©Naturwiss. med. Ver. Innsbruck, download unter www.biologiezentrum.at

Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck	Band 68	S. 13 - 29	Innsbruck, Nov. 1981

Ein Beitrag zur Algenflora andiner Hochlandseen Ecuadors (Südamerika) *)

von

Eugen ROTT **)

(Aus der Abteilung für Systematik am Institut für Botanik,
Leiter: Univ.-Prof. Dr. H. Pitschmann)

A contribution to the Algal flora from Highland Lakes in the Ecuadorian Andes (South America)

S y n o p s i s : Phytoplankton from four lakes situated at altitude of 2400 to 3600 m was investigated. The algal flora and some basic data on the lakes are summarized in Table 2 and Table 1 respectively. The morphology of some little known taxa, *Anabaenopsis elenkinii*, *Neglectella* sp., *Nephrocytium* sp., *Planktonema lauterborni*, *Planktosphaeria gelatinosa* and others, is discussed and illustrated. In two cases the phytoplanktonic algal associations were dominated by chlorococcalean green algae, in one case by the blue-green species *Anabaenopsis elenkinii* forming a dense water bloom.

1. Einleitung:

Die Hochlandseen Ecuadors sind im Vergleich mit angrenzenden Gebieten der Anden (KUSEL-FETZMANN, 1973; LÖFFLER, 1960, 1972 u.a.) noch wenig erforscht. Auch in älteren Arbeiten über die Algenflora Ecuadors (ISTVANFFI, 1881; LAGERHEIM, 1890) wurden keine größeren Seen besammelt. ISTVANFFI (1881) befaßte sich vor allem mit Kieselalgen aus mitgebrachten Pflanzenmaterialien, während LAGERHEIM (1890) vorwiegend Algen aus Kleingewässern in der Umgebung von Quito und aus einem Sumpfgebiet bei Chillogallo sowie Luft- und Bodenalgen an der Universität Quito bearbeitete. Aus neuerer Zeit liegt eine ausführliche Bearbeitung der Copepoden- und Crustaceenfauna einer Vielzahl stehender Gewässer Ecuadors vor (LÖFFLER, 1963).

---

*) Herrn Univ.-Prof. Dr. Hans Pitschmann zur Vollendung des 60. Lebensjahres gewidmet.

**) Anschrift des Verfassers: Dr. phil. E. Rott, Institut für Botanik, Sternwartestraße 15, A - 6020 Innsbruck, Österreich.

©Naturwiss. med. Ver. Innsbruck, download unter www.biologiezentrum.at

Die Ergebnisse einer im März 1980 erfolgten Aufsammlung von Phytoplanktonproben aus 4 Seen unterschiedlicher Höhenlage werden hier besprochen. Dieser Beitrag soll auch Anregungen zu einer genaueren Erforschung der Algenflora und Limnologie des interessanten Gebietes geben.

2. Methodik:

Die Proben wurden mit einem Planktonnetz (Maschenweite 10 µm) entnommen und sofort mit 2 % neutralisiertem Formol fixiert. Zeichnungen und Messungen der Arten wurden unter dem Reichert Diapan Forschungsmikroskop mit dem Zeichenapparat durchgeführt. Seltene Arten wurden in Sedimentierkammern unter dem Umkehrmikroskop (Fa. Reichert) bearbeitet.

Die Areale der Seen wurden geschätzt, weil Vermessungen und Tiefenlotungen nicht vorliegen. Die Bestimmung des pH-Wertes erfolgte mit einem Flüssigindikator und einer Vergleichsskala (Aquamerk, Fa. Merk), die Alkalinitätsbestimmung mit einer komplexometrischen Gesamthärtetitration (Aquamerk, Fa. Merk). Eine genauere chemische Analyse der Gewässer war nicht möglich. Die angegebenen Abmessungen der Zellen stellen geschätzte Streubereiche und Mittelwerte dar. In einem Fall wurde eine genaue Berechnung der Mittelwerte und Streuungen vorgenommen.

3. Überblick über die Seen und ihr Phytoplankton:

Während zwei Seen (Laguna*) Limpiopungo, Lago*) Cuicocha) in einer der beiden Andenketten liegen, befinden sich die beiden anderen innerhalb innerandiner Beckenlandschaften (Laguna Yambo, Lago San Pablo) (Abb. 1). Der am höchsten gelegene See (L. Limpiopungo) gehört dabei der regenreichen Páramo-Stufe (Vergl. DIELS, 1937; HARLIG, 1979; TROLL, 1959) an (Abb. 3), während der Kratersee (L. Cuicocha) der Zone der nordecuadorianischen Grasland-Vegetation zuzurechnen ist (Abb. 5). Die Niederschlagsabnahme innerhalb der innerandinen Becken macht sich besonders bei der Laguna Yambo, die in der regenarmen durch Dorn- und Sukkulenten-Gebüsche ausgezeichneten Region innerandiner Halbwüsten (HARLIG, 1979) liegt, bemerkbar (Abb. 2), während der Lago San Pablo von intensiv bebautem Kulturland umgeben ist (Abb. 4).

Entsprechend der unterschiedlichen Höhenlage der Seen zwischen 2400 und 3600 m ist eine Abnahme der Oberflächentemperaturen mit der Höhe festzustellen (Tab. 1). Bedingt durch das gleichmäßige Klima ohne ausgeprägte Jahreszeiten kann bei fehlender Temperaturschichtung der Tagesmittelwert der Oberflächentemperatur dem Jahresmittelwert entsprechen. Die gemessenen Temperaturwerte scheinen aber über den entsprechenden Tagesmitteln der Lufttemperatur (TROLL, 1959) zu liegen. Für 3 der 4 Seen können die Sichttiefenwerte als grobes Maß für den Trophiezustand der Seen herangezogen werden, jedoch im Fall der L. Limpiopungo ist die hohe Trübung durch bei starkem Wind aufgewirbelte Sedimentpartikel bedingt.

Aus den gesammelten Netzproben wurden insgesamt mehr als 50 Algentaxa bestimmt, davon 23 Grünalgen, 12 Desmidiaceae, 8 Blaualgen, 8 Kieselalgen, 3 Euglenophyceae und je 1 Cryptophyceae und Dinophyceae. Chrysophyceae fehlten ganz, was auch auf eine Schädigung ev. vorhandener empfindlicher Arten während des Transportes und/

---

*) "Lago" und "Laguna" = See. Beide Ausdrücke werden im Gebiet unabhängig von der Größe oder Tiefe des Gewässers verwendet; die Bezeichnung "Laguna" jedoch häufiger für Seen mit emersen Makrophytenbeständen.

Tabelle 1: Charakterisierung der untersuchten Seen.

Seename u. (Provinz)	Datum	Meeres-höhe m	Areal ha	Oberflächen-temperatur °C	Alkali-nität mval/1	pH	Sicht-tiefe	Hydro-graphie	Phytoplankton-gesellschaftten	Bemerkung
Laguna Yambo (Tungurahua)	24.3.80	2500	ca. 30	18	16.1	8.8	10 cm	kein Zufluß kein Abfluß	Blaualgen	Natronsee ?
Laguna Limpiopungo (Cotopaxi)	26.3.80	3600	ca. 1	12	0.8	7.9	10-20 cm	mehrere Zuflüsse,	gemischt, viel Tychoplankter	max. 1 - 2 m tiefer Tümpel
Lago San Pablo (Imbabura)	30.3.80	2400	ca. 100	19	1.9	8.2	4 m	mehrere Zuflüsse, 1 Abfluß	Chlorococcale Grünalgen	eutroph
Lago Cuicocha (Imbabura)	30.3.80	3100	ca. 60	17	6.5	8.0	10 m	kein Zufluß kein Abfluß	Chlorococcale Grünalgen, Melosira	oligotroph

©Naturwiss. med. Ver. Innsbruck, download unter www.biologiezentrum.at

©Naturwiss. med. Ver. Innsbruck, download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 2: Verteilung der beobachteten Algen. Häufigkeiten geschätzt. rr: sehr selten, r: selten, f: häufig, ff: sehr häufig. Fundorte: 1: Laguna Limpiopungo, 2: Lago San Pablo, 3: Lago Cuicocha. Bei tychoplanktischen Arten Häufigkeit in Klammern.

	1	2	3
Cyanophyceae:			
Anabaenopsis elenkinii V. Miller ff: einzige Art der L. Yambo	–	–	–
Aphanothece sp. ad *A. stagnina* (Spreng.) A. Bréb	(f)	–	–
Coelosphaerium sp.	(r)	–	–
Gloecapsa sp. ad *G. punctata* Näg.	(r)	–	–
Merismopedia punctata Meyen	r	–	–
Microcystis incerta Lemm.	f	–	–
Oscillatoria sp.	rr	–	–
Pseudanabaena constricta Lauterb.	rr	–	–
Cryptophyceae:			
Rhodomonas lacustris Pasch. et Ruttn.	r	–	–
Dinophyceae:			
Sphaerodinium sp.	–	–	f
Diatomophyceae:			
Amphora ovalis Kütz.	(r)	–	–
Cocconeis placentula Ehrbg.	–	(ff)	(ff)
Cymbella turgida Cleve	(r)	–	–
Epithemia argus Ehrbg.	–	(ff)	(ff)
Fragilaria construens (Ehrbg.) Grun.	(r)	–	–
Melosira granulata Ralfs var. *angustissima* Müller	–	f	ff
Navicula sp. ad *N. viridula* Kütz	(r)	–	–
Synedra ulna (Nitzsch.) Ehrbg.	–	–	(rr)
Euglenophyceae:			
Lepocinclis sp.	(r)	–	–
Trachelomonas hispida (Perta) Stein	(r)	–	–
Trachelomonas volvocina Ehrbg.	(rr)	–	–
Chlorophyceae (inkl. Zygnemaphyceae):			
Ankistrodesmus fusiformis Corda	rr	–	–
Ankyra sp. ad *A. judayi* (G.M. Smith) Fott	–	f	f
Botryococcus braunii Kütz.	–	f	ff
Chodatella subsalsa Lemm.	–	–	r
Coelastrum astroideum De Notaris	r	–	–
Coelastrum cambricum Arch. var. *cambricum* Sodomk.	rr	–	–
Coelastrum microporum Näg.	r	f	–
Cosmarium impressulum Elfv.	(rr)	–	–
Cosmarium laeve Rabenh.	(r)	–	–
Cosmarium minimum W. & G.S. West	(r)	–	–
Cosmarium margaritiferum Menegh. var. *irregularis* Nordst.	–	(f)	(f)
Cosmarium sexangulare Lund fa. *minima* Nordst.	f	–	–
Elakaltothrix sp. cf. *E. acuta* Pasch.	–	r	r

©Naturwiss. med. Ver. Innsbruck, download unter www.biologiezentrum.at

Euastrum bidentatum Näg.	rr	–	–
Gonatozygon montaenium De Bary var. *montaenium* Ruz.	(rr)	–	–
Kirchneriella irregularis (G.M. Smith) Korš.	rr	–	–
Mougeotia sp.	–	(f)	–
Neglectella sp.	–	ff	ff
Nephrocytium sp.	–	ff	–
Oocystis lacustris Chod.	–	r	–
Oocystis sp. ad *O. marssonii* Lemm.	–	r	r
Pandorina morum (Müll.) Bory	r	–	–
Pediastrum boryanum (Turp.) Menegh.	r	f	–
Pediastrum tetras (Ehrbg.) Ralfs	r	–	–
Planctonema lauterborni Schmidle	–	–	f
Planktosphaeria gelatinosa G.M. Smith forma	–	ff	–
Scenedesmus ellipticus Corda	–	ff	–
Scenedesmus sp. ad *S. communis* Hegew.	(r)	–	–
Scenedesmus sp. subsectio *subspicati* Hegew.	(f)	–	–
Sphaerozosma filiformis (Ehrbg.) Bourr.	rr	–	–
Spirogyra sp.	–	(r)	–
Staurastrum tetracerum Ralfs et fa. *tetragona* W. & G.S. West	f	–	–
Staurastrum sp.	rr	–	–
Tetraedron caudatum (Corda) Hansg.	rr	–	–
Tetraedron minimum (A. Bréb) Hansg.	rr	–	–

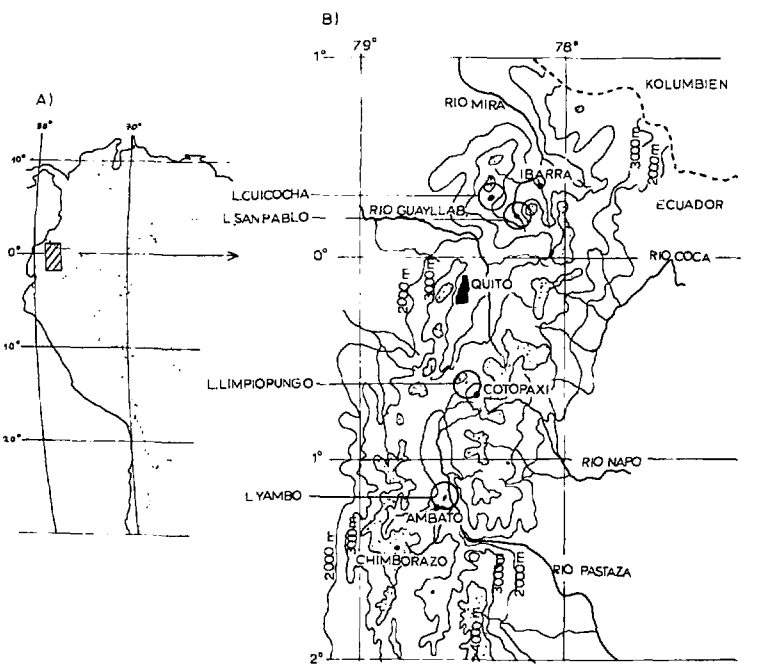

Abb. 1: A) Geographische Lage des Untersuchungsgebietes in Südamerika, B) Lage der untersuchten Seen im ecuadorianischen Hochland (Flächen über 4000 m punktiert)

©Naturwiss. med. Ver. Innsbruck, download unter www.biologiezentrum.at

oder den Zeitpunkt der Probenentnahme zurückzuführen sein kann. Nahezu 40 Arten können als euplanktisch bezeichnet werden. In zwei großen Seen dominierten Grünalgen, in einem See war eine Blaualgenblüte festzustellen (Tab. 2).

Die Frage nach dem Auftreten speziell tropischer Phytoplanktonarten in den untersuchten Hochlandseen ist schwer zu beantworten. Schon die Artenzusammensetzung und das Vorherrschen bestimmter Algengruppen könnte mit den ganzjährig ausgeglichenen Klimaverhältnissen in Zusammenhang stehen. Allerdings bestehen auch Ähnlichkeiten der ökologischen Bedingungen (z.B. Temperatur) in Seen tropischer Hochländer mit Seen in Mittel- und Hochgebirgslagen gemäßigter Breiten, zumindest während Durchmischungsperioden. Schon LAGERHEIM (1890) stellte die Nähe der artenreichen und teils artspezifischen Algenflora tropischer Niederungen im ecuadorianischen Hochland nur am Vorhandensein einzelner spezieller Arten fest. Dabei spielt jedoch auch die Verbreitungsmöglichkeit der jeweiligen Art eine Rolle.

Abb. 2: Laguna Yambo

©Naturwiss. med. Ver. Innsbruck, download unter www.biologiezentrum.at

4. Charakterisierung der einzelnen Seen:

4.1. Laguna Yambo (Prov. Tungurahua) (Abb. 2):

Wie aus dem Alkalinitätswert, dem hohen pH-Wert und aus der Phytoplanktonzusammensetzung geschlossen werden kann, handelt es sich wahrscheinlich um einen Natronsee. Für die Versalzung dieses Gewässers mögen sowohl das trockene Klima als auch die geologische Beschaffenheit des Gebietes eine Rolle spielen. Der See besitzt weder Zu- noch Abfluß und liegt in einem von 100 bis 150 m hohen Böschungen abgeschlossenen Tal (das läßt auch auf relativ große maximale Tiefe schließen). An der Schmalseite des Sees sind Makrophytenbestände ausgebildet. Im freien Wasser war eine erbsengrüne Algenblüte, bedingt durch eine einzige Blaualgenart – *Anabaenopsis elenkinii* – festzustellen. Diese Art kommt allerdings auch u.a. in noch wesentlich salzreicheren Natrongewässern Ungarns (mit bis zu 1000 mg/1 Na) vor (JEEJI-BAI et al., 1977).

4.2. Laguna Limpiopungo (Prov. Cotopaxi) (Abb. 3):

Die niedrige Alkalinität spiegelt den geringen Salzgehalt des am Rande einer Hochebene liegenden Gewässers wieder. Es handelt sich um einen seichten Tümpel (maximal 1 - 2 m tief), der am NW-Ufer an ein kleines Moor grenzt. Durch das Moor sickern die kleinen Zuflüsse, die aus nahegelegenen Quellen gespeist werden. Die gefundene Artenvielfalt ist durch das angrenzende Moor und durch das Aufwirbeln des Sedimentes durch starken Wind bedingt (deshalb waren auch mehr Sedimentpartikel und epipelische Arten als Euplankter vorhanden).

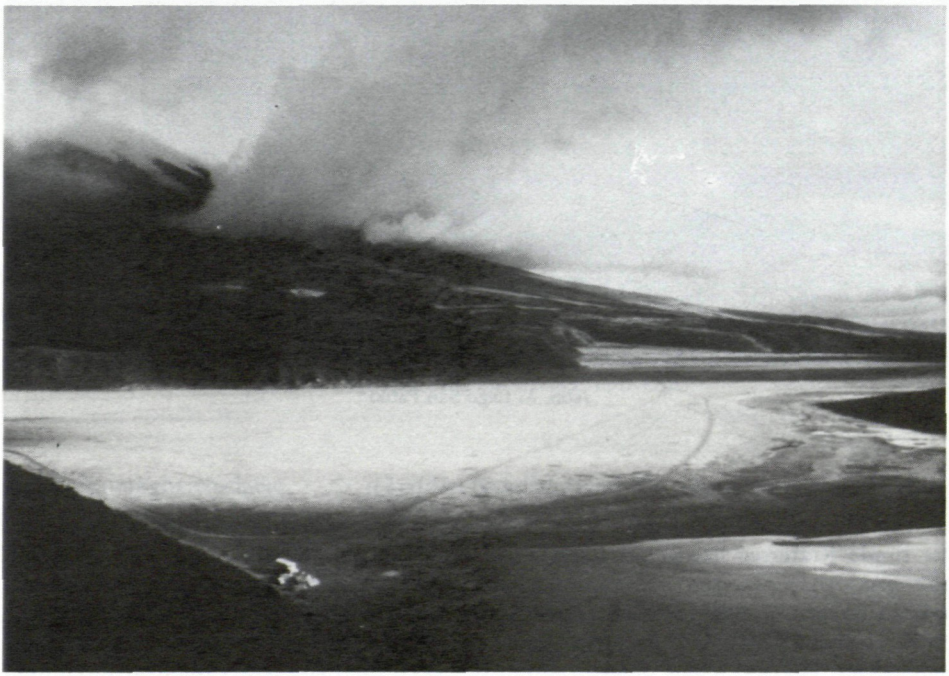

Abb. 3: Laguna Limpiopungo mit Cotopaxi

©Naturwiss. med. Ver. Innsbruck, download unter www.biologiezentrum.at

4.3. Lago San Pablo (Prov. Imbabura) (Abb. 4):

Der hohe pH-Wert ist hier wahrscheinlich auf eine hohe photosynthetische Aktivität des Phytoplanktons und der Aufwuchsalgen, die in reichlichem Maß vorhanden waren, zurückzuführen. Der See wird vom Rio Blanco, einem Seitenfluß des Rio Mira durchflossen. Die teilweise sehr flachen Ufer werden von Schilfbeständen eingenommen; als Schwimmblattpflanzen traten *Eichhornia crassipes* (künstlich angesiedelt?), als submerse Makrophyten verschiedene *Potamogeton*-Arten (ähnlich *P. pectinatus* und *P. perfoliatus*) auf. Auf den Submersen wurden dichte Fäden von *Mougeotia* sp. und *Spirogyra* sp. festgestellt. Das Phytoplankton zeigte eine nahezu reine Grünalgenflora, die durch *Neglectella* sp., *Pediastrum boryanum, Scenedesmus ellipticus* und *Planktosphaeria gelatinosa* charakterisiert wird. Artenzusammensetzung, Sichttiefe und Aufwuchsalgen sprechen für eutrophe Verhältnisse.

Abb. 4: Lago San Pablo

4.4. Lago Cuicocha (Prov. Imbabura) (Abb. 5):

Die relativ hohe Alkalinität kann durch den vulkanischen Untergrund bedingt sein. Der runde Kratersee hat in der Mitte 2 alte Eruptivkegel und am Rande sehr steile Böschungen. An submersen Makrophyten wurde eine *Potamogeton*-Art (*P. pectinatus* ?) gesehen. Wegen des windabschirmenden Kraterrandes kann trotz Höhenlage von über 3000 m eine Oberflächentemperatur von 17°C gefunden werden. Im Phytoplankton dominierten Grünalgen mit einigen Arten, die auch im Lago San Pablo auftraten, und Kieselalgen mit einer *Melosira*-Art. Bemerkenswert war das Aufrahmen einer dünnen

©Naturwiss. med. Ver. Innsbruck, download unter www.biologiezentrum.at

rötlichen Schicht von *Botrycoccus braunii* direkt nach der Probenentnahme. Die azurblaue Seefarbe und die hohe Transparenz des Wassers sprechen für oligotrophe Verhältnisse.

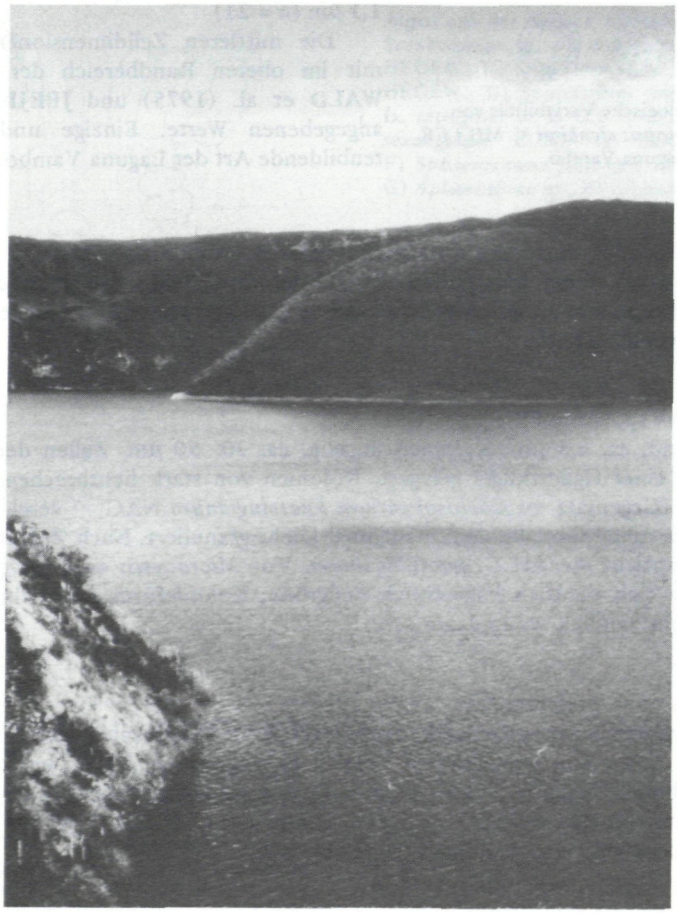

Abb. 5: Lago Cuicocha mit altem Eruptivkegel

5. Taxonomische Notizen:

5.1. Cyanophyceae:

Anabaenopsis elenkinii V. Miller (Abb. 6):

Fadenlänge und Fadenbreite sehr variabel, ebenso Anzahl und Weite der Windungen. Heterocyten meist kugelig bis leicht ellipsoidisch (ca. 4-7 µm groß). Zellen 4-7 µm breit, 5-12 µm lang (maximal 16 µm lang), oft zwischen 1,5 bis 2 x länger als breit mit deutlichen Gasvakuolen. Fäden mit bis zu 10 Windungen, diese bei hoher Windungsan-

©Naturwiss. med. Ver. Innsbruck, download unter www.biologiezentrum.at

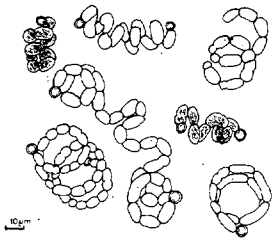

Abb. 6: Morphologische Variabilität von *Anabaenopsis elenkinii* V. MILLER in der Laguna Yambo

zahl teils gegenläufig. Windungsdurchmesser 15 - 35 µm, Abstand der Windungen 5 - 15 µm. Akinetenbildung wurde nicht beobachtet.

Mittelwerte für die Zellen: 6,7 ± 1 x 9,8 ± 1,2 µm (n = 30); für die Heterocysten: 5,8 ± 1,1 µm (n = 21).

Die mittleren Zelldimensionen liegen damit im oberen Randbereich der bei HEGEWALD et al. (1975) und JEEJI-BAI (1977) angegebenen Werte. Einzige und wasserblütenbildende Art der Laguna Yambo.

Aphanothece sp. ad *A. stagnina* (SPRENG.) A. BRÉB. (Abb. 7 G, 8 A):

Zellen 3 - 4 x 5 - 8 µm, teils granuliert und/oder mit Gasvakuolen (?), in oft sehr dichten Gallertkolonien sehr unterschiedlicher Größe (30 - 200 µm), ohne deutlichem Gallertrand. Wohl tychoplanktisch.

Coelosphaerium sp. (Abb. 8B):

Zellen rund, ca. 2,5 µm; Kolonien kugelig, ca. 30 - 50 µm. Zellen deutlich in der Außenschicht einer Gallertkugel gelagert. Kolonien von stark lichtbrechendem Gallerthof umgeben (Gegensatz zu *Coelosphaerium kuetzingianum* NÄG. – vergl. KOMAREK (1958)). Zellen ohne Gasvakuolen, manchmal leicht granuliert. Nach Zellgröße und Kolonieform entspricht die Art *C. kuetzingianum*. Von *Microcystis wesenbergii* KOM. unterscheidet sie sich deutlich hinsichtlich Zellgröße, Kolonieform und Fehlen von Gasvakuolen. Wahrscheinlich tychoplanktisch.

Gloeocapsa sp. ad *G. punctata* NÄG. (Abb. 7 H):

Zellen rund (ca. 3 µm) oder schwach länglich (2,5 x 3 µm), mit Spezialhüllen 10 x 15 µm, zu 2 o. 4 Zellen von gemeinsamen Spezialhüllen umgeben. Hüllen teils mehrfach geschichtet. Zellinhalt blaugrün, nicht granuliert. Von feuchten Felsen beschriebene Art, die jedoch auch von HEGEWALD et al. (1975) und von PRESCOTT (1951) im Plankton gefunden wurde. Hier wahrscheinlich tychoplanktisch.

Pseudanabaena constricta LAUTERB.:

Zellen ohne Gasvakuolen, ca. 5 x 5 bis 5 x 6 µm, in den Fäden deutlich abgesetzt und an den Querwänden granuliert. Die Art entspricht der von HEGEWALD et al. (1975) in Ungarn gefundenen.

5.2. Diatomophyceae:

Cocconeis placentula EHRBG.:

Zellen oft 20 x 30 µm, Transapikalstreifen ca. 20/10 µm. Wohl hier tychoplanktisch.

©Naturwiss. med. Ver. Innsbruck, download unter www.biologiezentrum.at

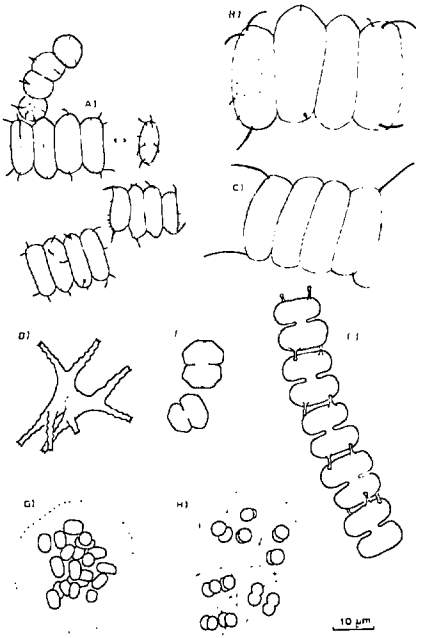

Abb. 7:

Algen aus der Laguna Limpiopungo: A) u. B) *Scenedesmus* sp. aus der Subsektion *subspicati* HEGEW., C) *Scenedesmus* sp. ad *S. communis* HEGEW., D) *Staurastrum tetracerum* RALFS fa. *tetragona* W. & G.S. WEST, E) *Cosmarium sexangulare* LUND fa. *minima* NORDST., F) *Sphaerozosma filiformis* (Ehrbg.) BOURR., G) *Aphanothece* sp., H) *Gloeocapsa* sp.

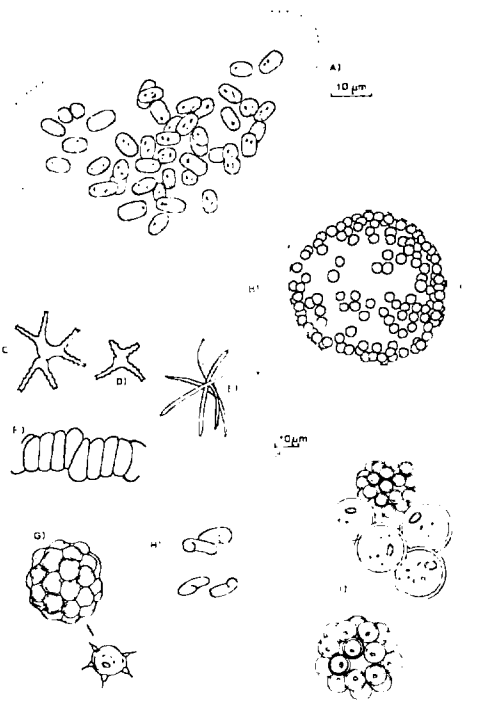

Abb. 8:

Algen aus der L. Limpiopungo (A - H) und aus dem L. San Pablo (1): A) *Aphanothece* sp., B) *Coelosphaerium* sp., C) und D) *Staurastrum tetracerum* RALFS, E) *Ankistrodesmus fusiformis* CORDA, F) *Scenedesmus* sp., G) *Coelastrum cambricum* ARCH. var. *cambricum* SODOMK., H) *Kirchneriella irregularis* (G.M. SMITH) Kors., 1) *Coelosphaerium microporum* NÄG.

Epithemia argus EHRBG.:

Zellen oft 13 x 80 µm; in der Zellform am ehesten der var. *alpestris* GRUN. entsprechend. Tychoplanktisch.

Melosira granulata RALFS var. *angustissima* MÜLLER:

Fadenbreite ca. 4,5 - 6,5 µm, an beiden Fundorten gleich. Zellen stets viel länger als breit, bis 40 µm lang. Dornen an den Endzellen meist deutlich ausgebildet. Einzige euplanktische Kieselalgenart dieser Aufsammlung.

©Naturwiss. med. Ver. Innsbruck, download unter www.biologiezentrum.at

5.3. Chlorophyceae (inkl. Zygnemaphyceae):

Ankistrodesmus fusiformis CORDA (Abb. 8 E):

Zellen ca. 45 x 3 µm, länglich, gekrümmt und unregelmäßig zugespitzt. In mehrzelligen Bündeln. Euplankter.

Ankyra sp. ad *A. judayi* (G.M. SMITH) FOTT (Abb. 10 B):

Zellen 3 - 6 x 55 - 70 µm. Reststücke der nach der Teilung in 2 Hälften zerreißenden Mutterzellwand wurden häufig gefunden.

Botryococcus braunii KUETZ.:

Zellen 6 - 7 x 8 - 14 µm, in relativ kleinen Kolonien (Durchmesser: 40 - 60 µm). Bemerkenswert war der aufrahmende rötliche Anflug dieser Art in der Probe aus dem L. Cuicocha, während im tiefer gelegenen L. San Pablo keine Rotfärbung zu verzeichnen war. Nach KOMAREK (mündl. Mitt.) sollen rötliche Typen der Art in den Tropen häufig sein. Es könnte sich um ein chromatisches Adaptationsphänomen handeln, jedoch konnten auch unter den epipelischen Algen des Piburger Sees (Tirol) (KOTS, mündl. Mitt.) rötlich pigmentierte Exemplare dieser Art gefunden werden.

Coelastrum cambricum ARCH. var. *cambricum* SODOMK. (Abb. 8 G):

Zellen ca. 6 µm, Kolonie 35 µm. Zellen mit 1 stumpf abgerundetem freien Fortsatz und 5 breiten Verbindungsfortsätzen. Diese seltene Art wurde leider nur als Einzelexemplar gefunden, das weitgehend den Angaben bei SODOMKOVA (1970) entspricht.

Coelastrum microporum NÄG. (Abb. 8 I):

Zellen kugelig 5 - 20 µm, Kolonien 20 - 70 µm. Entspricht weder der var. *microporum* noch der var. *octaedricum* bei SODOMKOVA (1970), könnte eine Übergangsform zwischen beiden Varietäten darstellen.

Cosmarium laeve RABENH.:

Zellen 32 x 24 µm, Isthmus 7 µm, ganz dem Typus bei W. & G.S. WEST (1908) entsprechend. Wurde bereits in Ecuador gefunden.

Cosmarium margaritiferum MENEGH. var. *regularius* NORDST. (Abb. 11 C):

Halbzellen breit trapezförmig mit leicht nach außen geöffnetem Sinus. Zellen oft 45 x 40 x 24 µm, Isthmus 12 µm, mit nahezu gleichgroßen, regelmäßig verteilten Warzen besetzt; von der Apikalansicht elliptisch. Entspricht weitgehend der Beschreibung dieser Art aus Neuseeland durch SKUJA (1976), nicht jedoch der entsprechenden fa. *regularior* (NORDST.) W. & G.S. WEST in W. & G.S. WEST (1908).

Cosmarium sexangulare LUND fa. *minima* NORDST. (Abb. 7 E):

Zellen 10 x 9 µm, Isthmus 3 µm, von variabler Gestalt. Halbzellen im Umriß sechseckig mit abgerundeten Ecken und leicht eingebogenem Apex. Seitliche Ecken des Sinus mehr oder weniger deutlich nach außen vorspringend, nicht fehlend wie bei *Cosmarium meneghinii* BRÉB. (diese Art wurde von LAGERHEIM (1890) in Ecuador gefunden).

©Naturwiss. med. Ver. Innsbruck, download unter www.biologiezentrum.at

Elakatothrix sp. cf. *E. acuta* PASCH. (Abb. 9 B, 10 C):

Zellen spindelförmig, zugespitzt, ca. 3,5 x 27 µm, mit 1 oder 2 parietalen Chromatophoren mit je 1 Pyrenoid. Kolonien oft 4-zellig oder vielzellig, ebenfalls im Umriß spindelförmig. Typische vegetative Teilungsstadien wurden beobachtet.

Kirchneriella irregularis (G.M. SMITH) KORŠ. (Abb. 8 H):

Zellen ca. 4 x 20 µm, länglich, wenig zugespitzt und deutlich gekrümmt. Pyrenoid nicht erkennbar. Es wurden nur wenige Gallertkolonien zu 4 Zellen beobachtet.

Neglectella sp. (Abb. 10 E, H, 11 D):

Zellen 13 - 35 x 20 - 40 µm, mit polaren Verdickungen, die ins Zellinnere und teils auch nach außen vorgewölbt sind. Der durch die Polarverdickungen reichende und nach innen erweiterte Porus, wie von VODENICAROV & BENDERLIEV (1971) genauer beschrieben, war immer deutlich sichtbar. Chromatophoren in adulten Zellen im Radialschnitt keilförmig, stets mit je einem stärkereichen Pyrenoid. Zellen einzeln oder zu 2, 4 o. 8 Autosporen innerhalb der Mutterzellwand, fast immer von einem oft schwer sichtbaren Gallerthof umgeben. Das Aufreißen der Mutterzellwand beim Entlassen der Tochterzellen wurde beobachtet. Nach VODENICAROV (mündl. Mitt.) handelt es sich um eine bisher noch nicht beschriebene Art der Gattung *Neglectella*.

Die Alge besitzt Ähnlichkeiten mit *Oocystis gigas* ARCHER var. *incrassata* W. & G.S. WEST sensu SKUJA (1964) in Tafel XXII, Abb. 5, 6, während die Abbildungen von *Neglectella eremosphaerophila* VOD. & BEND. in VODENICAROV & BENDERLIEV (1971) sich stark von der hier gefundenen Art unterscheiden. Allerdings wird von FOTT (1976) *Oocystis gigas* ARCH. var. *incrassata* W. & G.S. WEST als synonym mit *Neglectella eremosphaerophila* VOD. et BEND. bezeichnet. *Oocystis gigas* ARCH. wurde bereits von LAGERHEIM (1891) in einem Moortümpel bei Chillogallo (Ecuador) gefunden; auch KUSEL-FETZMANN (1973) fand diese Art massenhaft in einem hochgelegenen Tümpel (auf ca. 3600 m) in Costa Rica.

Neben morphologischen Unterschieden scheint die hier gefundene Art von der beschriebenen deutlich unterschiedliche ökologische Ansprüche aufzuweisen, weil sie in 2 großen Seen als Euplankter auftrat.

Die Nährstoffarmut führte im L. Cuicocha zu einem Dominieren von Teilungsstadien mit 2 meist merklich asymmetrischen Tochterzellen (Abb. 11 D) – manchmal war sogar die nächst folgende Teilung der größeren Zellen innerhalb der alten Mutterhülle zu beobachten –, während im L. San Pablo Teilungsstadien mit 4 Tochterzellen (Abb. 10 E) am häufigsten waren. Zur Abklärung der von BOURRELLY (1966) diskutierten Abgrenzung der Gattung *Neglectella* von der Gattung *Oocystis* sind wohl elektronenmikroskopische Untersuchungen des Aufbaus der mehrschichtigen Zellwand, sowie cytologische Untersuchungen des Zellinhaltes (Anzahl des/der Kerne, Anordnung und Struktur des/der Chromatophoren) notwendig.

Nephrocytium sp. (Abb. 10 A, G):

Zellen 10 - 14 x 14 - 22 µm, deutlich asymmetrisch, mit einem spitzen und einem schief gerundeten Ende. Meist 1 Chromatophor mit 1 Pyrenoid, vor der Teilung 2 o. 4 Chromatophoren mit je 1 Pyrenoid. Zellen meist zu 4-zelligen Gallertkolonien (Durchmesser ca. 50 µm) vereinigt. Nach COMAS (mündl. Mitt.) handelt es sich um eine neue Art, die aus Kuba beschrieben wird.

©Naturwiss. med. Ver. Innsbruck, download unter www.biologiezentrum.at

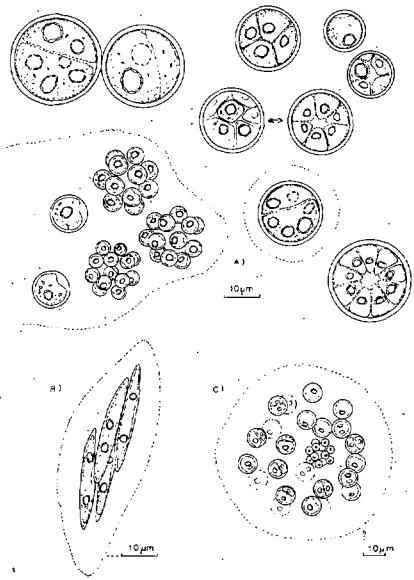

Abb. 9: Phytoplankter aus dem L. San Pablo: A) *Planktosphaeria gelatinosa* G.M. SMITH forma, alle Altersstadien; Gallertkolonie ?, B) *Elakatothrix* sp., C) ? *Planktosphaeria gelatinosa* G.M. SMITH, Gallertkolonie (anderer Maßstab!)

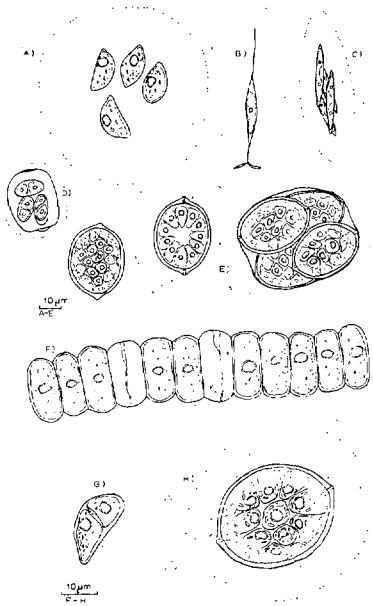

Abb. 10: Phytoplankter aus dem L. San Pablo: A) *Nephrocytium* sp., B) *Ankyra* sp. ad *A. judayi* (G.M. SMITH) FOTT, C) *Elakatothrix* sp., D) *Oocystis lacustris* CHOD., E) *Neglectella* sp., Einzelzelle in Aufsicht und optischem Schnitt, Autosporenbildung, F) *Scendesmus ellipticus* CORDA, G) Einzelzelle von *Nephrocytium* sp., H) Einzelzelle von *Neglectella* sp. in Aufsicht

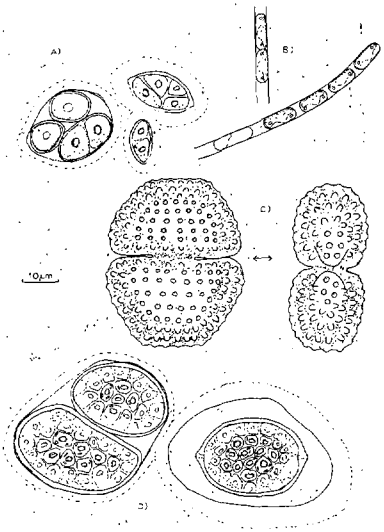

Abb. 11: Phytoplankter aus dem L. Cuicocha: A) *Oocystis* sp., B) *Planctonema lauterborni* SCHMIDLE, C) *Cosmarium margaritiferum* MENEGH. var. *regularis* NORDST., D) *Neglectella* sp., Autosporenbildung und Dauerstadium

©Naturwiss. med. Ver. Innsbruck, download unter www.biologiezentrum.at

Planctonema lauterborni SCHMIDLE (Abb. 11 B):

Fadenbreite 3,5 µm; Zellen länger als breit, an den Enden breit gerundet. Chromatophor parietal, ohne Pyrenoid. Zellen durch eine dünne Scheide zu Fäden zusammengehalten (vergl. SKUJA 1956, Taf. XXXIV, Abb. 8 - 10), ohne breite und zerfließende Gallertscheide wie bei BOURRELLY (1966).

Planktosphaeria gelatinosa G.M. SMITH forma (Abb. 9A, C):

Zellen kugelförmig, 5 - 30 µm, oft 10 µm, im Alter mit einer Vielzahl, im Radialschnitt keilförmiger Chromatophoren mit je 1 Pyrenoid; junge Zellen scheinbar meist schon bald nach der Teilung mit 2 oder 4 Chloroplasten mit je 1 oft sehr großen Pyrenoid. Häufig wurde eine Auftrennung des Zellinhaltes in 2 Halbkugeln (mit je 1 oder mehreren Chromatophoren) beobachtet, wie auch bei SKUJA (1956) in Taf. XXIII, Abb. 26 und bei STARR (1954) für junge Zellen abgebildet ist. Undeutlich sichtbare Gallerthüllen um die Einzelzellen können vorhanden sein oder fehlen. Ob es sich bei den in Abb. 9 A, C dargestellten Gallertkolonien tatsächlich um Teilungsstadien von *Planktosphaeria* oder von einer anderen Alge (*Sphaerocystis* senu lato) handelt, läßt sich aus dem vorliegenden Material nicht mit Bestimmtheit entscheiden. LUND (1952) beobachtete jedenfalls aus Planktonproben (Ullswater, Lake District) das Aufreißen der Mutterzellwand beim Entlassen der Autosporen und die unregelmäßige Verteilung der Tochterzellen in kurzlebigen Gallertkolonien nach der Teilung. Hier eine deutlich euplanktische Form.

Scenedesmus ellipticus CORDA (= *S. linearis* KOM.) (Abb. 10 F):

Zellen zylindrisch mit breit gerundeten Enden, 4,5 - 8 x 12 - 20 µm, linear angeordnet, ohne Wandstrukturen. Zellen meist in 8- oder 16-zelligen Ketten. Eine apikale Wandverdickung, wie bei KOMAREK (1974) beschrieben, konnte nicht beobachtet werden. Euplanktische Art. Die wahrscheinlich synonyme Art *Scenedesmus ecornis* (EHRBG.) RALFS wurde bereits von ISTVANFFI (1881) in ecuadorianischen Proben gefunden.

Scenedesmus sp. ad *S. communis* HEGEW. (Abb. 7 C):

Zellen 3,5 - 8 x 12 - 24 µm, ohne erkennbare Wandstruktur; Randzellen mit je 1 langen Stachel an den schwach ausgeprägten Ecken. Tychoplankter.

Scenedesmus sp. Subsektion *subspicati* HEGEW. (Abb. 7 A):

Zellen 4 - 6 x 10 - 16 µm mit 4 - 6 Rippen pro Zelle, apikal und seitlich unregelmäßig bestachelt. Die Seiten der Randzellen weisen oft mit Zähnchen besetzte Rippen auf. Anzahl und Ausbildung der Rippen an allen Zellen sehr variabel (?). Das Vorhandensein von Rippen und Stacheln und ihre Anordnung sprechen für eine Zuordnung dieser Art zur Subsektion *subspicati* HEGEW. Allerdings läßt sich hier ohne elektronenoptische Untersuchung keine genauere Bestimmung vornehmen (KOMAREK & LUDVIK, 1972, HEGEWALD, 1978).

Auch die *Scenedesmus*-Kolonien in Abb. 7 B mit Zellen von ca. 18 x 25 µm und oberflächlicher Granulierung, jedoch ohne erkennbare Rippen, könnten zur Subsektion *subspicati* gehören. Beide Typen wahrscheinlich tychoplanktisch.

Sphaerozosma filiformis (EHRBG.) BOURR. (Abb. 7 F):

Zellen 12 x 12 µm, Isthmus 3 µm, durch alternierend stehende Fortsätze zu Fäden vereinigt.

©Naturwiss. med. Ver. Innsbruck, download unter www.biologiezentrum.at

Staurastrum tetracerum RALFS (Abb. 8 C, D) et fa. *tetragona* W. & G.S. WEST (Abb. 7 D): Zellen der typischen Art ca. 23 x 23 µm mit Fortsätzen, Isthmus 4 µm. Zellen der 8-armigen Form ca. 35 x 40 µm mit Fortsätzen, Isthmus 4 µm. Im vorliegenden Material wurden, wie bei BOURRELLY (1966) und CARTER (1923) erwähnt, alle Übergänge zwischen der typischen 4-armigen Art und der 8-armigen Form, sowie die beginnende Verschmelzung von 2 8-armigen Exemplaren (Abb. 7 D) beobachtet. Auf Grund dieser Variabilität schließt sich der Autor der Klassifizierung von CARTER (1923) an.

An dieser Stelle möchte ich den Herren Prof. Dr. J. Komarek, Třebon, ČSR, Prof. Dr. D. Vodeničarov, Plovdiv, Bulgarien und Dr. A. Comás, Havanna, Cuba meinen Dank für die Hilfe beim Mikroskopieren und Bestimmen der ecuadorianischen Proben während des Chlorococcalen-Symposiums in Třebon, ČSR aussprechen.

Literaturverzeichnis

BOURRELLY, P. (1966): Les Algues d' Eau Douce I. Les Algues Vertes. – N. Boubée, Paris, 511 pp.

CARTER, N. (1923): A Monograph of the British Desmidiaceae V. Ed. by W. & G.S. WEST., Ray Soc. London (Reprint Johnson, London 1971) 300 pp.

DIELS, L. (1937): Beiträge zur Kenntnis der Vegetation und Flora von Ecuador. – Bibl. Bot., **116**: 190 pp.

FOTT, B. (1976): *Oocystis* und verwandte Gattungen aus der Unterfamilie Oocystoideae: Namensänderungen, taxonomische Notizen und Bestimmungsschlüssel. – Preslia, **48**: 193 - 206.

HARLIG, G. (1979): The Vegetation Types of Ecuador – A brief survey. In: Tropical Botany. K. LARSON & L.B. HOLM-NIELSEN (Ed.) – Acad. Press, London, New York. 454 pp.

HEGEWALD, E. (1978): Eine neue Unterteilung der Gattung *Scenedesmus* MEYEN. – Nov. Hedw., **30**: 343 - 376.

HEGEWALD, E., N. JEEDJI-BAI & M. HESSE (1975): Taxonomische und floristische Studien an Planktonalgen aus ungarischen Gewässern. – Arch. Hydrobiol., Suppl. 46, Algological Studies, **13**: 392 - 432.

ISTVANFFI, J. (1881): Specimen phycologiae Aecuatoriensis. – Magyar Növen. Lap. V, Kolozsvar (Klausenburg), 4 pp.

JEEJI-BAI, N., E. HEGEWALD & C.J. SOEDER (1977): Revision and taxonomic analysis of the genus *Anabaenopsis*. – Arch. Hydrobiol. Suppl. **51**, Algol. Studies, **18**: 3 - 24.

KOMAREK, J. (1958): Die taxonomische Revision der planktischen Blaualgen der Tschechoslowakei. – In: KOMAREK, J. & H. ETTL, Algologische Studien, Prag: 1 - 206.

KOMAREK, J. (1974): Taxonomische Bemerkungen zu einigen Arten der Mikroflora der Teiche in Böhmen. – Acta sci. nat. Mus. Bohem. merid. Česke Budejovice, **14**: 161 - 190.

KOMAREK, J. (in Druck): Chlorophyceae, Ordnung Chlorococcales. Bd. **XVI**: Phytoplankton des Süßwassers. – In: Die Binnengewässer, A. THIENEMANN, Schweizerbart, Stuttgart.

KOMAREK, J. & J. LUDVIK (1972): Die Zellwandstruktur als taxonomisches Merkmal in der Gattung *Scenedesmus*. 2. Taxonomische Auswertung der untersuchten Arten. – Arch. Hydrobiol., Suppl. **41**, Algolog. Studies, **6**: 11 - 47.

KUSEL-FETZMANN, E. (1973): Beiträge zur Kenntnis der Algenflora der Hochgebirge Zentralamerikas und der nördlichen Anden. – Hochgebirgsforschung, **3**: 29 - 68.

LAGERHEIM, G. (1890): Contribuciones a la flora algologica del Ecuador. – Anales Univ. Quito, **27 y 31**: 1 - 16.

LÖFFLER, H. (1960): Limnologische Untersuchungen an chilenischen und peruanischen Binnengewässern. – Ark. Geofysik, **3**: 155 - 254.

– (1963): Zur Ostrakoden- und Copepodenfauna Ekuadors. – Arch. Hydrobiol., **59**: 196 - 243.

– (1972): Contribution to the limnology of high mountain lakes in Central America. – Int. Revue ges. Hydrobiol., **57**: 397 - 408.

©Naturwiss. med. Ver. Innsbruck, download unter www.biologiezentrum.at

LUND, J.W.G. (1952): On *Dinobryon suecicum* Lemm. var. *longispinum* Lemm.; *Chlamydomonas gloeophila* Skuja; *C. dinobryoni* G.M. Smith and *Planktosphaeria gelatinosa* G.M. Smith with a note on *Sphaerocystis schroeteri* Chod. – The Naturalist, Hull, **843**: 163 - 166.

PRESCOTT, G.W. (1951): Algae of the Western Great Lakes. – Brown Comp. Publ., Dubuque, Iowa. 977 pp.

SKUJA, H. (1956): Taxonomische und biologische Studien über das Phytoplankton schwedischer Binnengewässer. – Nov. Acta Reg. Soc. Sc. Upsal., Ser. IV, **16** (3): 404 pp.

– (1964): Grundzüge der Algenflora und Algenvegetation der Fjelgegenden um Abisko in Schwedisch-Lappland. – Nov. Acta Reg. Soc. Sc. Upsal. IV, **18** (3): 465 pp.

– (1976): Zur Kenntnis der Algen Neuseeländischer Torfmoore. – Nov. Acta Reg. Sc. Upsal. Ser. V (2): 159 pp.

SODOMKOVA, M. (1972): Taxonomische Übersicht der Gattung *Coelastrum* NÄGELI. – Acta Univ. Carol. 1970: 481 - 512.

STARR, R.C. (1954): Reproduction by zoospores in *Planktosphaeria gelatinosa* G.M. SMITH. – Hydrobiol., **6**: 392 - 395.

TROLL, C. (1959): Die tropischen Gebirge: Ihre dreidimensionale klimatische und pflanzengeographische Zonierung. – Bonner Geogr. Abh., **25**: 1 - 93.

VODENICAROV, D.G. & M. BENDERLIEV (1971): *Neglectella* Gen. nov. (Chlorococcales). – Nov. Hedw., **21**: 801 - 815.

WEST, W. & G.S. WEST (1908): A Monograph of the British Desmidiaceae, Vol. **III**, Ray Soc., London (Reprint Johnson, London 1971), 274 pp.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck

Jahr/Year: 1981

Band/Volume: 68

Autor(en)/Author(s): Rott Eugen

Artikel/Article: Ein Beitrag zur Algenflora andiner Hochlandseen Ecuadors (Südamerika). 13-29