

Ber. nat.-med. Verein Innsbruck	Band 81	S. 51 — 59	Innsbruck, Okt. 1994
---------------------------------	---------	------------	----------------------

Zur Taxonomie aerophiler grüner Algenanflüge an Baumrinden *)

von

Georg GÄRTNER **)

(Institut für Botanik der Universität Innsbruck)

Taxonomic Investigation of aerophytic green Algal Covers on Bark

Synopsis: Among epiphytic organisms the knowledge of the structure and composition of green algal layers on bark is still poor. Exceptionally the association of the formerly "*Pleurococetum vulgaris*" has been studied with more emphasis on the algal species. There are about 50 taxa of bark algae known which are living within green covers on bark, most of them belong to the Xantho- and Chlorophyceae. For determination of the most dominant genera a key is provided and some taxonomic discrepancies are discussed.

1. Einleitung:

Trotz zunehmender Kenntnis von Morphologie und Taxonomie vieler Boden- und Luftalgen stellt uns die Analyse aerophiler Algenanflüge insbesondere auf Baumrinde immer noch vor zahlreiche Probleme. Die Annahme früherer Autoren über eine mehr oder weniger einheitliche Zusammensetzung solcher Algenanflüge aus der Grünalge "*Pleurococcus*" hat sich als längst überholt herausgestellt, obwohl bei flüchtiger mikroskopischer Untersuchung häufig recht ähnlich aussehende Formen erkennbar sind, die immer wieder zu Verwechslungen und Fehlbestimmungen führen. Dies resultiert einerseits aus der Unkenntnis der morphologischen Variabilität vieler Luftalgen, andererseits aus fehlendem Vergleichsmaterial oder mangelhafter Bestimmungsliteratur. Die folgenden Beobachtungen sollen zu einem besseren Verständnis dieser schwierigen, doch recht weit verbreiteten Algenorganismen beitragen.

BRAND verwies 1925 auf die Heterogenität grüner Anflüge an Baumrinden, seine genauen Beschreibungen einiger sehr charakteristischer Vertreter dieser Luftalgen ergänzte er durch Kulturversuche, die den bisherigen Kenntnisstand ganz allgemein über aerophile Algenorganismen beträchtlich erweitern. Später hatte unter anderen W. VISCHER (1960) bedeutenden Anteil an der Aufklärung vieler offener Fragen zur Morphologie, Reproduktion und Taxonomie aerophytischer Algen, die erst durch aufwendige und zeitraubende Kulturen möglich wurde. Einige dieser Isolate Vischers sind noch heute Bestandteil der Innsbrucker Algensammlung und waren Objekte der hier vorgestellten Untersuchungen.

2. Material und Methodik:

Normalerweise ist zur morphologisch-taxonomischen Bearbeitung aerophiler Algenanflüge von Baumrinden (wie auch anderer aerischer Habitate) das Lichtmikroskop (mit Immersionsobjektiv 100 x) ausreichend. Klas-

*) Herrn Prof. Dr. Josef Poelt zu seinem 70. Geburtstag gewidmet.

**) Anschrift des Verfassers: Univ.-Doz. Dr. G. Gärtner, Institut für Botanik, Abteilung Systematik, Sternwartestraße 15, A-6020 Innsbruck, Österreich.

sische Färbemethoden (JKJ, Methylenblau, Tusche, Azokarmin-G, Karminessigsäure etc.) sind zusätzlich anzuwenden. Bei den hier vorgestellten Organismen dienen Schemazeichnungen mit den wichtigsten zytomorphologischen Merkmalen, die für eine exakte Determination erforderlich sind, als zusätzliche Bestimmungshilfe. Über die weitere Methodik zur Kultur, Untersuchung und Bestimmung siehe auch bei ETTL & GÄRTNER (1988) oder GÄRTNER & INGOLIC (1989). Eine Reihe von rindenbewohnenden Grünalgen sind als Reinkulturen in der Innsbrucker Algensammlung vorhanden (siehe Verzeichnis bei GÄRTNER 1985).

3. Das Artenspektrum auf Baumrinden:

Die in der Natur so häufig "Reinbestände" vortäuschenden, einheitlich gefärbten Algenanflüge auf Baumrinden sind stets Mischpopulationen mit oft wenigen bis einer dominanten Sippe(n), denen andere Arten oft nur in wenigen Einzelzellen beigemischt sind. Soweit bisher untersucht, sind aus den Klassen der Xantho- und Chlorophyceae, die grün gefärbte Algenanflüge ausbilden, etwa 30 Gattungen mit zusammen an die 50 Arten als Rindenalgen beschrieben (weitere Klassen der Grünalgen (Chlorophyta) mit Rindenbewohnern sind Chlamydo-, Ulvo- und Charophyceae; siehe ETTL & GÄRTNER 1994). Daneben kommen vereinzelt Diatomeen und zahlreiche Cyanobakterien ebenfalls als Rindenbewohner vor, sind aber hier nicht behandelt. In tropischen Regionen besonders verbreitete rindenbewohnende *Trentepohlia*-Arten sind in unseren Breiten zwar ebenfalls häufig Elemente der Rindenalgenflora, aber normalerweise auffällig orangerot gefärbt und daher lichtmikroskopisch leicht anzusprechen. Unter gemäßigten Klimabedingungen stellt *Apatococcus lobatus* (in sämtlichen Entwicklungsstadien) soweit bisher untersucht die dominante Art auf Baumrinden dar.

4. Bestimmungsschlüssel für die Gattungen "pleurococcoider" grüner Algenanflüge:

- 1a Zellen mit überwiegend grasgrünen Assimilationspigmenten, Chlorophyll a und b vorhanden ((JKJ-Probe! (geringe Spuren echter Stärke lassen sich auch mit Chloraljod nachweisen)) **Chlorophyta**
- 1b Zellen mit gelbgrünen bis hellgrünen Assimilationspigmenten ((JKJ-Probe negativ! (durch Zusatz verdünnter Salzsäure schlagen die Pigmente in einen blaugrünen Farbton um))), Chlorophyll b fehlt, keine echte Stärke **Xanthophyceae**

Chlorophyta

- 1a Zellen einzeln 2
- 1b Zellen meist in Diaden, Tetraden, Zellpaketen, kurzen oder längeren Zellfäden bis Zellflächen 18
- 2a Zellen kugelig oder breit ellipsoidisch bis eiförmig 3
- 2b Zellen schmal ellipsoidisch, spindel- bis zitronenförmig oder unregelmäßig 15
- 3a Zellen mit dickwarziger oder bestachelter Zellwand *Trochiscia* (Abb. 3a)
- 3b Zellen mit glatter, unskulpturierter Wand 4
- 4a Zellen einkernig (bei *Spongiochloris* ältere Zellen mehrkernig!) 5
- 4b Zellen immer mehrkernig 14
- 5a Fortpflanzungsstadien unbewegliche Autosporen (Fortpflanzungszellen oft erst in Anreicherungskulturen gebildet (Hinweise bei PRINGSHEIM 1954, ETTL 1976 u.a.) 6
- 5b Fortpflanzungsstadien auch begeißelte Zoosporen (wie unter 5a) 7
- 6a Chloroplasten mit Pyrenoid *Chlorella* (Abb. 2b, 3b)
- 6b Chloroplasten ohne Pyrenoid *Palmellococcus* (Abb. 3c)
- 7a Fortpflanzungszellen (Zoosporen) mit fester, nicht formveränderlicher Zellwand, 2 Geißeln von gleicher Länge (Chlamydomophyceae) 8
- 7b Fortpflanzungszellen (Zoosporen) ohne feste Zellwand, daher formveränderlich (nackt, *Dunaliella*-Typ) 10
- 8a Zellen meist breit-ellipsoidisch bis eiförmig, am Standort häufig unbegeißelte Ruhestadien, in Rohkulturen bald zweigeißelige Flagellaten ausbildend *Chlamydomonas* (Abb. 3d)



Abb. 1: a - c: grüne Rinden-
algenflüge am Standort
(a, b Borke, c Bretterzaun);
dominierend
Apatococcus lobatus.

8b	Zellen fast stets kugelig, begeißelte Flagellaten nur in Form von Fortpflanzungsstadien (Zoosporen oder Gameten)	9
9a	Chloroplast asteroid gelappt (erwachsene Zellen), Pyrenoid mehr oder weniger zentral liegend	<i>Radiosphaera</i> (Abb. 3e)
9b	Chloroplast topfförmig bis hohlkugelig, parietal, Pyrenoid in der Verdickung des Chloroplasten etwas seitlich liegend	<i>Chlorococcum</i> (Abb. 2c, 3f)
10a	Chloroplasten mit Pyrenoid	11
10b	Chloroplasten ohne Pyrenoid	13
11a	Ein wandständiger Chloroplast	<i>Neochloris</i> (Abb. 3g)
11b	Ein +/- zentraler Chloroplast	12
12a	Chloroplast etwas von der Zellwand abgerückt, im Umriss gelappt, 1 Zellkern exzentrisch in einer deutlichen Ausbuchtung des Chloroplasten	<i>Trebouxia</i> (Abb. 3h)
12b	Chloroplast radiär bis an die Zellwand reichend, netzförmig (ältere Zellen mehrkernig!)	<i>Spongiochloris</i> (Abb. 3i)
13a	Chloroplast sehr groß, die Zellen fast ganz auskleidend, tief eingeschnitten bis 2- oder 3-lappig, Zellwand oft einseitig verdickt	<i>Myrmecia</i> (Abb. 3j)
13b	Chloroplast hohlkugelig-netzförmig, in zahlreiche peripher verlaufende Stränge und Leisten gegliedert	<i>Dictyochloropsis</i> (Abb. 2d, 3k)
14a	Zellen sehr groß (~110 µm!), Chloroplast hohlkugelig, in zahlreiche Leisten aufgelöst, in Oberflächenansicht gestreift, 1 - mehrere Pyrenoide	<i>Macrochloris</i> (Abb. 3l)
14b	Zellen meist unter 50 µm Durchmesser, mit vielen scheibenförmigen Chloroplasten, ohne Pyrenoide	<i>Bracteacoccus</i> (Abb. 3m)
15a	Zellen ellipsoidisch bis zitronenförmig, Zellwand mit meridional verlaufenden Rippen, Chloroplast stets mit Pyrenoid	<i>Scotiellopsis</i> (Abb. 3n)
15b	Zellen ellipsoidisch, abgerundet bis spindelförmig oder unregelmäßig eiförmig, Chloroplasten stets ohne Pyrenoid	16
16a	Zellen mit polarem Gallertpolster (am Substrat haftend)	<i>Pseudococcomyxa</i> (Abb. 3o)
16b	Zellen ohne Gallertpolster	17
17a	Einzelzellen mit zarter Gallerthülle, oft zu Kolonien in formlosen, makroskopischen Gallertlagern vereinigt	<i>Coccomyxa</i> (Abb. 2e, 3p)
17b	Einzelzellen ohne Gallerte, keine Kolonien bildend	<i>Choricystis</i> (Abb. 3q)
18a	Zellen stäbchenförmig mit abgerundeten Enden oder kurzzyllindrisch, kurze oder längere Fäden oder flächige Thalli bildend	19
18b	Zellen abgerundet bis kugelig, immer in Gruppen von Diaden bis Tetraden oder in +/- kubischen Paketen	22
19a	Zellen zu fädigen bis bandförmig-flächigen Thalli verbunden (etwas filziges Aussehen mit der Lupe), Chloroplast asteroid mit zentralem Pyrenoid	<i>Prasiola</i> (Abb. 3r)
19b	Zellen zu kurzen, leicht zerfallenden oder längeren, festeren Fäden verbunden	20
20a	Zellfäden sehr kurz, meist nur 2-zellig, sehr leicht zerfallend, Zellen kurzzyllindrisch mit abgerundeten Enden, Chloroplast mit undeutlichem (im Lichtmikroskop!) oder fehlendem Pyrenoid	21
20b	Zellfäden ausgeprägt, lang, Zellen kurzzyllindrisch, Chloroplast ein offener Hohlzylinder mit deutlichem Pyrenoid	<i>Klebsormidium</i> (Abb. 3s)
21a	Zellen mit Gallerthülle, zu unregelmäßigen Kolonien in Gallerte eingebettet	<i>Fotea</i> (Abb. 3t)
21b	Zellen ohne Gallerte, einzeln oder paarweise, auch zu sehr kurzen, leicht zerfallenden Fäden vereinigt	<i>Stichococcus</i> (Abb. 2f, 3u)
22a	Zellen sehr klein (3 - 6 µm), häufig in Diaden, Chloroplast parietal mit undeutlichem Pyrenoid	<i>Diplosphaera</i> (Abb. 3v)
22b	Zellen stets größer, immer in größeren Gruppen oder Paketen	23
23a	Zellgruppen unregelmäßig, Zellwand dünn, Chloroplast +/- zentral mit Pyrenoid, Fortpflanzung nur durch Autosporen	<i>Pseudochlorella</i> (Abb. 3w)

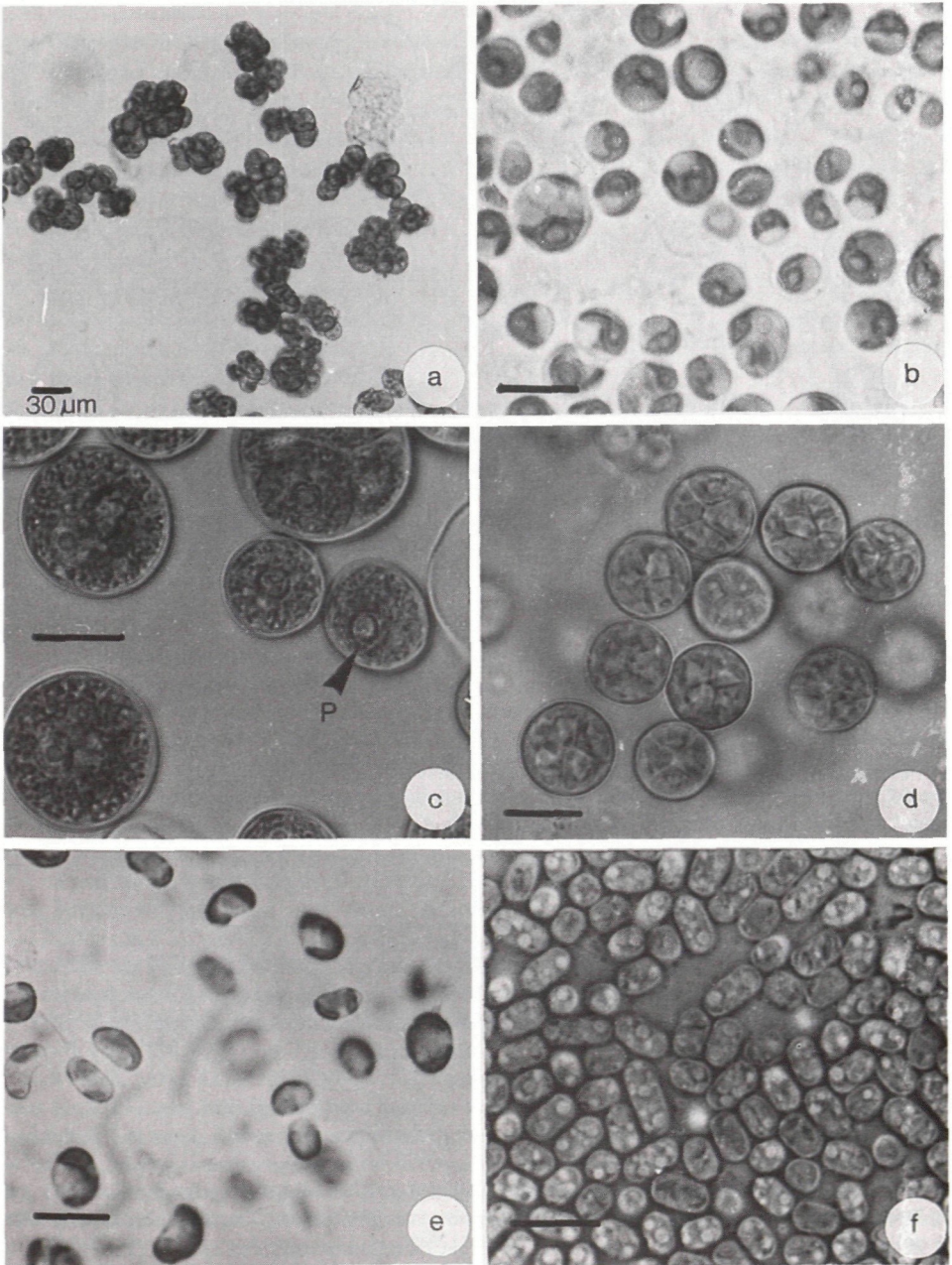


Abb. 2): a - f: einige Vertreter aerophytischer Algen
 a) *Apatococcus lobatus*; b) *Chlorella* sp.; c) *Chlorococcum* sp. (Pyrenoid mit IKJ kontrastiert, Pfeil!);
 d) *Dictyochloropsis symbiontica*; e) *Coccomyxa* sp.; f) *Stichococcus bacillaris*.
 Maßstich: bei a) 30 µm, sonst jeweils 10 µm; nach dem Leben aus Kulturmateriail.

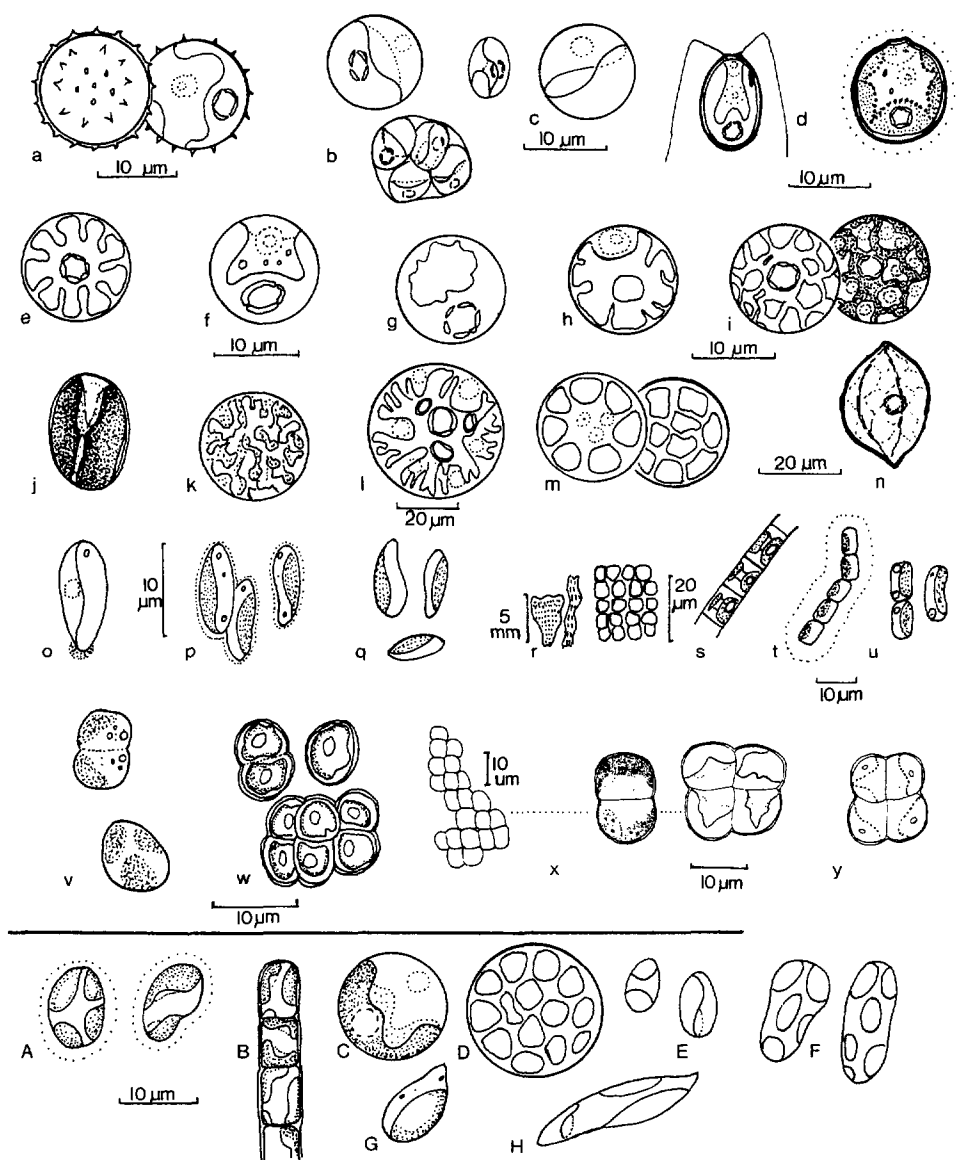


Abb. 3: a - y: aerophytische Grünalgengattungen; A - H: aerophytische Xanthophyceen.

a) *Trochiscia*; b) *Chlorella*; c) *Palmellococcus*; d) *Chlamydomonas* (Flagellat und Dauerstadium = *Palmella*-Stadium); e) *Radiosphaera*; f) *Chlorococcum*; g) *Neochloris*; h) *Trebouxia*; i) *Spongiochloris*; j) *Myrmecia*; k) *Dictyochloropsis*; l) *Macrochloris*; m) *Bracteacoccus*; n) *Scotiellopsis*; o) *Pseudococcomyxa*; p) *Coccomyxa*; q) *Choriocystis*; r) *Pradiola* (Habitus und im Lichtmikroskop); s) *Klebsormidium*; t) *Fotea*; u) *Stichococcus*; v) *Diplo-sphaera*; w) *Pseudochlorella*; x) *Apatococcus*; y) *Desmococcus*.

A) *Gloeobotrys*; B) *Heterothrix*; C) *Eustigmatos*; D) *Botrydiopsis*; E) *Ellipsoidion*; F) *Bumilleriopsis*; G) *Monodus*; H) *Chlorocloster*.

Alles nach dem Leben, stark schematisiert.

23b	Zellgruppen häufig aus 4-zelligen Paketen, Zellwände dick, Chloroplast parietal	24
24a	Chloroplast mit deutlich gelapptem Rand, ohne Pyrenoid	<i>Apatococcus</i> (Abb. 2a, 3x)
24b	Chloroplast ohne gelappten Rand, mit Pyrenoid	<i>Desmococcus</i> (Abb. 3y, 4)

Xanthophyceae

1a	Zellen einzeln, kugelig bis unregelmäßig	2
1b	Zellen zu Zellfäden vereinigt, zylindrisch	<i>Heterothrix</i> (Abb. 3B)
2a	Zellen in Gallertlagern	<i>Gloeobotrys</i> (Abb. 3A)
2b	Zellen nicht in Gallertlagern	3
3a	Zellen kugelig	4
3b	Zellen nie oder nur vereinzelt kugelig	5
4a	1 Chloroplast, parietal, mit gelapptem Rand	<i>Eustigmatos</i> (Abb. 3C)
4b	Chloroplasten zahlreich, scheibenförmig	<i>Botrydiopsis</i> (Abb. 3D)
5a	Zellen ellipsoidisch	6
5b	Zellen anders gebaut	7
6a	Zellen klein ($-7\text{ }\mu\text{m}$), mit wenigen, meistens 2 Chloroplasten	<i>Ellipsoidion</i> (Abb. 3E)
6b	Zellen groß (über $50\text{ }\mu\text{m}$ lang), ellipsoidisch-walzenförmig, mit zahlreichen scheibenförmigen Chloroplasten	<i>Bumilleriopsis</i> (Abb. 3F)
7a	Zellen bis $15\text{ }\mu\text{m}$ lang, asymmetrisch, ein Ende breit abgerundet, das andere zugespitzt	<i>Monodus</i> (Abb. 3G)
7b	Zellen langgestreckt-spindelförmig, oft einseitig gebogen	<i>Chlorocloster</i> (Abb. 3H)

5. Diskussion:

Unter den bisher nachgewiesenen Algenorganismen in grünen aerophilen Anflügen an Baumrinden ist *Apatococcus lobatus* (Abb. 1) ohne Zweifel am häufigsten. Die unter verschiedenen Synonyma (*Pleurococcus*, *Protococcus*) geführte Chaetophorale ist mehrfach ausführlich untersucht (GEITLER 1942, VISCHER 1960, GÄRTNER & INGOLIĆ 1989). Die verwirrende Nomenklatur wurde zuletzt von LAUNDON (1985) ausführlich dargestellt und geklärt. Bis jetzt eindeutige Fundnachweise stammen aus allen Kontinenten. Der vielfach noch verwendete Name "*Pleurococcetum vulgaris*" für diese Rindenalgen-gesellschaft sollte durch *Apatococcetum lobati* ersetzt werden (siehe GÄRTNER & INGOLIĆ 1989).

Apatococcus wird häufig mit der in vielen Details ähnlichen Gattung *Desmococcus* verwechselt, letztere ist bisher mit zwei Arten (*D. olivaceus*, *D. endolithicus*) von Baumrinde und aus Böden (SCHWARZ 1975, BROADY & INGERFELD 1993) beschrieben. Beide Gattungen sind durch das Pyrenoid (bei *Desmococcus* vorhanden, bei *Apatococcus* fehlt es) eindeutig zu unterscheiden, doch ist dies mit dem Lichtmikroskop nicht immer leicht erkennbar. Hier helfen neben den klassischen Färbemethoden auch Merkmale der Aplanosporangien, die für *Desmococcus* erstmals von VISCHER (1960) abgebildet wurden und hier anhand eines SW-Fotos noch verdeutlicht werden. (Abb. 4c). Es ist denkbar, daß ähnliche Stadien als *Trochiscia*-Sippen bestimmt werden. Diese Gattung ist insgesamt sehr unsicher und bedarf mit Ausnahme einiger weniger, besser bekannter Vertreter, dringend nomenklatorischer wie taxonomischer Revision. Die in terrestrischen Biozönosen nicht seltene Gattung *Chlamydomonas* ist als Rindenbewohner nicht allzu häufig. Nachweise liegen aus USA (COX & HIGHTOWER 1972), Japan (NAKANO & HANDA 1988, NAKANO et al. 1991) und Österreich (GÄRTNER 1974) vor, wobei es sich in vielen Fällen um Ruhe- oder Dauerzustände palmelloider Natur handelt, also keine Geißeln an den Zellen ausgebildet sind. Solche Formen können unter dem Lichtmikroskop sehr leicht mit *Chlorococcum*-Arten verwechselt werden. Letztere Gattung weist neben zahlreichen terrestrischen Vertretern auch mehrere rindenbewohnende Arten auf.

Bei manchen Rindenalgen, die als Phykobionten in Flechten weit verbreitet sind, wie *Trebouxia*, *Dictyochloropsis* u. a., ist es nicht klar, ob ihr natürliches Vorkommen an der Rinde nicht über

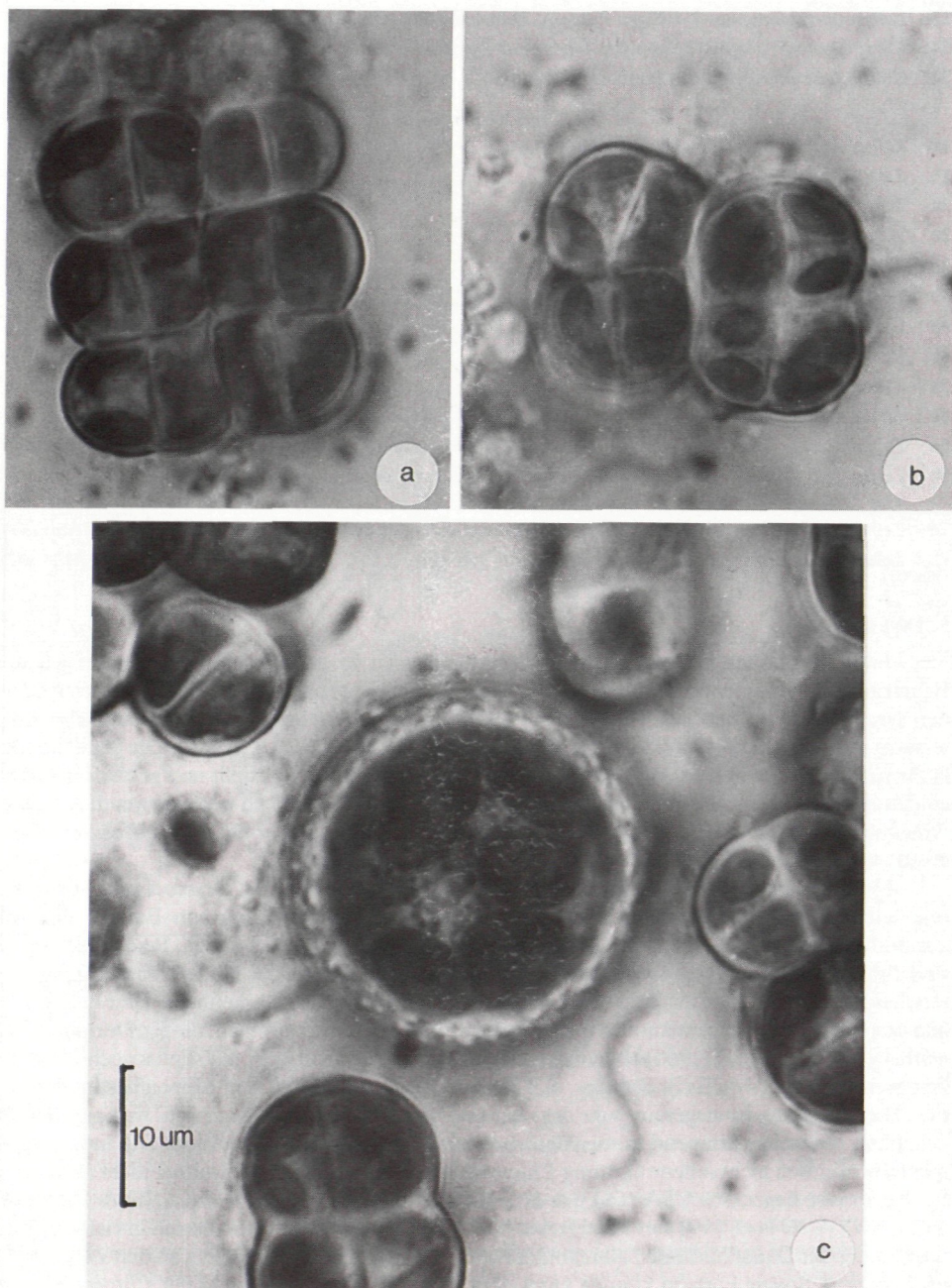


Abb. 4: a - c: *Desmococcus olivaceus*.

a) - b): vegetative Zellpakete.

c) Aplanosporangien mit warziger Wand, im Inneren Aplanosporen;
aus Kulturmaterial von Baumrinde (Kultur Nr. BS 523, Isolat Vischer 1948).

den Umweg des "Entkommens" von Flechten-Diasporen begründet ist. Obwohl auch *Trebouxia* mehrmals freilebend gefunden wurde, fehlen uns weitere Hinweise auf eine sichere Verbreitung als nichtlichenisierter Organismus. Die Frage wird weiterhin kontroversiell diskutiert (BUBRICK et al. 1984, AHMADJIAN 1988, FRIEDL 1989). Von den bisher als Rindenalgen nachgewiesenen Xanthophyceen ist ihr Hauptvorkommen auf terrestrische Standorte beschränkt, das Besiedeln von Baumrinden dürfte eher fakultativ anzunehmen sein. Vor allem die Gattung *Botrydiopsis* ist bisher mehrmals aus USA (COX & HIGHTOWER 1972) und Japan (NAKANO & HANDA 1990, HANDA et al. 1991, NAKANO et al. 1991), noch nicht aus Mitteleuropa nachgewiesen worden, doch ihr Vorkommen als sehr wahrscheinlich anzunehmen. Ähnliches gilt für die Gattung *Bumilleriopsis* (MROZIŃSKA 1990).

Zusammenfassend ist festzustellen, daß unsere Kenntnis über den Artenbestand aerophiler grüner Algenanflüge an Baumrinden noch sehr mangelhaft ist und weitere Untersuchungen höchst wünschenswert wären.

6. Literatur:

- AHMADJIAN, V. (1988): The lichen alga *Trebouxia*: does it occur free-living? — Pl. Syst. Evol. **158**: 243 - 247.
- BRAND, F. (1925): Analyse der aerophilen Grünalgenanflüge, insbesondere der proto-pleurococcoiden Formen. — Arch. Prot. **52**: 265 - 354.
- BROADY, P.A. & M. INGERFELD (1993): Three new species and a new record of chaetophoracean (Chlorophyta) algae from terrestrial habitats in Antarctica. — Eur. J. Phycol. **28**: 25 - 31.
- BUBRICK, P., M. GALUN & A. FRENSDORFF (1984): Observations on free-living *Trebouxia* de Puymaly and *Pseudotreboxia* Archibald, and evidence that both symbionts from *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. can be found free-living in nature. — New Phytol. **97**: 455 - 462.
- COX, E.R. & J. HIGHTOWER (1972): Some corticolous algae of Mc Minn County, Tennessee, USA. — J. Phycol. **8**: 203 - 205.
- ETTL, H (1976): Die Gattung *Chlamydomonas* Ehrenberg. — Beih. Nova Hedw. **49**: 1 - 1122.
- ETTL, H & G. GÄRTNER (1988): Chlorophyta II. Tetrasporales, Chlorococcales, Gloeodendrales. — In: ETTL, H., J. GERLOFF, H. HEYNIß & D. MOLLENHAUER (Hrsg.), Süßwasserflora von Mitteleuropa, **10**, G. Fischer, Stuttgart, 436 pp.
- (1994): Syllabus der Boden-Luft und Flechtenalgen. — G. Fischer, Stuttgart (in Druck).
- FRIEDL, Th. (1989): Systematik und Biologie von *Trebouxia* (Microthamniales, Chlorophyta) als Phycobiont der Parmeliaceae (lichenisierte Ascomyceten). — Diss. Univ. Bayreuth, 218 pp.
- GÄRTNER, G. (1974): Beitrag zur Systematik und Ökologie von Rindenalgen. — Diss. Univ. Innsbruck, 107 pp.
- (1985): The culture collection of algae at the Botanical Institute of the University at Innsbruck (Austria). — Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck **72**: 33 - 52.
- GÄRTNER, G. & E. INGOLIĆ (1989): Ein Beitrag zur Kenntnis von *Apatococcus lobatus* (Chlorophyta, Chaetophorales, Leptosiroidae). — Pl. Syst. Evol. **164**: 133 - 143.
- GEITLER, L. (1942): Morphologie, Entwicklungsgeschichte und Systematik neuer bemerkenswerter atmosphärischer Algen aus Wien. — Flora **136**: 1 - 29.
- HANDA, S., T. NAKANO & S. TAKESHITA (1991): Some corticolous algae from Shibetsu, Hokkaido, Northern Japan. — J. Jap. Bot. **66**: 211 - 223.
- LAUNDON, J.R. (1985): *Desmococcus olivaceus*: the name of the common subaerial green alga. — Taxon **34**: 671 - 672.
- MROZIŃSKA, T. (1990): Aerophytic algae from North Korea. — Algal. Stud. **58**: 29 - 47.
- NAKANO, T. & S. HANDA (1988): Two species of corticolous *Chlamydomonas* new to Japan. — J. Jap. Bot. **63**: 179 - 183.
- (1990): *Botrydiopsis alpina* Vischer (Xanthophyceae) newly found in Japan. — J. Jap. Bot. **65**: 289 - 295.
- NAKANO, T., S. HANDA & S. TAKESHITA (1991): Some corticolous algae from the Taishaku-kyo Gorge, Western Japan. — Nova Hedwig. **52**: 427 - 451.
- PRINGSHEIM, E.G. (1954): Algenreinkulturen, ihre Herstellung und Erhaltung. — VEB Fischer, Jena, 109 pp.
- SCHWARZ, K. (1975): Bodenalgen aus küstennahen Gebieten der Adria. — Diss. Philosoph. Fakultät Univ. Innsbruck, 136 pp.
- VISCHER, W. (1960): Reproduktion und systematische Stellung einiger Rinden- und Bodenalgen. — Schweiz. Zeitschr. Hydrol. **22**: 330 - 349.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [81](#)

Autor(en)/Author(s): Gärtner Georg

Artikel/Article: [Zur Taxonomie aerophiler grüner Algenanflüge an Baumrinden. 51-59](#)