>Palaeopede</i> ETHERIDGE	350
d) <i>Mycelites</i> ROUX	351
a) Aus dem Devon	351
β) Aus dem Karbon	352
γ) Aus dem Perm	352
δ) Aus der Trias	352
ε) Aus dem Jura	352
ζ) Aus der Kreide	353
η) Aus dem Tertiär	354
θ) Aus dem Plistocän	355
e) Unbenannte fossile Formen	355
X. Schrifttum über kalklösende Tiere	358
a) Allgemeines	358
b) Bohrende Spongien	358
c) Bohrende Anneliden	358
d) Bohrende Gastropoden	358
a) Landschnecken auf Kalkfelsen	358
β) Meeresschnecken auf Molluskenschalen	358
e) Bohrende Muscheln	359
f) <i>Dendrina</i> QUENST.	359
g) <i>Entobia</i> BRONN	359
h) <i>Talpina</i> HAGENOW	359
i) Unbenannte fossile bohrende Tiere	359
XI. Anorganische, mit kalklösenden Pflanzen verwechelte Gebilde	360
a) BOUWERBANK's angebliche Spongien	360
b) <i>Girvanella</i> CAYEUX non NICH. et ETHER.	360
B. Allgemeine Bemerkungen	362
I. Anpassungserscheinungen	362
a) Die allgemeinen Lebensbedingungen	362
b) Anpassungstypen	363
c) Der Anpassungswert der endolithischen Lebensweise	364
d) Polymorphismus	365
II. Der Chemismus der Kalklösung	365
III. Verbreitung	369
IV. Vergesellschaftungen	372
V. Geologische Rolle	373
Tabelle I. Übersicht der rezenten kalklösenden Algen und Pilze	375
Tabelle II. Übersicht über die Verbreitung der fossilen kalklösenden Thallophyten	375
Schriftenverzeichnis	375
Alphabetisches Verzeichnis der Gattungs- und Artnamen	392

Gelegentlich der Bearbeitung indischer Oberkreidealgen (RAMA RAO & PIA, 1936) hatte ich mich zum ersten Male näher mit in Kalkschalen bohrenden Algen zu befassen. Es zeigte sich gleich bei der ersten Durchsicht des Schrifttums, daß kaum irgendwelche Geologen oder Limnologen eine Vorstellung von der Mannigfaltigkeit der hier in Betracht kommenden Formen und von ihrer großen erdgeschichtlichen Bedeutung haben. Deshalb hielt ich es für zweckmäßig, das betreffende Schrifttum etwas genauer durchzugehen und hier eine möglichst gedrängte Übersicht darüber vorzulegen. Sie tritt keineswegs mit dem Anspruch auf, vollständig zu sein. Auf die Kalklösung durch Bakterien gehe ich überhaupt nicht ein. Man vgl. darüber etwa MILLER, 1892; LIND, 1898, S. 604—605; PAINE u. a., 1933; BUNTING, 1933. Von den kalklösenden Flechten werden auch nur einige Beispiele erwähnt. Diese Gruppe liegt mir zu ferne, als daß ich hoffen könnte, eine brauchbare Übersicht darüber zu geben.

Bei den Algen und Pilzen habe ich nach größerer Vollständigkeit getrachtet. Freilich konnte ich auch hier nicht daran denken, die floristischen Arbeiten ganz zu erfassen. Ich war nur bestrebt, jenes Schrifttum zusammenzutragen, das entweder für die Kenntnis der wichtigeren kalklösenden Thallophyten oder des Vorganges selbst und seiner geologischen Bedeutung von Belang ist. Minder wichtige Gattungen, die nur gelegentlich als kalklösend genannt werden, setze ich dabei als bekannt voraus. Soweit tunlich verweise ich bei den einzelnen Arten als Ergänzung des Schriftenverzeichnisses auf die großen Kataloge von DE TONI, FORTI, SACCARDO, ZAHLBRUCKNER. Schließlich habe ich alle Arbeiten über fossile bohrende Thallophyten angeführt, auf die ich irgendeinen Hinweis fand.

Daß ich auch diesem bescheideneren Plan nur sehr unvollkommen gerecht geworden bin, versteht sich wohl von selbst. Ich hoffe aber doch, daß die meisten Fachgenossen in meiner Zusammenstellung Neues finden werden.

Eine Reihe von Verfassern, die über die Verbreitung der bohrenden Algen gearbeitet haben, nennt NADSON (1932, S. 854). Ich bin nicht allen seinen (sehr unvollständigen) Angaben nachgegangen.

A. Aufzählung der Arten.

Ich folge in der systematischen Anordnung bei den Cyanophyceen GEITLER, bei den Chlorophyceen, Pilzen und Flechten den betreffenden Bänden der 2. Auflage von ENGLER-PRANTL (PRINTZ, FÜNFSTÜCK & ZAHLBRUCKNER usw.), bei anderen, minder wichtigen Gruppen WETTSTEIN.

Arten, deren kalklösende Tätigkeit zweifelhaft ist, sind im folgenden mit ? bezeichnet, solche, die bestimmt nicht Kalk lösen, aber aus einem anderen Grund angeführt sind, mit *.

I. Cyanophyceae.

a) Chroococcaceae.

a) *Aphanocapsa* NÄGELI.

GEITLER (1932, S. 76—77) erwähnt die Gattung unter jenen, die auf trockenen Felsen von Kalk und Dolomit allgemein verbreitet sind.

Ob sie selbst Kalk lösen, sei schwer zu entscheiden.

1. *Aphanocapsa anodontae* HANSG.

FORTI, 1907, S. 70.

FRÉMY, 1930a, S. 16.

GEITLER, 1932, S. 161.

Süßwasser. FRÉMY fand sie bohrend in einer alten Austernschale bei Saint-Lô, Normandie. Sonst meist epilithisch auf Schalen.

2. *Aphanocapsa endolithica* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1925, S. 81, Taf. 1, Fig. 11.

GEITLER, 1932, S. 155.

NADSON, 1932, S. 844, Anm. 4.

Festländisch, Kroatien, in Felsen. NADSON bezweifelt die Selbständigkeit der Art, GEITLER ihre Einheitlichkeit.

2 a) *Aphanocapsa endolithica* var. *rivulorum* GEITL.

GEITLER, 1927a, S. 441, Fig. 2; 1932, S. 155, Fig. 67.

Süßwasser des Lunzer Sees und Seebaches in Niederösterreich, in Kalksteinen.

3. *Aphanocapsa* aff. *musci* (MENEGH.).

MÜLLER, 1924, S. XIV (sub *Aph.* aff. *virescens*).

Vgl. GEITLER, 1932, S. 160.

Festland, in Kalkfelsen, Sigriswiler Grat, Kt. Bern, Schweiz.

β) *Aphanothece* NÄGELI.

DIELS (1914, S. 516) führt die Gattung unter den Endolithen des Schlerndolomites in den Südtiroler Dolomiten an, BACHMANN (1915, S. 56) nennt sie ausdrücklich als kalklösend im kroatischen Karst.

4. *Aphanothece* cf. *caldariorum* P. RICHT.

BACHMANN, 1915, S. 52.

Vgl. FORTI, 1907, S. 79. GEITLER, 1932, S. 196.

Festland, in einem Oberjurakalk am Walensee, Kt. St. Gallen, Schweiz.

γ) *Gloeocapsa* KÜTZING.

Die Gattung wird häufig als Bewohnerin von Felsen auf dem Festland genannt, doch scheint es sich in vielen Fällen nur um die Besiedlung schon vorhandener Spalten zu handeln, die höchstens mechanisch etwas erweitert werden (DIELS, 1914, S. 515 u. 523; ANDRÉE, 1924, S. 722; GEITLER, 1932, S. 77; GRABHERR, 1936b, S. 72, Taf. 1, Fig. 2). Trotzdem dringen die Algen bis 8 mm tief in das Gestein ein. Man kennt solche Fälle auch aus Kanada (ANDRÉE, 1914, S. 422). Dagegen muß man bei den von BACHMANN (1915, S. 46—48) aus der Gegend von Plauen in Sachsen beschriebenen, von Algen der Untergattung *Xanthocapsa* bewohnten Grübchen auf Kalksteinen offenbar Lösung durch die Pflanze annehmen.

5. *Gloeocapsa* cf. *atrata* (TURP.).

BACHMANN, 1915, S. 50—53.

Vgl. FORTI, 1907, S. 57. GEITLER, 1932, S. 188.

In Kalkfelsen der Schweiz: Meiringen (Kt. Bern), Walensee (Kt. St. Gallen). Die kalklösende Tätigkeit scheint sicher.

? 6. *Gloeocapsa* aff. *punctata* NÄG.

DIELS, 1914, S. 515.

Vgl. FORTI, 1907, S. 55. GEITLER, 1932, S. 189.

In Dolomitfelsen Südtirols. Kalklösende Tätigkeit zweifelhaft.

7. *Gloeocapsa* cf. *sanguinea* (AG.)

BACHMANN, 1915, S. 56.

Vgl. FORTI, 1907, S. 36. GEITLER, 1932, S. 202 u. 1164.

In Kalkfelsen des kroatischen Karstes. Die Algen sind von Pilzhypphen umspinnen: Anfang der Flechtenbildung. Die Art wird ausdrücklich als kalklösend bezeichnet.

? δ) *Chroococcus* NÄGELI.

Von dieser Gattung gilt ähnliches, wie von *Gloeocapsa*. Sie wird häufig in festländischen Felswänden getroffen (Schweiz, Kanada usw.), ohne daß klar wäre, wie weit sie an der Bildung der von ihr bewohnten Hohlräume selbst beteiligt ist — dies um so mehr, als sie häufig mit anderen Algen zusammenlebt (ANDRÉE, 1914, S. 422; BACHMANN, 1915, S. 51—53; GEITLER, 1932, S. 77; OLTMANN, 1923, S. 472).

? 8. *Chroococcus* cf. *helveticus* NÄG.

ANDRÉE, 1914, S. 424.

DIELS, 1914, S. 525.

Vgl. FORTI, 1907, S. 17. GEITLER, 1932, S. 238.

In einem Devonkalk Kanadas. Ob die Tätigkeit der Alge bei der Erweiterung der Spalten chemisch oder nur mechanisch (durch Quellung der Scheiden) ist, bleibt zweifelhaft.

? 9. *Chroococcus lithophilus* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1925, S. 75, Taf. 1, Fig. 7.

GEITLER, 1932, S. 237.

NADSON, 1932, S. 844, Anm. 4.

Festland, auf und in feuchten Felsen Kroatiens. Aus der Beschreibung ist nicht zu ersehen, daß die Alge Kalk löst. NADSON bezweifelt die Selbständigkeit der Art, die GEITLER jedoch annimmt.

b) *Entophysalidaceae*.a) *Hormathonema* ERCEGOVIĆ.

Zur allgemeinen Kenntnis der Gattung vgl. man

ERCEGOVIĆ, 1929, S. 156; 1930a, S. 51; 1930b, S. 371; 1932a, S. 154; 1932b, S. 38—47; 1934a, S. 11.

GEITLER, 1932, S. 294 u. 1169.

Der Thallus ist zum größeren Teil epilithisch, entsendet aber kurze Fäden in den Kalkstein. Alle bekannten Arten leben an der Küste Dalmatiens, auch in Tümpeln, deren Salzgehalt sehr stark wechselt. Der Wert der Gattung ist wiederholt bezweifelt worden. Nach NADSON (1932, S. 844 u. 851) handelt es sich möglicherweise nur um eine Wachstumsform von *Hyella caespitosa*. Dagegen denkt FRÉMY (1934, S. 29) an eine Vereinigung mit *Gloeocapsa*. ERCEGOVIĆ (1934b, S. 38) wendet sich gegen diese Deutungen, mit denen auf jeden Fall nicht viel anzufangen ist, so lange sie nicht über bloße Vermutungen hinausgehen. Nach diesen allgemeinen Bemerkungen dürfte es genügen, die Arten kurz aufzuzählen.

? 10. *Hormathonema epilithicum* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1932a, S. 155, Taf. 5, Fig. 7; 1932b, S. 53.

Der Name scheint anzudeuten, daß diese Art nicht in den Felsen eindringt, doch würde das der Gattungsdiagnose widersprechen. Näheres ist mir nicht bekannt.

11. *Hormathonema longicellulare* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1932a, S. 156, Taf. 6, Fig. 3; 1932b, S. 52.

12. *Hormathonema luteobrunum* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1930a, S. 55; 1930b, S. 372, Fig. 4; 1932a, S. 155; 1932b, S. 52.

GEITLER, 1932, S. 1170, Fig. 775.

13. *Hormathonema paulocellulare* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1929b, S. 168, Fig. 1; 1930a, S. 55; 1930b, S. 372; 1932a, S. 155; 1932b, S. 53.

GEITLER, 1932, S. 295, Fig. 144.

14. *Hormathonema sphaericum* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1932a, S. 155, Taf. 5, Fig. 4; 1932b, S. 52.
FRÉMY, 1934, S. 30, Taf. 5, Fig. 5.

15. *Hormathonema violaceonigrum* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1930a, S. 55; 1930b, S. 372, Fig. 5; 1932a, S. 155; 1932b,
S. 48, 53.
GEITLER, 1932, S. 1170, Fig. 776.

β) *Lithococcus* ERCEGOVIĆ.

Nur eine einzige Art:

16. *Lithococcus ramosus* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1925, S. 83, Taf. 2, Fig. 1.
GEITLER, 1932, S. 302, Fig. 150.
NADSON, 1932, S. 844, Anm. 4.

Festland, in Kalkfelsen Kroatiens. NADSON bezweifelt ohne An-
führung von Einzelheiten die Selbständigkeit der Art.

c) *Pleurocapsaceae*.* a) *Xenococcus* THURET.

NADSON (1932, S. 847) schreibt dieser Gattung die Fähigkeit zu,
Kalk sowohl zu fällen als zu lösen. Diese Angabe scheint auf einem
Irrtum zu beruhen, denn in der Arbeit von FRITSCH (1929), auf die
NADSON sich beruft, ist nirgends von Kalkkrusten die Rede, sondern
nur von krustenförmigem Wuchs. Auch was über Gesteinslösung
gesagt wird, ist keineswegs eindeutig („marked erosive effect“, „small par-
ticles of the substratum which are found firmly adhering to the underside
of the algal material“, S. 193), wozu kommt, daß nach S. 166 alle von
FRITSCH untersuchten Flüsse über Sandsteine und Schiefer, also nicht
über Kalk fließen. Man wird deshalb von *Xenococcus* in unserem Zu-
sammenhang bis auf weiteres besser absehen.

β) *Solentia* ERCEGOVIĆ.

Über die Gattung im allgemeinen vgl. man besonders:

ERCEGOVIĆ, 1927, S. 78; 1932a, S. 152—153; 1932b, S. 38—47; 1934a,
S. 10—11; 1934b, S. 37.
GEITLER, 1932, S. 337 u. 1170.
NADSON, 1932, S. 838.

Es sind sowohl epilithische als endolithische Fäden vorhanden,
aber im Gegensatz zu *Hormathonema* überwiegen diese stark (ERCE-
GOVIĆ, 1930b, S. 373). Gegen Wechsel des Salzgehaltes ist auch *Solentia*
sehr unempfindlich (ERCEGOVIĆ, 1930a, S. 55). Auch über den Wert
dieser Gattung besteht eine — bisher ziemlich unfruchtbare — Er-

örterung (NADSON, 1932, S. 843 u. 851; FRÉMY, 1934, S. 35; ERCE-
GOVIĆ, 1934b, S. 37). Alle Arten leben in der Brandungszone der dal-
matischen Küste.

17. *Solentia achromatica* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1932a, S. 153, Taf. 5, Fig. 6, vgl. auch Taf. 4, Fig. 4;
1932b, S. 48, 52; 1934b, S. 39.
FRÉMY, 1934, S. 56, Taf. 15, Fig. 3.

18. *Solentia foveolarum* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1930a, S. 55; 1930b, S. 374, Fig. 6; 1932a, S. 153 u. 188,
Textfig. 10, Taf. 4, Fig. 3; 1932b, S. 53; 1934a, S. 15, Fig. 3; 1934b,
S. 38.
FRÉMY, 1934, S. 55, Taf. 14, Fig. 2.
GEITLER, 1932, S. 1171, Fig. 777.

? 19. *Solentia intricata* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1927, S. 80, Fig. 2; 1930b, S. 374.
FRÉMY, 1934, S. 55, Taf. 15, Fig. 1.
GEITLER, 1932, S. 338, Fig. 175.

Von dieser Art wird ausdrücklich angegeben, daß sie außer in
Felsen auch in Schalen vorkommt. Sie ist jedoch nach ERCEGOVIĆ
selbst (1930b) wenig gesichert. 1932 führt sie derselbe Verf. überhaupt
nicht an, woraus man vermuten kann, daß er sie fallen gelassen hat.

20. *Solentia stratosa* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1927, S. 80, Fig. 1; 1930a, S. 50 u. 55; 1930b, S. 374;
1932a, S. 153; 1932b, S. 48, 53; 1934b, S. 39.
FRÉMY, 1934, S. 55, Taf. 15, Fig. 2.
GEITLER, 1932, S. 48 u. 337, Fig. 35 u. 174.

γ) *Pleurocapsa* THURET.

Diese Gattung gilt im allgemeinen als epilithisch. Vgl. z. B. FRÉMY,
1934, S. 36ff. Von dieser Regel scheint jedoch eine Art eine Ausnahme
zu machen:

21. *Pleurocapsa minor* HANSG.

Zwar finde ich in keiner der älteren Beschreibungen, die GEITLER
auf diese Art bezieht, eine Angabe über eine bohrende Lebensweise
(HANSRIG, 1891, S. 89—90; FRITSCH, 1929, S. 195, sub *Chroococcopsis*
fluminensis). Dagegen betont GEITLER wiederholt, daß der Thallus zum
Teil endolithisch ist (1925b, S. 343; 1927a, S. 446; 1927b, S. 800, dazu
auch S. 803 u. 811, sowie Textfig. 4 u. 5 u. Taf. 18, Fig. b; 1932, S. 348,
Fig. 182—185). Die Art soll allerdings (1932, S. 352) nur in die ober-
flächlichen, aufgelockerten Teile von Steinen, nie in Molluskenschalen
eindringen. Sie wird aber (1927b) ausdrücklich als kalkbohrend be-
zeichnet.

δ) *Scopulonema* ERCEGOVIĆ.

Nach den Definitionen dieser Gattung (ERCEGOVIĆ, 1930b, S. 365; 1932a, S. 143; 1934b, S. 37) ist der Thallus teils epilithisch, teils endolithisch. Ich werde deshalb unten die mir bekannten Arten anführen, obwohl in deren Beschreibung von den endolithischen Fäden meist nicht weiter die Rede ist. Über die vertikale Verbreitung der Gattung an der Meeresküste vgl. man ERCEGOVIĆ, 1932a, Fig. 8; 1934a, Fig. 1. NADSON hält es (1932, S. 843 u. 851) für wahrscheinlich, daß *Scopulonema* nur ein gloeocapsoider Zustand von *Hyella caespitosa* ist. Das müßte erst bewiesen werden.

22. *Scopulonema brevissimum* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1932a, S. 145, Fig. 4, auch 10; 1932b, S. 54.
FRÉMY, 1934, S. 46, Taf. 10, Fig. 3.

An der Küste Dalmatiens.

* 23. *Scopulonema endolithicum* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1934a, S. 15, Fig. 3.

Ist, wie aus dem Vergleich mit 1932a, Fig. 10 hervorgeht, nur ein Schreibfehler für *Scytonema endolithicum*.

24. *Scopulonema hansgirgianum* ERCEG.

BERNER, 1931, S. 33.
ERCEGOVIĆ, 1930a, S. 53, 55; 1930b, S. 368, Fig. 3; 1932a, S. 144.
FRÉMY, 1934, S. 45, Taf. 10, Fig. 1.
GETTLER, 1932, S. 1169.

Die Angaben über diese Art sind reichlich unklar. Da sie der Typus der Gattung ist, muß sie wohl teilweise endolithisch sein. In den Definitionen wird sie aber immer als epilithisch bezeichnet, auch von ERCEGOVIĆ selbst. BERNER sagt ausdrücklich, daß sie den Kalk zwar angreift und Gruben in ihm bildet, aber nicht in ihn eindringt. *Scopulonema hansgirgianum* ist in der Brandungszone der Küsten des Mittelmeeres weit verbreitet und vermag wie viele lithophile Algen auch in brackischem oder übersalzenem Wasser zu leben. Vgl. auch Nr. 25.

24a. *Scopulonema hansgirgianum* var. *rosea* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1932a, S. 144, Taf. 7, Fig. 5.
FRÉMY, 1934, S. 45.

Nach FRÉMY eine bloße Standortsvarietät. Wächst an schattigen Stellen.

* 25. *Scopelonema* (sic!) *mediterraneum* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1930b, S. 365.

Dieser Name ist offenbar nur durch Irrtum an der einen Stelle stehen geblieben. Gemeint ist damit augenscheinlich *Scopulonema*

hansgirgianum. Da das Versehen offensichtlich ist, ist wohl auch der Umstand ohne nomenklatorische Bedeutung, daß die Art gerade an der ersten Stelle, an der sie genannt wird, *mediterraneum* heißt.

26. *Scopulonema mucosum* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1932a, S. 144, Taf. 5, Fig. 1, Textfig. 10; 1932b, S. 53.
FRÉMY, 1934, S. 45, Taf. 10, Fig. 2.

Dalmatien, in der Gezeitenzone.

* ε) *Oncobyrsa* AGARDH.

NADSON, 1932, S. 847.

Für diese Gattung gilt dasselbe, wie für *Xenococcus*. Vgl. S. 272.

ζ) *Hyella* BORNET et FLAHAULT.

Für die Definition und allgemeine Kenntnis dieser Gattung dürften folgende Arbeiten am wichtigsten sein:

BORNET et FLAHAULT, 1888, S. 162; 1889, S. CLXX.
HUBERT et JADIN, 1892, S. 285.
GARDNER, 1918, S. 430—432.
SETCHELL and GARDNER, 1919, S. 40—41.
GETTLER, 1932, S. 367—368.
ERCEGOVIĆ, 1932b, S. 38; 1934a, S. 11; 1934b, S. 35 u. 37.

Früher wurden zu der Gattung auch solche Arten gerechnet, die in den Membranen anderer Algen bohren. GETTLER (1925 c, S. 246; 1932, S. 379) hat sie als *Myxohyella* abgetrennt.

Hyella erzeugt in den oberflächlichen Lagen von Schalen gewundene, unregelmäßig erweiterte Gänge, die mehr oder weniger deutlich von einem Zentrum ausstrahlen. Allerdings sind diese Eigentümlichkeiten nur an jungen Exemplaren zu sehen, später wird die Massenentwicklung der Fäden zu groß, um Einzelheiten zu erkennen (BORNET et FLAHAULT, 1889, S. CL).

Über die Verteilung der Hyellen an der Meeresküste unter dem Einfluß des Salzgehaltes, der Brandung, des Lichtes usw. vgl. man besonders ERCEGOVIĆ (1930a, S. 51 u. 54; 1932b, S. 41—49).

Nach SETCHELL (1924, S. 245) ist der *Porolithon*-Kalk von Rose Atoll in der Samoa-Gruppe oberflächlich überall dicht von bohrenden Algen, darunter *Hyella*, durchsetzt.

Verschiedene Verfasser erwähnen, daß *Hyella* auch als Gonidie in Flechten auftritt, so in *Verrucaria* (*Lithoidea*) oder zusammen mit *Ostracoblabe* (NADSON, 1927a, S. 898; CHODAT, 1897b, S. 513; dazu BORNET, 1891, S. 398).

Über die meisten soeben besprochenen Punkte folgen weitere Angaben bei den einzelnen Arten. Außer den unten anzuführenden erwähnt CHODAT (1897b, S. 513) noch eine scheinbar neue, in Kalk-

steinen bohrende Art aus einem kleinen See bei Neyrolle (Ain, Frankreich), über die mir nichts weiter bekannt geworden ist.

27. *Hyella balani* LEHM.

- FORTI, 1907, S. 126.
FRÉMY, 1934, S. 54, Taf. 14, Fig. 1.
GEITLER, 1932, S. 370, Fig. 199.
LEHMANN, 1903.
NADSON, 1932, S. 836, 838.
PRINTZ, 1926, S. 41.
WILLE, 1906, S. 35.

Marin, an der Küste von Norwegen und Frankreich. Am häufigsten in den Schalen von *Balanus*, wurde aber von PRINTZ auch in denen von *Patella* und *Littorina* beobachtet. NADSON ist überzeugt, daß *Hyella balani* nur eine Wuchsform von *H. caespitosa* ist.

28. *Hyella caespitosa* BORN. et FLAH.

- BORNET, 1891, S. 398.
BORNET et FLAHAULT, 1888, S. 162; 1889, S. CLXV, Taf. 10, Fig. 7—9, Taf. 11, Fig. 1—10.
ERCEGOVIĆ, 1930a, S. 51; 1932a, S. 169—188, Fig. 7—10; 1932b, S. 51; 1934a, S. 6—15, Fig. 1—3.
FORTI, 1907, S. 125.
FRÉMY, 1934, S. 49, Taf. 12, Fig. 4—10, Taf. 13, Fig. 1—10.
GEITLER, 1932, S. 75 u. 369, Fig. 198.
HANSGIRG, 1893, S. 226.
HARIOT, 1891, S. 416.
HUBER et JADIN, 1892, S. 285.
NADSON, 1902, S. 37 u. 39; 1927a, S. 897, 898; 1927b, S. 1016; 1927c, S. 415; 1927d; 1932, S. 834—852, Taf. 1, Fig. A, B, Taf. 2, Fig. A.
REINKE, 1889, S. 90.
SETCHELL, 1924, S. 257, Fig. 56.
SETCHELL & GARDNER, 1919, S. 41—42.

ERCEGOVIĆ (1930a) betont besonders die Variabilität der Art. Die systematische Bedeutung dieser verschiedenen Formen sei noch unsicher. Die Art scheint in allen Meeren verbreitet zu sein. Sie bohrt sich in die verschiedensten kalkigen Unterlagen ein: in Schalen von Mollusken, von Balanen, in die Skelette von Korallen, in Corallinaceen, aber auch in Kalkfelsen. Doch gedeiht sie nach BORNET & FLAHAULT (1889, S. CLVIII) in alten, stark verwitterten Schalen weniger gut. Über die gewöhnlichen Begleiter der *Hyella caespitosa* vgl. man NADSON (1902, S. 39). ERCEGOVIĆ (1932 u. 1934) gibt Diagramme, die die vertikale Verbreitung der Art an den Küsten der Adria zeigen. Nach NADSON lebt sie einerseits ober der Flutgrenze (1932, S. 849), geht aber andererseits bis 50 m Tiefe hinunter (1927c, S. 415). In Tiefen von etwa 10 m abwärts nimmt sie eine rote Färbung an (1927a u. c). Auch

gegen Änderungen des Salzgehaltes ist sie sehr unempfindlich. Im Aquarium verträgt sie Konzentrationen bis zu 7%. In der Ostsee kommt sie aber auch bei nur 0,5% Salzgehalt vor (1932, S. 849—850) und geht im Bug so weit hinauf, daß das Wasser nur mehr schwach salzig, ja zeitweise ganz süß ist (1927a). Im Kaspischen Meer bei Baku findet sie sich an Stellen, wo das Wasser stark mit Erdöl verunreinigt ist (1932, S. 852).

28a. *Hyella caespitosa* var. *nitida* BATTERS.

- BATTERS, 1896, S. 385.
FORTI, 1907, S. 126.
FRÉMY, 1934, S. 53.
GEITLER, 1932, S. 370.
NADSON, 1902, S. 37; 1927c, S. 415.

Marin, in alten Muschelschalen, England und Faröer. Vom Typus hauptsächlich durch die rötliche Farbe verschieden. Nach NADSON eine Standortsvarietät ohne systematische Bedeutung. Vgl. auch *Hyella voluticola*.

28b. *Hyella caespitosa* var. *spirorbicola* HANSG.

- FORTI, 1907, S. 125.
GEITLER, 1932, S. 370.
HANSGIRG, 1893, S. 226.
NADSON, 1927a, S. 898; 1927d.

Mikroskopisch kleine Lager in den Kalkschalen einer kleinen *Spirorbis*-Art, die auf verschiedenen Rhodophyceen sitzen. Küste von Dalmatien und Südrußland, am Schwarzen Meer.

29. *Hyella dalmatica* ERCEG.

- ERCEGOVIĆ, 1932a, S. 147, Taf. 5, Fig. 2; 1932b, S. 53.
FRÉMY, 1934, S. 53, Taf. 12, Fig. 3.

Nach FRÉMY sind die Unterschiede gegenüber *Hyella caespitosa* und besonders *H. tenuior* sehr untergeordnet. ERCEGOVIĆ (1934b, S. 39) widerspricht dem. In Küstenfelsen Dalmatiens und Südfrankreichs.

30. *Hyella fontana* HUB. et JAD.

- COLLINS, 1897, S. 95.
FORTI, 1907, S. 126.
FRÉMY, 1930b, S. 63, Fig. 68 u. 68 bis.
GEITLER, 1925a, S. 138, Fig. 171; 1932, S. 372, Fig. 201.
HUBER et JADIN, 1892, S. 379.
LEMMERMANN, 1910, S. 96.
NADSON, 1902, S. 37; 1932, S. 838, 851, 853.
SMITH, 1933, S. 74, Fig. 32.

Nach NADSON vertritt diese Art *Hyella caespitosa* im Süßwasser, ja ist vielleicht nur eine Varietät. Man kennt sie von verschiedenen

weit entlegenen Stellen. Sie dürfte jedenfalls allgemeiner verbreitet sein, als man bisher weiß. Gefunden wurde sie in Deutschland, Frankreich, Rußland, Äquatorialafrika, den Vereinigten Staaten. Sie lebt in Flüssen und Bächen, nicht selten in den Stromschnellen und Wasserfällen. Sie bohrt in Schnecken- und Muschelschalen, aber auch in Kalkfelsen.

30a. *Hyella fontana* var. *maxima* GEITL.

GEITLER, 1928, S. 100, Fig. 2; 1932, S. 372, Fig. 202.

Süßwasser, im Lunzer Untersee (Niederösterreich), in 10—15 m Tiefe. Es ist nicht ganz sicher, aber wahrscheinlich, daß auch diese Varietät den Kalk auflöst.

31. *Hyella jurana* CHOD.

CHODAT, 1898, S. 446—450, Fig. 9.

FORTI, 1907, S. 126.

GEITLER, 1925a, S. 138, Fig. 172; 1932, S. 75 u. 374, Fig. 203.

LEMMERMANN, 1910, S. 96.

NADSON, 1902, S. 35 u. 37; 1927c, S. 415.

In stehenden und fließenden Süßwässern, in Kalksteinen und Schalen bohrend. Französischer Jura, Rußland. GEITLER zweifelte früher an der Selbständigkeit der Art gegenüber *Hyella fontana*. NADSON hält sie für eine bloße Standortsvarietät dieser Art und möchte sie (1902) *H. fontana* var. *rubra* nennen, was schon nomenklatorisch nicht möglich ist. Zuletzt hat sich GEITLER aber für die Selbständigkeit der *H. jurana* entschieden.

32. *Hyella littorinae* GARDNER.

GARDNER, 1918, S. 441, Taf. 37, Fig. 19—20.

GEITLER, 1932, S. 372, Fig. 200.

NADSON, 1932, S. 843.

SETCHELL & GARDNER, 1919, S. 42—43, Taf. 3, Fig. 19, 20.

Meerisch, an der kalifornischen Küste, auf *Littorina planaxis* NUTT. Nach der Gattungsdiagnose bei GARDNER (S. 432) scheint es doch, daß die Art in den Schalen bohrt, was sonst nicht ausdrücklich angegeben wird. Schon GARDNER betont die nahe Verwandtschaft mit *Hyella caespitosa*. NADSON hält *H. littorinae* für eine bloße Varietät.

* 33. *Hyella syrosiphon* CHOD.

CHODAT, 1897 b, S. 513.

Marin, England, Küste der Insel Man, wo sie nach CHODAT Schalen anbohrt. Eine Beschreibung dieser Art scheint nicht veröffentlicht worden zu sein, so daß sie wohl zu streichen ist. Weder FORTI (1907) noch GEITLER (1932) erwähnen sie.

34. *Hyella tenuior* ERCEGOVIĆ.

ERCEGOVIĆ, 1932a, S. 147, 186, Textfig. 19, Taf. 6, Fig. 5; 1932b, S. 51; 1934a, S. 14, Fig. 2.

FRÉMY, 1934, S. 53, 54, Taf. 12, Fig. 2.

Nach FRÉMY ist der Unterschied gegenüber *Hyella caespitosa* gering und von zweifelhaftem Wert.

* 35. *Hyella terrestris* CHOD.

GEITLER, 1925a, S. 138; 1932, S. 375.

Da die Art ganz ungenügend bekannt ist und offenbar nicht in Kalk bohrt, gehe ich nicht weiter auf sie ein.

* 36. *Hyella voluticola* CHODAT.

BATTERS, 1897, S. 434.

CHODAT, 1897a, S. 713—716; 1898, S. 446 (errore).

FORTI, 1907, S. 127.

NADSON, 1927c, S. 415.

Das Schrifttum über diese Art enthält eine Reihe von Irrtümern. Sie wurde scheinbar zuerst von BATTERS als *Hyella caespitosa* var. *nitida* beschrieben (siehe diese). Der von CHODAT (1897a) aufgestellte Name *H. voluticola* ist daher von Anfang an ungültig, selbst falls es sich um eine eigene Art handelte. 1898 hat CHODAT den Namen *voluticola* dann offensichtlich durch einen Schreibfehler für *caespitosa* gesetzt. Als Literatur dazu führt er BORNET und FLAHAULT in Bull. Soc. Botan. de France 1888 an, offenbar irrtümlich für Journ. de Botan. GEITLER scheint den Irrtum bemerkt zu haben, äußert sich aber sonst nicht über *H. voluticola*. NADSON bezeichnet sie als eine bloße Standortsvarietät. FORTI zieht sie zu *H. caespitosa*. Man wird wohl nicht fehl gehen, wenn man *H. voluticola* als ein Synonym von *H. caespitosa nitida* betrachtet. Sie wurde in Schalen von *Voluta* am Strand der Isle of Man gefunden.

η) *Dalmatella* ERCEGOVIĆ.

ERCEGOVIĆ, 1929a, S. 35; 1930a, S. 51; 1932a, S. 147; 1932b, S. 38—42; 1934a, S. 10; 1934b, S. 37, 38.

FRÉMY, 1934, S. 35, 47.

GEITLER, 1932, S. 375.

NADSON, 1932, S. 843, 851.

Der Thallus besteht aus endolithischen und epilithischen Fäden. Es ist also vielleicht nicht ganz genau, wenn ERCEGOVIĆ (1930) die Gattung unter den „genres endolithiques par excellence“ nennt. Nach NADSON wäre *Dalmatella* wahrscheinlich nur eine *Hyella caespitosa* in gloeocaposoidem Zustande. FRÉMY meint, daß die 5 von ERCEGOVIĆ unterschiedenen Arten auf 1 oder höchstens 2 zusammenzuziehen sein werden. ERCEGOVIĆ widerspricht dem (1934b). Über die Verbreitungs-

verhältnisse der Gattung vgl. man besonders ERCEGOVIĆ, 1932b und 1934a.

37. *Dalmatella anomala* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1932a, S. 151, Taf. 6, Fig. 1.
FRÉMY, 1934, S. 47, Taf. 12, Fig. 1.

Marin, an der Küste von Dalmatien.

38. *Dalmatella buaensis* ERCEG.

BERNER, 1931, S. 33 u. 56.
ERCEGOVIĆ, 1929, S. 40, Fig. 1—7; 1930a, S. 50; 1932a, S. 150; 1932b, S. 53; 1934b, S. 38.
FRÉMY, 1934, S. 48, Taf. 11, Fig. 1—7.
GEITLER, 1932, S. 375, Fig. 204, 205.

Marin, auf Felsen in der Brandung, nahe über dem Wasserspiegel. Dalmatien, Südfrankreich.

? 39. *Dalmatella litoralis* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1932a, S. 151, Taf. 6, Fig. 4; 1932b, S. 54; 1934b, S. 39.
FRÉMY, 1934, S. 47, Taf. 10, Fig. 4.

Marin, in der Brandungsregion, auf Felsen an der dalmatinischen Küste. Ich reihe die Art nur auf Grund des Gattungsnamens, unter dem sie geht, bei den teilweise endolithischen Algen ein. In den mir vorliegenden Beschreibungen ist von einer solchen Lebensweise nicht die Rede.

40. *Dalmatella polyformis* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1932a, S. 149, 169, 186, 189, Textfig. 7, 9, 10, Taf. 5, Fig. 3; 1932b, S. 52; 1934a, S. 6, 14, 15, Fig. 2, 3; 1934b, S. 38.
FRÉMY, 1934, S. 48, Taf. 10, Fig. 6.

Meerisch, an der Küste von Dalmatien. Die Schreibung des Speziesnamens wechselt bei ERCEGOVIĆ selbst sehr: *polyformis*, *polymorphis*, *polyphormis* (!). Es bleibe aus Prioritätsgründen bei der zuerst veröffentlichten Form des Namens, obwohl sie sprachlich ja auch nicht befriedigt.

41. *Dalmatella violacea* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1930a, S. 50, 53; 1932a, S. 150, Taf. 5, Fig. 5; 1934b, S. 38.
FRÉMY, 1934, S. 48, Taf. 10, Fig. 5.

Marin, Küste von Dalmatien, auch in stark brackischem Wasser.

ð) *Tryponema* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1929b, S. 168; 1934b, S. 37.
FRÉMY, 1934, S. 56.
GEITLER, 1932, S. 378.

Die Gattung ist vollständig endolithisch. Nach GEITLER und FRÉMY ist es nicht sicher, ob es sich wirklich um eine Blaualge handelt. Es ist auch auffallend, daß ERCEGOVIĆ sie 1932 nicht erwähnt.

42. *Tryponema endolithicum* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1929b, S. 168—170, Fig. 2.
FRÉMY, 1934, S. 35 u. 56, Taf. 16, Fig. 1.
GEITLER, 1932, S. 48 u. 378, Fig. 34 u. 206.

Meerisch, in zeitweise untergetauchten Felsen an der Küste Dalmatiens.

d) *Chamaesiphonaceae*.

* a) *Chamaesiphon* A. BRAUN et GRUN.

NADSON, 1932, S. 847.

Für diese Gattung gilt dasselbe, wie für *Xenococcus*. Vgl. S. 272.

β) *Hyellococcus* SCHMIDLE.

SCHMIDLE, 1906, S. 64.

43. *Hyellococcus niger* SCHMIDLE.

BAUMANN, 1911, S. 51.
GEITLER, 1932, S. 442 u. 444.
NADSON, 1932, S. 843.
SCHMIDLE, 1906, S. 64; 1910, S. 113, 114.

Süßwasser, in Kalksteinen, Muschel- und Schneckenschalen des Bodensees. Nach SCHMIDLE (1910) werden die Schalen durch die Tätigkeit des *Hyellococcus* oberflächlich rau, was die Ansiedelung anderer Algen und die Bildung der Schneggliese ermöglicht. Gattung und Art sind ungenügend beschrieben. GEITLER stellt sie mit Zweifel als Synonym zu *Chamaesiphon polymorphus* GEITL., was allerdings nomenklatorisch nicht einwandfrei wäre, wenn es sich sicher erweisen ließe. NADSON vermutet, daß es sich nur um eine Wuchsform von *Hyella caespitosa* handelt.

e) *Nostochopsidaceae*.

a) *Mastigocoleus* LAGERH.

LAGERHEIM, 1886, S. 66.

Da die Gattung nur eine Art hat, führe ich das weitere Schrifttum unter dieser an.

44. *Mastigocoleus testarum* LAGERH.

ANDRÉE, 1924, S. 722—723.
BORNET, 1891, S. 398.
BORNET et FLAHAULT, 1887, S. 54; 1888, S. 161—162; 1889, S. CL, CLXII, CLXIX, Taf. 10, Fig. 4.
ERCEGOVIĆ, 1930c, S. 130; 1932a, S. 169, 172—173, 186, 188—189, Taf. 4, Fig. 8, Textfig. 7, 8, 9, 10; 1932b, S. 39, 50, 51, 52, 54; 1934a, S. 6, 8, 14, 15, Textfig. 1—3.
FORTI, 1907, S. 564.
FRÉMY, 1930b, S. 465, Fig. 362; 1934, S. 191, Taf. 62, Fig. 4.

- GEITLER, 1925a, S. 43; 1932, S. 75 u. 473, Fig. 284.
 HANSGIRG, 1893, S. 220.
 LAGERHEIM, 1886, S. 66.
 NADSON, 1902, S. 35, 38, 39; 1927a, S. 897—898; 1927b, S. 1016; 1927c,
 S. 414—415; 1927d; 1932, S. 838—852, Taf. 1, Fig. A, Taf. 2, Fig. B.
 REINKE, 1889, S. 90.
 SCHMIDT, 1899, S. 404 u. 415.

Was LAGERHEIM (S. 68—69) als Sporenbildung durch Zerfall der Fäden von *Mastigocoleus* beschreibt, soll nach BORNET und FLAHAULT (S. CLXIII und CLXIX) in Wahrheit zu *Hyella* gehören. Die Bohrgänge junger Kolonien von *Mastigocoleus* sind an den sehr langen, gekrümmten Kanälen von gleichbleibender Weite mit einiger Wahrscheinlichkeit auch ohne Untersuchung der Pflanze selbst zu erkennen (BORNET & FLAHAULT, 1889, S. CL), was für den Paläontologen wichtig ist. Obwohl der Thallus in der Regel sehr bald zur endolithischen Lebensweise übergeht, kommt es doch vor, daß schwächliche Fäden dauernd auf der Oberfläche bleiben (ERCEGOVIĆ, 1930c). *M. testarum* ist eine der häufigsten endolithischen Algen. Man kennt ihn von den Küsten der Nordsee, der Ostsee, der Adria, des Schwarzen Meeres, Nord- und Mittelamerikas, Südafrikas. Über Einzelheiten seiner Verbreitung auf den Küstenfelsen vergleiche man die angeführten Arbeiten von ERCEGOVIĆ. Die Alge verträgt sowohl Herabsetzung als auch starke Erhöhung des Salzgehaltes (NADSON, 1927a; 1932, S. 850—51), so daß sie beispielsweise in die Mündung des Bug einzudringen vermag. Sie kann bis 50 m unter dem Meeresspiegel leben (NADSON, 1927c), nimmt dann allerdings, wie überhaupt an schwach belichteten Stellen, eine rote Farbe an. Mit *Ostracoblabe* soll *Mastigocoleus* zu einer Flechte zusammentreten (BORNET, 1891). Er lebt in Kalksteinen, Schnecken- und Muschelschalen sowie Korallenstöcken (NADSON, 1932, S. 852). Als häufigste Wirte werden genannt: *Mya*, *Ostrea*, *Pecten*, *Cyprina*, *Buccinum*, *Trochus*, *Conus*, *Patella*.

44a. *Mastigocoleus testarum* var. *aquae dulcis* NADSON.

- GEITLER, 1925a, S. 173, Fig. 208; 1932, S. 474.
 NADSON, 1910; 1932, S. 840, 852, Taf. 3, Fig. B.

Die Form unterscheidet sich vom Typus der Art etwas durch die Größe und Stellung der Heterozysten. Sie lebt in vollständig süßem Wasser der Flüsse Msta und Narowa in Rußland, in Kalksteinen. GEITLER rechnet hieher offenbar auch die Exemplare aus dem Brackwasser des Bug, was aber NADSON'S Angaben kaum entspricht.

44b. *Mastigocoleus testarum* var. *gracilis* HANSG.

- FORTI, 1907, S. 564.
 FRÉMY, 1934, S. 192.

- GEITLER, 1932, S. 474.
 HANSGIRG, 1893, S. 220, Taf. 6, Fig. 11.
 NADSON, 1927a, S. 898; 1927d.

Unterscheidet sich vom Typus durch die Abmessungen. Küsten von Dalmatien, Istrien, Südfrankreich, Südrußland, in Kalksteinen, teilweise zusammen mit dem Typus.

44c. *Mastigocoleus testarum* var. *rosea* SCHMIDT.

- FRÉMY, 1934, S. 193.
 NADSON, 1902, S. 37.
 SCHMIDT, 1899, S. 405 u. 415.

Eine rot oder blaurot gefärbte Varietät, wohl kaum etwas anderes, als eine Standortsform an schlechter beleuchteten Stellen. Kattegat, Südfrankreich. Vgl. das beim Typus über die Färbung Gesagte. Das Urstück der Varietät wurde in 12 Faden Tiefe in einer Schale von *Dosinia exoleta* im Kattegat gefunden.

f) *Mastigocladaceae*.

a) *Kyrtuthrix* ERCEG.

- ERCEGOVIĆ, 1929, S. 170; 1932a, S. 157.

Die einzige bisher beschriebene Art ist

45. *Kyrtuthrix dalmatica* ERCEG.

- ERCEGOVIĆ, 1929b S. 173, Fig. 3; 1930a, S. 51, 54; 1930c, S. 130—136,
 Fig. 2—22; 1932a, S. 157, 165, 172—173, 186, 188—189, Textfig. 6,
 8—10, Taf. 4, Fig. 5 u. 6; 1932b, S. 46, 47, 52, 53; 1934a, S. 8, 14, 15,
 Textfig. 1—3.
 FRÉMY, 1934, S. 162, Taf. 51, Fig. 2.
 GEITLER, 1932, S. 57, 557, Fig. 41 u. 349.

FRÉMY wäre geneigt, *Kyrtuthrix* mit *Brachytrichia* zusammenzuziehen. Über die eigentümliche Verzweigungsart dieser Gattungen vergleiche man besonders ERCEGOVIĆ, 1930c. *Kyrtuthrix* lebt endolithisch, nur schwächliche Zellfäden bleiben auf der Oberfläche des Gesteins (ebend.). Die Art ist im Mittelmeergebiet ziemlich verbreitet und bildet auf den Küstenfelsen oft fast reine Bestände: Dalmatien, Venedig, Marseille, Marokko. Brackwasser scheint sie zu meiden (ERCEGOVIĆ, 1930a). Über die vertikale Verbreitung vgl. man ERCEGOVIĆ, 1932 und 1934.

β) *Adrianema* J. DE TONI.

- DE TONI, 1936, S. 2.
 ERCEGOVIĆ, 1930c, S. 136; 1932a, S. 158 (*Lithonema* ERCEG. non HASSAL).
 Nur eine Art.

46. *Adrianema adriaticum* (ERCEG.) J. DE TONI.

ERCEGOVIĆ, 1930a, S. 51; 1930c, S. 136—138, Fig. 39; 1932a, S. 158 (sub *Lithonema*); 1932b, S. 44, 53 (? errore sub *L. endolithicum*).
 GEITLER, 1932, S. 561, Fig. 354.

Lebt endolithisch auf Felsen der dalmatinischen Küste, in die sie bis 2 mm tief eindringt. Sie scheint eher selten zu sein.

g) Rivulariaceae.

a) *Calothrix* AGARDH.

Nur von wenigen Arten dieser Gattung wird angegeben, daß sie Kalk auflösen. CHODAT (1898, S. 454) erwähnt eine nicht näher bestimmte *Calothrix* unter den Algen, die untergeordnet an der Bildung der Furchensteine mitwirken. Ferner sind hier zu nennen:

?47. *Calothrix foveolarum* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1932a, S. 159, 207, Taf. 4, Fig. 4, Taf. 6, Fig. 2; 1932b, S. 52.

In Hohlräumen von Felsen an der Küste Mitteldalmatiens. Es ist nicht zu ersehen, ob diese Hohlräume von der Alge selbst gebildet werden.

48. *Calothrix viguieri* FRÉMY.

FRÉMY, 1930b, S. 252, Fig. 226.
 GEITLER, 1932, S. 616, Fig. 390.

Lebt in Bächen von Französisch-Zentralafrika auf den Schalen der Bivalven *Spatha cryptoradiata* PUTZEN und *Aetheria elliptica* LMK. Zerstört deren Epidermis und ätzt dann den Kalk unregelmäßig an. Gleichzeitig überkrustet sie sich selbst stark mit Kalk und wird ziemlich hart. Sie ist also nicht eigentlich bohrend, doch wird sie von FRÉMY, S. 474, unter den espèces perforantes angeführt.

β) *Rivularia* AGARDH.

Diese Gattung, die als Kalkbildner sehr wichtig ist, wird gelegentlich auch als kalklösend erwähnt. CHODAT führt sie zusammen mit der vorigen unter den Algen an, die an der Bildung der Furchensteine untergeordnet beteiligt sind (1898, S. 454).

49. *Rivularia biasoletiana* MENEGHINI.

FORTI, 1907, S. 667.
 GEITLER, 1932, S. 650.
 LE ROUX, 1908, S. 358, 361.

Nach dem letzten Verfasser wäre die Art im See von Annecy, Frankreich, an der Auflösung von Kalkgeröllen und der Bildung von Furchensteinen hervorragend beteiligt.

50. *Rivularia haematites* AGARDH.

FORTI, 1907, S. 668.
 GEITLER, 1932, S. 653.
 LE ROUX, 1908, S. 358, 361.

Es gilt von ihr dasselbe, wie von der vorigen.

h) Scytonemataceae.

a) *Plectonema* THURET.

Nicht alle Arten dieser Gattung haben die Fähigkeit, Kalk aufzulösen. CHODAT (1898, S. 455) nennt die Gattung ohne nähere Bestimmung unter jenen, die in den Schweizer Seen bei der Bildung der Furchensteine mitwirken. Von folgenden Arten wird im Schrifttum ausdrücklich angegeben, daß sie in Kalk bohren:

51. *Plectonema endolithicum* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1932a, S. 159, 186, 188—189, Textfig. 9 u. 10, Taf. 7, Fig. 6; 1932b, S. 51; 1934a, S. 14, 15, Textfig. 2 u. 3.

Marin, im unteren Teil der Lithophytenzone an der Küste Mitteldalmatiens, in Kalkfelsen bohrend.

52. *Plectonema tenue* THURET var. *crustaceum* SCHMIDLE.

BAUMANN, 1911, S. 51.
 SCHMIDLE, 1910, S. 113, 114.

Nach SCHMIDLE scheint es, daß diese Form zusammen mit einigen anderen Blaualgen die Schneckenschalen des Bodensees anätzt und dadurch den kalkabsondernden Algen die Ansiedlung ermöglicht.

53. *Plectonema terebrans* BORN. et FLAH.

BORNET et FLAHAULT, 1889, S. CL, CLXIII, Taf. 10, Fig. 5 u. 6.
 COLLINS, 1897, S. 95.
 FORTI, 1907, S. 497.
 GEITLER, 1932, S. 75 u. 683, Fig. 437a.
 NADSON, 1902, S. 39; 1910; 1927a, S. 898; 1927c, S. 415; 1927d; 1932, S. 848—853.
 SCHMIDT, 1899, S. 334.
 SETCHELL, 1924, S. 257.
 SMITH, 1933, S. 96.

Die Art bildet im Süßwasser häufig, im Meer nur selten reine Rasen. Oft ist sie mit anderen bohrenden Algen vergesellschaftet, z. B. mit *Hyella*, *Mastigocoleus*, *Gomontia* usw. (vgl. NADSON, 1902). Sie ist im Meer verbreiteter als im Süßwasser. Morphologisch verschieden scheinen die Algen aus den beiden Lebensräumen nicht zu sein. Vorwiegend wurden sie in den Schalen von Schnecken und Muscheln, aber auch in *Spirorbis*-Röhren sowie in Kalkfelsen gefunden. Sie kommen im Bereich der Brandung oberhalb der Flutgrenze und in

Wasserfällen von Flüssen vor (NADSON, 1932). Im Aquarium vermochte die Art Salzkonzentrationen bis 7% und mehr zu ertragen (ebend.). Im Meer geht sie bis 80 m Tiefe hinunter. Sie ist dann meist rot gefärbt (NADSON, 1927c, 1932). Die Verbreitung ist eine sehr weite: im Süßwasser Europas und Nordamerikas sowie in den meisten Meeren, so an den Küsten Norwegens, Dänemarks, Frankreichs, Italiens, Südrußlands, Nordamerikas, der Samoa-Inseln usw. Die von *Plectonema terebrans* erzeugten Kanäle dürften in vielen Fällen mit einiger Wahrscheinlichkeit zu erkennen sein. Sie sind sehr fein ($1-1\frac{1}{2}\mu$), gleich dick bleibend, ziemlich selten gegabelt und verlaufen meist senkrecht auf die Schalenoberfläche. Junge Thalli bilden ein unregelmäßiges Netzwerk, nicht — wie bei den meisten anderen Gattungen — eine von einem Punkt ausstrahlende Figur (BORNET et FLAHAULT, S. CL).

53a. *Plectonema terebrans* forma *hansgirgiana* FORTI.

FORTI, 1907, S. 498.

GEITLER, 1932, S. 683.

HANSGIRG, 1893, S. 222 (sub *Pl. terebrans*).

Marin, Küste von Dalmatien, in Schalen von *Patella*, in Kalkkrusten von Melobesien und in Kalksteinen.

53b. *Plectonema terebrans* forma *major* SCHMIDLE.

SCHMIDLE, 1910, S. 114.

Süßwasser, Bodensee. Ätzt Schneckenschalen an, die dann von Kalkalgen überrindet werden.

?54. *Plectonema yellowstonense* PRÁT.

PRÁT, 1929, S. 99.

GEITLER, 1932, S. 685.

In den Kalkkrusten von *Chara*, die in warmen Wässern des Yellowstone-Parkes wächst. Es ist mir nicht bekannt, ob die Spaltalge im Kalk bohrt oder nur von ihm eingehüllt ist und vielleicht sogar zu seiner Bildung beiträgt.

β) *Scytonema* AGARDH.

BACHMANN (1915, S. 56) erwähnt eine unbestimmte Art dieser Gattung als kalklösend vom kroatischen Karst.

?55. *Scytonema crustaceum* AGARDH.

BACHMANN, 1915, S. 51 u. 52 (sub *Pentalonema*).

Vgl. FORTI, 1907, S. 525. GEITLER, 1932, S. 782.

Nach BACHMANN kommt diese Art auf und in hellen Kalken der Schweiz (Aareklamm und Nordufer des Walensees) vor. Da immer mehrere Algen vergesellschaftet sind, ist nicht ganz klar, ob alle an der Auflösung des Kalkes beteiligt sind.

56. *Scytonema endolithicum* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1932a, S. 159, 172—173, 186, 188—189, Textfig. 8—10, Taf. 4, Fig. 1, Taf. 7, Fig. 1; 1932b, S. 54; 1934a, S. 8, 14, 15, Fig. 1—3.

Die Art lebt teilweise epilithisch, teilweise endolithisch im obersten Abschnitt der Lithophytenzone an der Küste Mitteldalmatiens. Vgl. auch die Bemerkung zu *Scopulonema endolithicum* auf S. 274.

?57. *Scytonema* cf. *myochrous* (DILLW.) AGARDH.

BACHMANN, 1915, S. 51 u. 52.

Vgl. FORTI, 1907, S. 521. GEITLER, 1932, S. 780.

Von dieser Form gilt genau dasselbe, wie von *Sc. crustaceum*.

i) Nostocaceae.

a) *Nostoc* VAUCHER.

Nach DIELS (1914, S. 517) treten in breiteren Spalten der Dolomitfelsen des Schlerengebietes in Südtirol mehrere Arten von *Nostoc* auf. Es scheint nicht, daß sie an der Auflösung des Gesteines wesentlich beteiligt sind. Dagegen soll nach JENSEN (1909, S. 169) ein *Nostoc* aus der Gruppe *Amorpha* den wesentlichsten Anteil an der Bildung der Skulptur der Furchensteine des Furesees in Dänemark haben. Er wächst nur an schattigen Stellen, auf der Unterseite der Steine oder im Schutz von durch andere Algen gebildeten Kalkkrusten. Die Kolonien erzeugen auf den Kalkgeröllen zunächst kreisrunde Gruben, die weiterhin zu Furchen verschmelzen, wenn sie nahe genug beisammen liegen. Doch kommen daneben viel unregelmäßigere Skulpturen vor. Auch nicht inkrustierte Grünalgen können durch ihren Schatten die Ansiedlung des *Nostoc* ermöglichen. Später brechen die Algenkrusten über den Furchen weg, die korrodierenden Algen werden dem Licht ausgesetzt, sterben ab und die Furchenbildung hört auf.

Die Darstellung bei OLTMANN (1923, S. 473) folgt JENSEN.

Nach JENSEN (S. 168) soll derselbe *Nostoc* auch für die Korrosion von *Planorbis*-Schalen verantwortlich sein, die WESENBERG-LUND (1901, S. 153, Taf. 1, Fig. 1—6) abgebildet und beschrieben hat. Er wäre überhaupt sehr verbreitet.

GRABHERR (1936b, S. 72) nennt *Nostoc* unter den häufigsten endolithischen Algen auf Felswänden der nördlichen Kalkalpen.

j) Oscillatoriaceae.

a) *Phormidium* KÜTZING.

58. *Phormidium endolithicum* ERCEG.

ERCEGOVIĆ, 1932a, S. 161, 186, Taf. 7, Fig. 7, Textfig. 9; 1932b, S. 52; 1934a, S. 14, Fig. 2.

Marin, endolithisch, an der Küste dalmatinischer Inseln.

?59. *Phormidium* aff. *foveolarum* (MONTAGNE) GOMONT.

DIELS, 1914, S. 517 (sub *Lyngbya*).
Vgl. FORTI, 1907, S. 221. GEITLER, 1932, S. 999.

In Spalten des Schlerndolomites des Schlernggebietes in Südtirol, scheinbar nicht kalklösend.

60. *Phormidium incrustatum* (NÄG.) GOMONT.

BORNET et FLAHAULT, 1889, S. CLXIV.
CHODAT, 1898, S. 455.
FORTI, 1907, S. 230.
FRÉMY, 1930a, S. 15*—16*.
GEITLER, 1932, S. 1017.
NADSON, 1932, S. 847.

Süßwasser, in Kalksteinen und in alten Muschelschalen. Wirkt nach CHODAT an der Bildung der Furchensteine mit. Seine Fäden dringen bis 0,3 oder 0,4 mm tief in die Schale ein (nicht, wie NADSON unter Berufung auf BORNET und FLAHAULT versehentlich angibt, bis 3 mm). Bisher bohrend scheinbar hauptsächlich in französischen Flüssen beobachtet.

61. *Phormidium luridum* (KÜTZ.) GOMONT.

FRÉMY, 1930a, S. 16*.
Vgl. FORTI, 1907, S. 222. GEITLER, 1932, S. 1009.

Süßwasser, in Kalksteinen und alten Muschelschalen. Normandie.

62. *Phormidium subfuscum* KÜTZING.

FRÉMY, 1930a, S. 16*.
Vgl. FORTI, 1907, S. 247. GEITLER, 1932, S. 1022.

Wie die vorige Art.

β) *Schizothrix* KÜTZING.

(einschließlich der Untergattung *Hypheothrix* KÜTZ.).

Nach CHODAT's Beobachtungen im Bieler See (1897b, S. 512) können mehrere Arten dieser Gattung sich in Kalksteine bis 5 mm tief einätzen. Sie wirken an der Entstehung der Furchensteine mit. Dieselben oder verwandte Formen bohren auch in Muschelschalen. Im besonderen finde ich folgende Spezies von *Schizothrix* als kalklösend erwähnt:

63. *Schizothrix endolithica* ERCEG. var.

ERCEGOVIĆ, 1925, S. 85, Taf. 3, Fig. 6 (sub *Sch. coriacea* var. *endolithica*).
GEITLER, 1927a, S. 446, Fig. 6 (sub *Sch. perforans*); 1932, S. 76 u. 1079, Fig. 50 u. 689 (sub *Sch. perforans*).

Die Nomenklatur dieser Art war etwas in Verwirrung geraten. Ich hoffe, sie hiemit berichtigt zu haben. Die var. *major* scheint GEITLER jetzt nicht mehr aufrecht zu halten. Falls die verschiedenen Vorkommen

mit Recht vereinigt werden, lebt die Spezies unter sehr mannigfachen Bedingungen: in feuchten Kalkfelsen des binnenländischen Kroatiens, in Kalksteinen in Bächen und Seen Niederösterreichs (Lunzer-See-Gebiet, ausschließlich nur an schwach belichteten Stellen), in Schalen von *Dreissensia polymorpha* in einem See bei Berlin.

64. *Schizothrix fasciculata* (NÄG.) GOMONT.

BAUMANN, 1911, S. 53, Taf. 3, Fig. b.
CHODAT, 1898, S. 455.
LE ROUX, 1908, S. 358.
SCHMIDLE, 1910, S. 113.
Vgl. FORTI, 1907, S. 351. GEITLER, 1932, S. 1088.

Süßwasser, in den Kalksteinen am Ufer verschiedener Seen. Die Art soll an der Bildung der Furchensteine wesentlich mitwirken.

65. *Schizothrix lacustris* A. BRAUN.

BAUMANN, 1911, S. 53.
CHODAT, 1898, S. 455.
Vgl. FORTI, 1907, S. 354. GEITLER, 1932, S. 1092.

Süßwasser, kalklösend in seichten Teilen von Seen (Bodensee usw.).

66. *Schizothrix lateritia* (KÜTZING) GOMONT.

CHODAT, 1898, S. 455.
LE ROUX, 1908, S. 358.
SCHMIDLE, 1910, S. 113.
Vgl. FORTI, 1907, S. 333. GEITLER, 1932, S. 1081.

Soll in Seen Frankreichs und der Schweiz bei der Bildung der Furchensteine beteiligt sein.

67. *Schizothrix lyngbyacea* SCHMIDLE.

BAUMANN, 1911, S. 51.
SCHMIDLE, 1900, S. 186, Taf. 9, Fig. 20, 21 (sub *Sch. lateritia* forma *lyngbyacea*); 1910, S. 113—114.
FORTI, 1907, S. 334 (sub *Sch. lateritia* forma *lyngbyacea*).

Süßwasser, Bodenseegebiet. Ätzt sich in Kalksteine sowie in Muschel- und Schneckenschalen ein.

?68. *Schizothrix rupicola* TILDEN.

FORTI, 1907, S. 363.
GEITLER, 1932, S. 1115.
TILDEN, 1897, S. 103—104, Taf. 9, Fig. 9.

Auf dem Trockenem, in Sandsteinfelsen am Ufer des Mississippi, Minnesota. Es scheint, daß die Algenfäden zwischen den Sandkörnern verlaufen. Sie reichen mindestens 15 mm unter die Oberfläche. Ob sie ein vermutlich vorhandenes kalkiges Bindemittel des Sandsteines auflösen oder einfach in dessen Lücken eindringen, ist nicht zu ersehen.

69. *Schizothrix vaginata* GOMONT.

CHODAT, 1898, S. 455.

Vgl. FORTI, 1907, S. 354. GEITLER, 1932, S. 1089.

Süßwasser, vielleicht in Schweizer Seen an der Bildung der Furchensteine mitwirkend.

70. *Schizothrix cf. zenkeri* KÜTZING.BORNEMANN, 1887, S. 119 (sub *Lyngbya*).

Vgl. FORTI, 1907, S. 337.

In Kalkgeröllen in einem rasch fließenden Bach Thüringens. Die Algenfäden liegen parallel miteinander, senkrecht zur Gesteinsoberfläche, jeder in einem gesonderten zylindrischen Loch von etwa $\frac{1}{2}$ mm Tiefe und 4 μ Durchmesser

II. Rhodophyceae.

Eine nicht näher bestimmte Rotalge, die gelegentlich in den Skeletten von *Porites* und anderen Korallen von Jamaika bohrt, erwähnt DUERDEN (1902, S. 325, Taf. 32, Fig. 4). Ich wage nicht, sie nach seinen allzu spärlichen Angaben bei irgendeiner Gattung unterzubringen.

a) Bangiaceae.

a) *Conchocelis* BATTERS.

Die einzige Art der Gattung ist

71. *Conchocelis rosea* BATTERS.

BATTERS, 1892a, S. 27.

DE TONI, 1897, S. 32; 1924, S. 21.

JÓNSSON, 1902, S. 131; 1912, S. 6, 48, 60, 81, 168.

NADSON, 1902, S. 36; 1927a, S. 898; 1927c, S. 414; 1927d.

OLTMANN, 1923, S. 474.

PRINTZ, 1926, S. 54 u. 257—258; 1927, S. 338.

Marin, in den Europa umgebenden Meeren weit verbreitet: England, Norwegen, Island, Schwarzes Meer. Vorwiegend in Sublitoralgebiet, in Tiefen bis 35 m. Die Art bohrt in den verschiedensten Kalkschalen von Muscheln, Schnecken, Balanen, Röhrenwürmern, auch in Corallinaceen. Die Fäden junger Pflanzen verlaufen mehr oder weniger radial, später bilden sie einen dichten, horizontal unter der Schalenoberfläche ausgebreiteten Filz, dessen Elemente auch anastomosieren. Die Form der einzelnen Zellen ist sehr unregelmäßig. Unterhalb des Filzes erweitern sich manche Fäden zu unregelmäßigen Anschwellungen. Auf die Ähnlichkeit von *Conchocelis* mit *Ostreobium* hat schon BATTERS hingewiesen. NADSON hielt jene deshalb für eine bloße Varietät von

Ostreobium queketti (1902, später weniger entschieden). OLTMANN ist ihm gefolgt. Die meisten anderen Algologen treten aber für die Selbständigkeit von *Conchocelis* ein, so JÓNSSON (1902) und PRINTZ. Nach diesem ist *Ostreobium queketti* allerdings in größerer Meerestiefe gelegentlich rot, aber auch dann von *Conchocelis* zu unterscheiden.

b) Chantransiaceae.

a) *Chantransia* DECANDOLLE.

Man findet im Schrifttum gelegentlich erwähnt, daß nicht näher bestimmte Arten dieser Gattung in Kalksteinen und Schalen, die von Süßwasser bedeckt sind, bohren (HUBER et JADIN, 1892, S. 279; FRÉMY, 1930a, S. 16*). Die mir bekannten Beobachtungen beziehen sich auf Bäche in Frankreich. Die Angabe von OLTMANN (1923, S. 474), daß die Gattung auch in *Helix*-Schalen gefunden wurde, scheint mir auf einer ungenauen Auslegung von HUBER et JADIN zu beruhen, ohne daß übrigens ein solches Vorkommen irgendwie merkwürdig wäre.

* c) Ceramiaceae.

* a) *Callithamnion* LYNGBYE.

In einigen älteren Arbeiten (REINSCH, 1879, Sp. 18—20; SCHULZE, 1879, S. 147) wird diese Gattung als Parasit im Skelett von Spongien (*Spongelia*, *Aphysilla*) und Hydroiden (*Sertularia*, *Tubularia*) angegeben. Soviel ich sehe, handelt es sich aber nie um Formen mit kalkigem Skelett, weshalb dieser kurze Hinweis genügen möge.

* d) Corallinaceae.

* a) *Melobesia* LAMOUREUX.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß einige Arten dieser Gattung in Kalkalgen derselben Familie parasitieren. Man vergleiche darüber OLTMANN, 1923, S. 489. So viel ich aus SOLMS-LAUBACH (1881) entnehmen konnte, sind diese Formen aber nicht zu den kalklösenden zu zählen. „Es ist der Parasit eben auf dem Wege der Anpassung gleichsam zum integrierenden Bestandtheil der ernährenden Pflanze geworden“ (S. 56).

III. Phaeophyceae.

a) Fucaceae.

a) *Fucus* TOURN.

Wie bei der Kalkfällung, so scheinen die Braunalgen auch bei der Kalklösung fast keine Rolle zu spielen. Mir ist wenigstens nur eine einzige diesbezügliche Angabe bekannt geworden: Nach CHODAT (1897a,

S. 712) dringen die Klammerorgane von *Fucus* bei Castletown auf der Isle of Man in die Kohlenkalkfelsen der Küste etwas ein. Die jungen Algen sollen vorwiegend auf den weißen Kalkspatadern keimen, angeblich, weil diese leichter löslich sind.

IV. Heterocontae.

a) Botryococcaceae.

a) *Coccolobotrys* CHODAT.

72. *Coccolobotrys verrucariae* CHODAT.

CHODAT, 1913, S. 218, Fig. 184—190.

H. MÜLLER, 1924, S. XV.

Nach MÜLLER ist diese zuerst als Gonidie von *Verrucaria* beschriebene Art an der Auflösung der Kalkspatadern im Lithothamnienkalk des Sigriswiler Grates (Kt. Bern, Schweiz) hervorragend beteiligt. Als „nov. spec.“ ist sie in MÜLLER's Arbeit wohl nur durch ein Versehen bezeichnet.

b) Trypanochloridaceae.

a) *Trypanochloris* GEITLER.

72 bis) *Trypanochloris clausiliae* GEITLER.

GEITLER, 1935, S. 138, Textfig. 1—5, Taf. 2, Fig. b, e, Taf. 3, Fig. a, b.

Als die vorliegende Arbeit schon niedergeschrieben war, erhielt ich die Mitteilung GEITLER's über diese merkwürdige neue Art. Sie bewohnt die oberflächlichsten Teile der Kalkschalen mehrerer Spezies der Landschneckengattung *Clausilia* (*Cl. corynodes*, *Cl. dubia*, *Cl. parvula*), in denen sie sich schon während des Lebens des Tieres ausbreitet. Die systematische Stellung ist nicht vollständig geklärt, die Einreihung bei den Heterocontae nicht unbedingt gesichert. Die befallenen Clausilien wurden auf feuchten Kalkfelsen der Umgebung von Lunz in Niederösterreich gesammelt.

V. Chlorophyceae.

a) Chlorococcaceae.

* a) *Chlorococcus* FRIES.

* 73. *Chlorococcus ossicolus* RUDAS.

RUDAS, 1910, S. 159.

Diese nur ungenügend beschriebene und nicht abgebildete Art löst die Knochen nicht auf, sondern dringt nur in die schon vorhandenen Kanäle ein.

b) Chaetophoraceae.

a) *Phaeophila* HAUCK.

74. *Phaeophila engleri* REINKE.

NADSON, 1927a, S. 898; 1927c.

REINKE, 1889, S. 86.

„Bildet auf den an *Fucus* häufigen Kalkschalen von *Spirorbis nautiloides* einen grünen Anflug und dringt teilweise in den Kalk ein.“ In der Ostsee bei Kiel und im Schwarzen Meer bei Sebastopol.

β) *Gomontia* BORNET et FLAHAULT

(einschließlich *Foreliella* CHODAT).

BORNET et FLAHAULT, 1888, S. 164; 1889, S. CLVIII.

SETCHELL and GARDNER, 1920b, S. 300.

Ohne auf die Merkmale der Gattung im allgemeinen eingehen zu wollen, sei nur eine gewisse Pilzähnlichkeit hervorgehoben. Die Zellwand ist ziemlich dick, zeigt aber keine Zellulosereaktion (MOORE, 1918, S. 213; SMITH, 1933, S. 416). Besonders auffallend ist die Pilzähnlichkeit bei der nicht in Kalk, sondern in Holz lebenden *Gomontia lignicola* MOORE (MOORE, 1918), bei der nur die Endzellen der Fäden lebhaft grün, die anderen aber sehr chlorophyllarm sind. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, daß die Gomontien von manchen früheren Beobachtern für Pilze gehalten wurden. In der Tat glauben BORNET und FLAHAULT, daß gewisse von KÖLLIKER und von STIRRUP als Pilze beschriebenen, ebenso wie die von WEDL als Algen angesehenen, in Schalen bohrenden Pflanzen zu *Gomontia* gehören. Da eine sichere Bestimmung nach den alten Abbildungen offenbar nicht möglich ist, komme ich auf diese Formen erst unten zurück.

Foreliella wird jetzt allgemein mit *Gomontia* zusammengezogen (Ausnahme HEERING, 1914, S. 102).

Nicht spezifisch bestimmbare Gomontien erwähnen unter anderen DUERDEN (1902, S. 324—325, Taf. 32, Fig. 3) und SETCHELL (1924, S. 245 u. 256). Danach scheint die Gattung in Korallriffen eine wichtige Rolle zu spielen und sowohl in den Skeletten der lebenden Korallen als in den Nulliporenkalken massenhaft vorzukommen.

? 75. *Gomontia aegagropila* ACTON.

ACTON, 1916.

Diese Art wurde bisher nur in den Zellwänden der *Cladophora holsatica* von den Äußeren Hebriden gefunden. Zufällig wurde beobachtet, daß sie in einer Schüssel zwischen Porzellan und Glasur wachsen konnte, wobei diese abgehoben wurde. Ob sie Kalk löst, geht aus den mir bekannten Untersuchungen nicht hervor.

76. *Gomontia arrhiza* HARIOT.

HARIOT, 1891, S. 417.

Die Art scheint nicht abgebildet worden zu sein. Der Unterschied gegenüber *Gomontia polyrhiza* liegt in den kleineren und regelmäßigeren Sporangien. Marin, in Schalen von *Voluta magellanica* an der Küste des Feuerlandes.

77. *Gomontia bornetii* SETCHELL et GARDNER.

SETCHELL and GARDNER, 1920a, S. 299; 1920b, S. 303.

Die beiden amerikanischen Verfasser sind der Meinung, daß die von BORNET und FLAHAULT untersuchte *Gomontia* und die ursprünglich von LAGERHEIM als *Codiolum* beschriebene — wenigstens der Hauptsache nach — nicht zur selben Art gehören. Sie stellen deshalb für BORNET und FLAHAULT's Exemplare einen neuen Namen auf. PRINTZ (1927, S. 200) äußert starke Zweifel an der Berechtigung dieses Vorganges. Ich kann SETCHELL und GARDNER in der vorliegenden Zusammenstellung schon aus dem äußeren Grund nicht folgen, weil ich dann sehr viele Zitate nicht unterbringen könnte. Ich begnüge mich deshalb mit diesem Hinweis.

78. *Gomontia caudata* SETCHELL et GARDNER.

SETCHELL & GARDNER, 1920a, S. 300, Taf. 23, Fig. 1 u. 2; 1920b, S. 304, Taf. 18, Fig. 1 u. 2.

Marin. In den Schalen von *Mytilus californicus* an der Küste des Staates Washington.

79. *Gomontia codiolifera* (CHODAT) WILLE.

BACHMANN, 1915, S. 51 (sub *Gongrosira*).

BAUMANN, 1911, S. 51 (sub *Gongrosira*).

CHODAT, 1898, S. 443, Fig. 7 u. 8.

HEERING, 1914, S. 102, Fig. 151.

LE ROUX, 1908, S. 358 (sub *Gongrosira*).

OLTMANN, 1923, S. 474 (sub *Gongrosira*).

SCHMIDLE, 1910, S. 114 (sub *Gongrosira*).

WILLE, 1909, S. 82.

WORONICHIN, 1932, S. 299 u. 320, Taf. 2, Fig. 8.

Wie aus diesem Schriftenverzeichnis hervorgeht, wurde die Art bis in die neueste Zeit meist zu *Gongrosira* gerechnet. Ich schließe mich aber der Auffassung WILLE's an, die auch von PRINTZ (1927, S. 200) angenommen wird. Süßwasser, in Molluskenschalen, Algenkalkkrusten und anderen Kalksteinen bohrend. Genfer See, Bodensee, See von Annecy, Flüsse der Halbinsel Krim. Schon CHODAT erwähnt, daß die Art auch oberhalb des Wasserspiegels vorkommt. BACHMANN fand sie auf den hellen Kalkwänden der Aareklamm bei Meiringen, Kt. Bern.

80. *Gomontia habrorhiza* SETCHELL et GARDNER.

SETCHELL & GARDNER, 1920a, S. 299, Taf. 24, Fig. 2, 3; 1920b, S. 304; Taf. 19, Fig. 2, 3.

Marin, in alten Muschelschalen, Küste des Staates Washington. PRINTZ, 1927, S. 200, hält es für sehr unsicher, ob die Art von *Gomontia polyrhiza* verschieden ist.

81. *Gomontia holdenii* COLLINS.

COLLINS, 1897, S. 95, Taf. 4, Fig. B.

SMITH, 1933, S. 417, Fig. 282.

Süßwasser, in *Unio*-Schalen, Twin Lake, Connecticut.

* 82. *Gomontia lignicola* MOORE.

MOORE, 1918.

Diese bisher nur in Holz, nicht in Kalk beobachtete Art wird hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt. Vgl. auch oben, S. 293.

83. *Gomontia manziana* CHODAT.

BATTERS, 1897, S. 435.

CHODAT, 1897a, S. 713—716.

Marin, Westküste von England und Schottland, z. B. auf den Inseln Man und Cumbrae, besonders in Schalen von *Voluta*, häufig zusammen mit „*Hyella voluticola*“. Manchmal wird die Alge von dem Pilz *Ostracoblabe* umspinnen, so daß eine Art Flechte entsteht. BATTERS bezweifelt, ob die Art von *Gomontia polyrhiza* wirklich verschieden ist.

84. *Gomontia perforans* (CHODAT) ACTON.

ACTON, 1916, S. 101.

BACHMANN, 1915, S. 51 (sub *Foreliella*).

CHODAT, 1898, S. 434—443, Fig. 1—6 (sub *Foreliella*).

FRÉMY, 1930b, S. 64 (sub *Tellamia*).

HEERING, 1914, S. 103, Fig. 152 (sub *Tellamia*).

NADSON, 1932, S. 852.

OLTMANN, 1923, S. 474, Fig. 766 (sub *Foreliella*).

PRINTZ, 1927, S. 200, Fig. 142.

WILLE, 1909, S. 83, Fig. 41 (sub *Tellamia*).

Wie aus dieser Übersicht hervorgeht, hat die systematische Stellung der Art stark geschwankt. Von mehreren wurde sie als Vertreterin einer eigenen Gattung angesehen. Jetzt scheint sich aber die von ACTON und — wohl unabhängig — von NADSON vorgeschlagene Einreihung durchzusetzen. Die Art wurde zuerst in den Schalen lebender Anodonten im Genfer See beobachtet, die sie vollständig durchbohrt. Auf der Innenseite regt sie die Bildung kleiner, angewachsener Perlen an. FRÉMY fand sie in Schnecken- und Muschelschalen der Arten *Aetheria elliptica* LMK. und *Spatha cryptoradiata* PUTZ. in Bächen Äquatorialafrikas.

BACHMANN gibt an, sie auch außerhalb des Wassers, im Kalk der Aareklamm bei Meiringen, Kt. Bern, gefunden zu haben.

85. *Gomontia polyrhiza* (LAGERHEIM) BORN. et FLAH.

- BORNET & FLAHAULT, 1888, S. 163; 1889, S. CLII, Taf. 6—8.
 COLLINS, 1897, S. 95.
 DE TONI, 1889, S. 389.
 HANSGIRG, 1893, S. 238.
 JÓNSSON, 1903, S. 377; 1912, S. 23, 61, 85, 179.
 LAGERHEIM, 1885, S. 21, Taf. 28 (sub *Codiolum*); 1886, S. 65 (desgl.).
 NADSON, 1902, S. 35, 38, 39; 1927a, S. 897, 898; 1927b, S. 1016; 1927d; 1932, S. 848—852.
 OLTMANN, 1923, S. 473—474, Fig. 765.
 PRINTZ, 1926, S. 236, Taf. 10, Fig. 126—131.
 REINKE, 1889, S. 87.
 SETCHELL & GARDNER, 1920a, S. 298, Taf. 24, Fig. 1; 1920b, S. 302, Taf. 19, Fig. 1.
 WILLE, 1906, S. 29, 36, Taf. 1, Fig. 47 u. 48.

Man vergleiche das oben bei *Gomontia bornetii* Gesagte.

Die jungen Fäden strahlen von einem Zentrum aus. Sie bestehen aus etwas keulenförmigen Gliedern. Die Äste sind oft gegenständig (BORNET & FLAHAULT, 1889, S. CL). Später entsteht unter der Oberfläche ein dichtes Fadennetz, von dem einzelne Zweige in die Tiefe der Schale gehen und allenfalls bis zur entgegengesetzten Oberfläche gelangen, wo sie sich wieder reichlich verzweigen. Bezeichnend sind auch die großen Sporangien mit wurzelartigen Auswüchsen. Die Art kann aber nach NADSON (1902) auch in ein *Protococcus*- und in ein *Palmella*-Stadium übergehen. Sie ist der Hauptsache nach marin. Sie kann jedoch auch in nur wenig brackisches Wasser eindringen, z. B. in den Unterlauf des Bug (NADSON, 1927a u. 1932, S. 851), andererseits, wenigstens im Versuch, starke Steigerungen des Salzgehaltes ertragen (NADSON, 1932, S. 850). Man findet sie gelegentlich an Stellen, die wochenlang trocken liegen (ebenda, S. 849). Andererseits reicht sie bis in mehr als 30 Faden Tiefe (JÓNSSON, 1903). Auch sehr unreines Wasser kann sie ertragen (NADSON, 1932, S. 852). *Gomontia polyrhiza* ist weltweit verbreitet. Man kennt sie unter anderem aus Island, Skandinavien, Norddeutschland, Jugoslawien, Südrußland, den östlichen und westlichen Vereinigten Staaten. Am häufigsten trifft man sie in Schalen von Bivalven und Gastropoden, und zwar scheinbar in der Regel abgestorbenen. Aber auch in Balanen, Korallen, Lithothamnien (JÓNSSON, 1903) und schließlich in Kalksteinen kommt sie vor.

86. *Gomontia voluticola* (HARIOT) CHODAT.

- BORNET et FLAHAULT, 1889, S. CLX, Taf. 10, Fig. 1, 2 (sub *Siphonocladus*).

CHODAT, 1897a, S. 715; 1897b, S. 513 (sub *Gomontia*).

DE TONI, 1889, S. 358 (sub *Siphonocladus*).

HARIOT, 1887, S. 56, m. Fig. (sub *Siphonocladus*); 1889, S. 22, Taf. 1, Fig. 2—4 (desgl.).

Marin, Feuerland, in ausgeworfenen Schalen von *Voluta magellanica*. CHODAT hat sich dafür eingesetzt, daß diese Art besser zu *Gomontia* zu rechnen sei. Man könnte dann auf den Gedanken kommen, ob sie nicht mit der von demselben Standort beschriebenen *G. arrhiza* zusammenfällt. Da aber beide von demselben Verfasser aufgestellt sind, ist dies doch nicht wahrscheinlich.

* γ) *Tellamia* BATTERS.

ACTON, 1916, S. 101.

BATTERS, 1895a, S. 169; 1895b, S. 315.

HEERING, 1914, S. 102.

ACTON ist geneigt, die Gattung zu *Endoderma* zu ziehen, HEERING vereinigt *Foreliella* mit ihr. Die hierher gehörigen Arten bohren nicht in Kalkschalen, sondern nur im Periostrakum von Molluskenschalen.

* 87. *Tellamia contorta* BATTERS.

BATTERS, 1895a, S. 169; 1895b, S. 313, Taf. 11, Fig. 18—24.

PRINTZ, 1926, S. 236, Taf. 6, Fig. 48—57.

In der Epidermis von *Littorina obtusa* L. Küste von England und Norwegen. Die Zellen sind tonnenförmig, durch Einschnürungen getrennt.

* 88. *Tellamia intricata* BATTERS.

BATTERS, 1895a, S. 169; 1895b, S. 315, Taf. 11, Fig. 15—17.

PRINTZ, 1926, S. 238.

Zusammen mit der vorigen und ebenso häufig. Obwohl BATTERS eine Reihe von Unterschieden zwischen ihnen aufzählt, glaubt PRINTZ doch, daß sie als bloße individuelle Altersstufen zur selben Art gehören.

δ) *Gongrosira* KÜTZING.

?CHODAT, 1897b, S. 512, 513; 1898, S. 455.

FOREL, 1904, S. 190.

GEITLER, 1927b, S. 800—801, Taf. 18, Fig. f.

Die Angaben über das endolithische Auftreten dieser Gattung sind wenig befriedigend. Da sie früher viel weiter gefaßt war, als jetzt, ist dem älteren Schrifttum oft nicht zu entnehmen, um welches Genus es sich eigentlich handelt. Außerdem sind Beobachtungen darüber, daß die Alge den Kalk auflöst, offenbar nur selten gemacht worden. So dürften die Angaben CHODAT's sich vorwiegend auf *Gomontia* beziehen, nicht auf *Gongrosira*, zu der er im Gegensatz zur heutigen Auffassung *Gomontia codiolifera* stellt. Die bei FOREL mitgeteilte Bestimmung

rührt ebenfalls von CHODAT her. Übrigens soll es sich hier um eine kalkfällende, nicht um eine bohrende Alge handeln, was freilich nicht immer leicht zu unterscheiden ist. GEITLER gibt ausdrücklich an, daß die von ihm im Lunzer Seebach in Niederösterreich beobachtete Art mehr oder weniger kalkbohrend lebt, bezeichnet sie aber als „systematisch sehr unklar“.

WORONICHIN (1932) beschreibt außer der gleich zu nennenden noch andere Arten von *Gongrosira*, darunter auch neue. Ob auch diese Kalk lösen, ist aus dem deutschen und lateinischen Text nicht zu entnehmen. Es scheint nicht sicher bekannt zu sein (S. 320).

89. *Gongrosira de baryana* RABENH.

CHODAT, 1898, S. 446.

DE TONI, 1889, S. 253.

SMITH, 1933, S. 419.

WILLE, 1887, S. 484—489, Taf. 18, Fig. 106—114, Taf. 19, Fig. 115—135 (sub *Trentepohlia*).

WORONICHIN, 1932, S. 300—320.

CHODAT und WILLE erwähnen von einer bohrenden Lebensweise dieser Alge nichts. SMITH sagt ausdrücklich, daß sie nicht in das Substrat eindringt. Dagegen berichtet WORONICHIN, daß sie an dem Aufbau der Algenkalkkrusten in den Flüssen der Krim nicht beteiligt ist, sondern in ihnen bohrt.

? 90. *Gongrosira lacustris* BRAND.

SMITH, 1933, S. 419.

SMITH hat in Süßwässern Michigans beobachtet, daß diese Art in das Substrat eindringt. Ob sie dabei aber Kalk auflöst, ist nicht zu ersehen.

ε) *Ochlochaete* THWAITES.

91. *Ochlochaete dendroides* CROUAN var. *calcicola* HANSGIRG.

BORNET et FLAHAULT, 1889, S. CLVIII.

HANSGIRG, 1893, S. 235, Taf. 6, Fig. 3.

Marin, bohrend in Gastropodenschalen und Corallinaceen. Küste von Istrien und Dalmatien.

92. *Ochlochaete pygmaea* HANSG.

HANSGIRG, 1893, S. 236, Taf. 6, Fig. 4.

Marin, in Kalkschalen von Gastropoden. Lager mikroskopisch klein, vielleicht deshalb bisher nur selten beobachtet. Küste von Dalmatien.

ζ) *Zygomitus* BORNET et FLAHAULT.

Eine noch wenig geklärte Gattung. Die einzige Art ist

93. *Zygomitus reticulatus* BORN. et FLAH.

BORNET & FLAHAULT, 1889, S. CLX, Taf. 9, Fig. 1—4.

Die Fäden anastomosieren und bilden so ein Netz mit sehr ungleichen Maschen. Marin, wohl in Molluskenschalen. Der genaue Fundort ist nicht angegeben.

c) *Trentepohliaceae*.

a) *Trentepohlia* MARTIUS.

ANDRÉE (1914, S. 422) nennt diese Gattung unter den Algen, die im Hafen von Bic, Prov. Quebec, am Südufer des Mündungstrichters des S. Lorenz-Stromes, im Inneren von Kalkgeröllen eines unterirdischen Konglomerates gefunden wurden. Ob es sich um eine kalklösende oder um eine spaltenbewohnende Form handelt, ist nicht zu ersehen. Vgl. auch DIELS, 1914, S. 525.

* 94. *Trentepohlia aurea* (L.) MARTIUS.

ANDRÉE, 1924, S. 722.

DE TONI, 1889, S. 236.

DIELS, 1914, S. 516—523.

DIELS fand diese Art in den Schlerndolomitwänden auf der Südseite des Schlern (Südtirol), wo sie hauptsächlich eine oberflächennahe Lage, oberhalb der endolithischen Gloeocapsen, einnimmt. Sie lebt allerdings nur in Spalten, die sie vielleicht durch zeitweise Quellung erweitert, aber nicht durch Auflösung schafft. ANDRÉE's Darstellung beruht nur auf DIELS.

d) *Valoniaceae*.

a) *Halicystis* ARESCHOUG.

95. *Halicystis ovalis* (LYNGBY) ARESCHOUG.

DE TONI, 1889, S. 374 (sub *Valonia*).

KUCKUCK, 1907, S. 139—157, Taf. 3, Textfig. 1—4.

OLTMANN, 1923, S. 473.

WILLE, 1909, S. 111, Fig. 57.

Marin, an den Küsten des Atlantischen Ozeans, auf Corallinaceen. Bei Helgoland lebt die Art scheinbar ausschließlich auf *Lithothamnium polymorphum*. Die bis 1½ mm langen Rhizoidzellen dringen in die Wirtspflanze ein, wobei sie die Kalkwände auflösen. Das Gewebe der Rotalge wird dadurch zu Wucherungen gereizt. Es bilden sich röhren- oder kraterförmige Erhebungen um die Grünalge.

* β) *Siphonocladus* (SCHMITZ) BÖRGESEN.

Die einzige hier zu nennende Art, *Siphonocladus voluticola*, wurde bei *Gomontia* behandelt (vgl. S. 296).

e) *Dasycladaceae*.

Mein Kollege Prof. B. SCHUSSNIG gestattet mir freundlichst, seine Beobachtung zu veröffentlichen, nach der das Rhizoid von *Dasycladus clavaeformis*, wenn er auf Kalkstein wächst, in die Unterlage so tief eindringt, daß es nur durch Auflösen des Kalkes befreit werden kann.

f) *Phyllosiphonaceae*.a) *Ostreobium* BORN. et FLAH.

ANDRÉE, 1924, S. 723.

BORNET et FLAHAULT, 1889, S. CL u. CLXI.

DUERDEN, 1902, S. 325—326, Taf. 32, S. 1 u. 2.

NADSON, 1927a, S. 897, Anm. 1; 1927b, S. 1017.

Nach BORNET und FLAHAULT ist diese Gattung an der eigentümlichen Art der Verzweigung und Anastomose in horizontalen Lagern leicht zu erkennen. An den Enden mancher Fäden stehen keulenförmige oder unregelmäßige Sporangien. NADSON (1927b) glaubt sie nach der Form der Bohrgänge auch in fossilem Zustand vielfach bestimmen zu können. In 10—20 m Tiefe wird *Ostreobium* wie andere bohrende Algen statt grün rot (NADSON, 1927a). DUERDEN fand unsere Gattung massenhaft in Korallenskeletten von Westindien und aus dem Stillen Ozean. Sie lebt nicht in den abgestorbenen Stöcken, sondern in jenen Teilen des Skelettes, die vom Weichkörper noch bedeckt sind, stellenweise so reichlich, daß die frisch bloßgelegte Kalkmasse deutlich gefärbt ist. Eine Artbestimmung wird nicht versucht. Die S. 325, Anm. 1 angekündigte genauere Untersuchung von G. T. MOORE ist — wie mir dieser freundlichst mitteilt — nicht erschienen.

96. *Ostreobium queketti* BORN. et FLAH.

BØRGESEN, 1925, S. 116.

BORNET et FLAHAULT, 1889, S. CLXI, Taf. 9, Fig. 5—8.

HARIOT, 1891, S. 417.

JÓNSSON, 1903, S. 377; 1912, S. 24, 52, 60, 85.

NADSON, 1902, S. 11, 36, 39; 1927a, S. 897, 898; 1927b, S. 1016; 1927c, S. 414—415; 1927d; 1932, S. 848—852.

OLTMANN, 1923, S. 474.

PRINTZ, 1926, S. 257—258, Taf. 9, Fig. 5—8; 1927, S. 338.

Eine der verbreitetsten kalklösenden Algen des Meeres, wahrscheinlich kosmopolitisch. Ich nenne an Fundorten die Küsten Irlands, Norwegens, Westfrankreichs, Südrußlands, der Kanarischen Inseln, der Magellanstraße, der Osterinsel. Die Alge geht selbst in nördlichen Breiten bis 50 m Tiefe hinunter, scheint jedoch, soviel ich sehe, das Brandungsgebiet zu meiden. Im Versuch verträgt sie eine starke Erhöhung der Salzkonzentration (bis 6%, NADSON, 1932). Auch vorüber-

gehende Aussüßung, z. B. im Unterlauf des Bug, kann sie aushalten (NADSON, 1927a). In dauernd süßem Wasser scheint sie aber nicht vorzukommen. In den größeren Tiefen ist sie, wie andere Algen, oft rot statt grün gefärbt (NADSON, 1927c). Am häufigsten findet man sie in leeren Molluskenschalen, doch kommt sie nach NADSON u. a. auch in Korallenstöcken, in Kalkalgen, wie *Lithothamnium*, *Lithophyllum*, *Melobesia*, endlich in Kalkfelsen vor.

97. *Ostreobium reineckei* BORN.

BØRGESEN, 1934, S. 21.

BORNET in REINECKE, 1897, S. 269.

NADSON, 1927b, S. 1017; 1932, S. 851 u. 852.

SETCHELL, 1924, S. 256, Fig. 55.

Unterscheidet sich von der vorigen Art durch die nicht anastomosierenden Endverzweigungen und durch die Form der Sporangien. Nach NADSON (1932) würde es sich nur um eine tropische Varietät handeln. Sie scheint bisher nur aus Korallenstöcken bekannt zu sein, an deren Zerstörung sie wesentlich beteiligt ist: Vorderindien, Malaiische Inseln, Samoa, Westindien.

Ich füge hier zwei Formen oder Gruppen von Formen an, die nach Ansicht mehrerer Verfasser zu *Ostreobium* gehören, deren Deutung aber nicht klar genug ist, um sie in die Synonymik einer Art aufzunehmen.

98. „*Achlya penetrans*“ DUNCAN.

BOURNE, 1893, S. 221—230, Taf. 24, Fig. 27, Taf. 25, Fig. 30—33 (sub *Achyla*).

DUERDEN, 1902, S. 326 (sub *Achyla*).

DUNCAN, 1877, S. 252, Taf. 5—7 (pars).

J. S. GARDINER, 1931, S. 104.

JAMES, 1893a, S. 97; 1893b, S. 271—272.

MESCHINELLI, 1902, S. 10, Taf. 6, Fig. 7—32, Taf. 7, Fig. 1—26.

MOSELEY, 1880, S. 30—31.

NADSON, 1932, S. 855.

PIA in HIRMER, 1927, S. 131 (sub *Achlyites*).

TOPSENT, 1887a.

DUERDEN und NADSON haben wohl unabhängig voneinander die Ansicht ausgesprochen, daß die als *Achlya penetrans* bezeichneten bohrenden Algen zu *Ostreobium* gehören. NADSON bezieht sich besonders auf DUNCAN's Figuren 39, 44—47, die wirklich sehr an *O. queketti* erinnern. Ob freilich alle in den oben zitierten Arbeiten besprochenen Pflanzen derselben Art oder auch nur Gattung angehören, wird man kaum feststellen können. Ging doch schon DUNCAN so weit, zu vermuten, die Schläuche seien z. T. Rhizoiden von *Bryopsis* und *Codium* (S. 252 u. 254). Gegen die Algennatur der Parasiten spricht eigentlich, daß sie nach DUNCAN und MOSELEY auch in großer Meerestiefe vorkommen.

Jener gibt als größte Fundtiefe 1095 Faden an (S. 240). Am reichsten seien die pflanzlichen Parasiten allerdings bei geringer Tiefe und hoher Wassertemperatur entwickelt. Auch betont MOSELEY die grüne Färbung. GARDINER vermutet, daß es sich bei den Parasiten in den Tiefseekorallen entweder um Pilze oder um heterotrophe Algen handelt, die die Photosynthese aufgegeben haben. Ich habe früher, so wie DUNCAN, fossile Formen unter *Achlyites penetrans* mit eingeschlossen, würde das jetzt aber lieber vermeiden. Merkwürdigerweise schreiben sowohl BOURNE als DUERDEN den Namen stets „*Achyla*“, was aber wohl nur ein Lesefehler sein kann. Einmal schreibt BOURNE „*Achyla infestans*“ (S. 230), offenbar auch nur durch Versehen. Schließlich beruht auf einem solchen die Erwähnung von *Achlya prolifera* als Parasit der Korallen bei TOPSENT. Auf die ausführliche Beschreibung DUNCAN's und auf seine Spekulationen über den Zusammenhang seiner *Achlya* mit anderen Grünalgen und mit landbewohnenden Pilzen sei hier nur hingewiesen.

DUNCAN (S. 241) und MOSELEY zählen die Korallenarten auf, in denen sie *A. penetrans* beobachtet haben. Übrigens geben sie beide an, daß die Pflanze nicht nur im Skelett, sondern auch im Weichkörper der Korallen vorkommt, ja auch außerhalb dieser, in ihr aufsitzenden Grünalgen und ganz frei (DUNCAN, S. 250—251). Wie weit es sich in diesen Fällen immer um dieselbe Art handelt, ist wohl nicht sicher. MOSELEY hält es für wahrscheinlich, daß die Algen überhaupt nicht im Kalk bohren, sondern nur von ihm überwachsen werden (was wohl kaum anzunehmen ist).

Nach BOURNE (S. 226) beruht die große Gebrechlichkeit des kalkigen Stieles von *Mussa corymbosa* darauf, daß er von *Achlya* (und von *Clione*) durchsetzt ist. Besonders interessant sind aber die Ausführungen über das Auftreten der bohrenden Alge in *Fungia*. Bekanntlich hat diese Einzelkoralle einen eigentümlichen Generationswechsel, bei dem sich nacheinander mehrere flache Scheiben (sog. Anthocyathus) von einem Anthocaulus genannten Stiel loslösen (vgl. PAX, 1925, S. 837 bis 838). Dazu muß das Kalkskelett durchtrennt werden. Die Untersuchungen von BOURNE haben nun folgendes ergeben: Wenn die Scheibe zur Ablösung reif ist, sterben an ihrer Grenze gegen den Stiel die Weichteile ab, so daß das Skelett von ihnen nicht mehr geschützt wird. Es verliert an dieser Stelle sein perlmutterähnliches Aussehen, wird mehr matt und offenbar leichter angreifbar. Nun dringen hier die bohrenden Algen ein und entwickeln sich massenhaft. Entkalkt man die Koralle in diesem Zustand, so erscheint die Gegend der künftigen Abtrennung wegen des Reichtumes an Parasiten als ein vorspringender Ring (S. 227). Dagegen finden sie sich im Anthocaulus viel weniger reichlich, im Anthocyathus und in älteren Exemplaren von *Fungia* meist sehr spärlich

oder gar nicht. Treten sie ausnahmsweise infolge der Verletzung durch *Clione* im Anthocyathus reichlich auf, so können große Teile von ihm unregelmäßig abbrechen. Das Skelett wird an der zur Durchtrennung bestimmten Stelle bald sehr mürb, bricht schließlich entzwei und der Anthocyathus wird frei. BOURNE erwägt ausführlich, ob man das Wuchern der Alge als Ursache der Loslösung der *Fungia* bezeichnen kann. Er meint, daß diese auch ohne die Alge, durch die lösende Wirkung des Meerwassers, erfolgen würde. Jedenfalls würde das aber sehr lange dauern, vielleicht länger als das Leben des Korallentieres. In der Tat fand BOURNE einmal einen ungewöhnlich großen Anthocyathus, der mit dem Stiel noch fest verbunden war, und in diesem Falle zeigten sich an der Verbindungsstelle nur sehr wenige Algen (S. 227). Wenn BOURNE meint, daß man die Algen nicht als die Ursache der Abtrennung bezeichnen kann, geht er wohl zu weit. Richtiger dürfte sein, daß das Absterben der Weichteile die Ursache des Auftretens der Algen ist und dieses Auftreten die Ursache der zeitgerechten Loslösung der Scheibe. Von einer gegenseitigen Anpassung zwischen Koralle und Alge wird man kaum sprechen können, denn diese findet ja viele andere ihr ebenso gut zusagende Standorte. Die Koralle aber ist in ihrem Lebenszyklus an das Vorhandensein der Alge angepaßt, sie verläßt sich sozusagen auf deren Eingreifen und erspart sich dadurch die Resorption des Skelettes.

99. „*Achlya (Saprolegnia) ferax*“ DUNCAN.

BORNET et FLAHAULT, 1889, S. CLXXI.

DUNCAN, 1877, S. 253, Taf. 7, Fig. 36—38, 40—42.

NADSON, 1932, S. 855 (sub *Saprolegnia ferox*).

DUNCAN beschreibt unter diesem Namen einen Parasiten, den er in *Caryophyllia smithi* an der Küste von Devonshire fand. Über die ziemlich verwickelte Nomenklatur vergleiche man A. FISCHER, 1892, S. 339. BORNET und FLAHAULT halten es für möglich, daß die von DUNCAN abgebildete Pflanze eine *Ostracoblabe* ist. Dagegen meint NADSON, daß es sich um ein *Ostreobium* handelt.

VI. Unbenannte rezente Formen.

Eine ziemliche Anzahl älterer Angaben im Schrifttum läßt sich nicht oder nicht sicher bei bestimmten Gattungen unterbringen. Damit diese Schriften nicht ganz vernachlässigt werden müssen, führe ich sie hier, nach Verfassern geordnet, mit kurzen Bemerkungen an.

BOWERBANK, 1844. Diese öfter zitierte Arbeit, in der Kanäle in Molluskenschalen erwähnt sein sollen, konnte ich mir nicht verschaffen.

CARPENTER, 1843 a u. c; 1843 b, S. 384—385, Taf. 13, Fig. 4 u. 5; 1845, S. 13, 14, 19, Taf. 9, Fig. 20, 21, Taf. 18, Fig. 40, 41; 1848, S. 100, 102; 1849, S. 561—562, Fig. 415; 1881, S. 382.

CARPENTER hielt die „tubular structures“ lange Zeit für ein Organisationsmerkmal der Schalen von gewissen Bivalven und Gastropoden, in denen er sie beobachtete. Er vergleicht sie mit den Dentinröhrchen. Allerdings weist er schon darauf hin, daß die Art der Verzweigung, bei der die Gabeläste gleich dick wie der Stamm sind, nicht der von Blutgefäßen entspricht. Auch eine Eigenmembran und Spuren von Zellreihen hat er an den Röhrchen beobachtet. Ferner ist ihm die große Variabilität im Auftreten der Struktur aufgefallen. Bei einer *Avicula* war sie nur in einem ganz kleinen Teil der Schale vorhanden (1845, S. 14). Dennoch glaubte CARPENTER die Röhrchenstruktur zur Einreihung der Schalen in Familien und Gattungen verwenden zu können (1843 b, S. 385; 1845, S. 14, 20).

Die letzte der angeführten Arbeiten CARPENTER's ist mir leider nicht zugänglich gewesen. Nach STIRRUP (1872) hat er in den letzten Auflagen seines Buches „The Microscope“ die frühere Deutung fallen gelassen und führt die „tubular structure“ auf parasitische Pilze zurück. Übrigens dürften wohl nicht alle unter diesem Namen beschriebenen Kanäle gleicher Entstehung sein. Die sehr regelmäßigen Strukturen in *Arca* und *Nucula* (1848, Taf. 4, Fig. 14 u. 15) sind sicherlich etwas anderes. In vielen Fällen ist aus den kurzen Erwähnungen nicht zu entnehmen, worum es sich handelt. Dagegen weisen die Abbildungen von *Lima* (1845) und von *Anomia* (1845 u. 1849) entschieden auf bohrende Algen hin. Merkwürdig ist die Angabe (1845, S. 14), daß die Kanäle bei den Najaden meist fehlen, was mit sonstigen Erfahrungen nicht übereinstimmt.

CLAPARÈDE, 1857, S. 119—121, Taf. 4, Fig. 5 u. 6.

Es werden Kanäle aus der Schale des Gastropoden *Neritina fluviatilis* aus dem Tegeler See bei Berlin beschrieben und abgebildet und mit den von CARPENTER und ROSE beschriebenen verglichen. Jedenfalls handle es sich um das Werk eines bohrenden Organismus. Die durch *Clione* und durch Würmer erzeugten Bohrgänge werden erwähnt.

DANGEARD, 1935, S. 264.

Gewisse sehr feine Röhrchen in den rezenten Oolithen der Bahamas seien auf bohrende Algen, vermutlich Cyanophyceen, zurückzuführen.

DUNIKOWSKI, 1883, S. 309.

In der dicht gedrängten Nadelmasse rezenter Leuconen findet man parasitische Thallophyten, die darin wie in einer festen Wand bohren.

EBNER, 1887, S. 114—115.

Diese Mitteilung ist sehr unklar. Wenn man die verhältnismäßig riesig großen Nadeln des Kalkschwammes *Leucandra aspera* glüht und zertrümmert, sollen sich öfter dicht verschlungene, etwa 2 μ breite „Furchen“ zeigen, die an Pilzmyzelien erinnern. EBNER vermutet, daß es Reste von Algen oder Pilzen sein könnten, die passiv in die wachsenden Kalknadeln eingeschlossen wurden. Vielleicht liegen aber doch bohrende Algen vor.

P. FISCHER, 1887, S. 19.

Es wird kurz erwähnt, daß die Kanäle in Bivalvenschalen sehr oft durch bohrende Spongien oder Algen hervorgerufen sind. Scheinbar nimmt FISCHER aber doch an, daß sie in manchen Fällen wesentlich zum Schalenbau gehören.

GIBSON, 1885, S. 625—626, Taf. 152, Fig. 48 u. 49.

Verfasser beschreibt aus den Schalen von *Patella vulgata* „a parasitic growth“, das besonders die äußersten Lagen mit gegabelten und anastomosierenden Kanälchen dicht durchsetzt, so daß sie ganz spongiös werden. In die mittleren Schalenteile dringen nur wenige, geradlinige, unverzweigte Kanäle ein. Die Erscheinung sollte im physiologischen Teil der Arbeit noch einmal besprochen werden. Dieser ist jedoch, soviel ich ermitteln konnte, nicht erschienen.

HUXLEY, 1859, S. 491.

HUXLEY erkennt in diesem Nachtrag zu CARPENTER's Beschreibung des Baues der Molluskenschalen noch nicht, daß die Kanäle von parasitischen Pflanzen erzeugt werden, vergleicht sie vielmehr mit der Struktur des Dentins. Wenn die Kanäle schräg durch die Schalenlagen verlaufen (statt sich in einer einzigen auszubreiten), sollen sie bei *Arca*, *Pectunculus* und *Trigonia* eigentlich aus Reihen von Hohlräumen bestehen, die nicht miteinander verbunden sind. Diese Angabe ist wohl recht zweifelhaft.

JEHU, 1918, S. 4.

Die Arbeit handelt ganz vorwiegend von bohrenden Tieren. Die bohrenden Algen werden an der ang. Stelle nur kurz erwähnt und offenbar als wenig bedeutend angesehen.

KLÄHN, 1932, S. 376 (dazu PIA, 1933, S. 333).

KLÄHN führt die Wirbellöcher der *Cardium*-Schalen aus einem Haff an der Ostsee östlich Wismar mit Zweifel auf bohrende Algen zurück. Um die Löcher herum sieht man mit der Lupe feine, nadelstichähnliche Poren. PIA beruft sich nur auf KLÄHN.

KÖLLIKER, 1858, S. 62; 1859a u. b; 1860a, b u. c.
Dazu BOWERBANK, 1860.

Die erste Arbeit, die ich mir nicht verschaffen konnte, scheint ganz unwichtig zu sein. KÖLLIKER hatte die Kanäle damals noch nicht als das Werk von Parasiten erkannt. 1859b und 1860c stimmen wörtlich überein. Sie unterscheiden sich auch nicht sehr stark von 1859a. 1860a ist die ausführlichste Arbeit, 1860b ist eine nur wenig gekürzte Übersetzung davon.

KÖLLIKER fand die Parasiten in Meerestieren sehr häufig, in Süßwassertieren nur selten. Marinen Molluskenschalen fehlen sie nur ausnahmsweise, auch in Korallen und Foraminiferen sind sie allgemein verbreitet. Das Eindringen in die Kalkskelette erklärt sich KÖLLIKER durch Ausscheidung einer Säure. Was mit dem gelösten Kalk weiter geschieht, wie er nach außen befördert wird, sei unbekannt. In die Hornfasern von Spongien dringen die Fäden wohl mechanisch ein. Ob der Parasit ein Pilz oder eine Alge ist, sei schwer zu entscheiden. Die Gründe, die KÖLLIKER (1860a, S. 230) der ersten Auffassung mehr zuneigen lassen, sind heute wohl noch weniger beweisend, als damals. Höchst wahrscheinlich handelte es sich in den meisten Fällen um Algen. Daß mehrere Arten vorliegen, hat KÖLLIKER wohl bemerkt. In den Einzelbeschreibungen drückt er sich aber doch meist so aus, als ob zu einem bestimmten Wirt immer bestimmte Fäden gehören müßten. Offenbar hat er in vielen Fällen nur wenige Stücke derselben Wirtsspezies untersucht. In den Foraminiferenschalen nimmt KÖLLIKER (z. B. 1859a, S. XXIX; 1860a, S. 219; 1860c, S. 97) zweierlei Arten von Kanälen an, solche, die dem Tier angehören, und solche, die durch den Parasiten erzeugt sind. Diese seien durch die unregelmäßige Form und durch die Anastomosen zu erkennen.

KÖLLIKER beschreibt die bohrenden Thallophyten aus Foraminiferen, Hornschwämmen, Hydrozoen, Korallen, *Serpula*, Cirrhipediern, Brachiopoden (? Natur vielleicht nicht ganz sicher), Gastropoden, Bivalven und Fischschuppen. Die Angabe, daß der Parasit auch bei *Diadema* (scheinbar dem Balaniden *Diadema* SCHUM., nicht dem Diadematen *Diadema* SCHYVOCT — beides übrigens aufgelassene Namen) beobachtet wurden (1859a, S. XXX), hat KÖLLIKER später widerrufen (1860a, S. 227).

In einer Anmerkung zu 1860b wendet sich BOWERBANK gegen die Deutung der in Spongien gefundenen Kanäle als Parasiten. Er ist überzeugt, daß sie zur Organisation des Schwammes gehören.

Die von KÖLLIKER beobachteten Parasiten werden jetzt ziemlich allgemein für die Algen gehalten. Doch vermutet BACHMANN noch 1892 (a, S. 3), daß es sich tatsächlich um Pilze handelte. Die Erwei-

terungen der Fäden seien wahrscheinlich keine Sporangien, sondern den Sphäroidzellen der Flechten zu vergleichen.

LACAZE-DUTHIERS, 1856, S. 350—351, Taf. 12, Fig. 9.

Beschreibung anastomosierender Kanäle, die in den Schalen von *Dentalium* von der Küste der Bretagne, besonders in der Nähe der Spitze und in den obersten Lagen, gefunden wurden. Die pflanzliche Natur wurde nicht erkannt, doch weist der Verfasser auf die Unregelmäßigkeit des Auftretens und die offenbar geringe Bedeutung für das Tier hin. Nach BORNET und FLAHAULT (1889, S. CLXXI) handelt es sich wahrscheinlich um *Ostracoblabe*.

LEYDIG, 1855, S. 49—50; 1857, S. 108.

LEYDIG glaubt, daß die in verschiedenen Bivalvenschalen vorkommenden Kanäle eine Ernährungsflüssigkeit führen. Nach der ersten Arbeit würden sie *Cyclas* zukommen, *Unio* und *Anodonta* dagegen fehlen. In der zweiten Arbeit führt er sie außer von mehreren marinen Brachiopoden und Bivalven auch von *Anodonta* an.

LIST, 1902, S. 72, 76, 78, Taf. 5, Fig. 1—3, Taf. 6, Fig. 1, 7, 8—11, 15, 16.

Kalklösende Algen aus den folgenden Schalen werden erwähnt und abgebildet: *Mytilus gallo-provincialis* LAM., *M. minimus* POLI, *Modiola barbata* LAM., *Lithophagus lithophagus* L. Die Abbildungen auf Taf. 5 scheinen zu *Ostreobium* zu gehören. Auf Taf. 6 sieht man dagegen deutlich in Zellen gegliederte Fäden mit zahlreichen, stets endständigen, kugelförmigen Bläschen, die ich nicht unterzubringen vermag.

MOSELEY, 1876, S. 64.

Unter Hinweis auf CARPENTER und KÖLLIKER wird das häufige Auftreten von grün gefärbten, sonst aber pilzähnlichen „vegetable parasites“ in *Millepora*, *Pocillopora* und vielen Korallen aus verschiedenen Meeren kurz erwähnt.

MÜLLER, 1885a, S. 74; 1885b, S. 214.

Die Schale von *Sphaerium* (*Cyclas*) soll sich dadurch auszeichnen, daß sie von feinen Kanälchen durchsetzt ist (ähnlich schon SIEBOLD, 1848, S. 243, Anm. 6). Deren häutige Wandungen werden als Auswüchse der Manteloberfläche gedeutet. STEMPELL (1900, S. 601) zählt diese Beobachtung unter jenen auf, bei denen Parasiten irrtümlich für Teile des Tieres gehalten wurden. Es fällt mir allerdings auf, daß THIELE (1926, S. 165) *Calyculina* (Synonym von *Musculium*, einer Sektion von *Sphaerium*) als die einzige Bivalve nennt, bei der die Schale durchziehende Mantelfortsätze nachgewiesen sind. Wie sich diese Angaben zueinander verhalten, vermochte ich nicht aufzuklären.

NASSANOW, 1883, S. 302—306, Taf. 18, Fig. 6.

Die Arbeit befaßt sich mit der Spongie *Clione stationis* NASS., die in der Bucht von Sebastopol in Schalen von *Ostrea adriatica* gefunden wurde. Offenbar irrtümlich werden dünne, lange, gelbe, verzweigte Fäden mit Anschwellungen, die die Schalen nach allen Seiten durchziehen, als Teile der Spongie aufgefaßt. In diesem Fall handelt es sich jedenfalls um Algen. Vgl. S. 309 über die Arbeit von TOPSENT.

OGILVIE, 1897, S. 151—152, Fig. 31, 33A u. B.

Abbildung und kurze Erwähnung bohrender Thallophyten in den Skeletten der rezenten Korallen *Goniastrea* und *Mussa*. Über die systematische Stellung wird nichts gesagt, doch spricht die Verfasserin meist von „hyphae“ und „fungal growth“, seltener von Algen.

QUEKETT, 1850; 1854, S. 153, 276—278, 298, 321, 323—324, Fig. 78, 162, 163B, 183, 197, 199, 200.

Die erste Arbeit konnte ich nicht einsehen. In der zweiten beschreibt QUEKETT Kanäle in den Skeletten von Korallen, Bivalven, Gastropoden und *Chiton*. Bei den Korallen werden sie auf Algen bezogen, die von sich zersetzenden organischen Stoffen leben sollen. Bei den Muscheln sollen die Röhrchen der Ernährung der Schale dienen, was jedenfalls unrichtig ist. Was QUEKETT von *Chiton* abbildet, hat dagegen offenbar mit Algen nichts zu tun und entspricht den sog. Ästheten des Tieres selbst. Nach BORNET & FLAHAULT (1889, S. CLXXI) gehören die feineren Kanälchen in QUEKETT's Fig. 163 B wahrscheinlich zu *Ostracoblabe*.

ROSE, 1855, S. 9, Anm. 2.

Kurze Erwähnung zahlreicher Bohrgänge in einer Fischschuppe aus dem Schlamm des Flusses Oran in Algier.

SCHULZE, 1879, S. 639, Taf. 37, Fig. 10.

Feine, reich verästelte Kanäle in den Hornfasern von *Euspongia* werden im Anschluß an KÖLLIKER auf Pilze zurückgeführt, die aktiv in das Skelett eindringen, nicht nur umwachsen werden.

SIEBOLD, 1848, S. 243.

Verfasser behandelt dem damaligen System entsprechend Brachiopoden und Lamellibranchiaten zusammen. Manche der von ihm erwähnten Kanäle sind offenbar Poren von Brachiopodenschalen. Die netzförmig verästelten Kanäle in *Lima* dagegen, für die er sich auf CARPENTER's Beobachtungen beruft, rühren jedenfalls von Algen her.

STEINMANN, 1882, S. 181—182, Taf. 8, Fig. 4, 4b.

Ganz kurze Beschreibung und Abbildung von Thallophytenfäden im Skelett der Koralle *Astroides calycularis* aus der Gegend von Neapel.

STEMPELL, 1900, S. 600—601.

Nach Anführung einer großen Zahl von Arbeiten gelangt STEMPELL zu der Ansicht, daß die Kanäle in den Molluskenschalen nicht zu deren normaler Struktur gehören, sondern durch Parasiten hervorgerufen sind. Ausnahmen scheinen die Poren in den Larvenschalen der Unioniden zu sein.

STIRRUP, 1872a—c.

1872 a konnte ich nicht erreichen; b und c sind wörtlich gleiche Auszüge aus a. Die Arbeiten handeln über Kanäle in den Schalen von *Anomia* und *Arca*. In jenen fehlen sie stellenweise. Nächst der Innenfläche der Schale sind Sporangien mit fadenförmigen, etwas verzweigten Anhängen vorhanden. Es handelt sich um eine Pflanze (vermutlich *Gomontia*?). In *Arca navicula* dagegen findet man die Kanäle immer. Sie verlaufen gerade und recht regelmäßig von der Innen- zur Außenfläche. Sporangien fehlen. Verfasser glaubt, daß sie in diesem Fall zur Organisation der Schale gehören, was wohl recht zweifelhaft ist.

TOPSENT, 1887a u. b.

Die Arbeiten beschäftigen sich hauptsächlich mit der Widerlegung NASSANOW's (vgl. S. 308). Nebenbei erwähnt TOPSENT, daß er bohrende Algen in Schalen von *Unio* aus der Orne beobachtet habe (1887 b).

TULLBERG, 1882, S. 16—17.

Kurze Erwähnung zahlreicher feiner, verzweigter Kanäle in den älteren Teilen großer Schalen von *Mytilus edulis*. Sie treten zunächst im Periostrakum (der Cuticula) auf, erstrecken sich oft aber weit in die kalkige Schale hinein. Sie werden unter Hinweis auf KÖLLIKER und STIRRUP auf Pilze bezogen. Für die Verwitterung der Schalen sei ihr Auftreten wichtig.

VAUGHAN, 1917, S. 944, Taf. 48, Fig. 2 u. 3.

Die Algen werden nur in der Tafelerklärung kurz erwähnt. Sie wurden in den Skeletten der Korallen *Orbicella cavernosa* (LINN.) und *Orb. annularis* (ELL. & SOL.) gefunden. Die allzu knappe Angabe hat dann zu einer sonderbaren Verwechslung geführt. W. WETZEL (1923 b, S. 137) führt *Orb. annularis* als „kalkverzehrende Boralge“ an. (Ich bin Herrn Kollegen WETZEL für die briefliche Aufklärung dieses Sachverhaltes, die mir selbst kaum gelungen wäre, zu vielem Dank verpflichtet.)

WEDL, 1859.

Er scheint der erste gewesen zu sein, der die in Muschelschalen vorhandenen Kanäle auf bohrende Thallophyten bezog. Er beschreibt

sie von *Arca noae*, *Pecten jacobaeus*, *Murex*, *Aporrhais pes pelicani*, *Fissurella graeca*, *Conus* und von Corallinaceen. Auf seine Beobachtungen an fossilen Schalen wird weiter unten hinzuweisen sein. Ganz entsprechend unserer heutigen Auffassung rechnet WEDL die Parasiten zu den fadenförmigen Algen. Er betont (S. 468), daß sie nicht etwa nur beim Wachstum der Schalen eingeschlossen werden, sondern in diese hineinwachsen, entweder während des Lebens des Tieres oder nach seinem Tode. In sehr glatten Molluskenschalen oder solchen mit einer sehr dicken Cuticula fehlen sie meist (Aufzählung der Gattungen S. 456—457). In Süßwassermollusken seien sie selten, doch wurden sie in *Melania hollandrii* (FER.) und *Neritina croatica* (PAR.) beobachtet (S. 461). Wiederholt beschreibt WEDL birn- oder keulenförmige, auch unregelmäßig höckerige Anschwellungen an ganz kurzen Seitenfäden oder am Ende längerer Stiele (S. 455, 457, 459). Es mag sich wohl um Sporangien handeln. An den Fäden hat er die Gliederung in Zellen wahrgenommen. BORNET & FLAHAULT (1889, S. CLIX) vermuten, daß die meisten von WEDL beobachteten Algen zu *Gomontia* gehören.

VII. Fungi.

a) Phycomycetes.

a) *Achlya* NEES ab ESENBECK.

Über die hierher oder zu *Saprolegnia* gestellten, in Kalk bohrenden Formen vgl. S. 301—303. *Achlya prolifera*, die TOPSENT (1887 a, S. 297) in diesem Zusammenhang ebenfalls nennt, wird von DUNCAN, auf den er sich beruft, nicht als Parasit in Korallen, sondern auf Fliegen angeführt (1877, S. 252) — übrigens in einer sehr spekulativen Weise, nämlich als Entwicklungszustand von *Empusa muscae*. Das geht uns hier nichts an.

β) *Ostracoblabe* BORN. et FLAH.

Eine ziemlich oft genannte, aber offenbar ganz ungenügend bekannte Gattung. Da nur eine Spezies angegeben wird, fasse ich das Schrifttum unter dieser zusammen.

100. *Ostracoblabe implexa* BORN. et FLAH.

BORNET, 1891.
BORNET et FLAHAULT, 1889, S. CL u. CLXXI, Taf. 12, Fig. 1—4.
CHODAT, 1897 a, S. 713, 716; 1897 b, S. 513.
COLLINS, 1897, S. 96.
OLTMANN, 1923, S. 474.
SACCARDO, IX, 1891, S. 349.
SEWARD, 1898, S. 129, Fig. 27B u. C.

? O. WETZEL, 1933, S. 156, Taf. 1, Fig. 12.

? W. WETZEL, 1923 a, S. 64.

ZAHLBRUCKNER, I, 1922, S. 284.

Nach BORNET & FLAHAULT ist die Art an der Düntheit der Kanäle zu erkennen (Durchmesser etwa 2μ). Die Fäden sind nicht in Zellen gegliedert. Sie tragen spindelförmige, seltener kugelförmige Erweiterungen. Verzweigung unter fast rechtem Winkel. Anastomosen durch Anstoßen junger Fäden an ältere. Mehrfach finden sich Angaben, daß *Ostracoblabe* eher zu den Flechten als zu den Pilzen zu stellen sei. Nach CHODAT lebt sie nur selten frei, meist in den Scheiden von „*Hyella voluticola*“, seltener zusammen mit *Gomontia manxiana*. Ähnlich wie bei *Ephebe* soll die Alge gegenüber dem Pilz stark vorherrschen. Weniger beachtet als diese Mitteilung ist die von BORNET, wonach *Ostracoblabe implexa* nichts anderes wäre, als die Hyphen der Flechte *Verrucaria consequens* (*Arthopyrenia litoralis*). Wo die Muschelschalen bei Ebbe regelmäßig lange trocken liegen, entwickelt sich die vollständige Flechte mit *Mastigocoleus testarum* oder *Hyella caespitosa* als Gonidien. Wo die Schalen nur selten trocken gelegt werden, fehlt die Alge und es ist nur die *Ostracoblabe* vorhanden. ZAHLBRUCKNER scheint diese Deutung anzunehmen.

Die merkwürdige Pflanze ist wohl vorwiegend marin. Sie lebt in leeren Gastropoden- und Bivalvenschalen an den Küsten Frankreichs und Englands, auch in *Balanus*. Nach COLLINS würde sie aber auch in *Unio*-Schalen in einem Süßwassersee von Connecticut vorkommen.

Die Angaben von O. und W. WETZEL über das fossile Vorkommen der Gattung sind mehr als zweifelhaft. Teilweise beruhen sie offenbar auf ungenauer Benützung des Schrifttums, so wenn SEWARD's Fig. 27 A zu unserer Gattung gestellt wird, oder gar Fig. 33 K, die *Ovulites* darstellt, mit ihr verglichen wird.

γ) *Lithopythium* BORN. et FLAH.

101. *Lithopythium gangliiforme* BORN. et FLAH.

BORNET, 1891, S. 399.

BORNET et FLAHAULT, 1889, S. CLXXII, Taf. 12, Fig. 5 u. 6.
SACCARDO, IX, 1891, S. 349.

Eine sehr wenig geklärte Form. Sie wird meist zu den Saprolegniaceen gerechnet, doch muß man zugeben, daß die Abbildungen ungemein an die Sphäroidzellen von Flechten erinnern. BORNET glaubt denn auch die Art als Flechte ansprechen zu müssen, ohne sie aber näher einteilen zu können. Marin, in Molluskenschalen an der Küste der Bretagne.

b) Ascomycetes.

a) *Saccharomyces* MEYEN.102. *Saccharomyces mycoderma* REESS.

- ? EBERTH, 1864.
 ? GALIPPE, 1888a u. b; 1889.
 MILLER, 1883, S. 300 u. 303, Taf. 7, Fig. 5; 1892, S. 407, Fig. 130.
 RUDAS, 1893; ? 1910 (sub *Mycelites ossifragus* b).
 SACCARDO, VIII, 1889, S. 917.
 SCHAFFER, ? 1891; 1895, partim.
 TOMES, 1892.
 WEDL, 1865, Fig. 1—4.

Gehen wir davon aus, daß MILLER's Bestimmung eines im Zahnbein des Menschen bohrenden Pilzes richtig ist, so ergibt sich für eine Reihe anderer im Schrifttum erwähnter Formen ebenfalls mit Wahrscheinlichkeit die Zugehörigkeit zu *Saccharomyces mycoderma* oder einer sehr ähnlichen Art. Ich habe diese Angaben oben zusammengestellt. Daß GALIPPE (1888b und 1889 sind wörtlich gleiche kurze Auszüge aus 1888a) und TOMES es wahrscheinlich mit der genannten Spezies zu tun hatten, hebt schon MILLER selbst hervor (1892). Der Pilz scheint bisher nur in menschlichen Zähnen beobachtet zu sein. Er kommt reichlich im Zement, etwas weniger häufig im Dentin vor. Den Schmelz greift er nie an. Die Kanäle sind wenig verzweigt und dringen nicht tief in die Zähne ein (nach MILLER, 1892, etwa 0,1 mm, nach WEDL etwa 0,2 mm). Sie gehen sowohl von der Außenfläche des Zahnhalses als von der Pulpa aus. Ob die Saccharomyzen lebende Zähne anzubohren vermögen, scheint mir sehr zweifelhaft. Bisher sind sie, soviel ich weiß, nur in solchen beobachtet worden, die entweder längere Zeit im Wasser oder im Freien lagen, oder die als Stiftzähne getragen wurden. MILLER's erste Darstellung (1883, S. 300) sieht allerdings so aus, als ob er den Pilz auch in frisch ausgezogenen Zähnen gefunden hätte, später (1892, S. 407) sagt er aber ausdrücklich, daß es sich teils um Stiftzähne, teils um ein Dentinstück, das längere Zeit im Wasser lag, handelte. Zähne verschiedener menschlicher Individuen sind dem Angriff verschieden stark ausgesetzt, die gelblichen, dichten weniger (WEDL, S. 177). Auf Knochen keimt der Pilz im Versuch ebenfalls (WEDL, S. 178), nicht aber auf Molluskenschalen oder auf mineralischem Kalkspat. Das alles spricht wohl dafür, daß es sich wirklich um einen Pilz handelt, denn kalklösende Algen dringen ja ohne weiteres auch in Schalen und Kalksteine ein. Wenn also SCHAFFER (1891, S. 376; 1895, S. 461) die Thallophyten in den Zähnen zu den Algen stellt und mit *Hyella* vergleicht, scheint mir das nicht überzeugend. Daß auch Algen in die Zähne eindringen (SCHAFFER, 1891, S. 377) ist weiter nicht verwunderlich und beweist nichts. Das Einbohren der Fäden in den Zahn wird von mehreren

Verfassern durch die Ausscheidung einer Säure erklärt (MILLER, 1883; GALIPPE). Später (1892, S. 407) bezweifelt MILLER allerdings diese Erklärung. Er vergleicht die Tätigkeit der Pilze jetzt mit der der Osteoklasten. RUDAS (1910) fragt, warum die betreffende Säure nicht auch den Schmelz auflöst. Darauf hat schon WEDL (S. 188) geantwortet, daß dieser zu arm an stickstoffhaltigen Verbindungen sei, um dem Pilz das Leben zu ermöglichen. Der Grund wäre also nicht in der Härte des Emails zu suchen.

β) *Sterigmatocystis* CRAMER.103. *Sterigmatocystis nigra* v. TIEGH.

- LIND, 1898, passim (sub *Aspergillus*).
 SACCARDO, IV, 1886, S. 75.

LIND hat in seiner äußerst wichtigen Arbeit gezeigt, daß auch solche Pilzarten, die man gewöhnlich nicht in kalkigen Unterlagen findet, imstande sind, dünne Kalkblättchen anzuätzen, ja zu durchbohren, wenn man auf die eine Seite die Sporen bringt, auf die andere Seite eine Nährlösung, die durch den Kalk hindurch diffundiert. Eine seiner Versuchsarten war *Aspergillus niger*, der von SACCARDO und manchen anderen Verfassern zu *Sterigmatocystis* gestellt wird.

γ) *Penicillium* LINK.104. *Penicillium glaucum* LINK.

- LIND, 1898, passim.
 SACCARDO, IV, 1886, S. 78.

Siehe die vorige Art.

δ) *Phaeospora* HEPP.105. *Phaeospora propria* ARNOLD.

- BACHMANN, 1920, S. 45—50, Fig. 1—6.

Die Art lebt auf Felsen von reinem oder dolomitischem Kalk. Der Fundort der von BACHMANN untersuchten Stücke ist nicht angegeben. Die Gattung *Phaeospora* gilt im allgemeinen als Flechtenparasit. BACHMANN fand den Pilz jedoch oft weitaus vorherrschend. Nur hie und da enthielt er kleine Gruppen von Gonidien und Flechtenhyphen. Sie scheinen merkwürdigerweise die einzige Kohlenstoffquelle für den Pilz zu bilden. Die Hyphenkneuel des Pilzes sind in die Oberfläche des Kalksteines nur wenig eingesenkt. Außer ihnen sind aber reichlich verzweigte und anastomosierende Rhizoiden vorhanden, die bis 1 mm tief in das Gestein eindringen.

106. *Phaeospora* sp. ind.

- BACHMANN, 1920, S. 50, Fig. 7.

Der vorigen Art sehr ähnlich. In Kalkgeröllen von der Nordseite des Latemar in den Südtiroler Dolomiten.

ε) *Pharcidia* KÖRBER.

107. *Pharcidia lichenum* ARNOLD.

BACHMANN, 1916; 1920, S. 54.

SACCARDO, IX, 1891, S. 677.

Auf Sohlenhofener Plattenkalk. Der Thallus ist dem Kalk etwas eingesenkt, die Hyphen dringen etwas in ihn ein, beides aber viel weniger, als bei Kalkflechten. Die *Pharcidia* lebt gewöhnlich als Parasit auf verschiedenen Flechten, sie tritt aber auch allein auf. Die Art ihrer Ernährung ist in diesem Fall „ein dunkler Punkt“ (BACHMANN, 1916, S. 589).

c) **Fungi imperfecti.**

a) *Botrytis* MICHELL.

108. *Botrytis cinerea* PERSOON.

LIND, 1898, passim.

SACCARDO, IV, 1886, S. 129.

Vgl. *Sterigmatocystis*, S. 313. Die kalklösende Wirkung war bei *Botrytis* besonders groß.

d) **Fungi indeterminati.**

GEITLER (1935, S. 136—137) erwähnt ein nicht näher bestimmtes Pilzmyzelium, das er in Schalen der Landschnecke *Clausilia corynodes* von Lunz in Niederösterreich fand. Viel wichtiger sind offenbar die in Wirbeltierknochen lebenden Pilze.

a) *Mycelites* ROUX.

109. *Mycelites ossifragus* ROUX.

Ich führe hier zunächst nur jene Schriften an, die sich auf rezente oder subrezente Vorkommen des Knochenpilzes beziehen.

FROSCH in FLÜGGE, 1896, S. 35 (ganz unwichtige Bemerkung).

MOODIE, 1920, S. 14; 1926a, S. 70.

PIA in HIRMER, 1927, S. 132.

ROUX, 1887, passim, Taf. 14, Fig. 1—4.

RUDAS, 1910 (Form a).

SCHAFFER, 1890, S. 370, Taf. 2, Fig. 10; 1895.

SOLGER, 1894a—c (b u. c stimmen fast wörtlich mit 1895a überein);

1895a u. b; 1896 (stimmt im wesentlichen mit 1895b überein).

TRIEPEL, 1906.

? WEDL, 1865, partim.

MOODIE (1920) führt noch eine Beobachtung von SONDERS über das Auftreten des Pilzes in einem neolithischen Schädel an. Ich konnte

darüber trotz vieler Versuche nichts weiter ermitteln und bin nicht ganz sicher, ob nicht ein Schreibfehler für „SOLGER“ vorliegt.

Der Name *Mycelites ossifragus* ist unzweifelhaft ein Sammelname. Er wurde von ROUX in seiner ausgezeichneten, mit großer Vorsicht verfaßten Arbeit bewußt nur vorläufig gegeben (S. 246). Leider gilt noch heute, was RUDAS (1910) feststellt, daß über diesen Knochenpilz sehr wenig bekannt ist. Für die Beschreibung des Parasiten muß ich auf ROUX verweisen. In den von ihm (S. 238 u. 245) besprochenen sporenlähnlichen Inhaltskörpern der Schläuche sieht TRIEPEL wohl mit Recht wahrscheinlich anorganische Gebilde (S. 171, vgl. auch WETTSTEIN in SCHAFFER, 1890, S. 372). RUDAS unterscheidet bei seinem *M. ossifragus* a noch eine var. *perramosa*. Schwer verständlich sind die Ausführungen SOLGER's über seine Beobachtungen an *Rhytina*-Knochen (1895a, S. XVIII), in denen „Röhrchen-Bündel“ auftraten, die sich erst später in die einfachen Kanäle weiterzubilden schienen.

Im Gegensatz zu *Saccharomyces mycoderma* („*Mycelites ossifragus* b“ RUDAS) kommen die jetzt besprochenen Thallophyten vorwiegend in Knochen vor, wenn sie auch in Zähnen nicht ganz fehlen mögen. Scheinbar treten sie nur in solchen Skeletteilen auf, die längere Zeit unter der Erde lagen. Außer Knochen von *Rhytina stelleri* (ROUX; SOLGER, 1895a) erwähne ich solche eines Rehes (?) aus dem Laibacher Moor (SCHAFFER) und vor allem verschiedene Menschenknochen aus historischer und prähistorischer Zeit (SOLGER, TRIEPEL; VIRCHOW in SOLGER, 1894a). RUDAS konnte die Infektion der Knochen mit dem Pilz durch Eingraben in Erde oft künstlich hervorrufen.

Die systematische Deutung des Parasiten ist schwierig. ROUX (S. 243—245) zieht die Einreihung bei den Protozoen, Bakterien, Algen und Pilzen in Betracht, hält es aber doch für das Wahrscheinlichste, daß es sich um Fungi, vielleicht Ascomyceten, handelt (S. 246). SOLGER's Auffassung hat stark geschwankt. 1894 nimmt er die Deutung als Fadenpilz an. 1895 (a) scheint er aber auf Grund seiner Beobachtungen über die „Röhrchenbündel“ zu zweifeln, ob es sich überhaupt um Pflanzen handelt. 1896 neigt er der Meinung zu, daß die Kanäle von Algen oder von Übergangsformen zwischen Algen und Pilzen erzeugt werden. SCHAFFER ist auf Grund einer ausführlichen Begutachtung durch WETTSTEIN (die mich wenig überzeugt) sehr dafür eingetreten, daß *Mycelites* jedenfalls kein Pilz ist (1890, S. 370—372). Später (1895, S. 463) erklärt er, daß unter diesem Namen teils marine, teils limnische Algen zusammengefaßt seien. Zuletzt ist TRIEPEL — wie mir scheint mit Recht — wieder für die Pilznatur des Parasiten eingetreten (1906, S. 170). Man kennt eine Anzahl verschiedener Pilze, die auf Knochen gefunden werden. ALESCHER (1903) führt folgende an:

Naemosphaera ossis (PREUSS) SACC. (S. 63),

Phoma ossicola ROSTR. (S. 809),

Coniothyrium ossis (PREUSS) JACZ. (S. 921).

Daß irgendeine dieser Arten etwas mit *Mycelites ossifragus* zu tun hätte, ist nicht zu ersehen. Dieser Name scheint in den mykologischen Schriften überhaupt nicht verwendet zu werden.

Sehr groß ist die Bedeutung der Knochenpilze für die Zerstörung der Knochen (WEDL, S. 189; TRIEPEL, S. 171; RUDAS, S. 158). Es scheint, daß ihre Verwitterung zu einem wesentlichen Teil auf diese Parasiten, nicht auf anorganische Lösungsvorgänge zurückgeht.

Nur nebenbei sei erwähnt, daß es nach WEDL (1865, S. 191) auch Krankheiten gibt, bei denen Pilze in das lebende Knochengewebe eindringen. Dieser Gegenstand liegt mir aber zu ferne, als daß ich ihn hätte weiter verfolgen können.

? e) Anhang: *Spongiophagus Duncan*.

DUNCAN, 1881a u. b.

Dieser ganz ungenügend bekannte, nach Ansicht DUNCAN's aber wahrscheinlich pflanzliche Organismus soll hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt werden, denn er löst nicht Kalk, sondern die kieseligen Nadeln von Spongien auf, in denen er Hohlräume erzeugt. Eine Art wird *Spongiophagus carteri* DUNC. genannt, es gibt aber vielleicht mehrere.

VIII. Lichenes.

Daß es viele Flechten gibt, deren Thallus teilweise oder ganz in Kalk eingebettet ist, war schon lange bekannt. Frühere Forscher hielten dieses Verhalten aber oft für dem der Kalkalgen ähnlich. Der Kalk sollte in der Gonidien- und Rindenschicht nachträglich um die Flechtzellen ausgeschieden werden. Nur die Rhizoiden sollten in ihn eindringen. So noch ZUKAL (1884). BACHMANN scheint als erster (1890) die heute allgemein herrschende Ansicht näher begründet zu haben, daß der Kalk nicht von der Flechte gefällt wird, sondern daß diese in den Kalkstein eindringt.

Man kann die auf Kalksteinen lebenden Flechten nach ihrem Verhalten zur Unterlage in drei Gruppen bringen (BACHMANN, 1892b, S. 30, 35; 1918, S. 538):

1. Endolithische Flechten. Der ganze Thallus ist im Kalk verborgen. Nur die Apothezien brechen, nachdem sie eine gewisse Größe erreicht haben, nach außen durch.

2. Epilithische Flechten. Der Thallus liegt im wesentlichen auf der Oberfläche des Kalkes. Nur die rhizoidalen Hyphen dringen in

diesen ein. Sie stimmen mit denen der endolithischen Flechten vollkommen überein.

3. Exolithische Flechten, wie *Bacidia arnoldiana* (KBR.), eine Rindenflechte, die nicht selten auch auf Kalk übergeht, ihm aber nur aufgewachsen ist, ohne irgendeinen Teil in die Unterlage hineinzusenden. Dieser Typus, der bei den Kieselflechten wiederkehrt, hat uns weiterhin nicht mehr zu beschäftigen.

Der Kalk wird in erster Linie durch die Enden der wachsenden Hyphen gelöst. Die Frage nach der chemischen Natur dieses Vorganges soll weiter unten gestreift werden. Daß auch die Gonidien, wenigstens manche Gattungen von ihnen, auf den Kalk lösend wirken, betont BACHMANN (1913, S. 6). Das ist auch weiter nicht verwunderlich, wenn es sich um Gattungen wie *Trentepohlia* (*Chroolepus*), *Coccobotrys*, *Scytonema*, *Hyella* handelt, die wir schon oben (S. 275, 286, 292, 299) als kalklösend zu nennen hatten.

Als schwer verständlich seien — wenn sie auch außerhalb des Feldes der gegenwärtigen Untersuchung liegen — jene Fälle angeführt, in denen kalklösende Flechten jahrelang ganz ohne Gonidien oder monatelang in vollständiger Dunkelheit lebten und auch weiterwuchsen (FÜNFSTÜCK, 1897, S. 218, 320; 1899, S. 346).

Wegen Beschreibung des Baues der Kalkflechten verweise ich auf das Schrifttum, besonders auf BACHMANN (1892a u. b), FÜNFSTÜCK (1897) und FRY (1922). Dieser berichtet auch über verbesserte Untersuchungsmethoden (S. 542—543). Meist gleichen die endolithischen Flechten im Aufbau überraschend den verwandten nicht endolithischen (FRY, S. 555). Beispielsweise umfaßt die Gattung *Lecidea* sowohl endolithische als nicht endolithische Arten von ganz ähnlicher Beschaffenheit.

Nur eine morphologische Eigentümlichkeit der Kalkflechten muß hier erwähnt werden, die von ZUKAL (1884, vgl. auch 1886) entdeckten Sphäroidzellen. Es sind dies blasenförmige Erweiterungen der Rhizoiden, die entweder einzeln, oder perlschnurartig hintereinander, oder traubenähnlich an kurzen Seitenästen stehen. Ihr Durchmesser liegt meist zwischen 5 und 15 μ (BACHMANN, 1892b, S. 33). Sie kommen sowohl den endolithischen als den epilithischen Flechten zu (ebenda, S. 35). Nicht immer sind die Sphäroidzellen typisch entwickelt. FÜNFSTÜCK unterscheidet (1897, S. 168ff.) drei Arten von ölhaltigen Zellen in der Rhizoidenschicht:

1. Gewöhnliche, zarte, aber reichlich Öl führende Hyphen;
2. stark verdickte, unregelmäßig geformte „Ölhyphen“;
3. rundliche Sphäroidzellen.

Es sind zwischen ihnen alle Übergänge vorhanden (S. 175). Der Inhalt der besprochenen Zellen besteht nach ZUKAL (1886, Sp. 769) aus fetten Ölen. Er ist oft ausgesprochen grün gefärbt. Die Sphäroidzellen und Ölhyphen wurden von früheren Beobachtern deshalb gelegentlich mit Gonidien verwechselt (FÜNFSTÜCK, 1897, S. 160).

Die Sphäroidzellen und anderen Ölbehälter kommen vorwiegend an Kalkflechten vor und sind bei diesen allgemein verbreitet. Doch nennen HULTH (1891, S. 269—270) und FRY (1922, S. 557) mehrere Ausnahmen. Jener fand Sphäroidzellen auch bei Flechten, die auf Gneis oder „Urgebirge“ wuchsen, vermißt sie andernteils bei manchen Kalkbewohnern. Leider sind seine Angaben zu knapp, um die angeführten Fälle richtig beurteilen zu können. Ähnliche Beispiele nennt FRY, betont aber zugleich, daß die Sphäroidzellen an Stellen raschen Wachstums und rascher Kalklösung fast immer vorkommen.

ZUKAL hatte (1886, Sp. 769) nach Analogie geschlossen, daß das Öl in den Sphäroidzellen ein Reservestoff sei. Diese Ansicht bekämpfte FÜNFSTÜCK (1897, S. 210ff.; 1899, S. 354—356) heftig. Er stützt sich besonders auf die Tatsache, daß die Ölbildung auch erfolgt, wenn die Tätigkeit der Gonidien vollständig ausgeschaltet ist (vgl. S. 317). Nach seiner Ansicht wäre das Öl vielmehr ein Sekret, das aus dem Stoffwechsel ausgeschieden wird. Je reicher das Substrat der Flechte an kohlensaurem Kalk ist, desto größer ist im allgemeinen die Menge des Öles. Seine Bildung diene der Entfernung des Übermaßes der Kohlensäure, die bei der Lösung des Kalkes frei wird. Es handle sich dabei um einen Aufbau organischer Verbindungen aus Kohlensäure ohne Mitwirkung von Chlorophyll oder Licht (1897, S. 214—215). Daß diese Vorstellung vom physiologischen Standpunkt aus den größten Schwierigkeiten begegnet, braucht wohl nicht auseinandergesetzt zu werden. Dennoch stimmt FRY (1922, S. 558) mit FÜNFSTÜCK im wesentlichen überein.

Es gibt eine außerordentlich große Zahl von Flechten, die in eine kalkige Unterlage mehr oder weniger tief eindringen. Im folgenden führe ich nur einige jener Arten an, bei denen dieses Verhalten näher untersucht wurde. Ich nenne auch nur die darauf bezüglichen Schriften. Die allgemeine Literatur über die einzelnen Arten findet man ja leicht in ZAHLBRUCKNER's „Catalogus lichenum“. In der Systematik und Nomenklatur folge ich FÜNFSTÜCK und ZAHLBRUCKNER (1926, 1934). Da mir aber der Gegenstand viel weniger vertraut ist, als die Algen, werde ich mich bei den einzelnen Arten möglichst enge an die Benennungsweise meiner Quellen anschließen, um die Gefahr von Mißverständnissen zu vermeiden. Alle angeführten Arten gehören zu der Unterklasse der Ascolichenes. Mit Ausnahme von *Verrucaria elaeomelaena* (num. 114) bewohnen sie Felsen auf dem trockenen Land.

a) Verrucariaceae.

a) *Verrucaria* WIGG. einschließlich *Lithoidea* und *Amphoridium*.

Die Hyphen der einzelnen Arten dringen sehr verschieden tief in den Kalk ein. Dem entspricht meist auch eine sehr verschieden starke Entwicklung von Ölzellen (FÜNFSTÜCK, 1897, S. 201—202). ZUKAL (1886, Sp. 762) und HULTH (1891, S. 269—270) machen kurze Bemerkungen über eine Reihe von Arten, die unten nur zum Teil genannt werden.

110. *Verrucaria aethiobola* WAHLB.

FÜNFSTÜCK, 1897, S. 203.

ZAHLBRUCKNER, VIII, 1932, S. 6.

Epilithisch, Hyphen dringen nur 0,8 mm in das Gestein ein. Wenig Fett.

111. *Verrucaria calciseda* D. C.

BACHMANN, 1890, S. 141—144, Taf. 9.

FRY, 1922, S. 544—546, Textfig. 1—3, Taf. 21, Fig. 1, 2.

FÜNFSTÜCK, 1897, S. 206, 216, Taf. 3, Fig. 19—29, Taf. 4, Fig. 33—35; 1899, S. 343, 353.

HULTH, 1891, S. 269.

STEINER, 1881, S. 6ff., Fig. 1—20.

ZAHLBRUCKNER, VIII, 1932, S. 9.

ZUKAL, 1886, Sp. 762.

Wohl die am meisten untersuchte Kalkflechte. Der vollständig endolithische Thallus ist am schönsten bei FRY beschrieben und abgebildet. Typische, teils interkalare, teils gestielte, teils endständige Sphäroidzellen und Ölhyphen sind fast immer vorhanden. Eine Ausnahme beobachtete HULTH. Nach FÜNFSTÜCK (1897) dringen die Hyphen bis 12 mm tief in das Gestein ein, wogegen FRY merkwürdigerweise nur 670 μ angibt. FÜNFSTÜCK's Versuche über Kulturen im Dunklen und von Thallusstücken ohne Gonidien wurden mit dieser Art ausgeführt.

111a. *Verrucaria calciseda* D. C. var. *calcivora* MASS.

FÜNFSTÜCK, 1897, S. 210, Taf. 4, Fig. 30.

ZAHLBRUCKNER, VIII, 1932, S. 9.

Sphäroidzellen durchschnittlich noch größer als beim Typus, viel regelmäßiger, fast immer interkalar.

112. *Verrucaria coerulea* D. C.

FÜNFSTÜCK, 1897, S. 201 (sub *V. plumbea*).

ZAHLBRUCKNER, I, 1922, S. 26.

Hyphen dringen kaum 1 mm tief ein. Nur vereinzelte, sehr dicke Ölhyphen kommen vor.

113. *Verrucaria dufourei* D. C.

FÜNSTÜCK, 1868, Sp. 641.
ZAHLBRUCKNER, 1932, VIII, S. 13.
ZUKAL, 1886, Sp. 762.

114. *Verrucaria elaeomelaena* ARN.

FÜNSTÜCK, 1897, S. 203.
ZAHLBRUCKNER, VIII, 1932, S. 14.

Eine Wasserflechte in Quellen. Die Hyphen dringen in die Unterlage nur 0,16 mm ein. Wohl im Zusammenhang mit der besonderen Lebensweise bildet diese Art auch außerhalb des Gesteines reichlich Ölhyphen.

115. *Verrucaria floerkeana* DALLA TORRE et SARNTH.

FÜNSTÜCK, 1897, S. 202 (sub *V. papillosa*).
ZAHLBRUCKNER, I, 1922, S. 39.

Die Hyphen dringen höchstens 0,5 mm in den Kalk ein. Sphäroidzellen und Ölhyphen sind selten.

116. *Verrucaria (Amphoridium) hochstetteri* FR.

BACHMANN, 1892a, S. 16—18.
FÜNSTÜCK, 1897, S. 201.
ZAHLBRUCKNER, VIII, 1932, S. 17.

Mächtigkeit der Rhizoidenzone gegen 10 mm. BACHMANN fand keine Sphäroidzellen, FÜNSTÜCK konnte solche aber, wenn auch eher spärlich, nachweisen. Die Art ist endolithisch.

116a. *Verrucaria (Amphoridium) hochstetteri* FR. f. *obtectum* ZAHLBR.

FÜNSTÜCK, 1897, S. 200, Taf. 2, Fig. 16 u. 17.
ZAHLBRUCKNER, VIII, 1932, S. 17.

Hyphen dringen bis 14 mm tief in den Kalk ein. Neben Ölhyphen kommen selten auch echte Sphäroidzellen vor.

117. *Verrucaria marmorea* ARN.

FÜNSTÜCK, 1897, S. 205.
ZAHLBRUCKNER, VIII, 1932, S. 22 u. 599.

Vereinzelte, sehr dünne Hyphen dringen fast 19 mm tief in die Unterlage. Ölhyphen und hie und da auch Sphäroidzellen sind vorhanden.

118. *Verrucaria (Lithoidea) nigrescens* PERS.

BACHMANN, 1892a, S. 25.
HULTH, 1891, S. 269.
ZAHLBRUCKNER, VIII, 1932, S. 24.
ZUKAL, 1886, Sp. 762.

Die Sphäroidzellen sind nach BACHMANN perlschnurartig an-

geordnet, können nach HULTH aber auch fehlen, obwohl seine Exemplare auf Kalk wuchsen. Der Thallus ist epilithisch.

119. *Verrucaria papillosa* ACH.

HULTH, 1891, S. 270.
ZAHLBRUCKNER, VIII, 1932, S. 26 u. 599.

120. *Verrucaria rupestris* SCHRAD.

HULTH, 1891, S. 269 (inkl. *V. muralis*).
ZAHLBRUCKNER, I, 1922, S. 84; VIII, 1932, S. 28.
ZUKAL, 1886, Sp. 761 u. 763, Fig. 1, auch Sp. 762 u. 767 (sub *V. muralis*).

120a. *Verrucaria rupestris* SCHRAD. var. *rosea* ZUKAL.

ZAHLBRUCKNER, I, 1922, S. 92.
ZUKAL, 1884, S. 261—264, Taf. 2, Fig. 1, 3, 4.

An dieser Form hat ZUKAL die Sphäroidzellen zuerst untersucht und beschrieben.

β) *Thelidium* MASS.121. *Thelidium decipiens* (HEPP.) KREMPELH.

HULTH, 1891, S. 270.
ZAHLBRUCKNER, VIII, 1932, S. 38.

122. *Thelidium dominans* ARN.

FÜNSTÜCK, 1897, S. 193.
ZAHLBRUCKNER, VIII, 1932, S. 38.

Die Hyphen dringen bis 3 mm tief in den Dolomit ein. Sehr viele echte Sphäroidzellen.

123. *Thelidium pyrenophorum* MUDD.

FÜNSTÜCK, 1897, S. 194.
ZAHLBRUCKNER, VIII, 1932, S. 43.

Der epilithische und der endolithische Thallus gehen unmerklich ineinander über. Die Hyphen dringen 6—8 mm tief in die Unterlage ein. Auf reinem Kalk sehr reichlich Sphäroidzellen, auf Mergel gar keine.

γ) *Polyblastia* LÖNNR.124. *Polyblastia cupularis* MASS.

FÜNSTÜCK, 1897, S. 200.
ZAHLBRUCKNER, VIII, 1932, S. 47.

125. *Polyblastia intercedens* LÖNNR. f. *abstrahenda* (ARN.) ZAHLBR.

FÜNSTÜCK, 1897, S. 198, Taf. 3, Fig. 18 (sub *P. hyperborea*).
ZAHLBRUCKNER, I, 1922, S. 149.

Endolithische Rhizoidenschicht bis 15 mm dick. Keine echten Sphäroidzellen.

126. *Polyblastia singularis* (KRMPLH.) ARN.

FÜNSTÜCK, 1897, S. 200.
ZAHLBRUCKNER, VIII, 1932, S. 52.

δ) *Staurothele* NORM.

127. *Staurothele guestphalica* ARN.
FÜNFSTÜCK, 1897, S. 197.
ZAHLEBRUCKNER, VIII, 1932, S. 56.

Sphäroidzellen meist schlauchförmig, selten kugelig.

128. *Staurothele rupifraga* ARN.
BACHMANN, 1892a, S. 13—15, Fig. 5 u. 6.
ZAHLEBRUCKNER, VIII, 1932, S. 58.

Eine endolithische Art.

b) *Pyrenulaceae*.a) *Arthopyrenia* (MASS.) MÜLL.

129. *Arthopyrenia litoralis* ARN.
BORNET, 1891, S. 398 (sub *Verrucaria consequens*).
ZAHLEBRUCKNER, I, 1922, S. 284.

Vgl. S. 311.

c) *Graphidaceae*.a) *Opegrapha* HUMB.

130. *Opegrapha saxicola* ACH.
FÜNFSTÜCK, 1899, S. 344.
ZAHLEBRUCKNER, VIII, 1932, S. 195.

Massenhaft Ölhyphen, aber keine Sphäroidzellen. Eine der fettreichsten bekannten Kalkflechten. Die Rhizoiden durchsetzen die Unterlage (Dolomit) bis zu einer Tiefe von mehr als 16 mm.

d) *Gyalectaceae*.a) *Petractis* FR.

131. *Petractis clausa* (HOFFM.) KRMPHBR. (= *exanthematica* FR.).
FÜNFSTÜCK, 1899, S. 346.
STEINER, 1881, S. 34 ff., Fig. 21—32.
ZAHLEBRUCKNER, II, 1924, S. 685.
ZUKAL, 1884, S. 265—266, Taf. 3, Fig. 1—9; 1886, Sp. 762—763.

Eine häufig untersuchte Kalkflechte. FÜNFSTÜCK hat die Deutungen STEINER's und ZUKAL's berichtigt, ihre Beobachtungen aber größtenteils bestätigt. Eigentümliche interkalare Sphäroidzellen mit Auftreibungen, daneben auch gestielte, kugelige. Die Rhizoidenschicht geht mindestens 4 mm unter die Gesteinsoberfläche.

β) *Ionaspis* Th. FR.

132. *Ionaspis cyrtaspis* ZAHLEBR.
BACHMANN, 1892a, S. 19, Fig. 7—11 (sub *I. melanocarpa*).
ZAHLEBRUCKNER, VIII, 1932, S. 253.

Eine endolithische Form.

e) *Lecideaceae*.a) *Lecidea* ACH. (einschließlich *Biatora* Th. FR.).

Die Gattung umfaßt (FRY, 1922, S. 555) sowohl endolithische als nicht endolithische Arten. Beide sind ganz ähnlich gebaut.

133. *Lecidea caerulea* KRMPHBR.

- BACHMANN, 1892a, S. 12—13, Fig. 1—4.
ZAHLEBRUCKNER, VIII, 1932, S. 334.

Eine endolithische Art.

f) *Acarosporaceae*.a) *Biatorella* Th. FR.

134. *Biatorella (Sarcogyne) pruinosa* MUDD.
BACHMANN, 1892a, S. 15—16.
ZAHLEBRUCKNER, VIII, 1932, S. 498.

Eine endolithische Kalkflechte.

g) *Lecanoraceae*.a) *Lecanora* ACH. (einschließlich *Aspicilia* STZBGR. und *Placodium* MANN.).

135. *Lecanora (Aspicilia) calcarea* SOMMERF.
BACHMANN, 1892a, S. 24—25, Fig. 12.
FRY, 1922, S. 553—555, Textfig. 9, Taf. 21, Fig. 14—17.
ZAHLEBRUCKNER, VIII, 1932, S. 526.

Eine epilithische Flechte, deren Hyphen bis 5 mm tief in den Kalk eindringen. Gonidien treten auch im endolithischen Teil des Thallus auf. Sphäroidzellen sehr zahlreich, zu großen, klumpenartigen Trauben vereinigt.

136. *Lecanora coerulea* NYL.

- ZAHLEBRUCKNER, V, 1928, S. 293.
ZUKAL, 1884, S. 255—261, Taf. 1, Fig. 1—18 (sub *Manzonina cantiana*); S. 267—268, Taf. 4, Fig. 1 u. 2 (sub *Hymenelia biascens*); 1886, Sp. 761—763, Textfig. 2 (sub *Hymenelia coerulea*); Sp. 770 (sub *Hymenelia hiascens*).

„*Biascens*“ bei ZUKAL, 1884, ist offenbar Schreibfehler für „*hiascens*“. Eine teilweise epilithische Art. Interkalare, etwas spindelförmige Sphäroidzellen.

137. *Lecanora crassa* ACH. f. *caespitosa* RABH.

- FÜNFSTÜCK, 1897, S. 175.
ZAHLEBRUCKNER, V, 1928, S. 617.

138. *Lecanora (Aspicilia) flavida* HEPP. f. *caerulans* MIG.

- BACHMANN, 1892a, S. 18, 19.
ZAHLEBRUCKNER, V, 1928, S. 309.
ZUKAL, 1884, S. 269, Taf. 4, Fig. 7.

Der endolithische Thallus ist mindestens 10 mm dick. Sphäroidzellen nicht sehr typisch.

139. *Lecanora (Placodium) muralis* RABH.
FÜNFSTÜCK, 1897, S. 175.
ZAHLEBRUCKNER, V, 1928, S. 633.

Die Rhizoiden der epilithischen Flechte dringen bis 3½ mm tief in Dolomit ein. Oft schwillt die letzte Zelle eines Hyphenastes kugelig an.

140. *Lecanora prevostii* Th. Fr.
BACHMANN, 1892a, S. 22—24.
FÜNFSTÜCK, 1897, S. 183—184.
ZAHLEBRUCKNER, V, 1928, S. 340.
ZUKAL, 1884, S. 268—269, Taf. 4, Fig. 3; 1886, Sp. 770.

Im Gegensatz zu ZUKAL fand FÜNFSTÜCK bei dieser endolithischen Art außer Ölhyphen auch sehr viele Sphäroidzellen. Die Spezies wird von den angeführten Verfassern meist zu *Ionaspis* gestellt.

140a. *Lecanora prevostii* Th. Fr. var. *affinis* NYL.
WINTER, 1875, S. 134—135.
ZAHLEBRUCKNER, V, 1928, S. 342.

Eine endolithische Kalkflechte mit knotenartig angeschwollenen Hyphen.

141. *Lecanora (Placodium) pruinosa* CHAUB.
FÜNFSTÜCK, 1897, S. 174.
ZAHLEBRUCKNER, V, 1928, S. 646.

Eine epilithische Art, deren Hyphen aber mehrere Millimeter tief in den Kalk eindringen. Zahlreiche Ölhyphen, vereinzelte Sphäroidzellen.

142. *Lecanora pseudocoerulea* ZAHLEBR.
FÜNFSTÜCK, 1897, S. 184 (sub *Ionaspis caerulea*).
ZAHLEBRUCKNER, V, 1928, S. 343.

Wurzelzellen mehr als 8 mm tief eindringend.

143. *Lecanora (Placodium) radiosa* SCHAEER. var. *subcircinata* (NYL.) ZAHLEBR.
FÜNFSTÜCK, 1897, S. 175.
ZAHLEBRUCKNER, V, 1928, S. 653.

Sphäroidzellen immer perlschnurähnlich aneinandergereiht. Zwischen ihnen, den Ölhyphen und gewöhnlichen ölführenden Hyphen sind alle Übergänge zu sehen.

β) *Solenopsora* MASS.

144. *Solenopsora candicans* DICKS.
FÜNFSTÜCK, 1897, S. 176 (sub *Ricasolia*).
ZAHLEBRUCKNER, V, 1928, S. 753.

Viele typische Ölhyphen, auch Sphäroidzellen.

γ) *Candelariella* MÜLL.

145. *Candelariella medians* NYL.
FÜNFSTÜCK, 1897, S. 167 (sub *Physcia*).
ZAHLEBRUCKNER, V, 1928, S. 812.

Dicke der endolithischen Schicht bis 1 mm. Keine echten Sphäroidzellen, aber verdickte ölleiche Hyphen im tieferen Teil des Thallus.

h) *Caloplacaceae*.

a) *Protoblastenia* STUR.

146. *Protoblastenia calva* ZAHLEBR.
FRY, 1922, S. 550—552 (sub *Lecanora rupestris* var. *calva* forma *incrustans*).
ZAHLEBRUCKNER, VII, 1931, S. 1.

Thallus nur etwa 0,16 mm dick, Rhizoiden sehr kurz, keine erweiterten Hyphenzellen.

147. *Protoblastenia immersa* ACH.

FRY, 1922, S. 547—548, Textfig. 4 u. 5.
FÜNFSTÜCK, 1897, S. 185—188, Taf. 4, Fig. 31 u. 32.
ZAHLEBRUCKNER, VII, 1931, S. 3.

Die Beschreibungen von FÜNFSTÜCK und FRY stimmen auffallend wenig überein. Dieser fand nur eine 0,4 mm dicke Rhizoidenschicht und keine Sphäroidzellen. Dagegen gibt FÜNFSTÜCK an, daß die Hyphen mehr als 9 mm in den Kalk eindringen und reichlich Sphäroidzellen von mannigfaltiger Form tragen. Die Art ist echt endolithisch.

148. *Protoblastenia rupestris* STUR.

FÜNFSTÜCK, 1897, S. 188.
HULTH, 1891, S. 270.
ZAHLEBRUCKNER, VII, 1931, S. 15.

Die sehr reich verzweigten Hyphen dringen nur 2 mm tief in den Kalk ein. Die Sphäroidzellen sind nicht sehr zahlreich, aber groß.

β) *Blastenia* MASS. (einschließlich *Xanthocarpia* MASS.).

149. *Blastenia (Xanthocarpia) ochracea* TREVIS.
FÜNFSTÜCK, 1897, S. 173.
ZAHLEBRUCKNER, VII, 1931, S. 46.

Die Hyphen durchsetzen Dolomit bis 7 mm tief. Ölhyphen vorhanden, Sphäroidzellen selten und wenig typisch.

γ) *Caloplaca* Th. Fr. (einschl. *Callopisma* JATTA = *Eucaloplaca* Th. Fr.).

150. *Caloplaca (Callopisma) aurantiaca* Th. Fr.
FÜNFSTÜCK, 1897, S. 182, Taf. 2, Fig. 1—8.
ZAHLEBRUCKNER, VII, 1931, S. 69.

Dicke der Rhizoidenschicht auf Dolomit bis 2 mm. Ölführende Zellen wurden nur auf Dolomit gefunden, nicht aber auf Sandstein oder auf Dachziegeln.

151. *Caloplaca caesiorufa* (ACH.) FLAGEY.

FÜNFSTÜCK, 1897, S. 190.
ZAHLEBRUCKNER, VII, 1931, S. 81.

Dringt nur wenig tief in das Gestein ein und bildet keine echten Sphäroidzellen, auf Kalk aber doch viel Öl in den Hyphen. Auf kalkfreier Unterlage enthalten sie dagegen nicht mehr Öl, als alle Flechten.

152. *Caloplaca aurantia* HELLB.

FÜNFSTÜCK, 1897, S. 164, Taf. 2, Fig. 9 (sub *Physcia*).
ZAHLEBRUCKNER, VII, 1931, S. 212.

Eine epilithische Art, deren Rhizoiden etwa $3\frac{1}{2}$ mm in kalkige Unterlagen eindringen. Sphäroidzellen und Ölhyphen finden sich vorwiegend im tieferen Teil dieser endolithischen Schicht.

153. *Caloplaca decipiens* JATTA.

FÜNFSTÜCK, 1897, S. 165 (sub *Physcia*).
ZAHLEBRUCKNER, VII, 1931, S. 226.

Eine epilithische Art mit sehr wenig entwickelten Rhizoiden. Diese bilden nur auf Kalk Sphäroidzellen, nicht aber, wenn die Flechte auf Holz wächst.

154. *Caloplaca (Calloplisma) flavovirescens* (WULF.) DALLA TORRE et SARNTH.

FÜNFSTÜCK, 1897, S. 180.
ZAHLEBRUCKNER, VII, 1931, S. 131.

Auch auf Dolomit nur wenig Öl, keine echten Sphäroidzellen. Die Hyphen dringen höchstens bis 1 mm tief ein. Auf kalkfreier Unterlage fehlt jede auffallende Ölbildung.

155. *Caloplaca lactea* (MASS.) ZAHLEBR.

FÜNFSTÜCK, 1897, S. 171 (sub *Gyalolechia*).
ZAHLEBRUCKNER, VII, 1931, S. 149.

Eine ausgesprochen endolithische Art, die bis fast 6 mm tief in kalkigen Sandstein eindringt. Ölführende Hyphen verhältnismäßig selten und sehr ungleich verteilt. Sie schienen dort angereichert zu sein, wo das kalkige Bindemittel im Gestein vorherrschte.

156. *Caloplaca lavellei* FLAGEY.

FÜNFSTÜCK, 1897, S. 188 (sub *Blastenia*).
ZAHLEBRUCKNER, VII, 1931, S. 152.

Hyphen dringen 2 mm tief in Kalk ein, erweitern sich nur vereinzelt zu Sphäroidzellen.

157. *Caloplaca murorum* Th. FR. var. *miniata* Th. FR.

FÜNFSTÜCK, 1897, S. 166 (sub *Physcia miniata*).
ZAHLEBRUCKNER, 1931, VII, S. 255.

Die Hyphen dringen in die Unterlage nur 0,3 mm tief ein. Richtige Sphäroidzellen fehlen, aber die Hyphen sind im tieferen Teil der endolithischen Schicht verdickt und ölfreich. Diese Verdickungen fehlen, wenn die Flechte auf Quarz oder anderen kalkfreien Gesteinen wächst.

158. *Caloplaca pyracea* Th. FR.

BACHMANN, 1918, S. 537—538 Textfig. 11 u. 12.
ZAHLEBRUCKNER, VIII, 1932, S. 588.

Eine epilithische Kalkflechte. Gegliederte Hyphen reichen vereinzelt etwas mehr als 0,3 mm in den Kalk hinein.

159. *Caloplaca tegularis* SANDST. var. *turgida* (MASS.) ZAHLEBR.

FÜNFSTÜCK, 1897, S. 168, Taf. 2, Fig. 10—15 (sub *Physcia pusilla* var. *turgida*).
ZAHLEBRUCKNER, VII, 1931, S. 270.

Rhizoidenschicht etwas mehr als 3 mm dick, mit Sphäroidzellen und Ölhyphen.

i) Buelliaceae.

a) *Buellia* DNOTRS. (einschl. Sektion *Diplotomma* Th. FR.)

160. *Buellia dubyana* RABH.

FÜNFSTÜCK, 1897, S. 190.
ZAHLEBRUCKNER, VII, 1931, S. 358.

Die Art ist ein Vertreter jener Gruppe von Flechten, die nur ganz wenig in die Unterlage eindringen, in unserem Fall meist 0,2—0,3 mm, höchstens 0,4 mm tief. Echte Sphäroidzellen fehlen, etwas mehr Öl als bei nicht kalklösenden Flechten ist aber in den Hyphen vorhanden.

161. *Buellia dubyanoides* MÜLL.

FÜNFSTÜCK, 1897, S. 176 (sub *Rinodina*).
ZAHLEBRUCKNER, VII, 1931, S. 358.

Die Hyphen dringen nur etwa 1 mm in den Kalk ein. Sie bilden aber ein sehr dichtes Geflecht, so daß die Menge des gelösten Kalkes trotzdem bedeutend ist. Dementsprechend werden sehr viele Sphäroidzellen gebildet, die häufig miteinander anastomosieren.

162. *Buellia (Diplotomma) epipolia* MONG.

FÜNFSTÜCK, 1897, S. 192.
ZAHLEBRUCKNER, VIII, 1932, S. 592.

Durchbohrt die Dolomitunterlage bis höchstens 0,3 mm tief, kalkfreien Sandstein fast gar nicht. Auf diesem fehlen Ölhyphen oder

Sphäroidzellen, im Dolomit dagegen sind die Rhizoiden fast vollständig in Ölgewebe umgewandelt.

β) *Rinodina* MASS.

163. *Rinodina crustulata* ARN.

FÜNFSÜCK, 1897, S. 179.

ZAHLEBRUCKNER, VII, 1931, S. 507.

Dicke der Rhizoidenschicht 1,5—2 mm.

164. *Rinodina ocellata* (ACH.) ARN.

FÜNFSÜCK, 1897, S. 180.

ZAHLEBRUCKNER, VII, 1931, S. 534.

Der epilithische Teil der Flechte ist 3 mm dick, der endolithische nur 1 mm. Er führt nur wenige, kleine Sphäroidzellen.

j) *Lichenes indeterminati*.

165. „Lichen X“.

FRY, 1922, S. 548—550, Textfig. 6—8, Taf. 21, Fig. 3—7.

Die Hyphen dieser wegen Mangels an Fortpflanzungsorganen nicht bestimmbar, auf kristallinem Karbonkalk von Westengland gefundenen Flechte dringen in die Unterlage etwas mehr als 1 mm tief ein. In Ketten angeordnete Sphäroidzellen sind reichlich vorhanden. Die Form wird von FRY eingehend beschrieben.

166. „Lichen Y“.

FRY, 1922, S. 552 u. 556, Taf. 21, Fig. 10—13.

Der Thallus ist nur etwa 0,2 mm dick. Rhizoiden werden nicht gebildet. Am tiefsten sind häufig die zur Gattung *Trentepohlia* gehörigen Gonidien in den Kalk versenkt.

167. „Rezente Flechten“.

ROTHPLETZ, 1913, S. 41, Taf. 7, Fig. 4.

ROTHPLETZ beschreibt unter diesem Namen zweierlei Hyphen, die im äußersten Teil eines Kalksteines von Levede in Gotland auftraten.

IX. Fossile kalklösende Thallophyten.

Die fossilen, in Kalkschalen bohrenden Thallophyten wurden früher größtenteils als Pilze beschrieben. NADSON (1927b, S. 1017; 1932, S. 854—855) ist aber sicher im Recht, wenn er betont, daß es sich vorwiegend um Algen handelt, die zu den Gattungen *Hyella*, *Gomontia*, *Ostreobium* gehörten (oder ihnen doch nahe standen). Besonders die zuletzt Genannte sei oft zu erkennen. Die Zahl der schon bekannten rezenten kalklösenden Gattungen ist aber, wie sich aus den früheren Abschnitten dieser Arbeit ergibt, ziemlich groß. Die von verschiedenen Algen erzeugten Bohrgänge können einander recht ähnlich sein. Andererseits legt dieselbe Alge, z. B. *Gomontia*, in verschiedenen Teilen der befallenen Schalen sehr verschieden angeordnete Kanäle an. Man muß auch mit der Wahrscheinlichkeit rechnen, daß es in der Vorzeit viele Gattungen bohrender Algen gab, die heute ausgestorben sind. Es wäre daher nicht wissenschaftlich, die fossilen Bohrgänge mehr oder weniger gewaltsam rezenten Gattungen zuzuordnen. Ich habe es (RAMA RAO & PIA, 1936, S. 31) vorgezogen, für die fossilen kalklösenden Thallophyten ein paar künstliche Gattungen zu verwenden. An diese will ich mich in der folgenden Darstellung mit geringen Abänderungen halten. Wie ich am angegebenen Ort schon dargelegt habe, ist es gegenwärtig noch kaum möglich, innerhalb der Gattungen einigermaßen begründete Arten zu unterscheiden. Schon DUNCAN (1876, S. 209) hat darauf aufmerksam gemacht, daß die verschiedene Dicke der Fäden dazu nicht verwendet werden kann, zumal dünnere Fäden aus dickeren entspringen. HINDE (1887, S. 75, Anm. 1) tadelt andererseits wohl mit Recht die übermäßig weite Fassung von Namen wie *Palaeachlya perforans*. Deshalb werde ich die Funde nicht nach Arten, sondern nach anderen Gesichtspunkten, dem Alter und den Wirten, ordnen. Die von den Verfassern gegebenen Artnamen werde ich nur in den Schriftenverzeichnissen anführen. Da die so gewonnenen Gruppen mit den rezenten Arten nicht vergleichbar sind, nummeriere ich sie gesondert.

Daß ich *Palaeoperone* nicht mehr zu den bohrenden Pflanzen rechnen kann, habe ich schon angemerkt (RAMA RAO & PIA, 1936, S. 30). Das Fossil befindet sich in der Höhlung des Korallenkelches, nicht in der Wand (ETHERIDGE, 1891, S. 97). Die sog. Sporen werden zufällige Ausscheidungen von Pyrit sein. Daß das Fossil hohl sei, kann man wohl keinesfalls behaupten.

a) *Palaeachlya* Duncan.

Lange, gewundene, verzweigte Gänge ohne Einschnürungen und ohne deutliche interkalare oder endständige Anschwellungen. Für die Unterscheidung von tierischen Bohrgängen kommt wohl vorwiegend der geringe Durchmesser in Betracht. DUNCAN (1876, S. 209—210) hatte seine *Palaeachlya* als eine Alge beschrieben, weil er auch *Achlya* und *Saprolegnia* für Algen hielt. Er fand gewisse Unterschiede zwischen den rezenten und fossilen Formen. Diese seien manchmal dicker, meist weniger verzweigt usw. Doch bezweifelt er den systematischen Wert dieser Merkmale (1877, S. 252). Was er als Sporen oder Konidien beschreibt, dürften wohl in allen Fällen anorganische Gebilde, Pyritkugeln oder dergleichen sein.

Um das Auffinden der einzelnen „Arten“ von *Palaeachlya* zu erleichtern, führe ich hier die im Schrifttum vorkommenden Namen alphabetisch an. Die beigefügten Nummern beziehen sich auf die folgende Zusammenstellung:

- gigas* (9)
- penetrans* (2, 19)
- perforans* (1, 2, 3, 4, 6, 18, 19)
- torquis* (6)
- tortuosa* (8)
- tuberosa* (24).

a) Aus dem Silur.

1. *Palaeachlya* in silurischen Foraminiferen.

DUNCAN, 1876, S. 209, Taf. 16, Fig. 5 (sub *Pal. perforans*).
MESCHINELLI, 1902, S. 11, Taf. 7, Fig. 33 (sub *Pal. perforans*).

Die Figur zeigt einen langen, etwa 0,013 mm dicken Bohrgang in einer nicht näher bestimmten Foraminiferenschale aus dem Untersilur von Kanada. Er ist teilweise mit einer körnigen Masse erfüllt, die DUNCAN wohl zu Unrecht für Konidien hält.

? 2. *Palaeachlya* in silurischen Spongien.

DUNCAN, 1879, S. 90 (sub *Pal. penetrans*); 1886, S. 228 (ohne Speziesname).
HINDE, 1887, S. 71—75 (sub *Pal. perforans*).
RAUFF, 1886a, S. 163 (sub *Pal. penetrans*); 1886b, S. 169 (sub *Pal. penetrans*); 1894, S. 327—330, Taf. 17, Fig. 3 u. 4 (sub *Pal. perforans*).

RAUFF 1886b ist nur eine Übersetzung von 1886a. Der in der obigen Liste wiederholt wiederkehrende Artnamen „*penetrans*“ beruht, wie schon HINDE (1887, S. 71, Anm. 1) bemerkt hat, auf einem Schreibfehler DUNCAN's. Der Wirt der Alge ist *Hindia sphaeroidalis* DUNC., ein Lithistide aus dem oberen Silur. DUNCAN hatte aus dem Auftreten der kalklösenden Alge in dem Skelett der Spongie geschlossen, daß dieses ursprünglich kalkig war. Dagegen würden die fraglichen Strukturen nach HINDE und RAUFF gar nicht in den Nadeln, sondern in der kieseligen Ausfüllung der Lücken des Skelettes liegen. Teilweise handelt es sich um Achsenkanäle von losen Spongiennadeln, teilweise aber um eigentümliche, reihenförmige Wuchsformen von Pyritkristallen. Die einzelnen Kriställchen wurden von DUNCAN als Sporen angesehen. Dieselben Fäden finden sich auch in der Ausfüllung des Gastralraumes der Spongie sowie in dem umhüllenden Gestein und überhaupt in vielen Kalksteinen. Die Strukturen in *Hindia sphaeroidalis* sind also wohl aus der Liste der gesicherten fossilen bohrenden Algen zu streichen.

3. *Palaeachlya* in silurischen Korallen.

DUNCAN, 1876, S. 207—210, Taf. 16, Fig. 2, 3, 6—10 (sub *Pal. perforans*).
MESCHINELLI, 1902, S. 11, Taf. 7, Fig. 27—29, 31, 36—40 (sub *Pal. perforans*).

DUNCAN's Beobachtungen beziehen sich auf die bekannte Deckelkoralle *Goniophyllum pyramidale* HIS. aus dem Obersilur. Wie in anderen Fällen trifft man die Fäden am allgemeinsten in den Teilen des Korallenskelettes, die bei Lebzeiten in unmittelbarer Berührung mit dem Meerwasser waren. Die Dicke und auch die Anordnung der Kanälchen wechselte stark. Es mag sich wohl um mehrere Arten oder Gattungen handeln. Der Durchmesser der häufigsten Form beträgt etwa 0,02 mm. In die mineralische Ausfüllungsmasse der Kelche dringen die Fäden nicht ein. Zuletzt (S. 210) erwähnt DUNCAN noch, daß er ähnliche Bohrgänge auch in *Cyatophyllum* aus dem Obersilur von Kanada beobachtet habe.

4. *Palaeachlya* in silurischen Brachiopoden.

DUNCAN, 1876, S. 208, Taf. 16, Fig. 4 (sub *Pal. perforans*).
ROTHPLETZ, 1913, S. 41.

Die spärlichen hierher gehörigen Reste aus dem Obersilur von Gotland geben keinen Anlaß zu weiteren Bemerkungen.

5. *Palaeachlya* in unbestimmbaren silurischen Schalenbruchstücken.

?HØEG, 1932, S. 64, Taf. 1, Fig. 6 (sub *Girvanella problematica* var. *lumbricalis*).
ROTHPLETZ, 1913, S. 40, Taf. 7, Fig. 6.

HØEG weist zutreffend darauf hin, daß die angeführte „*Girvanella*“ aus dem Ordovicium des Trondheimgebietes stark an *Palaeachlya* erinnert. Sie sei deshalb hier erwähnt, ohne ihre wahre Deutung entscheiden zu wollen. Das von ROTHPLETZ untersuchte Stück stammt aus dem Obersilur von Gotland.

β) Aus dem Devon.

6. *Palaeachlya* in devonischen Korallen.

DUNCAN, 1876, S. 206, Taf. 16, Fig. 11—13 (sub *Pal. perforans*).
ETHERIDGE, 1899, S. 123, Taf. 23, Fig. 5 (sub *Pal. torquis*).
MESCHINELLI, 1902, S. 11, Taf. 7, Fig. 32, 34, 35 (sub *Pal. perforans*).

Die von DUNCAN in *Calceola sandalina* beobachteten Röhrchen haben sehr verschiedene Durchmesser. Die größten sind 4—5mal so dick, wie die häufigste Form. ETHERIDGE fand in *Favosites* aus dem Devon des Tamworth-Distriktes, New South Wales, verzweigte, stark gekrümmte Röhrchen, die oft wirr miteinander verwoben sind. Ihr Durchmesser beträgt etwa 0,01 mm. Sie sollen sich durch geringere Größe und unregelmäßigeren Verlauf von *Palaeachlya tortuosa* (s. unten, Nr. 8) unterscheiden.

7. *Palaeachlya* in devonischen Brachiopoden.

WEDL, 1859, S. 462, Taf. 2, Fig. 13.

Die von WEDL in *Leptaena lepis* beobachteten Kanälchen hatten einen Durchmesser von 0,006—0,008 mm. Er glaubte, hier und da eine Querwand zu erkennen. Das würde der Definition von *Palaeachlya* widersprechen. Erfahrungsgemäß kann man über diesen Punkt aber ziemlich leicht durch Kristallgrenzen getäuscht werden. Deshalb sei der Organismus vorläufig hier angeführt.

γ) Aus dem Karbon (und Permokarbon).

8. *Palaeachlya* in permokarbonischen Bryozoen.

ETHERIDGE, 1891, S. 96, Taf. 7, Fig. 1 (sub *Pal. tortuosa*).
MESCHINELLI, 1902, S. 11, Taf. 7, Fig. 41 (desgl.).

Das ganze Skelett einer nicht näher bestimmten trepostomen Bryozoe aus dem Permokarbon von Queensland war von sehr feinen, gebogenen und gegabelten Röhrchen durchsetzt. Ihr Durchmesser wechselte, da sie stellenweise erweitert waren. Sie sollen mit den von WAAGEN und WENTZEL abgebildeten sehr große Ähnlichkeit haben (s. Nr. 12).

? 9. *Palaeachlya* in karbonischen Brachiopoden.

ETHERIDGE, 1914, S. 8—9, Taf. 2, Fig. 1 (sub *Pal. gigas*); 1918, S. 250 (desgl.).
GLAUERT, 1926, S. 44 (desgl.).
MASLOFF, 1929, S. 1538, Taf. 71, Fig. 4.

Die zweite und dritte Arbeit enthalten nur kurze Hinweise auf die erste. Die in dieser beschriebenen Exemplare wurden in einer Schale von *Spirifer byroensis* GLAUERT gefunden. Vielleicht gehören auch Durchbohrungen in *Sp. marcovi* WAAGEN hierher. Die Brachiopoden stammen aus dem Karbon von Mount Marmion, West-Kimberley, beziehungsweise von einer Stelle nördlich Barrabiddie, Minilya River District, beide in Westaustralien. Die Fäden haben einen Durchmesser von $\frac{1}{2}$ mm. Es ist also wohl nicht sicher, ob es sich um einen Thalphyten handelt.

MASLOFF's Abbildung zeigt einige Kanäle von etwa 0,045 mm Durchmesser aus dem Oberkarbon des Donetzgebietes.

10. *Palaeachlya* in karbonischen Mollusken.

MASLOFF, 1929, S. 1538, Taf. 71, Fig. 2.
RICHARDS & BRYAN, 1932, S. 294 (sub cf. *Achlyites*).

MASLOFF's Abbildung ist sehr undeutlich. Sie gibt einen Schliff aus dem Oberkarbon des Donetzgebietes wieder. In der zweiten Arbeit wird eine briefliche Mitteilung CHAPMAN's angeführt, nach der in einer wahrscheinlich oberstkarbonischen Muschelschale von Gigoomgan westlich Maryborough in Queensland ein bohrender Pilz beobachtet worden sei.

? 11. *Palaeachlya* in karbonischen Krinoiden.

MASLOFF, 1929, S. 1538, Taf. 71, Fig. 3.

Die Deutung dieser Bohrgänge aus dem unteren Oberkarbon des Donetzgebietes ist ganz zweifelhaft.

δ) Aus dem Perm.

12. *Palaeachlya* in permischen Bryozoen.

WAAGEN & WENTZEL, 1886, Taf. 115, Fig. 1.

In *Stenopora columnaris* SCHLOTH. fanden sich massenhaft feine, gleichweite, mäßig gekrümmte, gegabelte Schläuche. Der Durchmesser wäre nach der Figur etwa 0,004 mm. Nach Abbildung und Figurenerklärung müßten sie nicht nur das Skelett, sondern auch das Gestein, das dessen Hohlraum ausfüllt, durchsetzen. Das ist schwer zu verstehen, wenn es sich nicht etwa um eine während des Lebens der Bryozoe gebildete Kalkeinlagerung handelt. Das besprochene Stück stammt aus dem oberen *Productus*-Kalk von Chidru in der Salt Range, Vorderindien. WAAGEN & WENTZEL hielten den bohrenden Organismus für ein Tier. Einen Namen gaben sie ihm nicht. Im Text wird er überhaupt nicht erwähnt.

13. *Palaeachlya* in permischen Brachiopoden.

WEDL, 1859, S. 462.

Hier wird ganz kurz erwähnt, daß in der inneren Lage der Schale

von *Productus horridus* häufig sich gabelnde Reihen von gelbbraunlich gefärbten Körnern zu sehen waren. WEDL hielt sie offenbar für Ausfüllungen von Bohrgängen.

ε) Aus der Trias.

14. *Palaeachlya* in triadischen Spongien.

LISTER, 1900, S. 478.

RAUFF, 1894, S. 100; 1914, S. 124—125.

STEINMANN, 1882, S. 155—186, Taf. 8, Fig. 3b, Taf. 9, Fig. 3.

WELTER, 1911, S. 43—46.

STEINMANN hatte im Skelett verschiedener Calcispongien aus den Cassianer Schichten Südtirols, besonders *Celyphia submarginata* MÜNST. sp. und *Thaumastocoelia cassiana* STEINM., Bohrgänge von Thallophyten beobachtet. Bei der zweiten Art fanden sich die Kanäle nicht in den Nadeln, sondern in dem sie umgebenden kalkigen Zement. STEINMANN schloß daraus, daß an dem Aufbau des Skelettes außer den Nadeln eine kompakte Kalksubstanz oder vielleicht Hornsubstanz beteiligt war. Eine Benennung der bohrenden Pflanze lehnt STEINMANN ab (S. 181).

LISTER hat in einem nicht näher bestimmten Pharetronen aus den oberen Cassianer Schichten von Schludersbach in den nordöstlichen Dolomiten, dessen Skelett in Sphäroliten verwandelt war, die verzweigten Gänge deutlich gesehen. Sie seien sicher keine Reste von Nadeln gewesen, sondern glichen ganz denen in rezenten Mollusken und Korallen. LISTER glaubt allerdings, daß diese Bohrgänge auch erhalten bleiben konnten, wenn die Sphäroliten sich sekundär bildeten. Er verweist auf Beispiele von nachträglich verkalkten Pflanzenresten, in denen auch konzentrische Strukturen auftreten können, ohne daß der anatomische Bau dadurch zerstört wird.

WELTER schließt sich STEINMANN'S Ansicht über die Bedeutung der Bohrgänge für die Auffassung des Baues der Pharetronen an. Er sieht es (S. 48) als sicher an, daß das Zement kalkig, nicht hornig war, wie STEINMANN es noch für möglich gehalten hatte.

Dagegen glaubt RAUFF, daß die von STEINMANN in *Thaumastocoelia* beobachteten angeblichen Bohrgänge Reste sehr feiner Nadeln seien. Auf *Celyphia* dehnt er diese Behauptung nicht aus. Er bemerkt nur, daß diese seiner Ansicht nach kein Pharetrone sei.

ζ) Aus der Kreide.

15. *Palaeachlya* in cretacischen Kalkalgen.

RAMA RAO & PIA, 1936, S. 28, Taf. 2, Fig. 2 (sub *Palaeachlya* sp.).

In einer Kalknadel von *Acicularia* aus der obersten Kreide des Trichinopoly-Distriktes in Südindien. Durchmesser 0,008 mm.

16. *Palaeachlya* in cretacischen Foraminiferen.

RAMA RAO & PIA, 1936, S. 28, Taf. 2, Fig. 1 (sub *Palaeachlya* sp.).

In Milioliden aus demselben Material, wie die vorige. Durchmesser 0,0025 mm.

17. *Palaeachlya* in cretacischen Spongien.

DUNIKOWSKI, 1883, S. 309.

RAUFF, 1914, S. 125.

DUNIKOWSKI hat in dem Pharetronen *Stellispongia stellata* aus dem Cenoman von Essen an der Ruhr ganz ähnliche Bohrgänge beobachtet, wie STEINMANN sie beschrieb (vgl. Nr. 14). Er meint, daß sie ursprünglich in einer Masse dicht gedrängter, aber nicht verwachsener Nadeln angelegt wurden und bei der nachträglichen Verkittung der Nadeln erhalten blieben. RAUFF hält diese Deutung für wahrscheinlich.

η) Aus dem Tertiär.

18. *Palaeachlya* in tertiären Foraminiferen.

CHAPMAN, 1911, S. 659.

DOUVILLÉ, 1930.

CHAPMAN erwähnt ganz kurz einen „parasitischen ?Pilz“ in *Lepidocyclina elephantina* aus dem Oberoligocän der Cyrenaica, der *Palaeachlya perforans* sehr ähnlich sein soll. Er will auch Sporen beobachtet haben, wie sie angeblich in tertiären Foraminiferen nicht selten zu sehen sind.

DOUVILLÉ hat in einer eigenen, von sehr schönen Photographien begleiteten Arbeit die Lehre aufgestellt, daß die Kanäle in den Schalen der Nummuliten, der Rotaliiden, Operculinen, Amphisteginen nicht zur Organisation des Tieres gehören, sondern durch parasitische oder kommensalische Algen gebildet sind. Er stützt sich besonders darauf, daß sie bei nahe verwandten Gattungen teils vorkommen, teils fehlen. Sie vermeiden stets die porösen, d. h. protoplasmareichen Teile der Schale. Bei den Nummuliten verlaufen sie sehr unregelmäßig und sind sehr verschieden dick. Sie sind mit den Kammern nicht verbunden. Bei den Polystomellen sind sie viel regelmäßiger angeordnet. Es wäre wohl notwendig, die Algen durch Auflösen rezenter Foraminiferenschalen freizulegen, um die kühne Theorie durchzusetzen. Übrigens hat schon KÖLLIKER (1859a, S. XXIX) vermutet, daß ein großer Teil der von CARPENTER entdeckten Kanäle durch Parasiten gebildet seien, daß aber daneben auch solche vorhanden seien, die der Schale wesentlich angehören. Falls die Kanäle der Nummuliten wirklich durch Pflanzen gebildet werden, wären diese nach den Abbildungen am ehesten zu *Palaeachlya* zu stellen.

19. *Palaeachlya* in tertiären Korallen.

DUNCAN, 1876, S. 206, Taf. 16, Fig. 1 (sub *P. perforans*); 1877, S. 241 (sub *Achlya penetrans*).
 JAMES, 1893a, S. 97 (sub *A. penetrans*); 1893b, S. 271—272 (desgl.).
 MESCHINELLI, 1902, S. 10—11 (sub *Achlyites penetrans*); S. 11, Taf. 7, Fig. 30 (sub *Palaeachlya perforans*).
 SACCARDO, XI, 1895, S. 658 (sub *Achlya penetrans*).

In Schlifften durch eine *Thamnastraea* aus dem Miocän von Tasmanien, die entkalkt wurden, schienen die Zellulosewände der Schläuche noch erhalten zu sein, wahrscheinlich infolge irgendeiner Mineralisierung. Die Kanäle verliefen vorwiegend in der Längsrichtung der Korallenkelche. Alle angeführten späteren Arbeiten verweisen nur auf DUNCAN.

20. *Palaeachlya* in tertiären Bivalven.

WEDL, 1859, S. 463—465.

WEDL erwähnt, daß er in fossilen Schalen von *Nucula*, *Arca*, *Spondylus*, *Pectunculus*, *Venus*, *Lucina*, *Cardita* durch Thallophyten gebohrte Kanäle gefunden habe. Wenn auch einzelne von ihm abgebildete Schnitte nicht ganz überzeugen können, wird seine Deutung im allgemeinen wohl stimmen. Nähere Angaben über das geologische Alter der untersuchten Bivalven fehlen, es scheint aber ziemlich sicher, daß sie aus dem Wiener Miocän stammten. In einzelnen Fällen sollen die Zellfäden durch Auflösen der Schalen noch freigelegt werden können.

21. *Palaeachlya* in tertiären Gastropoden.

WEDL, 1859, S. 465—466.

In *Conus*, *Ancillaria*, *Ranella*, *Turbo*, *Buccinum*, *Neritopsis*, am häufigsten nahe der äußeren Oberfläche; auch im Deckel von *Turbo*; etwas zweifelhaft in *Vermetus*. Bezüglich des geologischen Vorkommens gilt dasselbe, wie bei den Bivalven.

b) *Chaetophorites* Pratje.

Ähnlich *Palaeachlya*, aber mit deutlichen, endständigen oder interkalaren Anschwellungen. Es ist recht zweifelhaft, ob die hierher gestellten Fossilien eine natürliche Gruppe bilden, da wir nicht einmal wissen, ob die Anschwellungen in allen Fällen Reste desselben Organes sind. Sie müssen nicht unbedingt Sporangien gewesen sein, könnten vielmehr in manchen Fällen auch den Sphäroidzellen der Flechten entsprechen.

22. *Chaetophorites* aus dem Silur.

DUNCAN, 1876, S. 208, Taf. 16, Fig. 14 (sub *Palaeachlya perforans*).
 HIRMER, 1927, S. 132—133, Fig. 128 (sub *Peronosporites*).
 LOOMIS, 1900 (sub *Peronosporites*).
 MESCHINELLI, 1902, S. 11, Taf. 7, Fig. 40 (sub *Palaeachlya perforans*).

DUNCAN bildet unter dem Namen *Palaeachlya perforans* auch einen Faden mit sehr deutlichen kugelförmigen Anschwellungen ab, den er in *Goniophyllum pyramidale* fand. Dieser wäre nach meiner Bezeichnungsweise unter *Chaetophorites* einzureihen. MESCHINELLI hat die Abbildung übernommen.

LOOMIS fand in verschiedenen Brachiopodenschalen und anderen kalkigen Resten aus der silurischen Clinton Group des Staates New York feine Bohrgänge, die er zur Gattung *Peronosporites* WORTHINGTON SMITH stellt und mit den Artnamen *P. ramosus*, *P. globosus* und *P. minutus* belegt. Es handelt sich um Röhren von wenigen μ Dicke und sehr regelmäßiger Form, die meist am Ende, gelegentlich auch in ihrem Verlauf, kugelige oder schwach spindelförmige, kräftige Anschwellungen tragen. Auf Grund der sehr geringen Größe und der regelmäßigen Form lehnt LOOMIS die Zurechnung seiner Fossilien zu den Algen ab. Er verweist dagegen auf ihre Ähnlichkeit mit Phycomyceten und auch mit den Rhizoiden von Flechten. Er ist der nicht unwahrscheinlichen Ansicht, daß die endolithischen Fäden nur einen Teil einer übrigens epilithischen Pflanze vorstellen.

Ich habe schon bei früheren Gelegenheiten darauf hingewiesen, daß der Name *Peronosporites* für die besprochenen Fossilien nicht gut verwendet werden kann. Auch die Einreihung bei *Chaetophorites* kann nur als vorläufig angesehen werden, dürfte aber bei dem geringen Stand der allgemeinen Kenntnisse derzeit genügen.

Es ist nach der lithologischen Beschaffenheit des Sedimentes nicht sicher, ob die kalklösenden Pflanzen im Meer, ja überhaupt im Wasser lebten. Es wäre denkbar, daß sie die gerollten Schalenbruchstücke während einer vorübergehenden Trockenlegung angebohrt haben. Dann läge die Annahme noch näher, daß es sich um Rhizoiden mit Sphäroidzellen handelt, die zu einer übrigens epilithischen Flechte gehörten. Der Nachweis von Flechten im Silur wäre gewiß von dem größten Interesse, er kann aber keineswegs als gesichert gelten.

23. *Chaetophorites* aus dem Lias.

PRATJE, 1922 (sub *Ch. gomontoides* n. sp.).
 HIRMER, 1927, S. 132—133 (desgl.).

PRATJE hat *Chaetophorites gomontoides* als einen Sammelbegriff für verschiedene Spezies und auch Genera aufgestellt. Es ist in einem solchen Fall aber wohl besser, keine binäre Bezeichnung zu verwenden, damit nicht der Anschein einer spezifischen Bestimmung entsteht. Der Name *Chaetophorites* ist auch nicht glücklich gebildet. Man sollte Namen auf „ites“ möglichst auf solche Fälle beschränken, in denen ein Fossil zwar wegen Fehlens wichtiger Merkmale nicht sicher in eine rezente Gattung eingereiht werden kann, aber keine deutlichen

Abweichungen von dieser zeigt (vgl. PIA, 1931a, S. 30). *Chaetophorites* ist jedoch sicher keine *Chaetophora*, schon deshalb, weil diese nicht in Kalk bohrt. PRATJE fand die Bohrgänge in Muscheln, Belemniten und Echinodermenresten.

24. *Chaetophorites* aus dem Tertiär.

CHAPMAN, 1912, S. 40—41, Taf. 7, Fig. 4 (sub *Palaeachlya tuberosa* n. sp.).
RAMA RAO & PIA, 1936, S. 31.

Im Miocän von King Island zwischen Tasmanien und dem australischen Festland, in nicht näher bestimmten Schalenbruchstücken. *Palaeachlya tuberosa* soll sich von *P. perforans* durch die Kürze der Röhren und durch deren keulenförmige Endigungen unterscheiden. CHAPMAN beschreibt zweierlei Fäden, die vielleicht nicht zur selben Art gehören. Auf jeden Fall entspricht die Form nicht meiner Definition von *Palaeachlya*. Ob sie zu *Chaetophorites* oder zu einer besonderen Gattung zu stellen ist, möchte ich vorläufig nicht entscheiden.

c) *Palaeopede Etheridge*.

Perlschnurähnliche, gegabelte Ketten rundlicher Zellen. Offenbar ein recht seltener Typus.

25. *Palaeopede* aus dem Devon.

ETHERIDGE, 1899, S. 121, Taf. 23, Fig. 1—4 (sub *P. whiteleggei*).
HIRMER, 1927, S. 132, Fig. 127 (desgl.).

In einem *Favosites* aus dem Tamworth-District, Neusüdwales. Zwischen die gewöhnlichen sind einzeln oder in kleinen Gruppen größere, im Schliff dunkle Zellen eingeschaltet. ETHERIDGE weist auf die Ähnlichkeit des Fossils mit *Nostoc* hin (S. 126). Sehr stark erinnert seine Beschreibung auch an die, die BATTERS (1895 b, S. 314—315) von *Tellamia contorta* gibt. Doch sind deren Zellen mehr spindelförmig und die Verzweigung der Fäden ist viel reicher. Eine sichere systematische Deutung des Fossils läßt sich auf solche Ähnlichkeiten natürlich nicht gründen.

?26. *Palaeopede* aus dem Jura.

HUXLEY (1859, S. 491) gibt an, daß er in *Trigonia*-Schalen Reihen mikroskopischer Hohlräume beobachtet habe, deren jeder einer Lamelle der Schale entspricht. Sie sollen nicht miteinander verbunden sein. Der Sachverhalt ist sehr wenig klar. Über das Alter der untersuchten Stücke wird nichts gesagt; ich vermute nur, daß sie aus dem englischen Jura stammten.

?27. *Palaeopede* aus der Kreide.

ETHERIDGE, 1904 (sub *Stichus mermisoides*).
HIRMER, 1927, S. 132 (desgl.).

In der Schale der Bivalve *Fissilunula clarkei* MOORE sp. aus der Unterkreide der Gegend von Milparinka im nordwestlichen Neusüdwales. Das Fossil erinnert einigermaßen an die vorhergehenden Beschreibungen. Zahlreiche gerade, unverzweigte Reihen von dunklen, etwas unregelmäßigen Körnchen verlaufen senkrecht auf die Wachstumszonen der Schale. Meist sind sie allerdings miteinander verbunden. Größere Kügelchen sind eingeschaltet. Daß ein bohrender Thallophyt vorliegt, ist nicht unwahrscheinlich. Es bleibt aber unklar, wie viel von der heutigen Struktur nur Folge einer nachträglichen Veränderung ist. Vgl. auch S. 343 über die anorganische Entstehung ähnlicher Gebilde.

d) *Mycelites Roux*.

Die bisher besprochenen fossilen Bohrgänge finden sich in Kalkschalen von wirbellosen Tieren oder von Pflanzen. Für die in Knochen, Zähnen und Schuppen von Wirbeltieren auftretenden bohrenden pflanzlichen Parasiten will ich den schon vielfach üblichen Namen *Mycelites* beibehalten, den wir oben schon für ähnliche rezente Vorkommen verwendet haben (S. 314). Manche der jetzt zu nennenden Fossilien dürften sich näher an *Saccharomyces* anschließen, eine Abtrennung scheint mir aber derzeit noch nicht möglich. Viele Verfasser verwenden auch für die fossilen Kanäle den Speziesnamen *Mycelites ossifragus*. Ich kann darin aber keinen Vorteil sehen.

Die wichtigsten Arbeiten zur allgemeinen Kenntnis von *Mycelites* sind die von ROUX, SCHAFFER, THOMASSET und WEDL. ROUX (1887, S. 249) und THOMASSET (1931, S. 603) fanden die Bohrgänge ganz vorwiegend in Knochen mariner Tiere. In Resten von Süßwassertieren seien sie selten, in solchen von Landbewohnern würden sie fehlen. Unsere unten folgende Übersicht wird diese Behauptung nicht ganz bestätigen. ROUX hält es für wahrscheinlich, wenn auch nicht für ganz sicher, daß die Knochen zur Zeit der Bildung der Kanäle im Meerwasser lagen. Daß auch KÖLLIKER *Mycelites* wiederholt in fossilen Zähnen und Knochen fand, geht aus einer gelegentlichen Bemerkung (zu EBERTH, 1864) hervor. Mit wenigen und zweifelhaften Ausnahmen sind die *Mycelites* erst nach dem Tode des Wirtstieres in seine Hartteile eingedrungen. Den Zahnschmelz können sie nicht angreifen, wohl aber das Zahnbein.

a) Aus dem Devon.

28. *Mycelites* in devonischen Panzerfischen.

MOODIE, 1920, S. 14; 1923, S. 292, Taf. 64, Fig. c; 1926a, S. 78 u. 83, Textfig. 1b u. d, 5, Taf. 7, Fig. A, Taf. 10, Fig. A.

In Panzern von *Bothriolepis* und *Coccosteus* aus Schottland.

β) Aus dem Karbon.

29. *Mycelites* in karbonischen Fischen.

THOMASSET, 1931, S. 597.

In Zähnen von *Dactylodus concavus*, einem Selachier.

γ) Aus dem Perm.

?30. *Mycelites* in permischen Amphibien.

SEITZ, 1907, S. 249, Taf. 11, Fig. 1.

In Knochen von *Branchiosaurus* aus dem Rotliegenden von Niederhäßlich bei Dresden waren statt der gewöhnlichen Knochenstruktur nur viele Schläuche mit gelblicher Ausfüllung zu sehen. Vielleicht handelte es sich um Pilzkanäle, sicher vermag ich das nicht zu entscheiden.

δ) Aus der Trias.

* 31. *Mycelites* in triadischen Amphibien.

MOODIE, 1920, S. 15; 1923, S. 293.

Nach dieser Angabe soll SEITZ (1907) Myceliten aus Knochen von Labyrinthodonten und Dinosauriern abgebildet, aber nicht erkannt haben. Es wird besonders auf seine Taf. 11, Fig. 6 hingewiesen. Diese gehört aber zu *Belodon (Phytosaurus)*, also einem Parasuchier. Bei der Besprechung dieser Form (S. 261) erwähnt SEITZ allerdings keine Pilze. Daß sie ihm aber sonst nicht unbekannt waren, werden wir unten sehen (vgl. Nr. 34). Es muß sich wohl um einen Irrtum MOODIE'S handeln.

32. *Mycelites* in triadischen Reptilien.

ROUX, 1887, S. 234, Taf. 14, Fig. 9 u. 12.

In einem Ichthyosaurier aus dem Reiflinger Kalk (Mitteltrias der Ostalpen) und einem *Thecodontosaurus* aus dem Rhät von England. Vgl. auch das unter Nr. 31 Gesagte.

ε) Aus dem Jura.

33. *Mycelites* in jurassischen Fischen.

JAEKEL, 1890b, S. 94.

ROSE, 1855, S. 9, Taf. 1, Fig. 5.

SEWARD, 1898, S. 127, Fig. 27A.

THOMASSET, 1931, S. 598.

Im Dentin von *Sphenodus ornat*i QUENST. aus dem oberen Dogger, in nicht näher bestimmten Schuppen aus dem Kimmeridge clay Englands, in einem Ichthyodorulithen von *Asteracanthus*. Die von ROSE abgebildeten Bohrgänge sind durch ihre ziemlich regelmäßig radiale Anordnung bemerkenswert.

34. *Mycelites* in jurassischen Reptilien.

BLEICHER, 1893, S. 123—124, Fig. 1.

MOODIE, 1920, S. 15; 1923, S. 293.

ROUX, 1887, S. 233—234, Taf. 14, Fig. 8 u. 11.

SCHAFFER, 1890, S. 329—331; 1891, S. 376, Anm. 1; 1895, S. 463.

SEITZ, 1907, S. 321.

Die jurassischen Reptilknochen, in denen die Bohrgänge gefunden wurden, gehörten zu den Ichthyosauriern (BLEICHER, SCHAFFER), Krokodilen (ROUX) und Dinosauriern (MOODIE, ROUX, SEITZ). BLEICHER hielt die von ihm beobachteten feinen Kanäle für einen Teil der Knochenstruktur. TRIEPEL (1906, S. 163) scheint aber der Meinung zu sein, daß es sich um Myceliten handelt. Die Abbildung macht diese Deutung recht wahrscheinlich. SCHAFFER betont wiederholt, daß die von ihm in *Ichthyosaurus*-Knochen aus dem Lias von Adnet (Salzburg) beobachteten Kanäle von dem rezenten *Mycelites ossifragus* verschieden sind. Er gelangt (1895) zu dem Ergebnis, daß es sich wahrscheinlich um Reste einer ausgestorbenen Algenart handelt. SEITZ berichtet, daß in einer *Stegosaurus*-Rippe aus dem Jura von Wyoming *Mycelites ossifragus* weite Strecken des Knochens durchsetzt und den Bau un deutlich macht. Es ist nicht recht einzusehen, wie MOODIE zu der Behauptung kommt, SEITZ hätte diese Parasiten nicht erkannt (vgl. Nr. 31).

ζ) Aus der Kreide.

35. *Mycelites* in cretacischen Fischen.

HASSE, 1882, S. 133, Taf. 18, Fig. 25 u. 26.

JAEKEL, 1890b, S. 94.

PIA in HIRMER, 1927, S. 132, Fig. 129.

ROSE, 1855, S. 7, Taf. 1, Fig. 1—4.

ROUX, 1887, S. 233.

THOMASSET, 1931, S. 600—602, Fig. 3 u. 4.

In diesen Arbeiten werden Bohrgänge aus folgenden cretacischen Selachierresten erwähnt: Wirbel von *Galeus*, *Lamna*, *Oxyrhina*, *Squatina*, *Rhinobatis*, *Raja*, *Astrape*, *Trygon*, *Myliobatis*; Zähne von *Acanthias*, *Scapanorhynchus*, *Corax*, *Ptychodus*; außerdem aus unbestimmten Zyklodschuppen. HASSE hat die von ihm in Wirbeln einer *Squatina* beobachteten Kanälchen nicht auf Pflanzen zurückgeführt. Diese Deutung wurde erst von ROUX (1887, S. 232) gegeben.

36. *Mycelites* in cretacischen Reptilien.

MOODIE, 1923, S. 293; 1926a, Taf. 16, Fig. B.

ROUX, 1887, S. 233.

TRIEPEL, 1906, S. 162.

Nach TRIEPEL soll KIPRIJANOFF (1881) durch Pilze gebildete Kanäle in Ichthyosaurierknochen aus der russischen Mittelkreide ge-

sehen, aber nicht erkannt haben. Leider ist nicht angegeben, auf welche Figuren sich dieser Ausspruch bezieht. Vielleicht sind es die Folgenden: Taf. 5, Fig. 1 u. 2 (dazu S. 56) und Taf. 10, Fig. 1 C (dazu S. 78). Besonders die zuletzt Genannte erinnert stark an SCHAFFER's Beschreibung eines liassischen Ichthyosaurierknochens mit *Mycelites* (1890, S. 328 bis 329). Ähnliche Kanäle kommen auch in russischen Plesiosaurierknochen vor (KIPRIJANOFF, 1882, S. 40, Taf. 19, Fig. 7). ROUX hat *Mycelites* in Ichthyosaurierknochen aus der südindischen Kreide gefunden. Die von MOODIE (1926) abgebildeten Kanälchen in einem pathologisch veränderten Dinosaurierknochen aus der Unterkreide Nordamerikas sind ihrer Entstehung nach zweifelhaft. Sie könnten auch von Bakterien herrühren.

η) Aus dem Tertiär.

37. *Mycelites* in tertiären Fischen.

- JAEKEL, 1890a, S. 97—99, Taf. 3, Fig. 1, Taf. 5, Fig. 1; 1890b, S. 94.
 ROUX, 1887, S. 233, Taf. 14, Fig. 6.
 THOMASSET, 1931, S. 598—603, Fig. 1—4.
 WEDL, 1865, S. 179—185, Taf. 1, Fig. 6 u. 7.
 WEILER, 1926, S. 325, Textfig. 1, Taf. 1, Fig. 10.
 WEYL, 1935, S. 284, 285, 287, 290, 295, 297, 298, 301, Textfig. 3, 8, 9, 15, 18, 20, 25, Taf. 10, Fig. 2—4.

Die Beobachtungen beziehen sich auf das Auftreten von *Mycelites* in den Wirbeln der Selachier *Lamna*, *Squatina*, *Rhinobatis*, *Raja*, *Trygon* und unbestimmter Teleostier; ferner in den Zähnen der Selachier *Notidanus*, *Pristiophorus*, *Hemipristis*, *Galeocerdo*, *Aprionodon*, *Trygon*, *Myliobatis*; des Teleostomen *Pycnodus* und der Teleostier *Albula*, *Hydrocyon*, *Phyllodus*, *Chrysophrys* und *Sargus*.

Bei WEYL findet man zahlreiche kurze Angaben und Abbildungen über das häufige Auftreten des Pilzes in nicht näher bestimmbar, sehr kleinen Zähnen und Schuppen von Selachiern und in Ganoidschuppen aus dem Eocän. Es ist allerdings nicht ganz ausgeschlossen, daß es sich um umgeschwemmte Reste aus der Kreide handelt.

JAEKEL war eine Zeitlang geneigt, anzunehmen, daß der Pilz in den Rostralzahn von *Pristiophorus suevicus* JAEK. schon eingedrungen sei, als das Dentin noch eine weiche Masse bildete, also während des Lebens des Tieres. Es würde sich dann gar nicht um eine kalklösende Form im strengen Sinn handeln. JAEKEL hält diese Deutung aber selbst nicht für gesichert (1890b, S. 93).

38. *Mycelites* in tertiären Reptilien.

ROUX, 1887, S. 233.

Nur ganz kurze Erwähnung des Auftretens von *Mycelites* in Reptilknochen aus dem Miocän.

39. *Mycelites* in tertiären Säugetieren.

- SCHAFFER, 1890, S. 338—370, Taf. 1, Fig. 3—5, Taf. 2, Fig. 8; 1891, S. 376, Anm. 1; 1895, S. 463.
 WEDL, 1865, S. 183—189, Taf. 1, Fig. 8.

Außer in verschiedenen unbestimmbaren Resten fand sich der bohrende Thallophyt in einem Zahn von *Aceratherium* aus dem Miocän der Slowakei, in Knochen von *Hippopotamus* aus dem Pliocän von Kreta, von *Mastodon* aus dem Miocän von Niederösterreich, *Halitherium* aus dem westdeutschen Oligocän und *Metaxytherium* aus dem niederösterreichischen Miocän. Besonders SCHAFFER betont wiederholt, daß die Kanäle in den fossilen Säugetierresten sowohl untereinander als auch von denen in rezenten sehr verschieden sind und jedenfalls nicht alle durch denselben Organismus erzeugt wurden.

θ) Aus dem Plistocän.

40. *Mycelites* in pliocänen Reptilien.

- MOODIE, 1926b.
 PALES, 1930, S. 124.

Die Arbeit von MOODIE ist mir nicht zugänglich. PALES gibt einen ausführlichen Auszug. Der *Mycelites* fand sich in pathologisch veränderten Wirbeln eines Krokodiles aus dem Plistocän von Kuba, ist aber nicht als pathogen anzusehen, sondern drang in den Knochen erst nach dem Tode des Tieres ein.

? 41. *Mycelites* in pliocänen Säugetieren.

- WEDL, 1865, S. 184.

Das hier erwähnte Bruchstück eines fossilen „Pachydermen“-Zahnes dürfte nach der Beschreibung wohl ein Mammutzahn aus dem Löß gewesen sein. Die Pilze bildeten in ihm nur kurze Schläuche, dürften sich also an *Saccharomyces* anschließen.

Die alluvialen Myceliten sind zusammen mit den rezenten beschrieben (S. 314ff.).

e) Unbenannte fossile Formen.

Die meisten hier anzuführenden Strukturen sind äußerst zweifelhaft und hätten wohl ebensogut mit Vorbehalt teils bei den tierischen Bohrungen, teils bei den anorganischen Gebilden beschrieben werden können.

- (a) CAYEUX, 1914, p.p.; 1916, S. 351, Taf. 20, Fig. 9.

Erwähnung von bohrenden Algen in Eisenerzen aus dem Devon, besonders aber aus dem Lias, dem Jura und der Unterkreide. Näher beschrieben wird ein Vorkommen im Hettangien (untersten Lias) der Bourgogne in Frankreich. Die mit Hämatit erfüllten gegabelten Röh-

chen treten in kalkig erhaltenen Molluskenschalen auf. In Krinoiden-, Brachiopoden- und Bryozoenresten wurden sie nicht gefunden (was offenbar nicht allgemein gilt).

(β) CHAPMAN, 1913, S. 165.

In einer offenbar jungtertiären *Dosinea*(?)-Schale wurden Bohrgänge beobachtet, die sternförmige Gruppen von etwa 3 mm Durchmesser bilden. In anderen, unbestimmbaren Schalenbruchstücken war die Anordnung weniger regelmäßig. Die Kanäle werden auf „boring fungi“ zurückgeführt. Ihr verhältnismäßig großer Durchmesser (durchschnittlich 0,115 mm) läßt die pflanzliche Entstehung aber zweifelhaft erscheinen. Das Material stammt aus Tiefbohrungen in der Grafschaft Weeah, nordwestliches Victoria, Australien.

(γ) DANGEARD, 1935, S. 269—272, Taf. 13, Fig. 3 u. 6; 1936.

Erwähnung von bohrenden Algen in den Kernen und in den Hüllen von Pisolithen aus dem französischen Dogger und Malm.

(δ) HAYES, 1915, S. 28, 31, 32, 35, 36, 42, 69, 73—76, 80, 85, 93, Taf. 18, Fig. A, Taf. 21, Fig. A u. B, Taf. 23, Fig. A.

Vieles an dieser Beschreibung ist schwer verständlich. Die Bohrgänge sind sehr unregelmäßig, gebogen und von wechselnder Größe und Form des Querschnittes. Sie treten in Oolithkörnern und in Brachiopodenschalen auf. Die Röhren sollen sich nicht selten über die angebohrten Schalen hinaus in das umgebende Bindemittel erstrecken. Das ganze Sediment sei also zur Zeit des Auftretens der bohrenden Algen schon in seiner jetzigen Anordnung vorgelegen.

Um die Röhren soll etwas primärer Hämatit gefällt worden sein. Da der Durchmesser sehr stark schwankt (zwischen 0,0005 und 0,004 mm), handelt es sich vermutlich um mehrere Arten. Sie sollen den von CAYEUX als *Girvanella* beschriebenen teilweise sehr ähnlich sein. Das trifft besonders für Taf. 21, Fig. B zu. Diese Übereinstimmung würde, wie wir noch sehen werden, auf anorganische Entstehung deuten. Andere Abbildungen, wie Taf. 23, Fig. A, sehen aber doch sehr wie wirkliche Algen aus. Das die zweifelhaften Reste enthaltende Eisenerz steht an der Südküste der Conception Bay im östlichen Neufundland an. Sein Alter ist ordovizisch.

(ϵ) HILDEBRAND, 1928, S. 35 (267).

Erwähnung von Bohrgängen in Geröllen und Kalkschalen des deutschen Wellenkalkes (untere Mitteltrias). Sie sollen sich durch ihre Zartheit von den durch Bohrmuscheln und Bohrwürmern gebildeten unterscheiden. Wenn ich die darauf bezüglichen Angaben richtig verstehe, müssen sie aber doch viel größer als Algenkanäle, nämlich „mit freiem Auge oft kaum wahrnehmbar“ sein.

(ζ) MEYER, 1913.

In Geröllen eines Konglomerates im Wellenkalk der Rhön wurden Röhren von 6—7 mm Länge und $\frac{1}{2}$ —1 mm Dicke beobachtet. Sie sind nur schwach gekrümmt, niemals verzweigt. Sie haben eine Eigenwand von sehr wechselnder Dicke. Manchmal ist das verbleibende Lumen sehr eng. MEYER hält das Fossil für eine Kalkalge, die er vorläufig zu *Calcinema* BORNEM. stellt. Man könnte sich aber fragen, ob nicht Bohrgänge in den Geröllen vorliegen, die entweder auf organischem oder auf anorganischem Weg mit Kalk ausgekleidet wurden. Da der Arbeit keine Abbildungen beigegeben sind, kann man sich kein näheres Urteil bilden. Für bohrende Algen sind die Gänge jedenfalls zu groß.

(η) ROHON und ZITTEL, 1887, S. 120 u. 122, Taf. 1, Fig. 1 u. 2.

„Parasitengänge“ in altpaläozoischen Conodonten (*Drepanodus* aus dem Ordoviciem und unbestimmten Resten) werden kurz erwähnt, aber gut abgebildet. Es handelt sich um kurze, unverzweigte, senkrecht zur Oberfläche verlaufende Löcher von 0,01—0,001 mm Durchmesser. Nach HERMANN (1908, S. 305) hätten wir in diesen Kanälchen die ältesten bekannten Zahndefekte vor uns.

(θ) STÖRMER, 1931.

In verschiedenen Trilobitenpanzern aus dem Ordoviciem des Oslo-Gebietes (*Tretaspis*, *Ampyx*) wurden keulenförmig erweiterte, senkrecht von der Oberfläche der Schale ausgehende Löcher beobachtet. Sie sind etwa 100 μ lang, am Eingang 2 μ , im dicksten Teil aber 20—30 μ dick. Der Umriß ist ziemlich unregelmäßig. Der Parasit scheint alle Teile des Panzers befallen zu haben, aber immer nur von der Außenseite ausgegangen zu sein. Vielleicht deutet das darauf, daß er schon das lebende Tier angriff. Wenn es sich, wie STÖRMER vermutet, um das Erzeugnis einer bohrenden Alge handelt, dürfte diese wohl nur zum geringen Teil im Panzer eingesenkt gewesen sein. Man könnte sie rein äußerlich mit *Halicystis* (S. 299) vergleichen, deren Wurzelzelle sich ja auch häufig gegen unten verdickt.

(ι) O. WETZEL, 1933, S. 156, Taf. 1, Fig. 12.

W. WETZEL, 1923a, S. 64, Taf. 1, Fig. 3.

In Schalen und Knochenbruchstücken aus Feuersteinen der oberen Kreide Nordeuropas wurden Bohrgänge beobachtet, die mit *Ostracoblabe* verglichen werden und deshalb schon oben (S. 311) erwähnt sind. Um Thallophyten dürfte es sich in diesem Fall wohl handeln. Näheres läßt sich aus den vorliegenden Angaben aber nicht entnehmen.

X. Schrifttum über kalklösende Tiere.

Da es oft notwendig sein wird, auch diese zum Vergleich mit fossilen Bohrgängen heranzuziehen, nenne ich hier einige Schriften.

a) Allgemeines.

JEHU, 1918. Übersicht über die Tiere, die an den Küsten von England, Irland und der Bretagne Gesteine anbohren, mit vielen Schriftenhinweisen. Ihre große geologische Bedeutung.

Schrifttum über bohrende Tiere findet man ferner besonders bei SCHINDEWOLF, 1934.

b) Bohrende Spongien.

FENTON & FENTON, 1932a u. b. Wichtig für die Diagnose der fossilen Gattungen, Beschreibung mehrerer neuer Arten.

GRUBER, 1933, Beschreibung einer neuen triadischen Art. Über die Unterscheidung von durch Würmer und durch Schwämme gebohrten Gängen.

MORRIS, 1851, S. 87—89. Wichtige geschichtliche Bemerkungen über die ersten Funde solcher Formen.

NASSANOW, 1883. Besonders über den Vorgang des Bohrens.

c) Bohrende Anneliden.

FREYBERG, 1922, S. 244. Die hier beschriebenen, etwa 1/2 cm dicken Gänge, die auf Würmer zurückgeführt werden, sind offenbar gebildet worden, während das Gestein noch weich war.

REIS, 1922. An *Polydora* erinnernde Durchbohrungen in rezenten und fossilen Austernschalen.

d) Bohrende Gastropoden.

a) Landschnecken auf Kalkfelsen.

KÜHNELT, 1932; 1933a u. b. Die wichtigen Arbeiten enthalten viele weitere Schriftenhinweise.

RENSCH, 1932, S. 791—793.

Ich kann die Vermutung nicht unterdrücken, daß auch die von SCHAFFER (1932) beschriebenen Röhren im Dach einer Höhle in Niederösterreich durch Landschnecken erzeugt sind.

β) Meeresschnecken auf Molluskenschalen.

BOETTGER, 1930.

HAYASAKA, 1933.

MARTIN, 1932.

Man findet diese regelmäßigen, runden, von Raubschnecken erzeugten Durchbohrungen sehr häufig rezent und fossil an Muschel-

und Schneckenschalen. Selbstverständlich sind sie von den Löchern, die Landschnecken gelegentlich zwecks Kalkgewinnung in Schalen machen (KÜHNELT, 1932, S. 136), wesentlich verschieden.

e) Bohrende Muscheln.

KÜHNELT, 1933c u. d und dort angeführte Arbeiten.

f) *Dendrina* QUENST.

JESS, 1932, S. 89.

MORRIS, 1851, S. 87, Taf. 4, Fig. 6 u. 7.

QUENSTEDT, 1849, S. 470—471, Taf. 30, Fig. 36.

Chondritenähnliche, reichlich verzweigte, im Gesamtumriß scheibenförmige Bohrgänge in *Belemnitella mucronata* aus der nordwesteuropäischen Schreibkreide. Systematische Stellung unbekannt, aber wohl jedenfalls tierischen Ursprunges. Vgl. auch die Bemerkungen zu *Talpina dendrina* auf dieser Seite, weiter unten.

g) *Entobia* BRONN.

BRONN, 1848, S. 462.

PORTLOCK, 1843, S. 359—360, Taf. 21, Fig. 5.

Spindelförmige Hohlräume, die durch feine Kanäle netzartig verbunden sind. Schon BRONN denkt an die Zurechnung zu den Spongien, die wohl am wahrscheinlichsten ist. In silurischen Trilobiten (*Entobia antiqua* PORTL.), in cretacischen Belemniten (*E. cretacea* PORTL.) usw.

h) *Talpina* HAGENOW.

BRONN, 1848, S. 1215.

HAGENOW, 1840, S. 670.

JESS, 1932, S. 89.

MORRIS, 1851, S. 86, Taf. 4, Fig. 4—6, 9.

QUENSTEDT, 1849, S. 470, Taf. 30, Fig. 36, 37.

In Belemnitenrostren aus der Oberkreide, besonders in *Belemnitella mucronata*. Haar- bis stecknadeldicke, wenig verzweigte oder gitterartig verflochtene Bohrgänge mit deutlichen Ausgängen auf die Oberfläche des Rostrums, jedenfalls tierischen, aber sonst ungeklärten Ursprunges. Arten:

Talpina pungens QUENST.

— *ramosa* HAGEN.

— *solitaria* HAGEN.

„*Talpina dendrina* QUENST.“ bei MORRIS ist wohl dasselbe wie *Dendrina* QUENST. (vgl. oben).

Talpina foliacea HAGEN. bei BRONN ist ein bloßer Manuskriptname.

i) Unbenannte fossile bohrende Tiere.

JESS, 1932, S. 89—90, Taf. 5, Fig. 4 u. 10.

Mehr als $\frac{1}{4}$ cm große rundliche Hohlräume in Rostren von *Belemnitella mucronata*, die durch einen engen Kanal nach außen münden. Oberkreide Norddeutschlands.

SCHINDEWOLF, 1934, S. 26, Taf. 2, Fig. 7.

Perlschnurartige Furchen auf der Innenseite der Wohnkammer von *Cymaclymenia striata* (MSTR.) aus dem Oberdevon des Rheinischen Schiefergebirges. Ob diese ursprünglich geschlossene Gänge waren und nur durch Auflösung eines Teiles der Schale zu Furchen wurden, ist ungeklärt, ebenso die Natur des Erzeugers. Jedenfalls handelt es sich nicht um Thallophyten.

XI. Anorganische, mit kalklösenden Pflanzen verwechsellte Gebilde.

Man vergleiche in diesem Zusammenhang auch das Kapitel über die unbenannten fossilen bohrenden Thallophyten, S. 355ff., besonders die Arbeit von HAYES. Hier sollen nur noch 2 Strukturen besprochen werden.

a) BOWERBANK's angebliche Spongien.

BOWERBANK, 1842, passim; 1860, S. 188.

Die zweite Arbeit enthält nur einen kurzen Hinweis auf die erste. Da diese dadurch in die Erörterung über bohrende Thallophyten hineingezogen wurde, war sie hier zu erwähnen. BOWERBANK selbst ist allerdings der Meinung, daß die von ihm beschriebenen Kanäle zur Organisation der Spongien gehören, und zwar soll es sich um nachträglich verkieselte Hornschwämme handeln. Einige der untersuchten Reste stammen aus dem „diluvialen“ (ursprünglich wohl cretacischen) Flint (1842, S. 85), andere aus einem Moosachat von Oberstein im Rheinland (S. 86), die meisten aber aus „Jaspis aus Indien“ (S. 13). Die Figuren auf Taf. 1 sehen z. T. ziemlich algenähnlich aus. Daß in dem Flint Reste von Spongien zu erkennen waren, ist nicht gerade unwahrscheinlich. Bei den anderen Vorkommen dürfte dies aber fast ausgeschlossen sein. Die Achate von Oberstein treten als Geoden in einem Melaphyr auf. Die weitaus meisten indischen Jaspise und Achate („akik“), die in den Handel kommen, stammen nach WADIA (1919, S. 197 u. 314) aus Mandelräumen in den Dekanbasalten. Es ist wohl zu vermuten, daß BOWERBANK anorganische Strukturen nach Art der Moosachate für organisch gehalten hat und daß in diesem größeren Teil seines Materiales weder Spongien noch Thallophyten vorhanden waren.

b) *Girvanella* CAYEUX non NICH. et ETHER.

CAYEUX, 1909, S. 243—285, Taf. 19, Fig. 33—35; 1910; 1914 p.p.; 1916, S. 337, Taf. 20, Fig. 7 u. 8.

HIRMER, 1927, S. 133.

KAISIN, 1925a, S. 365.

KALKOWSKY, 1908, S. 123.

VAUGHAN, 1917, S. 944.

W. WETZEL, 1923b, S. 137.

Daß die echten Girvanellen kalkfällende, nicht kalklösende Algen sind, kann heute nicht im geringsten mehr bezweifelt werden. Vergleiche etwa die bei GARWOOD (1931), bei PIA (1932) und bei DANGEARD (1935) angeführten Schriften. Es wäre aber möglich, daß unter demselben Namen doch auch perforierende Algen oder andere Thallophyten gehen. Meines Wissens war KALKOWSKY der erste, der die Ansicht aufgestellt hat, die Sphaerocodien, die ja von den Girvanellen nicht wesentlich verschieden sind, seien z. T. Oolithe mit bohrenden Algen. Seine angekündigte ausführliche Arbeit darüber scheint nicht erschienen zu sein. Wohl unabhängig von ihm hat CAYEUX ein Jahr darauf denselben Gedanken veröffentlicht und später in einer Reihe von Schriften verteidigt. Seine Meinung hat ziemlich viel Anklang gefunden: KAISIN, PIA in HIRMER, VAUGHAN, WETZEL (vgl. S. 309). Weitaus am wichtigsten ist die erste Arbeit von CAYEUX (1909). Seine Beobachtungen beziehen sich zunächst auf die silurischen Eisenoolithe von La Ferrière-aux-Étangs, Dep. Orne, Frankreich. Er zieht aber auch andere Vorkommen heran. Ich hebe aus seiner Beschreibung nur wenige, für die Deutung wichtige Punkte hervor. Die „Girvanellen“ sind sehr stark gekrümmt, aber unverzweigt. Durchmesser 0,001—0,0225 mm (S. 246). Sie haben eine dicke mineralische Eigenwand (die den bohrenden Thallophyten sonst fehlt!) und ein sehr dünnes, aber deutliches Lumen. Merkwürdigerweise findet man fast immer in einem Schliff durch ein Oolithkorn nur runde Querschnitte oder nur langgestreckte, wurmförmige Längsschnitte. Selbst wenn ausnahmsweise beide Formen im selben Korn zu sehen sind, nehmen sie verschiedene Teile ein, zwischen denen keine Übergänge bestehen (S. 247—248). Das scheint mir zu beweisen, daß gar nicht alle sogenannten Girvanellen fadenförmig sind, daß vielmehr ein großer Teil der betreffenden Gebilde die Form kleiner Kügelchen hat und daß diese von den Fäden räumlich getrennt auftreten. Am häufigsten findet man die Girvanellen in einer Rindenzone der Ooide nahe unter der Oberfläche. Gelegentlich kommen sie auch im Kern vor, besonders wenn dieser aus Opal besteht. Manchmal durchdringen dieselben Fäden Kern und Hülle, in anderen Fällen waren sie im Kern offenbar schon vorhanden, bevor er eingehüllt wurde (S. 249—251). Am reichlichsten findet man die Girvanellen in den Oolithen aus Hämatit, seltener in denen aus Siderit, fast gar nicht in denen aus Chlorit. Diese Beschränkung zeigt sich auch dann, wenn die einzelnen Minerale inner-

halb eines Kornes ganz unregelmäßig verteilt sind (S. 251—252). CAYEUX meint aus diesem Verhalten schließen zu müssen, daß die verschiedene mineralische Beschaffenheit der Oolithe schon bestand, als die Girvanellen in sie eindringen, oder daß die Gänge bei gewissen Umwandlungen ganz zerstört wurden. Beides ist recht unwahrscheinlich. Man hat vielmehr den Eindruck, daß die „Girvanellen“ selbst mineralische Gebilde sind. Wenn zwei Oolithkörner ganz dicht aneinander liegen, so daß kein Zement zwischen ihnen vorhanden ist, gehen die Fäden sicher von einem Ooid in das andere über (S. 254). CAYEUX schließt daraus ganz überzeugend, daß sie sich erst gebildet haben, als die Körner schon fest gelagert und von einer gewissen Mächtigkeit von Sediment bedeckt waren. Das scheint aber organische Entstehung auszuschließen. Die „Girvanellen“ bestehen aus Siderit (S. 248). Warum dieser nicht dieselben Umwandlungen durchgemacht hat, wie in der Hauptmasse der Ooide, bleibt rätselhaft (S. 249). Im Gegensatz zu anderen Fossilien sind die Girvanellen niemals kalkig erhalten (S. 285). Das spricht wohl dafür, daß sie — im Gegensatz zur Ansicht CAYEUX's — niemals kalkig waren.

Aus allen den angeführten Gründen bin ich geneigt, in den sogenannten „Girvanellen“ der paläozoischen oolithischen Eisenerze nicht bohrende Algen, sondern eigentümliche mineralische Wuchsformen zu sehen, die bei der chemischen Umwandlung der Ooide entstanden sind.

Herr Prof. CAYEUX war so außerordentlich freundlich, mir nicht nur seine große, in Wien nicht auffindbare Arbeit (1909), sondern auch eines seiner wertvollen Handstücke von La Ferrière-aux-Étangs zu schenken. Die Untersuchung der davon gemachten Dünnschliffe bestätigt im wesentlichen seine Beschreibung. Ausnahmsweise schienen Gabelungen der Fäden vorzukommen. Wieder hatte ich den Eindruck, daß es sich in sehr vielen Fällen um kugelige Körper handelt. Die ebenfalls in großer Zahl vorhandenen Fäden sind meist sehr unregelmäßig geformt.

Auf die von CAYEUX in fossilen Molluskenschalen beobachteten Bohrgänge beziehen sich meine gegenwärtigen Ausführungen natürlich nicht (vgl. S. 355—356).

B. Allgemeine Bemerkungen.

I. Anpassungserscheinungen.

a) Die allgemeinen Lebensbedingungen.

Auf die große Unempfindlichkeit der bohrenden Algen gegen Änderungen der Temperatur, des Salzgehaltes, der Lichtstärke sowie gegen

Verunreinigung des Wassers und zeitweise Austrocknung hat besonders NADSON wiederholt hingewiesen (1902, S. 38; 1932, S. 847—852). Diese Eigenschaften wurden auch oben bei mehreren Arten schon hervorgehoben: *Hyella caespitosa*, *Plectonema terebrans*, *Gomontia polyrhiza*, *Ostreobium queketti*. Eine nähere Analyse der Lebensverhältnisse des Scopulonemetums bei Marseille hat BERNER (1931, S. 55—58) gegeben.

Nach NADSON (1927a, S. 897) bevorzugen die bohrenden Algen harte Kalke, meiden dagegen auf Rügen die weichen Kreidefelsen. Unerwartet ist die Beobachtung GEITLER's (1927a, S. 447; 1927b, S. 803), daß die endolithischen Spaltalgen des Süßwassers bei Lunz in Niederösterreich hauptsächlich auf den schwach beleuchteten Flanken und Unterseiten der Kalksteine vorkommen.

Fast unbegreiflich ist die Genügsamkeit gewisser saxikoler Pilze, wie *Phaeospora propria* (ARN.) in bezug auf die Versorgung mit Kohlenstoffverbindungen (BACHMANN, 1920, S. 48), zumal wenn man bedenkt, daß gerade dieser Art eine lebhaftere Atmung zugeschrieben wird (1920, S. 54).

b) Anpassungstypen.

CHODAT unterscheidet (1898, S. 434) unter den kalklösenden Algen zwei Gruppen:

Algues perforantes, die den Kalk durchbohren, ohne ihn ganz zu zerstören,

Algues cariantes, die den Kalk schließlich in ein kreideartiges Pulver verwandeln.

Ob es sich hier um eine tiefgreifende Verschiedenheit handelt, bleibt wohl zweifelhaft.

Umfassender sind die verschiedenen Einteilungsversuche BACHMANN's (1892a, S. 4—5; 1892b, S. 30, 35; 1915, S. 55; 1918, S. 538). Vielleicht empfiehlt sich am meisten folgende, an BACHMANN sich anlehende Einteilung der kalkbewohnenden Thallophyten:

1. Exolithische Formen oder Felshafter, die dem Kalk oberflächlich aufsitzen, aber gar nicht, oder höchstens ganz wenig unter Benützung schon vorhandener Spalten, in ihn eindringen. Viele Algen und Flechten, sowohl im Wasser als auf dem Trockenen.

2. Epilithische Formen oder Felswurzler, die Rhizoiden in den Kalk hinein entsenden, während ein wesentlicher Teil des Thallus an der Oberfläche verbleibt. Auch hierher gehören viele Algen und Flechten.

3. Endolithische Formen oder Felseinwohner, die vollständig in den Kalk versenkt sind. Unter ihnen wären dann zwei Gruppen zu machen:

a) Kalklösende Felseinwohner, die die Hohlräume, in denen sie leben, selbst bilden. Viele Flechten und besonders sehr viele Meeres- und Süßwasseralgen.

b) Nicht kalklösende Felseinwohner, die zwar auch vollständig unter die Oberfläche versenkt sind, aber nur schon vorhandene Spalten und Lücken in Kalken oder Sandsteinen bewohnen. Hauptsächlich Algen auf Felswänden außerhalb des Wassers (vgl. bes. DIELS, 1914).

c) Der Anpassungswert der endolithischen Lebensweise.

NADSON begnügt sich damit, die Versenkung des Thallus in das Gestein als eine Schutzeinrichtung zu bezeichnen, ohne sich auf Einzelheiten einzulassen (1927a, S. 897; 1932, S. 847). ERCEGOVIĆ (1932b, S. 43—44; 1934a, S. 12—13) betont besonders den Schutz gegen die Meeresbrandung.

Bei den Flechten sieht BACHMANN (1892a, S. 10; 1915, S. 50) den Nutzen der endolithischen Lebensweise hauptsächlich im Schutz gegen Austrocknung. Insbesondere weist er (1913, S. 9—10) auf die Fähigkeit des löcherig gewordenen Kalkes hin, viel Tau aufzunehmen. Demgegenüber ist allerdings die Angabe bei ERCEGOVIĆ (1934a, S. 13) auffallend, daß die endolithischen Algen, die oberhalb des Wasserspiegels am Meer leben, gegen Austrocknung empfindlicher zu sein scheinen, als die epilithischen.

BACHMANN vermutet schon gelegentlich (1892b, S. 36), daß die reiche Entwicklung der endolithischen Rhizoiden bei den Kalkflechten eine Bedeutung für die Ernährung haben müsse. Diesen Punkt hat LIND (1898) auf Grund seiner Versuche mit Pilzen besonders betont. Er konnte zeigen, daß die Pilzhyphen durch den chemischen Reiz von Nährstoffen veranlaßt werden, dünne Kalkplättchen zu durchbohren. Die Pilze konnten im Versuch ihren Bedarf an anorganischen Nährsalzen aus dem Kalk decken. Sie wurden im Wachstum nicht gehemmt, wenn diese Salze der Nährlösung fehlten, ätzten in diesem Fall den Kalk aber viel lebhafter an. LIND wendet seine Schlüsse auch auf die Flechten an (S. 632). Auf die Meeresalgen kann man sie aber wohl nicht ausdehnen.

FRY (1922, S. 557) weist darauf hin, daß bei den endolithischen Flechten Rhizoiden und Rindenschicht ihre ursprüngliche Funktion, die ganze Pflanze zu befestigen bzw. die Gonidienlage zu schützen, verloren haben. Wenn man nicht annehmen will, daß die Gliederung des Thallus nur durch Vererbung festgehalten ist, müssen die Teile noch andere Aufgaben haben.

Über die Frage der Funktion der Ölbehälter bei den Kalkflechten vgl. man S. 318. Einen Fall der Anpassung des Wirtes an den Gast,

nicht des Gastes an den Wirt, haben wir bei den in den Skeletten von *Fungia* auftretenden bohrenden Algen vorgefunden (S. 302—303).

d) Polymorphismus.

Der Wechsel der Lebensbedingungen kann bei den bohrenden wie bei anderen Algen recht weitgehende Änderungen des Gesamtaussehens hervorrufen. Die genaueren Zusammenhänge sind nur in wenigen Fällen bekannt. Bei einer Reihe von Arten hatten wir zu erwähnen, daß NADSON sie als bloße Wuchsformen anderer, schon lange beschriebener ansieht. Er glaubt, daß die Spaltalgen *Mastigocoleus* und *Hyella*, wenn sie epilithisch auftreten, in Zustände übergehen können, die von *Chroococcus*, *Gloeocapsa*, *Pleurocapsa*, *Entophysalis* kaum zu unterscheiden sind (1932, S. 842). Gegen die systematischen Schlüsse, die NADSON aus diesen Beobachtungen in bezug auf die von ERCEGOVIĆ aufgestellten neuen Gattungen abgeleitet hat, wendet sich dieser (1934b) im ganzen wohl mit Recht. Wenn er freilich (S. 39) besonders darauf hinweist, daß seine neuen Arten sich nicht nur durch morphologische Merkmale, sondern auch durch die Lebensweise und den Standort unterscheiden, ließe sich das gegen ihn kehren, denn dann könnte ja eben die Verschiedenheit der äußeren Bedingungen die Ursache der Formverschiedenheit sein. Formverschiedenheit bei gleichen Standortsbedingungen wäre entschieden überzeugender.

Verhältnismäßig am klarsten ist der Zusammenhang zwischen Standort und Merkmal bei der Färbung. Wenn die Beleuchtung infolge größerer Wassertiefe oder auch starker Beschattung schwach ist, nehmen viele Algen eine rote Färbung an, so *Hyella*, *Mastigocoleus*, *Ostreobium* (NADSON, 1927a, S. 897, Anm. 1). NADSON hat sich mit dieser Erscheinung in einer eigenen Arbeit beschäftigt (1927c). *Scopulonema hansgirgianum* var. *rosea* scheint eine bloße Standortsvarietät schattiger Stellen zu sein (vgl. S. 274). Daß die Färbung der Scheiden von Blualgen auch durch die endolithische Lebensweise als solche verändert wird, setzt ERCEGOVIĆ (1932b, S. 45) auseinander. Daß man auch in der Einschätzung des Einflusses des Lichtes zu weit gehen kann, haben wir bei Besprechung von *Conchoceles rosea* gesehen (S. 291).

II. Der Chemismus der Kalklösung.

Dieser Gegenstand ist noch ganz besonders wenig erforscht. Wie bekannt, ist es oft nicht einmal leicht, zu entscheiden, ob eine Alge überhaupt Kalk löst oder nicht vielmehr Kalk fällt, da beide physiologischen Gruppen zusammen in Kalkkrusten auftreten (GEITLER, 1928, S. 97; PIA, 1934, S. 13). Übersichten über die Hypothesen zur Er-

klärung des Verhältnisses der Algen und Flechten zum Kalk haben DUERDEN (1902, S. 326—327) und BACHMANN (1892a, S. 2) gegeben.

BACHMANN hat einmal (1916, S. 589) die Vermutung ausgesprochen, daß in den Flechten der Algenanteil die kalklösenden Stoffe auch für den Pilzanteil beistellt und daß die Flechten deshalb so viel besser in den Kalk eindringen können, als algenfreie Pilze. Dem widerspricht aber BACHMANN's eigene spätere Beobachtung (1920), nach der die reinen Pilzhypen von *Phaeospora propria* ebenfalls ausgezeichnet Kalk zu lösen vermögen.

In manchen Fällen dringt eine Alge oder ein Pilz vorwiegend auf mechanischem Weg in das Gestein ein. Hierher gehören vor allem die von DIELS (1914, S. 520—522) beschriebenen Algen der Schlerndolomitwände. Sie leben in den auf anorganischem Weg entstandenen Spalten des Gesteins, erweitern diese aber immer mehr, weil die Algenmassen sich infolge des Wechsels der Feuchtigkeit und der Temperatur abwechselnd zusammenziehen und ausdehnen. Nach KÖLLIKER bohren auch die zwischen den Hornfasern von Spongien vorkommenden Thallophyten mechanisch (1860a, S. 229; 1860c, S. 99). Sie gehören aber nicht streng zu unserem Gegenstand. LIND ist geneigt, die Durchbohrung von Kalkplättchen durch Pilzhypen nicht nur auf chemische Vorgänge, sondern teilweise auch auf mechanische Druckwirkungen zurückzuführen, durch die die kleinsten Kalkteilchen beiseite geschoben werden (1898, S. 615 und 625—626). Es werden Versuche erwähnt, nach denen Pilzfäden selbst feine Goldblättchen durchbohren können, bei denen eine Lösung sicher nicht in Betracht kommt. ERCEGOVIĆ (1934a, S. 11) weist darauf hin, daß die unter den Endzellen mancher bohrender Blaualgen ausgeschiedenen Gallertschichten die Fadenspitzen in das chemisch gelockerte Gestein hineindrängen. Jedenfalls spielen diese rein mechanischen Wirkungen der Wachstumsvorgänge aber nur eine recht untergeordnete Rolle. Die Entstehung der langen Kanäle im Kalk kann durch sie nicht erklärt werden (LAGERHEIM, 1886, S. 66; BACHMANN, 1892a, S. 9 und 1892b, S. 34).

Viele Verfasser beschränken sich darauf, als Ursache für die Auflösung des Kalkes das Auftreten irgendeiner nicht näher bestimmten Säure anzunehmen. Schon WALLROTH (1825, S. 119) bekämpft diese Ansicht, die also vor mehr als 100 Jahren bereits Vertreter gehabt haben muß. Neuere Verfechter sind unter anderen MILLER (1883, S. 300), GALIPPE (1888a, S. 573), GEITLER (1925a, S. 43) und ERCEGOVIĆ (1934a, S. 11). Verschiedentlich wird betont, daß die Säure offenbar nur an der Spitze der wachsenden Schläuche, oder dort, wo eine Anschwellung entsteht, besonders um die Gonidien der Flechten, ausgeschieden wird, weil die Kanäle sonst viel weiter sein müßten (KÖL-

LIKER, 1860a, S. 229; 1860c, S. 99; DUNCAN, 1877, S. 249; LIND, 1898, S. 628; BACHMANN, 1918, S. 538—539).

Am häufigsten begegnet man der Vermutung, daß die wirksame Säure Kohlensäure sei. Diese Ansicht wird bald mit viel Vorbehalt ausgesprochen (KÖLLIKER, 1860a, S. 229; ANDRÉE, 1914, S. 425—426; 1924, S. 722; BACHMANN, 1918, S. 539), bald auch — u. zwar teilweise von denselben Verfassern — mit ziemlicher Entschiedenheit (KÖLLIKER, 1860c, S. 99; DUNCAN, 1877, S. 249; CZAPEK, 1920, S. 360; BACHMANN, 1920, S. 54; FRY, 1922, S. 559; NADSON, 1927b, S. 1017). NADSON betont, daß auch Dolomitgerölle angegriffen werden. Wirkliche Beobachtungen über das Auftreten der Kohlensäure liegen offenbar nicht vor, wären auch sicher außerordentlich schwierig. Abweichend ist die Ansicht CHODAT's. Er fand (1898, S. 456) in der Umgebung der wachsenden Algenfäden nicht eine saure, sondern häufig eine alkalische Reaktion. Er vermutet deshalb, daß die Algen die Fähigkeit haben, dem Kalk, den sie bewohnen, CO_2 für ihre Ernährung zu entnehmen und ihn in $\text{Ca}(\text{OH})_2$ zu verwandeln. Dieses würde später durch das im Wasser enthaltene, teilweise von der Atmung der Algen selbst stammende Kohlendioxyd in kohlensauren Kalk zurückverwandelt. Die interessante Deutung erinnert an die Bildung von Calciumhydroxyd durch die Assimilation anderer Wasserpflanzen (vgl. PIA, 1934, S. 42).

FÜNFSTÜCK spricht (1897) wiederholt (z. B. S. 214) davon, daß die Flechten den Kalk durch die ausgeschiedenen Flechtensäuren zersetzen. Einzelheiten habe ich darüber nicht gefunden. (Über die Flechtensäuren gibt es ein ausgedehntes Schrifttum. Eine der neuesten Arbeiten ist die von ZELLNER, 1935).

Außer der Kohlensäure ist am häufigsten die Oxalsäure für die Lösung des Kalkes verantwortlich gemacht worden. In LIND's Versuchen mit Schimmelpilzen (1898, S. 615, 629, 631, 633) schien die Kohlensäure eine weitaus wichtigere Rolle als die Oxalsäure zu spielen. Erst nach längerer Dauer der Versuche konnte oxalsaurer Kalk nachgewiesen werden. Die Korrosion wurde sehr gesteigert, wenn der als Nahrung für die Pilze dienenden Zuckerlösung etwas Kochsalz zugesetzt wurde. Dies wird auf die Bildung von Salzsäure durch Reaktion der Oxalsäure mit dem Chlornatrium zurückgeführt.

Noch größere Bedeutung schreibt NADSON (1902, S. 39) der Abscheidung von Oxalsäure zu. Wahrscheinlich handle es sich ursprünglich um oxalsaures Kali. Die Umsetzung mit dem Natriumchlorid des Meerwassers wird wie bei LIND dargestellt. Auf den Fäden von *Gomontia*, *Ostreobium* und *Mastigocoleus* will NADSON einen Niederschlag von Calciumoxalat beobachtet haben.

Diese Darstellung hat BACHMANN (1915, S. 49) sehr entschieden abgelehnt, hauptsächlich wegen der schweren Löslichkeit des Calciumoxalates, das nicht weggeschafft werden könnte. Er glaubt, daß eine andere organische Säure den Ausgangspunkt der Kalklösung bilden muß, deren Calciumsalz leichter löslich sei. Was er weiter über die Wirkung des freiwerdenden Kohlendioxydes sagt, zeigt allerdings eine geringe Vertrautheit mit dem Gegenstand und braucht nicht weiter besprochen zu werden.

MILLER hat 1892 (S. 407) seine ältere Ansicht (vgl. S. 366) aufgegeben. Er bezweifelt jetzt, daß *Saccharomyces* an der Fadenspitze eine Säure ausscheidet und sich so in das Zahnbein einbohrt. Dieses werde vielmehr von dem Pilz in ähnlicher Weise gelöst, wie von einem Osteoklasten. Ob dabei Säuren eine Rolle spielen, sei strittig.

Viel Kopfzerbrechen hat auch die Frage verursacht, in welcher Weise der gelöste Kalk von den Fadenenden weggeschafft wird (KÖLLIKER, 1860a, S. 229; ROUX, 1887, S. 250). LIND (1898, S. 633) glaubt, daß bei den wasserbewohnenden, in Schalen bohrenden Thallophyten die gesättigte Lösung nicht durch die Zellschläuche abfließt, sondern zwischen diesen und der Wand des Bohrloches (so auch FRY, 1922, S. 559). Bei den Flechten soll (LIND, S. 634) der gelöste Kalk durch das die Hyphenspitzen umgebende Gestein hindurch diffundieren und hier wieder als Karbonat gefällt werden — eine ziemlich schwierige Vorstellung. Die Frage, ob bei den Flechten nicht vielleicht in den Sphäroidzellen eine calciumreiche Verbindung gespeichert wird, ist meines Wissens nicht untersucht (vgl. S. 318).

Wenn der Kalk schließlich an die Gesteinsoberfläche gelangt ist, wird er entweder vom Wasser — allenfalls Regenwasser — weggespült, oder er muß sich niederschlagen. Schon CHODAT (1898, S. 456) hat beobachtet, daß auf manchen Teilen der von Algen angeätzten Kalkgerölle sekundär Kalk ausgeschieden wird. DIELS (1914, S. 522) berichtet von Fällung feinpulverigen Calciumkarbonates rings um die von ihm untersuchten, endolithischen, nicht kalklösenden Algen. Er führt das auf den Entzug von Kohlendioxyd aus dem Spaltenwasser zurück. NADSON (1932, S. 844—847) schließt aus seinen Versuchen, daß viele bohrende Algen auch die Fähigkeit haben, Kalk zu fällen. Es komme bis zur Bildung kleiner Kalkhöcker auf der Innenfläche der von *Hyella* und *Mastigocoleus* angebohrten Molluskenschalen. Es ist nicht ersichtlich, ob es sich dabei um den weiter innen gelösten Kalk handelt, ob dieselbe Kolonie gleichzeitig löst und abscheidet, oder ob die beiden Vorgänge zeitlich getrennt sind. Fast scheint NADSON den zweiten Fall vorauszusetzen, da er von einer Umkehrung des Prozesses spricht. Vergleiche auch S. 284 über *Calothrix viguieri*. Fällung von Calcium-

oxalat auf Kalkflechten erwähnt BACHMANN (1892a, S. 10; 1915, S. 49). Aber auch Calciumkarbonat scheint doch gelegentlich auf ihnen ausgeschieden zu werden (FRY, 1922, S. 559). Allerdings werden die gebildeten Kalkkörner in unserem Klima durch den Regen bald wieder fortgespült. Diese Beobachtungen weisen darauf hin, daß die ältere, heute verlassene Deutung der Kalkflechten, nach der sie wenigstens teilweise selbst Kalk fällen sollten, mehr übertrieben, als vollständig unrichtig war (vgl. die Zusammenfassung bei FÜNFSTÜCK, 1897, S. 157 bis 158). Schon WALLROTH (1825, S. 115, 117) spricht in einer allerdings nicht sehr klaren Bedeutung von einer Vermarmorung oder Versteinerung der Flechten. FÜSTING (1868, Sp. 641) stellt sich vor, daß die unteren Teile des Flechtenlagers Kalk auflösen, daß dieser aber zwischen den oberflächlichen Hyphen wieder abgelagert wird. ZUKAL (1884, S. 263) vergleicht die Kalkausscheidung der Flechten ausdrücklich mit der der Algen und Moose. Er betont, daß die Kalkflechten auf glatten Kalkwänden erhabene Kalkkärtchen bilden. Erst BACHMANN (1892a, S. 9; 1892b, S. 34) hat demgegenüber betont, daß auch die Rindenzonen der Kalkflechten Kalk löst, nicht fällt.

III. Verbreitung.

NADSON hebt immer wieder die allgemeine Verbreitung kalklösender Algen hervor, die von den Polarmeeren bis in die Tropen, im offenen Ozean, in Binnenmeeren, in Süßwässern und auf dem Land gefunden werden (1902, S. 38; 1927b, S. 1016; 1932, S. 851 u. 854).

Unter sehr verschiedenen Bedingungen kommen dieselben oder doch einander äußerst nahestehende Arten vor. In seiner letzten Arbeit (1932, S. 854) gibt NADSON eine kurze Übersicht der Länder und Meere, aus denen ihm kalkbohrende Algen bekannt sind. Leider führt er das darauf bezügliche Schrifttum nur sehr ungenügend an. Als Standorte, über die genauere Angaben vorliegen, nenne ich das Schwarze Meer, besonders die Bucht von Sebastopol (NADSON, 1927a, S. 897), das Kaspische Meer (1927b, S. 1016), die französische Mittelmeerküste (BERNER, 1931, bes. S. 55—58), die dalmatinische Küste (zahlreiche Arbeiten von ERCEGOVIĆ), die Westindischen Inseln (DUERDEN, 1902, S. 324ff.), Rose Atoll und Tutuila Island in der Samoa-Gruppe (SETCHELL, 1924, S. 245), die Flüsse Volchow und Msta in Rußland (NADSON, 1927b, S. 1017). Man könnte noch viele andere anführen.

In älteren Arbeiten findet man öfter die Angabe, daß bohrende Algen im Meer weitaus häufiger sind, als im Süßwasser (KÖLLIKER, 1860a, S. 228; WEDL, 1859, S. 457 u. 461; ROUX, 1887, S. 249; THOMASSET, 1931, S. 603). Auch NADSON (1927b, S. 1017) gab einen ge-

wissen Unterschied in dieser Hinsicht anfangs zu. Später aber bestreitet er ihn mit dem Hinweis, daß sich bohrende Algen in anstehenden Kalksteinen in Flüssen auf viele Kilometer Länge finden (1932, S. 853 bis 854). Der Irrtum sei dadurch entstanden, daß man vorwiegend Molluskenschalen, nicht Kalksteine untersucht habe.

Am besten gedeihen die kalklösenden Algen in stillen Meeresbuchten (DUERDEN, 1902, S. 330), in seichtem Wasser warmer Meere (NADSON, 1932, S. 852). Sie kommen reichlich bis zu Tiefen von 20 oder 25 m vor (NADSON, 1902, S. 38; 1927a, S. 898). Im Schwarzen Meer findet man sie nicht tiefer, als 40 m (ebenda) und 50 m dürfte überhaupt die äußerste Grenze sein (1927b, S. 1016). Daß einige bohrende Thallophyten nicht recht geklärt systematischer Stellung allerdings viel weiter hinunterreichen, bis etwa 2000 m, wurde auf S. 302 erwähnt. Andererseits steigen die marinen Arten über die Ebbe-grenze empor, ja sogar über die Flutgrenze bis an Stellen, die überhaupt nur durch Spritzwasser Feuchtigkeit erhalten (NADSON, 1902, S. 38; 1927a, S. 898).

Über die Verteilung der lithophytischen Blaualgen an den Küsten Dalmatiens hat ERCEGOVIĆ eingehende Untersuchungen angestellt (1932a u. b; 1934a). Seine wichtigsten Ergebnisse sind etwa: Durch die Wellen, sowohl die Flutwellen, als die Windwellen, ergibt sich an der Meeresküste eine sehr große Schwankung aller Lebensbedingungen, wie Feuchtigkeit, mechanische Beanspruchung, Licht, Temperatur usw. Diesen starken Schwankungen sind nur wenige Organismen gewachsen. Unter ihnen sind die lithophytischen Cyanophyceen, und zwar besonders die Chamaesiphonales, reich vertreten. Die obere Grenze dieser Lithophytenzone ist durch die Höhe bedingt, bis zu der Flut, Wellen und Brandung an jeder Stelle reichen. Sie wechselt also je nach dem Grad, in dem der Standort den Wellen ausgesetzt ist. Innerhalb der Lithophytenzone halten die einzelnen Arten meist bestimmte Teilzonen ein. Diese verschieben sich von Ort zu Ort ungefähr proportional mit der Obergrenze der ganzen Zone. Schon äußerlich zerfällt die Lithophytenzone fast immer in einen oberen dunkleren und einen unteren helleren Gürtel (1932a, Taf. 1—3; 1934a, Taf. 1). In diesem findet man hauptsächlich die endolithischen Gattungen *Hyella*, *Solentia*, *Hormathonema*, *Lithonema* (= *Adrianema*) und *Mastigocoleus*, in jenem dagegen epilithische, wie *Pleurocapsa*, *Brachynema* (= *Ercegovicia*) und *Epilithia*, mit dunklen Gallertscheiden. In einem Zwischengebiet leben besonders die teilweise endolithischen Gattungen, wie *Dalmatella*. Die Scheidung dieser Gürtel scheint wesentlich durch die mechanische Wirkung der Wellen bedingt zu sein, vor der die endolithischen Formen besser geschützt sind.

BERNER (1931, S. 57) hat bei Marseille eine ähnliche Zweiteilung der Lithophytenzone festgestellt. Es dürfte sich also um eine verbreitete Erscheinung handeln.

Auf Felsen des Binnenlandes sind die endolithischen Algen viel seltener, als am Meeresufer (ERCEGOVIĆ, 1929b, S. 164). Es genüge für sie der Hinweis auf die Arbeiten von DIELS (1914), BACHMANN (1915), ERCEGOVIĆ (1925) und GEITLER (1932, S. 76—77).

Über die Wirte der kalklösenden Algen gibt vor allem der spezielle Teil der vorliegenden Arbeit und die große Tabelle Auskunft. Es scheint aus ihr hervorzugehen, daß unter den höheren Algen die Felsbewohner im Verhältnis zu den Schalenbewohnern eine viel geringere Rolle spielen, als unter den Blaualgen. Hier folgen nur wenige ergänzende Bemerkungen.

Mehrere Verfasser (ERCEGOVIĆ, 1925, S. 111; BERNER, 1931, S. 56) betonen die geringe Entwicklung lithophiler Algen auf Erstarrungsgesteinen. Für die uns hier angehenden bohrenden Formen ist das ja nicht überraschend, da sie die Silikatgesteine nicht auflösen können. Doch scheint es bis zu einem gewissen Grad auch für die epilithischen zu gelten. Dagegen findet man die endolithischen Thallophyten gleichermaßen in Kalksteinen, Dolomiten, Mergeln und Sandsteinen mit reichlichem kalkigem Zement (NADSON, 1932, S. 852; BERNER, a. ang. O.). In den Flüssen scheinen sie anstehende Gesteine gegenüber organischen Schalen zu bevorzugen (vgl. S. 370). In seichten Meeresteilen dagegen findet man nur zufällig eine oder die andere Molluskenschale, in der sie vollständig fehlen (KÖLLIKER, 1860a, S. 229). Sind sie auch nicht in allen Arten gleich häufig, so dürfte es doch keine Spezies geben, die von ihnen ganz frei bleibt (NADSON, 1932, S. 852). Sie treten sowohl in den noch bewohnten, als in den leeren Schalen auf (NADSON, 1927b, S. 1016—1017). Außer den Schalen der Mollusken trifft man sie auch häufig in denen der Balanen, der Röhrenwürmer, der Bryozoen und in den Knochen der Wirbeltiere (NADSON, 1902, S. 38). In diese können sie wohl nur ganz ausnahmsweise, etwa bei Zähnen oder Panzerknochen, schon während des Lebens des Tieres eindringen. Sichere Beispiele dieser Art sind mir überhaupt nicht bekannt. Häufig sind bohrende Algen in dem verkalkten Thallus der Corallinaceen, und zwar auch in den noch lebenden Algen. Oft wird ihr Auftreten in Korallenskeletten erwähnt. Man findet sie schon in jenen Teilen, die noch vom lebenden Körper bedeckt sind, manchmal so massenhaft, daß das frisch bloßgelegte Skelett deutlich grün gefärbt ist. Nur in den Spitzen der Äste verzweigter Stöcke scheinen sie zu fehlen (DUERDEN, 1902, S. 324—327). In den älteren, toten Teilen der Korallenstöcke nehmen sie so zu, daß der Kalk schließlich an Festigkeit verliert und von den Wellen

leicht zerbrochen wird (DUERDEN, S. 328; NADSON, 1927b, S. 1017). Bohrende Tiere, besonders Spongien, wirken bei dieser Zerstörung erst in zweiter Reihe mit. NADSON (1927a, S. 897—898) zählt folgende Schalen von der Küste bei Sebastopol auf, in denen er bohrende Algen der Gattungen *Gomontia*, *Ostreobium*, *Hyella* und *Mastigocoleus* gefunden hat:

<i>Ostrea taurica</i> (fast in jedem Exemplar)	
<i>Tapes rugatus</i>	<i>Balanus</i> sp.
<i>Pecten ponticus</i>	<i>Potamoceros triquetroides</i>
<i>Cardium edule</i>	<i>Spirorbis pusilla</i>
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	<i>Lepralia pallasiana</i>
<i>Patella pontica</i>	<i>Membranipora</i> sp.
<i>Nassa reticulata</i>	<i>Melobesia cystoseira</i> .

IV. Vergesellschaftungen.

Schon BORNET & FLAHAULT (1888, S. 161; 1889, S. CXLIX) betonen, daß fast immer mehrere Arten von bohrenden Algen miteinander vergesellschaftet sind, was die Untersuchung sehr erschwert. CHODAT (1897a) fand in den Schalen von *Voluta* bei Castletown auf der Isle of Man die drei Arten *Gomontia manxiana*, *Hyella voluticola* und *Ostracoblabe implexa* nur selten ganz rein, meist vermischt. Nach NADSON (1902, S. 39) kommen folgende Arten häufig zusammen vor:

a) Im Meer:

Gomontia polyrhiza + *Ostreobium queketti*,
Gomontia polyrhiza + *Hyella caespitosa* + *Plectonema terebrans*,
Mastigocoleus testarum + *Hyella caespitosa* + *Plectonema terebrans*.

b) Im Süßwasser:

Gongrosira de baryana + *Hyella fontana* + *Plectonema terebrans*.

Eingehend hat sich besonders ERCEGOVIĆ (1932 b, S. 47—54; 1934 a, S. 13—16) mit der Vereinigung der lithophilen Algen der dalmatinischen Küsten zu Assoziationen befaßt und sie in Diagrammen dargestellt. Sie sind oft schon durch die Farbe der Gesteinsoberfläche zu erkennen. Meist sind sie sehr homogen. Sie enthalten jede etwa 8 bis über 20 Arten. Verursacht ist die Gliederung in Assoziationen vor allem durch die Verschiedenheit der Standorte in bezug auf Feuchtigkeit und Wasserbewegung. ERCEGOVIĆ gelangt dazu, 11 Assoziationen zu unterscheiden, die er in drei Ordnungen zusammenfaßt. Diese entsprechen den auf S. 370 unterschiedenen Zonen. In 2 von den 3 Ordnungen herrschen die ganz oder teilweise endolithischen Arten.

BERNER (1931, S. 55—58 u. 74) beschreibt das Scopulonemetum der Küste bei Marseille, das außer bohrenden Blaualgen auch Flechten, Corallinaceen usw. enthält.

V. Geologische Rolle.

Die bohrenden Thallophyten werden von vielen Forschern als die wichtigsten Zerstörer der leeren marinen Molluskenschalen angesehen. Sie übertreffen in dieser Beziehung noch die bohrenden Tiere und wirken auch an ruhigen Stellen, wo die Wellen die Schalen kaum abrollen (BORNET & FLAHAULT, 1889, S. CL; GARDINER, 1931, S. 104; NADSON, 1927a, S. 898; 1927d). Ebenso stark wird ihre Wichtigkeit für die Vernichtung der Korallenskelette hervorgehoben (DUERDEN, 1902, S. 327—329; GARDINER, 1931, S. 104—105; NADSON, 1932, S. 852 bis 853). J. SCHAFFER weist gelegentlich (1895, S. 464) darauf hin, daß die Zerstörung der oberflächlich liegenden oder nur wenig eingebetteten Knochen wesentlich eine Folge ihrer Besiedlung durch bohrende Thallophyten ist.

Aber nicht nur in organischen Skeletten, sondern auch in Kalksteinen entfalten die kalklösenden Algen und Pilze eine geologisch sehr wichtige Tätigkeit (NADSON, 1902, S. 39—40). Schon SCHAFFER (a. ang. O.) hat auf ihre Bedeutung für die Verwitterung von Felswänden hingewiesen. DIELS (1914, S. 522) führt das näher aus. H. MÜLLER (1924) schreibt den endolithischen Algen, besonders *Aphanocapsa* und *Coccolobothrys*, eine gewisse Rolle bei der Bildung der Karren zu. Die Mitwirkung der Flechten bei der Zerstörung festländischer Kalkfelsen ist sicher auch nicht zu unterschätzen. Die infolge von Waldbränden verkohlten Reste endolithischer Algen, bes. Cyanophyceen, bilden auf Kalk- und Dolomitfelsen die sogenannten Brandmarken, die sich jahrhundertlang erhalten können (vgl. die Arbeiten von GRABHERR).

Ein ausgedehntes Schrifttum beschäftigt sich mit der Entstehung der Furchensteine unter dem Einfluß von Algen. Da diese Erscheinung geologisch doch nur eine recht geringe Wichtigkeit hat, scheint es unnötig, auf die ganze Frage hier noch einmal einzugehen. Ich verweise auf die Übersichten bei COHN (1894), CHODAT (1898, S. 450ff.), FOREL (1904, S. 384—405), LE ROUX (1908, S. 361—365), JENSEN (1909), BAUMANN (1911, S. 50—51), ANDRÉE (1914, S. 428—431) und OLT-MANN'S (1923, S. 472—473). Fast alle diese Verfasser schreiben den kalklösenden Algen eine wesentliche Mitwirkung bei der Bildung der eigentümlichen Gruben und Furchen zu. Nur FOREL lehnt diese fast vollständig ab. Am besten durchgearbeitet scheinen die Anschauungen JENSEN'S zu sein. Vgl. S. 287.

HILDEBRAND (1928, S. 267—268) beschreibt aus dem deutschen Wellenkalk vereinzelte Gerölle mit einer feinen Karrenzeichnung. Er beweist, daß diese triadisch, nicht rezent ist. Es könnte sich hier wohl um fossile Furchensteine handeln. Es wäre dies interessant als weiterer Beitrag dafür, daß die Blaualgen während früherer Erdzeitalter im Meer Erscheinungen hervorriefen, die sich jetzt nur im Süßwasser zeigen (vgl. PIA, 1931b, S. 3ff.).

In neuerer Zeit weisen verschiedene Forscher besonders auf die wichtige Rolle der bohrenden Algen bei der Küstenerosion hin (NADSON, 1927a, S. 897; 1927d; ERCEGOVIĆ, 1932b, S. 41 u. 1934a, S. 2). Sehr groß sei auch ihr Anteil an der Zerstörung der Korallen- und Algenriffe (SETCHELL, 1924, S. 245—246). DUERDEN geht (1902, S. 330) so weit, die Korallriffe als eine ihrem Wesen nach vergängliche Bildung zu bezeichnen, die nur unter außergewöhnlichen Umständen erhalten bleibt. Unter den gewöhnlichen Bedingungen werden sie verhältnismäßig rasch wieder aufgelöst, woran die bohrenden Algen einen Hauptanteil haben. Es weist auch schon auf die Möglichkeit hin, daß diese Algen für die Entstehung der Lagunen in Wall- und Ringriffen wichtig sind. Diesen Gedanken haben spätere aufgenommen (GARDINER, 1931, S. 104 Anmerkung; NADSON, 1927b, S. 1017 u. 1932, S. 853). Ich habe bei einer früheren Gelegenheit (PIA, 1933, S. 271) darauf hingewiesen, daß man zur Erklärung der Lagunen mit ihrer verhältnismäßig wenig schwankenden Tiefe eines zerstörenden Einflusses bedarf, der mit zunehmender Wassertiefe geringer wird, was man von der gewöhnlichen Kalkauflösung durch das Meerwasser keinesfalls annehmen kann. Wenn die Auflösung aber vorwiegend durch Algen erfolgt, die ja vom Licht abhängig sind (vgl. S. 370), scheint eine solche Abstufung der Tätigkeit selbstverständlich. Dabei wird man immer noch mit Hebungen und Senkungen rechnen müssen.

Tabelle I Übersicht der rezenten kalklösenden Algen und Pilze. + = nicht kalklösende Formen. ? = zweifelhafte Formen. ! = besonders wichtige Formen. b = Brackwasser. f = Festland. m = Meerwasser. s = Süßwasser.

Table with columns for organism types (Sediment, Dolomite, etc.) and rows for various species (1. Aphanotheca anodontae, 2. Aphanotheca endolithica, etc.).

Tabelle II Übersicht über die Verbreitung der fossilen kalklösenden Thallophyten.

Table with columns for geological periods (Sil., Dev., Karb., Perm., Trias, Jura, Kreide, Tert., Quart.) and rows for fossil types (Kalkalgen, Foraminiferen, Spongien, etc.).

- BERNER, L. 1931: Contribution à l'étude sociologique des algues marines dans le golfe de Marseille. — Ann. Mus. Hist. natur. Marseille. **24**, mém. 1. Marseille.
- BLEICHER, M. G. 1893: Sur quelques faits nouveaux relatifs à la fossilisation osseuse. — Bibliogr. anatom. **1**. S. 123. Paris et Nancy.
- BØRGESSEN, F. 1925—1930: Marine algae from the Canary Islands, especially from Teneriffe and Gran Canaria. — Biolog. Meddel. Danske Vidensk. Selskab. **5**, fasc. 3. København 1925; **6**, fasc. 2. 1926; **6**, fasc. 6. 1927; **8**, fasc. 1. 1929; **9**, fasc. 1. 1930.
- 1934: Some marine algae from the Northern part of the Arabian Sea with remarks on their geographical distribution. — Ebend. **11**, fasc. 6.
- BOETTGER, C. R. 1930: Die Lage der Bohrstelle beim Angriff der Raubschnecken aus der Familie Naticidae. — Zs. wiss. Zool. **136**. S. 453. Leipzig.
- BORNEMANN, J. G. 1887: Geologische Algenstudien. — Jb. preuß. geol. Landesanst. f. 1886. S. 116. Berlin.
- BORNET, E. 1891: Sur *Ostracoblabe implexa* BORN. et FLAHL. — Journ. de Bot. **5**. S. 397. Paris.
- BORNET, E. et CH. FLAHAULT 1887: Revision des Nostocacées hétérocystées contenus dans les principaux herbiers de France. (Troisième fragment.) — Ann. des Sc. natur., ser. 7, Botanique. **5**. S. 51. Paris.
- — 1888: Deux nouveaux genres d'algues perforantes. — Journ. de Bot. **2**. S. 161. Paris.
- — 1889: Sur quelques plantes vivant dans le teste calcaire des mollusques. — Bull. Soc. botan. de France. **36**. S. CXLVII. Paris.
- BOURNE, G. C. 1893: On the postembryonic development of *Fungia*. — Scient. Transact. Roy. Soc. Dublin. Ser. 2. **5**, num. 4. S. 205. Dublin.
- BOWERBANK, J. S. 1842: On the spongy origin of moss agates and other siliceous bodies. — Ann. and Mag. Nat. Hist. **10**. S. 9 u. 84. London.
- *1844: On the structure of the shells of Molluscous and Conchiferous animals. — Transact. Microsc. Soc. London. **1**. S. 123. London.
- 1860: Note on the above (paper by A. KÖLLIKER). — Quart. Journ. Microsc. Sc. **8**. S. 187. London 1860.
- BRONN, H. G. 1848: Index palaeontologicus oder Übersicht der bis jetzt bekannten fossilen Organismen, unter Mitwirkung von H. R. GÖPPERT und H. v. MEYER. Erste Abtheilung. A. Nomenclator palaeontologicus, in alphabetischer Ordnung. 2 Bände. Stuttgart.
- BUNTING, R. W. 1933: Recent developments in the study of dental caries. — Science. **78**, num. 2028. S. 419. New York.
- CARPENTER, W. B. 1843a: On the minute structure of the skeletons or hard parts of Invertebrata. — Ann. & Mag. Nat. Hist. **11**. Proceedings of learned societies, Royal Society. S. 380. London. (Wörtlich gleich mit 1843c.)

- CARPENTER, W. B. 1843b: General results of microscopic inquiries into the minute structure of the skeletons of Mollusca, Crustacea and Echinodermata. — Ebend. **12**. S. 377.
- 1843c: On the minute structure of the skeletons or hard parts of Invertebrata. — Abstracts of Papers Philos. Transact. Roy. Soc. London. **4**. 1837—1843. S. 435. London.
- 1845: On the microscopic structure of shells. — Rep. Brit. Assoc. Adv. Sc. **14**. York 1844. S. 1. London.
- 1848: Report on the microscopic structure of shells. Part II. — Ebend. **17**. Oxford 1847. S. 93.
- 1849: Shell. — R. B. TODD, The cyclopaedia of anatomy and physiology. **4**, pars I. S. 556. London 1847—1849.
- *1881: The Microscope, 6th Ed. S. 382.
- CAYEUX, L. 1909: Les minerais de fer oolithique de France. Fascicule I. Minerais de fer primaire. — Études des gîtes minéraux de la France. Paris.
- 1910: Les algues calcaires du groupe des Girvanella et la formation des oolithes. — C. R. Ac. Sc. Paris. **150**. S. 359. Paris.
- 1914: Existence de nombreuses traces d'algues perforantes dans les minerais de fer oolithique de France. — Ebend. **158**. S. 1539.
- 1916: Introduction à l'étude pétrographique des roches sédimentaires. — Mém. explic. carte géol. de la France, Paris.
- CHAPMAN, F. 1911: Foraminifera, Ostracoda, and parasitic Fungi from the Kainozoic limestones of Cyrenaica. — Quart. Journ. geol. Soc. London. **67**. S. 654. London.
- 1912: Notes on a collection of Tertiary limestones and their fossil contents, from King Island. — Mem. Nation. Mus. Melbourne, num. 4. S. 39. Melbourne.
- 1913: Descriptions of new and rare fossils obtained by deep boring in the Mallee. Part I. Plantae; and Rhizopoda to Brachiopoda. — Proc. Roy. Soc. Victoria, N S. **26**. S. 165. Melbourne.
- CHODAT, R. 1897a: Sur deux algues perforantes de l'île de Man. — Bull. Herbier Boissier. **5**. S. 712. Genève et Bale.
- 1897b: Algues incrustantes et perforantes. — Arch. Sc. phys. et natur. Ser. 4. **3**. S. 512. Genève.
- 1898: Études de biologie lacustre. C. Recherches sur les algues littorales. — Bull. Herbier Boissier. **6**. S. 431. Genève.
- 1913: Monographies d'algues en culture pure. — Matér. flore cryptogamique Suisse. **4**, fasc. 2. Berne.
- CLAPARÈDE, E. 1857: Anatomie und Entwicklungsgeschichte der *Neritina fluviatilis*. — Arch. f. Anat. usw., herausgeg. v. J. MÜLLER, 1857. S. 109. Berlin.
- COHN, F. 1894: Über Erosion von Kalkgestein durch Algen. — Jber. schles. Ges. f. vaterländ. Cultur. **71**. 1893. II. Abt., b. Botan. Sect. S. 19. Breslau.
- COLLINS, F. S. 1897: Some perforating and other algae on freshwater shells. — Erythea. **5**. S. 95. Berkeley.
- CZAPEK, F.: Biochemie der Pflanzen. 2., umgearb. Aufl. **2**. Jena.
- DANGEARD, L. 1935: Les pisolithes à Girvanelles dans le Jurassique de Normandie. — Bull. Soc. géol. de France. Ser. 5. **5**. S. 263. Paris.

- DANGEARD, L. 1936: Étude des calcaires oolithiques par coloration et décalcification. — C. R. Ac. Sc. Paris. **202**. S. 1796. Paris.
- DE TONI, GIOV. 1889—1924: Sylloge algarum omnium hucusque cognitarum. Vol. I, Sylloge Chlorophycearum, Patavii 1889; Vol. IV, Sylloge Floridearum, Patavii 1897—1905; Vol. VI, Sylloge Floridearum, Addimenta, 1924.
- DE TONI, GIUS. 1936: Noterelle di nomenclatura algologica. VIII. Terzo elenco di Missoficee omonime. Brescia.
- DIELS, L. 1914: Die Algen-Vegetation der Südtiroler Dolomitriffe. Ein Beitrag zur Ökologie der Lithophyten. — Ber. deutsch. botan. Ges. **32**. S. 502. Berlin.
- DOUVILLÉ, H. 1930: Parasitisme ou commensalisme chez les Foraminifères. Les canaux chez les Nummulitidés. — Livre Jubilaire Soc. géol. de France. **1**. S. 257. Paris.
- DUERDEN, J. E. 1902: Boring algae as agents in the disintegration of corals. — Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. **16**. S. 323. New York.
- DUNCAN, P. M. 1876: On some unicellular algae parasitic within Silurian and Tertiary corals, with a notice on their presence in *Calceola sandalina* and other fossils. — Quart. Journ. geol. Soc. London. **32**. S. 205. London.
- 1877: On some thallophytes parasitic within recent Madreporaria. — Proc. Roy. Soc. London. **25**. 1876—1877. S. 238. London.
- 1879: On some spheroidal Lithistid Spongida from the Upper Silurian formation of New Brunswick. — Ann. and Mag. Nat. Hist. Ser. 5. **4**. S. 84. London.
- *1881a: On some remarkable enlargments of the axial canals of sponge spicules and their causes. — Journ. Microsc. Soc. **1**. S. 557. London.
- 1881b: On an organism which penetrates and excavates siliceous sponge-spicula (*Spongiophagus carteri*). — Ann. and Mag. Nat. Hist. Ser. 5. **8**. S. 120. London.
- 1886: On the genus *Hindia* and its species. — Ebend. **18**. S. 226.
- DUNIKOWSKI, E. v. 1883: Die Pharetronen aus dem Cenoman von Essen und die systematische Stellung der Pharetronen. — Palaeontogr. **29**. S. 281. Cassel.
- EBERTH, C. J. 1864: Über das Vorkommen von Pilzen im Cement eines scheinbar gesunden menschlichen Zahnes. — Würzburger med. Zs. **5**. S. II. Würzburg.
- EBNER, V. v. 1887: Über den feineren Bau der Skelettheile der Kalkschwämme nebst Bemerkungen über Kalkskelete überhaupt. — S.B. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. **95**, Abt. 1. S. 55. Wien.
- ENGLER, A. und K. PRANTL 1897 u. 1900: Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten insbesondere den Nutzpflanzen. I. Teil, 1. Abt. und I. Abt. **, Fungi. (Zahlreiche Verfasser.) Leipzig.
- ERCEGOVIĆ, A. 1925: La végétation des lithophytes sur les calcaires et les dolomites en Croatie. — Acta botan. Inst. Univers. Zagrebensis. **1**. S. 64. Zagreb.

- ERCEGOVIĆ, A. 1927: Trois nouveaux genres des Cyanophycées lithophytes de la côte adriatique. — Ebend. **2**. S. 78.
- 1929a: *Dalmatella*, nouveau genre des Cyanophycées lithophytes de la côte adriatique. — Ebend. **4**. S. 35.
- 1929b: Sur quelques nouveaux types des Cyanophycées lithophytes de la côte adriatique. — Arch. Protistenk. **66**. S. 164. Jena.
- 1930a: Sur la tolérance des Cyanophycées vis-à-vis des variations brusques de la salinité de l'eau de mer. — Acta bot. Instit. botan. Univers. Zagrebensis. **5**. S. 48. Zagreb.
- 1930b: Sur quelques types peu connus des Cyanophycées lithophytes. — Arch. Protistenk. **71**. S. 361. Jena.
- 1930c: Sur la valeur systématique et la ramification des genres *Brachytrichia* ZAN. et *Kyrtuthrix* ERCEG. et sur un nouveau type d'algue perforante. — Ann. de Protistol. **2**. S. 127. Paris.
- 1932a u. b: Études écologiques et sociologiques des Cyanophycées lithophytes de la côte Yougoslave de l'Adriatique. — Rad. Jugoslav. Akad. znan. i umjetn. **244**. S. 129. Zagreb. — Bull. internat. Ac. Yougosl. sc. et arts, Cl. sc. math. et nat. **26**. S. 33. Zagreb.
- 1934a: Wellengang und Lithophytenzone an der ostadriatischen Küste. — Acta Adriat. Inst. biol.-oceanogr. Split, num. 3. Split.
- 1934b: Sur la valeur systématique de quelques algues perforantes récemment décrites. — Acta botan. Inst. botan. Univers. Zagrebensis. **9**. S. 34. Zagreb.
- ETHERIDGE, R. junr. 1891: On the occurrence of microscopic fungi, allied to the genus *Palaeachlya* DUNCAN, in the Permo-Carboniferous rocks of N. S. Wales and Queensland. — Rec. geol. Surv. N. S. Wales. **2**, pars 3. S. 95. Sydney.
- 1899: On two additional perforating bodies, believed to be Thallophytic Cryptogams, from the Lower Palaeozoic rocks of N. S. Wales. — Rec. Austral. Mus. **3**. S. 121.
- 1904: An endophyte (*Stichus mermisoides*) occurring in the test of a Cretaceous Bivalve. — Ebend. **5**. S. 255. Sydney.
- 1914: Palaeontological contributions to the geology of Western Australia. Series V, No. X. — Western Australian Carboniferous fossils, chiefly from Mount Marmion, Lennard River, West Kimberley. — Bull. geol. Surv. Western Australia, num. 58, Perth.
- *1918: Observations on Carboniferous and other fossils. — H. BASEDOW, Narrative of an Expedition of exploration in North-Western Australia. Transact. Roy. geogr. Soc. Australasia, South Australian Branch. **18**. 1916—1917. S. 250. Adelaide.
- FENTON, C. L. and M. A. FENTON 1932a: Boring sponges in the Devonian of Iowa. — Amer. Midland Naturalist. **13**. S. 42. Notre Dame.
- — 1932b: A new species of *Cliona* from the Cretaceous of New Jersey. — Ebend. S. 54.
- FISCHER, A. 1892: Die Pilze Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. IV. Abtheilung: *Phycomycetes*. — L. RABENHORST'S Kryptogamen-Flora. 2. Aufl. 1. Bd. 4. Abt. Leipzig.

- FISCHER, P. 1887: Manuel de Conchyliologie et de paléontologie conchyliologique ou histoire naturelle des mollusques vivants et fossiles suivi d'un appendice sur les Brachiopodes par D. P. OEHLERT. Paris.
- FLÜGGE, C. 1896: Die Mikroorganismen. Mit besonderer Berücksichtigung der Ätiologie der Infektionskrankheiten. Dritte Aufl., erster Theil. Leipzig.
- FOREL, F.-A. 1904: Le Léman. Monographie limnologique. Tome troisième. Lausanne.
- FORTI, A. 1907: Sylloge Myxophycearum omnium hucusque cognitarum. — J. B. DE-TONI, Sylloge algarum. **5**. Patavii.
- FRÉMY, P. 1930a: Cyanophycées perforantes. — Bull. Soc. Linn. de Normandie. Ser. 8. **2**. 1929. S. 15*. Caen.
- 1930b: Les Myxophycées de l'Afrique équatoriale française. — Arch. de Botan. **3**. 1929. Mém. 2. Caen.
- 1933: Icones Cyanophycearum in littoribus Europae viventium. Saint-Lo 1933 (Sonderdruck der Tafeln aus FRÉMY, 1934).
- 1934: Cyanophycées des côtes d'Europe. — Mém. Soc. Nation. Sc. nat. et math. de Cherbourg. **41**. S. 1. Saint-Lo.
- FREYBERG, B. v. 1922: Der Aufbau des unteren Wellenkalks im Thüringer Becken. — N. Jb. Min. usw. Beil.-Bd. **45**. S. 214. Stuttgart.
- FRITSCH, F. E. 1929: The encrusting algal communities of certain fast-flowing streams. — New Phytologist. **28**. S. 165. London.
- FRY, E. J. 1922: Some types of endolithic limestone Lichens. — Ann. of Bot. **36**. S. 541. London.
- FÜSTING, W. 1868: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Lichenen. I. Die Entwicklung des Perithecium der Verrucarien, insbesondere der *V. dufourii* DC. — Botan. Ztg. **26**. S. 641. Leipzig.
- FÜNFSTÜCK, M. 1897: Die Fettabscheidungen der Kalkflechten. — Beitr. z. wiss. Botan., herausgeg. v. M. FÜNFSTÜCK. **1**. S. 157 u. 316. Stuttgart.
- 1899: Weitere Untersuchungen über die Fettabscheidungen der Kalkflechten. — Botan. Untersuchungen, S. SCHWENDENER ZUM 10. Februar 1899 dargebracht. S. 341. Berlin.
- FÜNFSTÜCK, M. und A. ZAHLBRUCKNER 1926: Lichenes (Flechten). — A. ENGLER und K. PRANTL, Die natürlichen Pflanzenfamilien. 2. Aufl. **8**. Leipzig.
- GALIPPE, V. 1888a: Note sur les altérations des dents sous l'influence d'un séjour prolongé dans le sol. — C. R. hebdom. des séances et mémoires Soc. de Biol. Ser. 8. **5**. S. 572. Paris.
- 1888b: Veränderungen der Zähne unter dem Einfluß eines längeren Aufenthaltes in dem Erdboden. — Deutsche Medizinisch-Ztg. **9**. S. 780. Berlin.
- 1889: Veränderungen der Zähne unter dem Einfluß eines längeren Aufenthaltes in dem Erdboden. — Deutsche Monatsschr. Zahnheilk. **7**. S. 128. Leipzig.
- GARDINER, J. St. 1931: Coral reefs and atolls. Being a course of lectures delivered at the Lowell Institute at Boston, February 1930. London.

- GARDNER, N. L. 1918: New Pacific coast marine algae. II. — Univers. of California Publ. in Botany. **6**, num. 16. S. 429. Berkeley.
- GARWOOD, E. J. 1931: Important additions to our knowledge of the fossil calcareous algae since 1913, with special reference to the Pre-Cambrian and Palaeozoic rocks. — Quart. Journ. geol. Soc. London. **87**. S. LXXIV. London.
- GEITLER, L. 1925a: Cyanophyceae. — A. PASCHER, Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Fasc. 12. Jena.
- 1925b: Über neue oder wenig bekannte interessante Cyanophyteen aus der Gruppe der Chamaesiphoneae. — Arch. Protistenk. **51**. S. 321. Jena.
- 1925c: Synoptische Darstellung der Cyanophyteen in morphologischer und systematischer Hinsicht. — Beih. botan. Zbl. **41**, 2. Abt. S. 163. Dresden.
- 1927a: Neue Blaualgen aus Lunz. (Neue oder wenig bekannte Mikroorganismen aus der Umgebung von Lunz. Nr. 1.) — Arch. Protistenk. **60**. S. 440. Jena.
- 1927b: Über Vegetationsfärbungen in Bächen. — Biol. general. **3**. S. 791. Wien und Leipzig.
- 1928: Über die Tiefenflora an Felsen im Lunzer Untersee. (Neue oder wenig bekannte Mikroorganismen aus der Umgebung von Lunz. Nr. IV.) — Arch. Protistenk. **62**. S. 96. Jena.
- 1932: Cyanophyceae von Europa unter Berücksichtigung der anderen Kontinente. — L. RABENHORST's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 2. Aufl. **14**. Leipzig.
- 1935: *Trypanochloris*, eine neue grüne Alge in den Schalen von Landschnecken und ihre Begleitflora. — Biol. general. **11**, fasc. 2. S. 135. Wien und Leipzig.
- GIBSON, R. J. H. 1885: Anatomy and physiology of *Patella vulgata*. Part I. Anatomy. — Transact. Roy. Soc. Edinburgh. **32**. S. 601. Edinburgh.
- GLAUERT, L. 1926: A list of Western Australian fossils. Supplement Nr. 1. — Bull. geol. Surv. Western Australia. Num. 88. Ser. VII. Paleontological contributions to the geology of Western Australia. S. 36. Perth.
- GRABHERR, W. 1934: Die Dynamik der Brandflächenvegetation auf Kalk- und Dolomitböden des Karwendels. — Ber. naturwiss.-mediz. Ver. Innsbruck. **43/44**. 1931—1934. S. 378. Innsbruck.
- 1936a: Die Umgestaltung des Krummholz- und Bannwaldgürtels am Karwendelsüdhang durch Waldbrände. — Mitt. deutsch. u. öst. A.-V. 1936. Num. 5. S. 119. Wien.
- 1936b: Die Dynamik der Brandflächenvegetation auf Kalk- und Dolomitböden des Karwendels. — Beih. botan. Zbl. **55**. B. S. 1. Dresden.
- GRUBER, A. 1933: Bohrorganismen im oberen Muschelkalk. — Geol. Rundsch. **23**a. SALOMON-Festschr. S. 263. Berlin.
- HAGENOW, F. v. 1840: Monographie der Rügen'schen Kreide-Versteinerungen. II. Abtheilung: Radiarien und Annulaten. — N. Jb. Min. 1840. S. 631. Stuttgart.

- HANSGIRG, A. 1891: Physiologische und algologische Mittheilungen. — S.B. böhm. Ges. Wissensch., math.-nat. Kl. 1890. II. S. 83. Prag.
- 1893: Neue Beiträge zur Kenntniß der Meeresalgen- und Bacteriaceen-Flora der österreichisch-ungarischen Küstenländer. — Ebend. 1892. S. 212.
- HARTOT, P. 1887: Algues Magellaniques nouvelles. — Journ. de Botan. **1**. S. 55. Paris.
- 1889: Algues. — Mission scientif. du Cap Horn, 1882—1883. **5**. Botanique. S. 3. Paris.
- 1891: Contribution à la flore cryptogamique de la Terre de Feu. — Bull. Soc. botan. de France. **38**. S. 416. Paris.
- HASSE, C. 1882: Das natürliche System der Elasmobranchier auf Grundlage des Baues und der Entwicklung ihrer Wirbelsäule. Eine morphologische und paläontologische Studie. Besonderer Theil. Jena.
- HAYASAKA, I. *1933: Fossil occurrence of Pelecypod shells bored by certain Gastropods. — Mem. Fac. Sc. Taihoku Univers. **6**, num. 4. (Geology, num. 5.) S. 65. Taihoku.
- HAYES, A. O. 1915: Wabana iron ore of Newfoundland. — Mem. geol. Surv. Canada. **78**. Geol. Ser. num. 66. Ottawa.
- HEERING, W. 1914: Chlorophyceae. III. Ulothrichales, Microsporales, Oedogoniales. — A. PASCHER, Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Fasc. 6. Jena.
- HERMANN, R. 1908: Caries bei *Mastodon*. — Anatom. Anz. **32**. S. 305. Jena.
- HILDEBRAND, E. 1928: Der Aufbau des Wellenkalkes. Ein Beitrag zur Frage seiner allgemeinen Lebensbedingungen. — Geol. u. Paläont. Abh. **20**, fasc. 3. S. 235. Jena.
- HINDE, G. J. 1887: On the genus *Hindia* DUNCAN, and the name of its typical species. — Ann. and Mag. Nat. Hist. Ser. 5. **19**. S. 67. London.
- HIRMER, M. 1927: Handbuch der Paläobotanik. Mit Beiträgen von J. PIA und W. TROLL. Band I: Thallophyta — Bryophyta — Pteridophyta. München u. Berlin.
- HØEG, O. A. 1932: Ordovician algae from the Trondheim area. — Skrifter Norske Vidensk.-Ak. i Oslo. Mat.-naturw. Kl. 1932, num. 4. S. 63. Oslo.
- HUBER, J. 1892: Contributions à la connaissance des Chaetophorées épiphytes et endophytes et de leurs affinités. — Ann. Sc. Nat. Sér. 7. Botanique. **16**. S. 265. Paris.
- HUBER, J. et F. JADIN 1892: Sur une nouvelle algue perforante d'eau douce. — Journ. de Botan. **6**. S. 278. Paris.
- HULTH, J. M. 1891: Über Reservestoffbehälter bei Flechten. — Botan. Zbl. **45**. 1891, I. S. 209 u. 269. Cassel.
- HUXLEY, T. H. 1859: Tegumentary organs. — R. B. TODD's Cyclopaedia of Anatomy and Physiology. **5**. (Supplementary Volume.) S. 473. London.
- JAECKEL, O.: 1890a: Über die systematische Stellung und über fossile Reste der Gattung *Pristiophorus*. — Zs. deutsch. geol. Ges. **42**. S. 86. Berlin.

- JAECKEL, O. 1890b: Gänge von Fadenpilzen (*Mycelites ossifragus* ROUX) in Dentinbildungen. — S.B. Ges. naturforsch. Freunde Berlin. 1890. S. 92. Berlin.
- JAMES, J. F. 1893a: Fossil fungi. Translated from the French of R. FERRY, with remarks. — Journ. Cincinnati Soc. Nat. Hist. **16**. S. 94. Cincinnati.
- 1893b: Notes on fossil fungi. — Journ. Mycol. **7**. S. 268. Washington.
- JEHU, T. J. 1918: Rock-boring organisms as agents in coast erosion. — Scottish geogr. Mag. **34**. S. 1. Edinburgh.
- JENSEN, P. B. 1909: Über Steinkorrosion an den Ufern von Furesö. — Internat. Rev. d. Hydrobiol. **2**. S. 163. Leipzig.
- JESS, A. 1932: Die Kreide von Osterby bei Eckernförde. — Jber. niedersächs. geol. Vereins. **24**. 1931/32. S. 76. Hannover.
- JÓNSSON, H. 1902, 1903: The marine algae of Iceland. — Botan. Tidsskr. **24**, S. 127 und **25**, S. 141 und 337. København.
- 1912: The marine algal vegetation of Iceland. — L. KOLDERUP ROSENVIINGE and E. WARMING, The botany of Iceland. **1**, num. 1. S. 1. Copenhagen and London.
- KAISIN, F. 1925: Les calcaires oolithiques de l'étage viséen. — Ann. Soc. scientif. de Bruxelles. **44** I. C. Rend. S. 362. Louvain et Paris.
- KALKOWSKY, E. 1908: Oolith und Stromatolith im norddeutschen Buntsandstein. — Zs. deutsch. geol. Ges. **60**, Aufsätze. S. 68. Berlin.
- KIPRIJANOFF, W. 1881, 1882: Studien über die fossilen Reptilien Rußlands. I. Theil. Gattung *Ichthyosaurus* KÖNIG aus dem Sewerischen Sandstein oder Osteolith der Kreidegruppe. — Mém. Ac. Sc. St.-Petersbourg. Sér. 7. **28**, num. 8. — II. Theil. Gattung *Plesiosaurus* CONYBEARE aus dem Sewerischen usw. — Ebend. **30**, num. 6. St.-Petersbourg.
- KLÄHN, H. 1932: Der quantitative Verlauf der Aufarbeitung von Sanden, Geröllen und Schalen in wässrigem Medium. — N. Jb. Min. Beil.-Bd. **67**. B. S. 313. Stuttgart.
- KÖLLIKER, A. *1858: Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre, angestellt in Nizza im Herbst 1856. — Verh. phys.-mediz. Ges. Würzburg. **8**. S. 1. Würzburg.
- 1859a: Über die große Verbreitung von vegetabilischen Parasiten in den Hartgebilden von Thieren. — S.B. physik.-mediz. Ges. Würzburg. 1859. (Verh., **9**.) S. XXVIII. Würzburg.
- 1859b: On the frequent occurrence of vegetable parasites in the hard structures of animals. — Ann. and Mag. Nat. Hist. Ser. 3. **4**. S. 300. (Proceed. of learned societies: Royal Society.) London.
- 1860a: Über das ausgebreitete Vorkommen von pflanzlichen Parasiten in den Hartgebilden niederer Thiere. — Zs. wiss. Zool. **10**. S. 215. Leipzig.
- 1860b: On the frequent occurrence of vegetable parasites in the hard tissues of the lower animals. — Quart. Journ. Microscop. Sc. **8**. S. 171. London.
- 1860c: On the frequent occurrence of vegetable parasites in the hard structures of animals. — Proc. Roy. Soc. London. **10**. S. 95. London.

- KUCKUCK, P. 1907: Über den Bau und die Fortpflanzung von *Halicystis* ARESCHOUG und *Valonia* GINNANI. — Botan. Ztg. **65**, I. Abt. S. 139. Leipzig.
- KÜHNELT, W. 1932: Über Kalklösung durch Landschnecken. — Zool. Jahrbüch., Abt. f. System. **63**. S. 131. Jena.
- 1933a: Über chemische Gesteinsbearbeitung durch Tiere. — Forsch. u. Fortschr. **9**. S. 25. Berlin.
- 1933b: Wie beschafft sich die Schnecke den Baustoff für ihre Schale? — Nat. u. Mus. **63**. S. 27. Frankfurt a. M.
- 1933c: Über Anpassungen der Muscheln an ihren Aufenthaltsort. — Biol. gener. **9**, 2. Hälfte. (VERSLUYS-Festschr.). S. 189. Wien u. Leipzig.
- 1933d: Bohrmuschelstudien. II. — Palaeobiol. **5**. S. 371. Wien u. Leipzig.
- LACAZE-DUTHIERS, H. 1856: Histoire de l'organisation et du développement du Dentale. — Ann. Sc. Nat. Ser. 4. Zool. **6**. S. 225 u. 319. Paris.
- LAGERHEIM, G. 1885: *Codiolum polyrhizum* n. sp. Ett bidrag till kännedom om släktet *Codiolum* A. Br. — Övers. kgl. Vetensk.-Ak. Förhandl. **42**, num. 8. S. 21. Stockholm.
- 1886: Note sur le *Mastigocoleus*, nouveau genre des algues marines de l'ordre des Phycocromacées. — Notarisia. **1**. S. 65. Venezia.
- LEHMANN, E. 1903: Über *Hyella balani* n. sp. — Nyt Magazin for Naturvidensk. **41**. S. 77. Christiania.
- LEMMERMANN, E. 1910: Algen I (Schizophyceen, Flagellaten, Peridinieen). — Kryptogamenflora der Mark Brandenburg, herausgeg. v. botan. Ver. Brandenburg. **3**. Leipzig.
- LE ROUX, M. 1908: Recherches biologiques sur le lac d'Annecy. — Ann. de Biol. lacustre. **2**. 1907/08. S. 220. Bruxelles.
- LEYDIG, FR. 1855: Über *Cyclas cornea* LAM. — MÜLLER's Arch. Anat., Physiol. u. wiss. Med. 1855. S. 47. Berlin.
- 1857: Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. Frankfurt a. M.
- LIND, K. 1898: Über das Eindringen von Pilzen in Kalkgesteine und Knochen. — Jahrbüch. wiss. Botan. **32**. S. 603. Berlin.
- LIST, TH. 1902: Die Mytiliden des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. I. Teil. — Fauna u. Flora d. Golfes v. Neapel. 27. Monographie. Berlin.
- LISTER, J. J. 1900: *Astrosclera willeyana*, the type of a new family of sponges. — Zool. results based on material collected during 1895—1897 by ARTHUR WILLEY. Pars 4. S. 459. Cambridge.
- LOOMIS, F. B. 1900: Siluric fungi from Western New York. — Bull. New York State Mus. Num. 39. **8**. S. 223. Albany.
- MARTIN, H. 1932: Différents modes de perforation de la coquille chez les Mollusques. — Actes Soc. Linn. de Bordeaux. **84**. Proc.-verb. S. 84. Bordeaux.
- MASLOFF, W. 1929: Some microscopical algae of the Carboniferous limestone of the Donetz basin. — Bull. Com. géol. Russ. **48**. S. 1519. (Num. 10, S. 115.) Léningrad.

- MESCHINELLI, A. 1902: Fungorum fossilium omnium hucusque cognitorum Iconographia. Editio ultima. Vicetiae.
- MEYER, H. L. F. 1913: Kalkalgen im Wellenkalk der Rhön. — Zbl. Min. 1913. S. 402. Stuttgart.
- MILLER, W. D. 1883: Der Einfluß der Mikroorganismen auf die Caries der menschlichen Zähne. — Arch. exper. Pathol. and Pharmakol. **16**. S. 291. Leipzig.
- 1892: Die Mikroorganismen der Mundhöhle. Die örtlichen und allgemeinen Erkrankungen, welche durch dieselben hervorgerufen werden. 2. Aufl. Leipzig.
- MOODIE, R. L. 1920: Thread Moulds and Bacteria in the Devonian. — Science, N. S. **51**, num. 1305. S. 14. New York.
- 1923: Paleopathology. An introduction to the study of ancient evidences of disease. Urbana.
- 1926a: Studies in Paleopathology. XIII. The elements of the Harvesian system in normal and pathological structures among fossil Vertebrates. — Biol. gener. **2**. S. 63. Wien, Bratislava and Baltimore.
- *1926b: Studies in Paleopathology. XVI. Spondylitis deformans in a Crocodile from the Pleistocene of Cuba. — Ann. med. Hist. **8**. S. 78.
- MOORE, G. T. 1918: Algological notes. III. A wood-penetrating alga, *Gomontia lignicola* n. sp. — Ann. Missouri botan. Garden. **5**. S. 211. St. Louis.
- MORRIS, J. 1851: Palaeontological notes. — Ann. and Mag. Nat. Hist. Ser. 2. **8**. S. 85. London.
- MOSELEY, H. N. 1876: On the structure and relations of the Alcyonarian *Heliopora coerulea*, with some account of the anatomy of a species of *Sarcophyton*; Notes on the structure of species of the genera *Millepora*, *Pocillopora* and *Stylaster*; and remarks on the affinities of certain Palaeozoic corals. — Proc. Roy. Soc. London. **24**. 1875—1876. S. 59. London.
- 1880: Report on certain Hydroid, Alcyonarian and Madreporarian corals procured during the voyage of H. M. S. Challenger, in the years 1873—1876. — Voyage of the Challenger, Zool. Part VII. London 1880 (= **2**. Part 1. London 1881).
- MÜLLER, F. 1885a: Untersuchungen über die Bildung und Struktur der Schalen bei den Lamellibranchiaten. — Zool. Anz. **8**. S. 70. Leipzig.
- 1885b: Über die Schalenbildung bei Lamellibranchiaten. — SCHNEIDER's zool. Beiträge. **1**. S. 206. Breslau.
- MÜLLER, H. 1924: Die Algenvegetation der Karrenfelder des Sigriswilergrates. — Mitt. naturforsch. Ges. Bern. 1923. S. XIV. Bern.
- NADSON, G. A. 1902: Die perforierenden (kalkbohrenden) Algen und ihre Bedeutung in der Natur. — Scripta botan. horti univers. imper. Petropolitanae. Fasc. 18. S. 1. Petersburg.
- 1910: *Mastigocoleus testarum* Lagerh. im Süßwasser. — Buil. Jard. botan. St. Petersburg. **10**. S. 151. Petersburg.
- 1927a: Les algues perforantes de la mer Noire. — C. R. Ac. Sc. Paris. **184**. S. 896. Paris.

- NADSON, G. A. 1927b: Les algues perforantes, leur distribution et leur rôle dans la nature. — *Ebend.* S. 1015.
- 1927c: Sur l'adaptation chromatique des algues marines. — *Mélanges botaniques offerts à Mr. I. BORODINE à l'occasion de son jubilé.* S. 402. Leningrad.
- 1927d: Die kalkbohrenden Algen des Schwarzen Meeres. — *Arch. Russes de Protistologie.* **6.** S. 147.
- 1932: Contribution à l'étude des algues perforantes. — *Bull. Ac. Sc. USSR. Ser. 7. Cl. Sc. math. et nat.* 1932, num. 6. S. 833. Leningrad.
- NASSONOW, N. 1883: Zur Biologie und Anatomie der Clionen. — *Zs. wiss. Zool.* **39.** S. 295. Leipzig.
- OGLIVIE, M. M. 1897: Microscopic and systematic study of Madreporarian types of corals. — *Philos. Transact. Roy. Soc. London. Ser. B.* **187.** 1896. S. 83. London.
- OLTMANN, F. 1923: Morphologie und Biologie der Algen. 2. Aufl. 3. Bd.: Morphologie, Fortpflanzung usw. Jena.
- PAINÉ, S. G., F. V. LINGGOOD, F. SCHIMMER and TH. C. THRUPP 1933: The relationship of microorganisms to the decay of stone. — *Philos. Transact. Roy. Soc. London. Ser. B.* **222,** num. B 486. S. 97. London.
- PALES, L. 1930: Paléopathologie et pathologie comparative. Paris.
- PAX, F. 1925: Zweite Unterklasse der Anthozoa: Hexacorallia. — *W. KÜKENTHAL'S Handb. d. Zool.* **1.** S. 770. Berlin u. Leipzig.
- PIA, J. 1931a: Ergebnisse meiner Reise nach England anlässlich des botanischen Kongresses in Cambridge. — *Verh. zool.-botan. Ges. Wien.* **81.** S. (29). Wien.
- 1931b: Einige allgemeine, an die Algen des Paläozoikums anknüpfende Fragen. — *Paläont. Zs.* **13.** S. 1. Berlin.
- 1932: Die Girvanellen des englischen Kohlenkalkes. — *Anz. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl.* **69.** S. 94. Wien.
- ✓ — 1933: Die rezenten Kalksteine. — *Mineralog. u. petrogr. Mitt. Erg.-Bd.* Leipzig.
- ✓ — 1934: Die Kalkbildung durch Pflanzen. Eine Übersicht. — *Beih. z. botan. Zbl.* **52** A. S. 1. Dresden.
- PORTLOCK, J. E. 1843: Report on the geology of the country of Londonderry and of parts of Tyrone and Fermanagh. Dublin.
- PRÁT, S. 1929: Studie o biolithogenesi. Vápenité řasy a cyanophyceae a jejich význam při tvoreni travertinů. Prag, Tschechische Akad. d. Wiss.
- PRATJE, O. 1922: Fossile kalkbohrende Algen (*Chaetophorites gomontoides*) in Liaskalken. — *Zbl. Min. usw.* 1922. S. 299. Stuttgart.
- PRINTZ, H. 1926: Die Algenvegetation des Trondhjemsfjordes. — *Skrifter Norske Vidensk.-Akad. i Oslo, math.-nat. Kl.* 1926. Num. 5. Oslo.
- 1927: Chlorophyceae (nebst Conjugatae, Heterocontae und Charophyta). — *ENGLER & PRANTL, Natürl. Pflanzenfam.* 2. Aufl., herausg. v. A. ENGLER. **3.** Leipzig.

- QUEKETT, J. *1850: Descriptive and illustrated catalogue of the histological series contained in the Museum of the Royal College of Surgeons of England. I. Elementary tissues of vegetables and animals. London.
- 1854: Lectures on histology, delivered at the Royal College of Surgeons of England, in the session 1851—1852. II. Structure of the skeleton of plants and invertebrate animals. London.
- QUENSTEDT, F. A. 1849: Petrefactenkunde Deutschlands. I. Abt. 1. Bd. Cephalopoden. Tübingen 1846—1849.
- RAMA RAO, L. and J. PIA 1936: Fossil algae from the Uppermost Cretaceous beds (the Niniyur Group) of the Trichinopoly District, S. India. — *Palaeont. Indica. N. S.* **21,** mem. 4. Calcutta.
- RAUFF, H. 1886a: Über die Anatomie und Systematik der rezenten und fossilen Spongien und im besonderen über die Gattung *Hindia* DUNCAN. — *Verh. naturh. Ver. preuß. Rheinlande usw.* **43.** S. B. S. 163. Bonn.
- 1886b: On the genus *Hindia* DUNC. Translated by W. S. DALLAS. — *Ann. and Mag. Nat. Hist. Ser. 5.* **18.** S. 169. London.
- 1894: Palaeospongiologie. Erster oder allgemeiner Theil, und zweiter Theil, erste Hälfte. — *Palaeontogr.* **40.** Stuttgart 1893, 1894.
- 1914: *Barroisia* und die Pharetronenfrage. — *Palaeont. Zs.* **1.** S. 74. Berlin.
- REINECKE, F. 1897: Die Flora der Samoa-Inseln. — *ENGLER'S botan. Jahrbücher.* **23.** S. 237. Leipzig.
- REINKE, J. 1889: Algenflora der westlichen Ostsee deutschen Antheils. Eine systematisch-pflanzengeographische Studie. — *Ber. Komm. z. wiss. Untersuch. d. deutschen Meere.* **6.** 1887—1889, fasc. 1. S. 1. Kiel.
- REINSCH, P. F. 1879: Beobachtungen über entophyte und entozoische Pflanzenparasiten. — *Botan. Ztg.* **37.** Sp. 17 u. 33. Leipzig.
- REIS, O. M. 1922: Über Bohrröhren in fossilen Schalen und über *Spongiomorpha*. — *Zs. deutsch. geol. Ges.* **73.** 1921. Aufs. S. 224. Berlin.
- RENSCH, B. 1932: Über die Abhängigkeit der Größe, des relativen Gewichtes und der Oberflächenstruktur der Landschneckenschalen von den Umweltfaktoren. (Ökologische Molluskenstudien. I.) — *Zs. Morph. u. Ökol. d. Tiere (Zs. wiss. Biol., Abt. A).* **25.** S. 757. Berlin.
- RICHARDS, H. C. and W. H. BRYAN 1932: Algal limestones from Goomgan, Queensland. — *Geol. Mag.* **69.** S. 289. London.
- ROHON, V. und K. A. v. ZITTEL 1887: Über Conodonten. — *S. B. bayr. Akad. Wiss., math.-phys. Kl.* **16.** 1886. S. 108. München.
- ROSE, C. B. 1855: On the discovery of parasitic borings in fossil fish-scales. — *Transact. Microscop. Soc. London. N. S.* **3.** S. 7. London.
- ROTHPLETZ, A. 1913: Über die Kalkalgen, Spongiostromen und einige andere Fossilien aus dem Obersilur Gotlands. — *Sverig. geol. Unders. Ser. Ca,* num. 10. Stockholm.
- ROUX, W. 1887: Über eine in Knochen lebende Gruppe von Fadenpilzen (*Mycelites ossifragus*). — *Zs. wiss. Zool.* **45.** S. 227. Leipzig.

- RUDAS, G. 1893: Über eine auf der Zahnwurzel seltener beobachtete Veränderung. — *Odontoskop*. **2**, fasc. 2. S. 39. Budapest.
- 1910: Pilze und Algen in abgestorbenem Knochengewebe. — *Verh. Ges. deutscher Naturforsch. u. Ärzte*, 81. Vers. zu Salzburg, 1909. II. Teil, 1. Hälfte. S. 156. Leipzig.
- SACCARDO, P. A. 1882—1931: *Sylloge fungorum omnium hucusque cognitorum*. **1—25**. Patavii, postea Abellini. Beendet von A. TROTTER.
- SCHAFFER, F. X. 1932: Über röhrenförmige Lösungerscheinungen im Kalke bei Amt-Mitterbach bei St. Ägyd am Neuwalde, Niederösterreich. — *Geol. Rundsch.* **23**. S. 276. Berlin.
- SCHAFFER, J. 1890: Über den feineren Bau fossiler Knochen. — *S.B. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl.* **98**, Abt. III. 1889. S. 319. Wien.
- 1891: Über ROUX'sche Canäle in menschlichen Zähnen. — *Ebend.* **99**, Abt. III. 1890. S. 371.
- 1895: Bemerkungen zur Geschichte der Bohrkanäle in Knochen und Zähnen. — *Anatom. Anz.* **10**. S. 459. Jena.
- SCHINDEWOLF, O. H. 1934: Über Epöken auf Cephalopoden-Gehäusen. — *Palaeont. Zs.* **16**. S. 15. Berlin.
- SCHMIDLE, W. 1900: Über einige von Professor HANSGIRG in Ostindien gesammelte Süßwasser-algen. — *Hedwigia*. **39**. S. 160. Dresden.
- 1906: Algologische Notizen. XVI. — *Allgem. botan. Zs.* **11**. 1905. S. 63. Karlsruhe.
- 1910: Postglaziale Ablagerungen im nordwestlichen Bodenseegebiet. — *N. Jb. Min. usw.* 1910. II. S. 104. Stuttgart.
- SCHMIDT, J. 1899: Danmarks blaagrønne alger (Cyanophyceae Daniae). I. Hormogoneae. — *Botan. Tidsskr.* **22**. S. 283. Kjøbenhavn 1898—1899.
- SCHULZE, F. E. 1879: Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Spongien. Sechste Mittheilung. Die Gattung *Spongelia*. — *Zs. wiss. Zool.* **32**. S. 117. Leipzig. — Siebente Mittheilung. Die Familie der Spongidae. — *Ebend.* S. 593.
- SEITZ, A. L. L. 1907: Vergleichende Studien über den mikroskopischen Knochenbau fossiler und rezenter Reptilien und dessen Bedeutung für das Wachstum und Umbildung des Knochengewebes im allgemeinen. — *Nova Acta Acad. Caes. Leopold.-Carol.* **87**, num. 2. S. 229. Halle.
- SETCHELL, W. A. 1924: American Samoa: Part III. The vegetation of Rose Atoll. — *Public. Carnegie Inst. of Washington*, num. 341 = *Depart. of marine Biol.* **20**. S. 225. Washington.
- SETCHELL, W. A. and N. L. GARDNER 1919: The marine algae of the Pacific coast of North America. Part I. Myxophyceae. — *Univers. of California Public. in Botany*. **8**, num. 1. S. 1. Berkeley.
- 1920a: Phycological contributions. I. — *Ebend.* **7**, num. 9. S. 279.
- 1920b: The marine algae of the Pacific coast of North America. Part II. Chlorophyceae. — *Ebend.* **8**, num. 2. S. 139.
- SEWARD, A. C. 1898: Fossil plants for students of botany and geology. I. Cambridge.

- SIEBOLD, C. TH. v. 1848: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. (SIEBOLD und STANNIUS, Lehrb. d. vergleich. Anat. Erster Theil.) Berlin.
- SMITH, G. M. 1933: *The fresh-water algae of the United States*. (McGraw-Hill Publications in agricultural and botanical sciences.) New York and London.
- SOLGER, B. 1894a: Sogenannte Pilzkanäle in alten Menschenknochen. — *Zs. Ethnol.* **26**. S. (602). Berlin.
- 1894b: Über die sogenannten Pilzkanäle. (Sitz. d. naturwiss. Vereins vom 5. d. M.) — *Kreis-Anz. f. d. Kreis Greifswald.* **32**, Nr. 287. S. 1. 8. Dez. 1894.
- 1894c: Über die sog. „Pilzkanäle“. (Sitz. d. naturwiss. Vereins.) — *Beil. z. „Greifswalder Tageblatt“*, Nr. 287. 8. Dez. 1894.
- 1895a: Über die sog. „Pilzkanäle“ in Skelettheilen. — *Mitt. d. naturwiss. Vereins f. Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald.* **26**. 1894. S. XVII. Berlin.
- 1895b: Nachträge zu den Angaben über Pilzkanäle. (Sitz. d. naturwiss. Vereins vom 12. Januar.) — *Kreis-Anz. f. d. Kreis Greifswald.* **33**, Nr. 12. 15. Januar 1895.
- 1896: Nachträge zu dem Vortrag über die sog. „Pilzkanäle“. — *Mitt. d. naturwiss. Vereins f. Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald.* **27**. 1895. S. IX. Berlin.
- SOLMS-LAUBACH, H. Graf zu 1881: Die Corallinalgen des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres-Abschnitte. Eine Monographie. — *Fauna u. Flora d. Golfes v. Neapel*, herausgeg. v. d. zool. Stat. zu Neapel. IV. Monographie. Leipzig.
- STEINER, J. 1881: *Verrucaria calciseda. Petractis exanthematica*. Ein Beitrag zur Kenntniss des Baues und der Entwicklung der Krustenflechten. — Separatabdruck aus dem XXXI. Programme d. k. k. Staats-Obergymn. Klagenfurt.
- STEINMANN, G. 1882: Pharetronen-Studien. — *N. Jb. Min. usw.* 1882. II. S. 139. Stuttgart.
- STEMPELL, W. 1900: Über die Bildungsweise und das Wachstum der Muschel- und Schneckenschalen. Eine kritische Erörterung der bisherigen Forschungsergebnisse. — *Biolog. Zbl.* **20**. S. 595, 637, 665, 698, 731. Leipzig.
- STIRRUP, M. *1872a: *Proc. Lit. and Philos. Soc. Manchester.* **11**. 1871/72. S. 173.
- 1872b: Fungous growth in mollusk shells. — *Monthly Microscop. Journ.* **7**. S. 177. London.
- 1872c: Fungous growth in shells. — *Americ. Naturalist.* **6**. S. 776. Salem. (Wörtlich gleich 1872b, kurzer Auszug aus 1872a.)
- STÖRMER, L. 1931: Boring organisms in Trilobite shells. — *Norsk geol. Tidsskr.* **12**. S. 533. Oslo.
- THIELE, J. 1926: Fünfter Stamm der Eumetazoa, Mollusca = Weichtiere. — *W. KÜKENTHAL, Handb. d. Zool.* **5**. S. 15. Berlin u. Leipzig, 1925 ff.
- THOMASSET, J.-J. 1931: Sur un champignon fossile: *Mycelites ossifragus* (ROUX). — *Bull. Soc. géol. de France. Sér. 5.* **1**. S. 597. Paris.

- TILDEN, J. E. 1897: Some new species of Minnesota algae which live in a calcareous or siliceous matrix. — *Botan. Gaz.* **23**. S. 95. Chicago.
- *1920: Index algarum universalis. An universal card index of the marine, freshwater, epiphytic and parasitic algae of the world. Reprinted bibliography of the literature relating to the geology, algal coals, calcareous algae, reef algae, siliceous algae, thermal algae. Minneapolis.
- TOMES, C. S. *1892: *Transact. odontolog. Soc. of Gr. Britain.* **24**, num. 4.
- TOPSENT, E. 1887a: Note sur les thallophytes marins perforants. — *Bull. Soc. Linn. de Normandie. Sér. 3.* **10**. 1885/86. S. 296. Caen.
- 1887b: Sur les prétendus prolongements périphériques des Clones. — *C. R. Ac. Sc. Paris.* **105**. S. 1188. Paris.
- TRIEPEL, H. 1906: Bohrkanäle in rezenten menschlichen Knochen. — *Anat. Anz.* **29**. S. 161. Jena.
- TULLBERG, T. 1882: Studien über den Bau und das Wachstum des Hummerpanzers und der Molluskenschalen. — *Svenska Vetensk.-Akad. Handl.* **19**. 1881. Num. 3. Stockholm.
- VAUGHAN, TH. W. 1917: Chemical and organic deposits of the sea. — *Bull. geol. Soc. Amer.* **28**. S. 933. New York.
- WAAGEN, W. and J. WENTZEL 1886: *Productus* limestone fossils. Sub-Kingdom: Coelenterata. — *Palaeont. Indica. Ser. 13.* **1**. Pars 6. S. 835. Calcutta.
- WADIA, D. N. 1919: *Geology of India for students.* London.
- WALLROTH, F. W. 1825 u. 1827: *Naturgeschichte der Flechten, nach neuen Normen und in ihrem Umfange bearbeitet. Ein faßlicher Unterricht zum Selbststudium der Flechtenkunde. I. u. II. Theil.* Frankfurt am Main.
- WEDL, C. 1859: Über die Bedeutung der in den Schalen von manchen Acephalen und Gastropoden vorkommenden Canäle. — *S.B. Ak. Wiss. Wien, math.-nat. Kl.* **33**. 1858. S. 451. Wien.
- 1865: Über einen im Zahnbein und Knochen keimenden Pilz. — *Ebend.* **50**. 1864. Abt. I. S. 171.
- WEILER, W. 1926: Mitteilungen über die Wirbeltierreste aus dem Mittelpliocän des Natrontales (Ägypten). 7. *Selachii und Acanthopterygii*, nebst einem Anhang über die mittelpliocänen Siluriden des Natrontales von B. PEYER. — *S.B. bayer. Ak. Wiss., math.-nat. Abt.* 1926. S. 317. München.
- WELTER, O. A. 1911: Die Pharetronen aus dem Essener Grünsand. — *Verh. naturhist. Vereins d. preuß. Rheinlande u. Westfalens.* **67**. 1910. S. 1. Bonn.
- WESENBERG-LUND, C. 1901: Studier over søkalk, bønnemalm, og søgytje i danske Indsøer. — *Medd. fra Dansk geol. Foren.* Num. 7. S. 1. København.
- WETTSTEIN, R. 1924: *Handbuch der systematischen Botanik.* 3. Aufl. Leipzig u. Wien.
- WETZEL, O. 1933: Die in organischer Substanz erhaltenen Mikrofossilien des baltischen Kreidefeuersteins. Mit einem sedimentpetrographischen und stratigraphischen Anhang. — *Palaeontogr.* **77**, S. 141 u. **78A**, S. 1. Stuttgart.

- WETZEL, W. 1923a: *Sedimentpetrographische Studien. I. Feuerstein.* — *N. Jb. Min. usw.* **47**. S. 39. Stuttgart.
- 1923b: *Sedimentpetrographie.* — *Fortschr. d. Mineral. usw.* **8**. S. 101. Jena.
- WEYL, R. 1935: Eine Fischfauna aus dem Eocän von Stormarn. — *N. Jb. Min. usw. Beil.-Bd.* **74** B. S. 282. Stuttgart.
- WILLE, N. 1887: *Algologische Mitteilungen.* — *PRINGSHEIM's Jahrbuch. wiss. Botan.* **18**. S. 425. Berlin.
- 1906: *Algologische Untersuchungen an der biologischen Station in Drontheim. I—VII.* — *Norske Vidensk. Selsk. Skrifter.* 1906. Num. 3. Trondhjem.
- 1909: *Conjugatae und Chlorophyceae.* — A. ENGLER und K. PRANTL, *Die natürl. Pflanzenfam., Nachträge z. I. Teil*, 2. Abt., Bogen 1—6. Leipzig.
- WINTER, G. 1875: *Zur Anatomie einiger Krustenflechten.* — *Flora.* **58**. S. 129. Regensburg.
- WORONICHIN, N. 1932: *Zur Kenntnis der Algenflora und Algenvegetation in den Süßwasserbecken der Krim.* — *Journ. botan. de l'URSS.* **17**. S. 265. Leningrad.
- ZAHLEBRUCKNER, A. 1922—1934: *Catalogus lichenum universalis. I—IX.* Leipzig.
- ZELLNER, J. 1935: *Zur Chemie der Flechten. IV. Gyrophora dellinii* (TUCK.) MÜLL.-ARG. und *Parmelia furfuracea* L. — *S.B. Ak. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Abt. IIb.* **144**. S. 213. Wien.
- ZUKAL, H. 1884: *Flechtenstudien.* — *Denkschr. Ak. Wiss. Wien, math.-nat. Kl.* **48**. S. 249. Wien.
- 1886: Über das Vorkommen von Reservestoffbehältern bei Kalkflechten. — *Botan. Ztg.* **44**. Sp. 761. Leipzig.

Nachträge.

- Zu Kap. VII b. *Ascomycetes.*
- BONAR, L. 1936: An unusual Ascomycete in the shells of marine animals. — *Univ. of Calif. Publ. in Bot.* **19**. Nr. 5. S. 187. Berkeley. (*Didymella conchae* n. sp. in den Schalen vieler Gastropoden und auch von Balanen an der Westküste der Vereinigten Staaten. Sporenbildung genau beobachtet.)
- Zu Kap. IX d. *Mycelites.*
- BAUER, F. 1898: Die Ichthyosaurier des oberen weißen Jura. — *Palaeontogr.* **44**. S. 283. Stuttgart. (Auf S. 290 Erwähnung und auf Taf. 26, Fig. 28—30 schöne Abbildung von Bohrgängen in Ichthyosaurierknochen aus dem lithographischen Schiefer von Kelheim.)
- Zu Kap. X. *Kalklösende Tiere.*
- ZAPPE, H. 1936: Spuren bohrender Cirripedier in Gastropoden-Gehäusen des Miocäns. — *Senckenberg.* **18**. S. 130. Frankfurt a. M.
- Zu Kap. B, V. *Geologische Rolle.*
- GRABHERR, W. 1936: Brandspuren in bloßliegenden Karbonatgesteinen. — *Verh. geol. Bundesanst.* 1936. S. 249. Wien.

Alphabetisches Verzeichnis der Gattungs- und Artnamen.

Als ungültig angesehene Namen sind eingeklammert.

Deutsche Namen sind durch die lateinischen ersetzt.

Die Seite, auf der eine mehrmals erwähnte Form näher besprochen ist, ist durch Fettdruck hervorgehoben.

Das Zeichen „I“ weist auf die große Tabelle nach S. 374.

Acanthias	353	Arca	304, 305, 309, 348
Aceratherium	355	— navicula	309
Achlya	302, 310 , 342	— noae	310
— ferax	303, I	Arthopyrenia	322
— penetrans	301, I	— litoralis	311, 322
(— —)	348	(Aspergillus niger)	313
— prolifera	302, 310	Aspicilia	323
Achlyites	345	— calcarea	323
(— penetrans)	301, 302, 348	— flavida f. caeruleans	323
(Achyla)	302	Asteracanthus	352
(— infestans)	302	Astrape	353
(— penetrans)	301	Astroides calycularis	308
Acicularia	346	Astrosclera willeyana	384
Adrianema	283 , 370	Avicula	304
— adriaticum	284, I	Bacidia arnoldiana	317
Aetheria elliptica	284, 295	Balanus 276, 296, 311, 372, 391	
Albula	354	Barroisia	387
Amorpha	287	Belemnitella mucronata 359, 360	
Amphistegina	347	(Belodon)	352
Amphoridium	319	Biatora	323
— hochstetteri	320	Biatorella	323
— — f. obtectum	320	— pruinosa	323
Ampyx	357	Blastenia	325
Ancillaria	348	(— lavellei)	326
Anodonta	295, 307	— ochracea	325
Anomia	304, 309	Bothryolepis	351
Aphanocapsa	269 , 373	Botrytis	314
— anodontae	269, I	— cinerea	314, I
— endolithica	269, I	(Brachynema)	370
— — var. rivulorum	269, I	Brachytrichia	283, 379
— aff. muscicola	269, I	Branchiosaurus	352
(— aff. virescens)	269	Bryopsis	301
Aphanothece	269	Buccinum	282, 348
— cf. caldariorum	269, I	Buellia	327
Aphysilla	291	— dubyana	327
Aporrhais pes pelicani	310	— dubyanoides	327
Aprionodon	354	— epipolia	327

Calceola sandalina	344, 378	Clione	302—304, 386
Calcinema	357	— stationis	308
Callithamnion	291	Coccolobrya	292, 317, 373
Callophysis	325	— verrucariae	292, I
— arauntiacum	325	Coccosteus	351
— flavovirescens	326	(Codiolum)	294
Caloplaca	325	(— polyrhizum)	296, 384
— aurantia	326	Codium	301
— arauntiacum	325	Conchocelis	290, 375
— caesiorufa	326	— rosea	290 , 365, I
— decipiens	326	Coniothyrium ossis	316
— flavovirescens	326	Conus	282, 310, 348
— lactea	326	Corax	353
— lavellei	326	Cyatophyllum	343
— murorum var. miniata	327	(Cyclas)	307
— pyracea	327	(— cornea)	384
— tegularis var. turgida	327	Cymaclymenia striata	360
Calothrix	284	Cyprina	282
— foveolarum	284, I	Dactylopus concavus	352
— viguieri	284 , 368, I	Dalmatella	279 , 370, 379
(Calyculina)	307	— anomala	280, I
Candelariella	325	— buaensis	280, I
— medians	325	— litoralis	280, I
Capreolus	315	— polyformis	280, I
Cardita	348	(— polymorphis)	280
Cardium	305	(— polyphormis)	280
— edule	372	— violacea	280, I
Caryophyllia smithi	303	Dasycladus clavaeformis 300, I	
Celyphia submarginata	346	Dendrina	359
Chaetophora	350	Dentalium	307, 384
Chaetophorites	348	(Diadema)	306
— gomontoides	349 , 386	Didymella conchae	391, I
Chamaesiphon	281	Diplotomma	327
— polymorphus	281	— epipolia	327
Chantransia	291	Dosinea	356
Chara	286	Dosinia exoleta	283
Chiton	308	Dreissensia polymorpha	289
Chlorococcus	292	Drepanodus	357
— ossicolus	292, I	Elephas primigenius	355
(Chroococcopsis fluminensis) 273		Empusa muscae	310
Chroococcus	270 , 365	Endoderma	297
— cf. helveticus	270, I	Entobia	359
— lithophilus	271, I	— antiqua	359
Chroolepus	317	— cretacea	359
Chrysophrys	354	Entophysalis	365
Cladophora holsatica	293	Ephebe	311
Clausilia corynodes	292, 314	Epilithia	370
— dubia	292	Ercegovicia	370
— parvula	292	Eucaloplaca	325
(Cliona)	379	Euspongia	308

- Favosites 344, 350
 Fissilunula clarkei 351
 Fissurella graeca 310
 Foreliella 293, 297
 (— perforans) 295
 Fucus **291**, 293, I
 Fungia **302**, 303, 365, 375
 Galeocerdo 354
 Galeus 353
 Girvanella 386
 (—) 356, **360**, 377
 — problematica var. lumbricalis 343
 Gloeocapsa . **270**, 271, 299, 365
 — cf. atrata 270, I
 — aff. punctata 270, I
 — cf. sanguinea 270, I
 Gomontia . 285, **293**, 297, 309, 310, 341, 367, 372
 — aegagropila 293, I
 — arrhiza **294**, 297, I
 — bornetii **294**, 296, I
 — caudata 294, I
 — codiolifera **294**, 297, I
 — habrorhiza 295, I
 — holdenii 295, I
 — lignicola . **293**, 295, 385, I
 — manxiana . **295**, 311, 372, I
 — perforans 295, I
 — polyrhiza 294—**296**, 363, 372, I
 — voluticola **296**, 299, I
 Gongrosira **297**, 298
 (— codiolifera) 294
 — de baryana **298**, 372, I
 — lacustris 298, I
 Goniastrea 308
 Goniophyllum pyramidale 343, 349
 (Gyalolechia lactea) 326
 Gyrophora dellinii 391
 Halicystis 299, 357, 384
 — ovalis 299, I
 Halitherium 355
 Heliopora coerulea 385
 Helix 291
 Hemipristis 354
 Hindia 378, 382, 387
 — sphaeroidalis 343
 Hippopotamus 355
 Homo **312**, 314, 315
 Hormathonema **271**, 272, 370
 — epilithicum 271, I
 — longicellulare 271, I
 — luteobrunum 271, I
 — paulocellulare 271, I
 — sphaericum 272, I
 — violaceonigrum 272, I
 Hydrocyon 354
 Hyella **275**, 282, 285, 312, 317, 341, 365, 368, 370, 372
 — balani **276**, 384, I
 — caespitosa 271, 274, **276**—279, 281, 311, 363, 372, I
 — — var. nitida **277**, 279, I
 — — var. spirorbicola . 277, I
 — dalmatica 277, I
 — fontana . **277**, 278, 372, I
 — — var. maxima 278, I
 (— — var. rubra) 278
 — jurana 278, I
 — littorinae 278, I
 (— syrosiphon) 278, I
 — tenuior 277, **279**, I
 — terrestres 279, I
 (— voluticola) . 277, **279**, 295, 311, 372, I
 Hyellococcus 281
 — niger 281, I
 (Hymenelia biascens) 323
 (— coerulea) 323
 (— biascens) 323
 Hypheothrix 288
 Ichthyosaurus 352—354, 383, 391
 Ionaspis 322
 (— caerulea) 324
 — cyrtaspis 322
 (— melanocarpa) 322
 (— prevostii) 324
 Kyrthuthrix **283**, 379
 — dalmatica 283, I
 Lamna 353, 354
 Lecanora 323
 — calcarea 323
 — coerulea 323
 — crassa f. caespitosa 323
 — flavida f. caerulans 323
 — muralis 324
 — prevostii 324
 — — var. affinis 324
 — pruinosa 324

- Lecanora pseudocoerulea . 324
 — radiosa var. subcircinata 324
 (— rupestris var. calva f. incrustans) 325
 Lecidea 317, **323**
 — caerulea 323
 Lepidocyclina elephantina . 347
 Lepralia pallasiana 372
 Leptaena lepis 344
 Leucandra aspera 305
 Lichen X 328
 — Y 328
 Lima 304, 308
 Lithococcus 272
 — ramosus 272, I
 Lithoidea 275, 319
 — nigrescens 320
 (Lithonema) 283, 370
 (— adriaticum) 284
 (— endolithicum) 284
 Lithophagus lithophagus . 307
 Lithophyllum 301
 Lithopythium 311
 — gangliiforme 311, I
 Lithothamnium 301
 — polymorphum 299
 Littorina 276
 — obtusa 297
 — planaxis 278
 Lucina 348
 (Lyngbya aff. foveolarum). 288
 (— cf. zenkeri) 290
 (Manzonina cantiana) 323
 Mastigocoleus **281**, 285, 365, 367, 368, 370, 372, 384
 — testarum **281**, 311, 372, 385, I
 — — var. aquae dulcis . 282, I
 — — var. gracilis 282, I
 — — var. rosea 283, I
 Mastodon 355, 382
 Melania hollandii 310
 Melobesia **291**, 301
 — cystoseira 372
 Membranipora 372
 Metaxytherium 355
 Millepora 307, 385
 Modiola barbata 307
 Murex 310
 Musculium 307
 Mussa 308
 Mussa corymbosa 302
 Mya 282
 Mycelites **314**, **351**, 391
 — ossifragus . **314**, 351, 353, 383, 387, 389, I
 — — a 314
 — — a var. perramosa . 315
 (— — b) 312, 315
 Myliobatis 353, 354
 Mytilus californicus 294
 — edulis 309
 — gallo-provincialis . 307, 372
 — minimus 307
 Myxohyella 275
 Naemosphaera ossis 316
 Nassa reticulata 372
 Nectria indigens 375
 Neritina croatica 310
 — fluviatilis 304, 377
 Neritopsis 348
 Nostoc **287**, 350, I
 Notidanus 354
 Nucula 304, 348
 Nummulites 347
 Ochlochaete 298
 — dendroides var. calcicola 298, I
 — pygmaea 298, I
 Oncobyrsa 275
 Opegrapha 322
 — saxicola 322
 Operculina 347
 Orbicella annularis 309
 — cavernosa 309
 Ostracoblabe 275, 282, 295, 303, 307, 308, **310**, 357
 — implexa . **310**, 372, 376, I
 Ostrea 282, 358
 — adriatica 308
 — taurica 372
 Ostreobium 290, **300**, 301, 303, 307, 341, 365, 367, 372
 — queketti 291, **300**, 301, 363, 372, I
 — reineckeii 301, I
 Ovulites 311
 Oxyrhina 353
 Palaeachlya **342**, 348, 350, 379
 — gigas 342, 344

- (*Palaeachlya penetrans*) 342, 343
 — *perforans* 341—344, 347—350
 — *torquis* 342, 344
 — *tortuosa* 342, 344
 — *tuberosa* 342, 350
Palaeopede 350
 — *whiteleggei* 350
Palaeoperone 342
Palmella 296
Parmelia furfuracea 391
Patella 276, 282
 — *pontica* 372
 — *vulgata* 305, 381
Pecten 282
 — *jacobaeus* 310
 — *ponticus* 372
Pectunculus 305, 348
Penicillium 313
 — *glaucum* 313, I
 (*Pentalonema crustaceum*) . 286
 (*Peronosporites*) 348, **349**
 (— *globosus*) 349
 (— *minutus*) 349
 (— *ramosus*) 349
Petractis 322
 — *clausa* 322
 (— *exanthematica*) . . 322, 389
Phaeophila 293
 — *engleri* 293, I
Phaeospora 313, I
 — *propria* **313**, 363, 366, 375, I
Pharcidia 314
 — *lichenum* 314, I
Phoma ossicola 316
Phormidium 287
 — *endolithicum* 287, I
 — *aff. foveolarum* . . . 288, I
 — *incrustatum* 288, I
 — *luridum* 288, I
 — *subfuscum* 288, I
Phyllodus 354
 (*Physcia aurantia*) 326
 (— *decipiens*) 326
 (— *medians*) 325
 (— *miniata*) 327
 (— *pusilla* var. *turgida* . . 327
Phytosaurus 352
Placodium 323
 — *murale* 324
Placodium pruinatum 324
 — *radiosum* var. *subcirci-*
 natum 324
Planorbis 287
Plectonema 285
 — *endolithicum* 285, I
 — *tenue* var. *crustaceum* 285, I
 — *terebrans* **285**, 363, 372, I
 (— *terebrans*) 286
 — — *forma hansgirgiana* 286, I
 — — *forma major* . . . 286, I
 — *yellowstonense* . . . 286, I
Plesiosaurus 354, 383
Pleurocapsa **273**, 365, 370
 — *minor* 273, I
Pocillopora 307, 385
Polyblastia 321
 — *cupularis* 321
 (— *hyperborea*) 321
 — *intercedens* f. *abstra-*
 henda 321
 — *singularis* 321
Polydora 358
Polystomella 347
Porites 290
Porolithon 275
Potamoceras triquetroides . 372
Pristiophorus 354, 382
 — *suevicus* 354
Productus horridus 346
Protoblastenia 325
 — *calva* 325
 — *immersa* 325
 — *rupestris* 325
Protococcus 296
Ptychodus 353
Pycnodus 354
Raja 353, 354
Ranella 348
Rhinobatis 353, 354
Rhytina stelleri 315
 (*Ricasolia candicans*) . . . 324
Rinodina 328
 — *crustulata* 328
 (— *dubyanoides*) 327
 — *ocellata* 328
Rivularia 284
 — *biasolettiana* 284, I
 — *haematites* 285, I
Saccharomyces 312, 351, 355, 368

- Saccharomyces mycoderma* **312**, 315, I
Saprolegnia 310, 342
 — *ferax* 303
 (— *ferox*) 303
Sarcogyne pruinosa 323
Sarcophyton 385
Sargus 354
Scapanorhynchus 353
Schizothrix 288
 (— *coriacea* var. *endolithi-*
 thica) 288
 — *endolithica* 288, I
 (— — var. *major*) 288
 — *fasciculata* 289, I
 — *lacustris* 289, I
 — *lateritia* 289, I
 (— — *forma lyngbyacea*) . 289
 — *lyngbyacea* 289, I
 (— *perforans*) 288
 — *rupicola* 289, I
 — *vaginata* 290, I
 — *cf. zenkeri* 290, I
Schmitziella 375
 (*Scopelonema mediterraneum*) 274, I
Scopulonema 274
 — *brevissimum* 274, I
 (— *endolithicum*) . . . 274, 287, I
 — *hansgirgianum* 274, I
 — — var. *rosea* **274**, 365, I
 — *mucosum* 275, I
Scytonema **286**, 317
 — *crustaceum* **286**, 287, I
 — *endolithicum* 274, **287**, I
 — *cf. myochrous* 287, I
Serpula 306
Sertularia 291
Siphonocladus 299
 (— *voluticolus*) 296, 297, 299
Solenopsora 324
 — *candicans* 324
Solentia **272**, 370
 — *achromatica* 273, I
 — *foveolarum* 273, I
 — *intricata* 273, I
 — *stratosa* 273, I
Spatha cryptoradiata . 284, 295
Sphaerium 307
Sphenodus ornati 352
Spirifer byroensis 345
 — *marcoui* 345
Spirorbis 277, 285
 — *nautiloides* 293
 — *pusilla* 372
Spondylus 348
Spongelia 291, 388
Spongeliomorpha 387
Spongiophagus 316
 — *carteri* 316, 378, I
Squatina 353, 354
Staurothele 322
 — *guestphalica* 322
 — *rupifraga* 322
Stegosaurus 353
Stellispongia stellata . . . 347
Stenopora columnaris 345
Sterigmatocystis 313, 314
 — *nigra* 313, I
Stichus mermisoides . 350, 379
Stylaster 385
Talpina 359
 (— *dendrina*) 359
 (— *foliacea*) 359
 — *pungens* 359
 — *ramosa* 359
 — *solitaria* 359
Tapes rugatus 372
Tellamia 297
 — *contorta* **297**, 350, I
 — *intricata* 297, I
 (— *perforans*) 295
Thamnastraea 348
Thaumastocoelea cassiana . 346
Thecodontosaurus 352
Thelidium 321
 — *decipiens* 321
 — *dominans* 321
 — *pyrenophorum* 321
Trentepohlia **299**, 317
 — *aurea* 299, I
 (— *de baryana*) 298
Tretaspis 357
Trigonia 305, 350
Trochus 282
Trygon 353, 354
Trypanochloris 292, 381
 — *clausiliae* 292, I
Tryponema 280
 — *endolithicum* 281, I

Tubularia	291	Verrucaria hochstetteri f.	
Turbo	348	obtectum	320
Unio	295, 307, 309, 311	— marmorea	320
Valonia	384	(— muralis)	321
(— ovalis)	299	— nigrescens	320
Venus	348	(— papillosa)	320
Vermetus	348	— papillosa	321
Verrucaria	275, 292, 319	(— plumbea)	319
— aethiobola	319	— rupestris	321
— calciseda	319 , 389	— — var. rosea	321
— — var. calcivora	319	Voluta	295, 372
— coerulea	319	— magellanica	294, 297
(— consequens)	311, 322	Xanthocapsa	270
— dufourei	320 , 380	Xanthocarpia	325
— elaeomelaena	320	— ochracea	325
— floerkeana	320	Xenococcus	272 , 275, 281
— hochstetteri	320	Zygomitus	298
		— reticulatus	299, I