

Jiří R ů ž i č k a:

## *Closterium limneticum* LEMM. 1899

(Aus dem Mikrobiologischen Institute der ČSAV, Třeboň)

### Einleitung

Die Art *Closterium limneticum* (*Desmidiaceae*, *Conjugatophyceae*) beschrieb LEMMERMANN im Jahre 1899, und zwar in zwei Varietäten: in der „typischen“ Varietät (den heutigen nomenklatorischen Vorschriften gemäss var. *limneticum* genannt) und der var. *tenue*. Er publizierte ihre kurzen aber trefflichen Diagnosen und anschaulichen Originalabbildungen (l. c., p. 123, Taf. 2 : 39—44, fig. nostrae 26—31). Wie schon aus dem Artnamen ersichtlich ist, hielt er das neue *Closterium* für eine ausgesprochene Planktonalge. Das nächste Jahr veröffentlichte der berühmte schwedische Algologe BORGE (1900, p. 6, 8) *Cl. limneticum* var. *limneticum* aus dem Plankton des Valloxensees bei Uppsala; dann KUČIN (1901, p. 10 — non vidi, sec. KOSINSKAJA 1951, p. 520) aus dem europäischen Teil der USSR; später, ebenfalls aus dem Plankton, REDEKE (1903, p. 17) aus Holland, Zwanenswatter bij Callantsoog; neuerdings LEMMERMANN (1904, p. 87) die var. *tenue* aus dem schwedischen Material (Nässjön, Småland); und endlich HEIMANS (1958, p. 33) die var. *limneticum* aus dem See Van Esschenven in Holland.

Aber schon im Jahre 1900 erklärten die hervorragenden Desmidiologen W. et G. S. WEST dieses *Closterium* autoritativ, nur nach der äusserlichen Ähnlichkeit, für eine der zahlreichen Formen des *Cl. gracile* BRÉB.: „This is merely one of the numerous forms of *C. gracile* BRÉB. The figure given by BRÉBISSON . . . of this widely distributed species“ (s. *Cl. gracile*) „is not good . . . Yet, any one acquainted with gatherings of Desmids from one of their most prolific habitats — viz. bogs — must also be acquainted with numerous forms of *C. gracile*.“ (W. et G. S. WEST 1900, p. 290). Die Autorität der beiden WEST war und ist noch immer so gross, dass es seit der Zeit keine bedeutungsvolle Arbeit gibt, wo *Cl. limneticum* nicht in die Art *Cl. gracile* eingereiht wäre; ausser dem Werke W. et G. S. WEST: A Monograph of the British Desmidiaceae, I. (1904, p. 167) tun es ausdrücklich in ihren Monographien namentlich auch KRIEGER (1935, p. 311) und KOSINSKAJA (1951, p. 520; 1960, p. 138). Dasselbe gilt auch für kleinere Arbeiten; ich untersuchte etwa 1000 desmidiologische und limnologische Abhandlungen, fand jedoch nur die fünf vorn angeführten Erwähnungen von *Cl. limneticum*.

Im Plankton der eutrophen und mässig alkalischen Gewässer der Tschechoslowakei fand ich oft die LEMMERMANN'sche Art. Da *Cl. gracile* ganz abweichende ökologische Ansprüche hat, schien es mir nicht wahrscheinlich zu sein, dass beide Arten identisch sind; tatsächlich sind auch morphologische Unterschiede zu finden. Ich zeige in diesem Aufsätze, dass *Cl. limneticum* eine gut charakterisierte, selbständige Art ist; ich beschreibe hier auch eine neue Varietät dieser Art, var. *fallax*.

# Diskussion der Merkmale und ihrer Variabilität

Nach LEMMERMANN (1899, p. 123) lauten die Originaldiagnosen der beiden Varietäten, wie folgt (ich lasse nur bedeutungslose Hinweise aus):

„*Cl. limneticum* nov. spec.: Zelle einzeln oder zu mehreren in kleinen Bündeln vereinigt, gerade, nur an den hyalinen Enden wenig gebogen und abgerundet . . . , zuweilen auch leicht bogenförmig gekrümmt . . . , 6—7  $\mu$  breit und 240—275  $\mu$  lang. Endvakuolen ziemlich deutlich, mit einem Krystall . . . Ich fand diese charakteristische Species in einer Planktonprobe aus dem Klinkerteich b. Plön, welche ich von Herrn Dr. O. ZACHARIAS erhielt.

var. *tenue* nov. var. . . . Zelle einzeln oder zu mehreren in kleinen Bündeln vereinigt, gerade, nur an den Enden wenig gebogen und abgerundet . . . , 3—4  $\mu$  breit und 255—308  $\mu$  lang. Enden hyalin, Vakuole ziemlich deutlich, mit einem Krystall. Fundort: 29 h.“ (d. h. Parkteich in der Gegend von Zschorna, Sachsen, häufig; l. c., p. 108.)

Die Angabe der Zellenlänge bei der var. *tenue* ist diskutabel, wie weiter ersichtlich ist. Die Originalabbildungen von var. *limneticum* veröffentlichte LEMMERMANN auf seiner Taf. 2 Fig. 39—41 (fig. nostrae 26—28), von var. *tenue* auf der Taf. 2 Fig. 42—44 (fig. nostrae 29—31). In der betreffenden Legende (l. c., p. 135) bei der var. *tenue* ist aber die Vergrößerungsangabe zweifelhaft (siehe weiter).

Es ist notwendig, zu den LEMMERMANN'schen Beschreibungen noch einige Ergänzungen und Erläuterungen beizufügen.

Bei der Gattung *Closterium* ist eines der allerwichtigsten morphologischen Merkmale die Form des Scheitels. LEMMERMANN zeichnete ihn in seinen Ori-

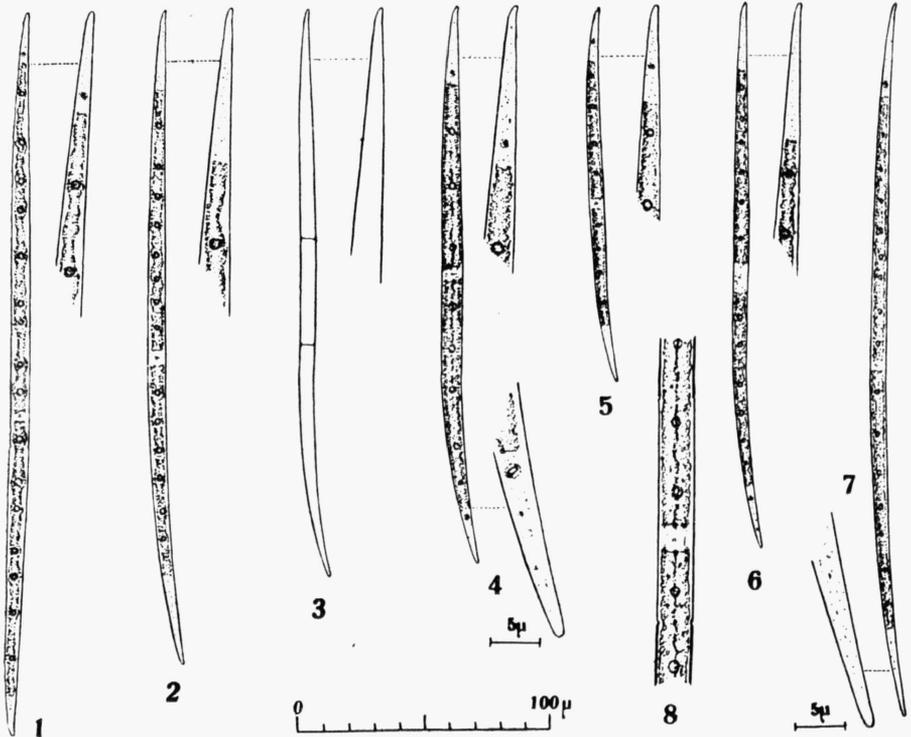


Fig. 1—8. — *Closterium limneticum* LEMM. var. *limneticum* — 3,8: Pseudogürtelband — Fig. 8 und die Apexdetails sind in doppeltem Maßstabe gezeichnet, wenn kein anderer Maßstab angegeben ist.

nalabbildungen detailliert und in genügender Vergrößerung (l. c., Fig. 41 und 44, fig. nostrae 28 und 31); es ist ersichtlich, dass die Enden gegen ihre Scheitel verhältnismässig stark verschmälert und auf dem Apex abgerundet (und nicht vielleicht abgeflacht oder abgestutzt) sind. Damit stimmen auch meine eigenen Beobachtungen überein (Fig. 4, 9, 14 u. a.). Auf den Scheiteln fand ich keine Spur von Endporen oder Membranverdickungen. Die Apexbreite beträgt bei der var. *limneticum* etwa 1,2  $\mu$ , bei der var. *tenuis* etwa 1,0  $\mu$ , bei der neubeschriebenen var. *fallax* etwa 1,7—2,0  $\mu$ .

Die Zellform ist der von *Cl. gracile* BRÉB. ähnlich; im mittleren Teil sind die Zellen walzenförmig (d. h. mit parallelen Rändern) und gerade oder fast gerade; die Enden sind wenig nach innen gebogen und gleichmässig und allmählich verschmälert. Bei den erwachsenen, vollkommen entwickelten Zellen gibt es keine Mittelanschwellung auf dem Ventralrand; nur bei den ganz jungen oder sehr kurzen Exemplaren (namentlich bei der verhältnismässig breiten var. *fallax* — Fig. 14 —, selten auch bei der var. *limneticum*) ist der mittlere zylindrische Teil manchmal so verkürzt, dass er wie eine Anschwellung aussieht. Nur sehr selten sind die Zellen ihrer ganzen Länge nach leicht bogenförmig gekrümmt (LEMMERMANN 1899, Fig. 40, flg. nostra 26) oder auch sigmoid (Fig. 16) oder unregelmässig gebogen; in solchen Fällen handelt es sich offensichtlich um Anomalien.

Die Membran erscheint bei Ölimmersion vollkommen glatt, ohne Skulptur. Die Art besitzt keine echten Gürtelbänder, aber es gibt — wie bei manchen anderen gürtelbandlosen Closterien, u. a. auch beim *Cl. gracile* — in dem mittleren Teil der Zellen oft ein oder wenige, kürzere Membransegmente (Fig. 3, 8, 13 u. a.), die ich „Pseudogürtelbänder“ nenne, und die ich für verlängerte Querbinden halte (vgl. LÜTKEMÜLLER 1902, p. 378, und RŮŽIČKA 1955, p. 258). Meinen Messungen nach beträgt ihre Länge höchstens 60  $\mu$ , meist aber weniger, nur 20—40  $\mu$ . Ich fand sie annähernd bei 30% der beobachteten Exemplare; die wirkliche Anzahl ist wohl grösser, da sie beim *Cl. limneticum* wegen der Membranfeinheit sehr schlecht erkennbar sind, namentlich bei den lebenden Individuen. Meiner Überzeugung nach hängt ihr Vorkommen auch von den äusseren Bedingungen ab.\*)

Der Chromatophor hat bei den schmälere Zellen die Form eines engen, oft gewellten Gürtels. Bei den breiteren Exemplaren der var. *limneticum* kommt es manchmal zur Entstehung eines entweder vollkommen oder nur teilweise entwickelten stelloiden Chromatophoren mit 4 länglichen Leisten (Fig. 4); ein solcher Chromatophor ist im Querschnitt sternförmig. Bei der neuen var. *fallax* kommt so ein stelloider Chromatophor (Fig. 17) häufiger vor als der gürtelartige (Fig. 18).

Die Pyrenoide liegen in einer Reihe in der Zellachse und sind manchmal sehr schlecht erkennbar, besonders bei der var. *tenuis*. Die Zahl der Pyrenoide wird in der Literatur mit bestimmten Zahlen angegeben; in Wirklichkeit ist deren Zahl sehr veränderlich und hängt ebenso wie die Zellenlänge von den

---

\*) Bei dem *Cl. baillyanum* BRÉB. 1856 u. a. kommen Pseudogürtelbänder bei den von Phycomyceten aus der Gattung *Ancylistes* befallenen Exemplaren vor; WISSENLINGH (1912) beobachtete ihre Bildung bei *Cl. ehrenbergii* MENEGH. ex RALFS 1848 und *Cl. acerosum* [SCHRANK] EHR. ex RALFS 1848 in Kulturen. — Die Pseudogürtelbänder werden in der Literatur fast immer mit den echten Gürtelbändern verwechselt und aus ihrer Anwesenheit werden oft ganz unrichtige taxonomische Resultate gezogen (z. B. WISSENLINGH 1912), obwohl ihre Entstehung und physiologische Bedeutung ganz verschieden sind (namentlich kommt es hier zu keinem periodischen Ergänzungswachstum, wie bei den Gürtelband-Closterien).

Lebensbedingungen ab. Die kategorischen Angaben der Pyrenoidanzahl führen deshalb zu Irrtümern bei der Bestimmung und sind tatsächlich für die Determination wertlos. Nur mit diesem Vorbehalt führe ich an, dass ich in einer Halbzelle bei der var. *limneticum* 3—13 Pyrenoide beobachtet habe, bei der var. *fallax* 2—9 Pyrenoide und bei der var. *tenue* 3—7 Pyrenoide.

In den Endvakuolen kommt manchmal je 1 Kristall, sehr oft aber (namentlich bei der var. *tenue*) kein Kristall und nur sehr selten 2—3 winzige Kristalle vor.

Dimensionen: Jeder Autor gibt die Dimensionen einer Art selbstverständlich nur nach einer beschränkten Anzahl der beobachteten Exemplare an, meistens zu eng; erst nach den weiteren Beobachtungen werden die Grenzen der Dimensionen immer mehr erweitert und präzisiert. Aus diesem Grund darf man den Dimensionen in einer Diagnose keine übertriebene Wichtigkeit zuschreiben und nicht jede Abweichung sofort für eine neue Varietät halten.

Auch LEMMERMANN (1899, p. 123) hat in der Diagnose der var. *limneticum* die Grenzen der Zelldimensionen zu eng angegeben, und zwar  $240\text{--}275 \times 6\text{--}7 \mu$ ; das Verhältnis der Länge zur Breite machte demnach ganz beiläufig  $40 \times$ . Nach der Originalabbildung (l. c., Fig. 39—40) und der Vergrößerungsangabe  $305 : 1$  (l. c., p. 135) betragen die Dimensionen der abge-

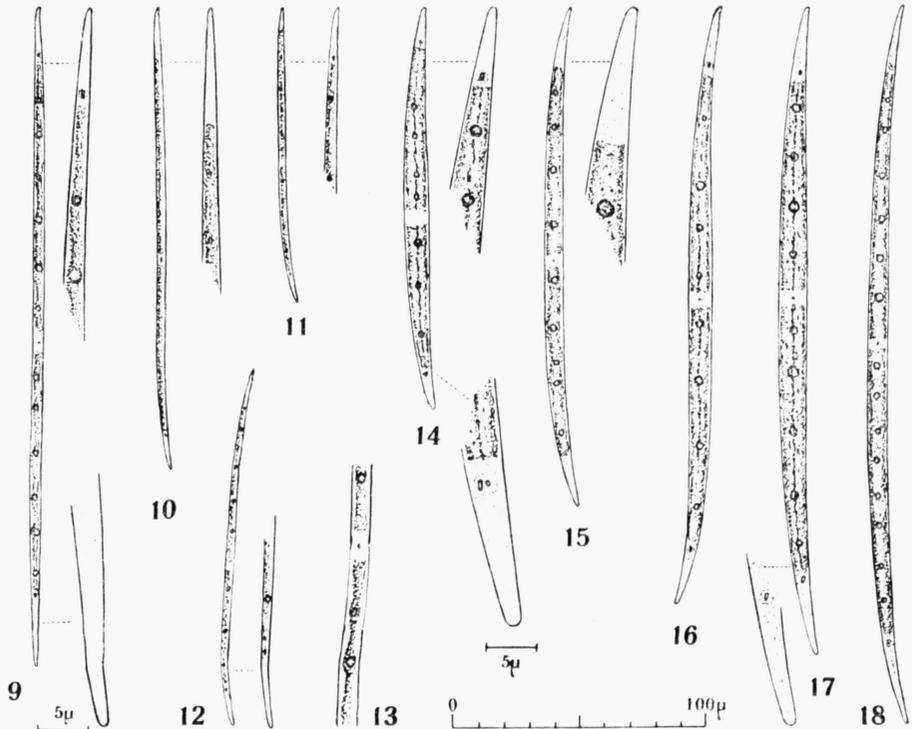


Fig. 9—18. — 9—13: *Closterium limneticum* LEMM. var. *tenue* LEMM. — 13: Pseudogürtelband — 14—18: *Cl. limneticum* LEMM. var. *fallax* var. nova — 15: Iconotypus — 16: sigmoid gekrümmte Zelle — Fig. 13 und die Apexdetails sind in doppeltem Maßstabe gezeichnet, wenn kein anderer Maßstab angegeben ist.

bildeten Exemplare  $270 \times 6,6 \mu$  ( $41 \times$ ) und  $275 \times 6,9 \mu$  ( $40 \times$ ), was mit der Diagnose übereinstimmt. Ich selbst habe 150 Exemplare aus verschiedenen Lokalitäten gemessen und habe für var. *limneticum* die Dimensionen von  $(97) - 140 - 250 - (289) \times (4,5) - 5 - 7 - (7,7) \mu$  und das Längen:Breiten-Verhältnis von  $(17) - 25 - 40 - (48) \times$  festgestellt; wahrscheinlich schwanken sie noch mehr.

Bei der neubeschriebenen var. *fallax* habe ich folgende Masse gefunden:  $(127) - 170 - 270 - (289) \times (7,6) - 9,0 - 10,2 - (11,5) \mu$ , Verhältnis der Länge zur Breite  $(16) - 20 - 30 - (36) \times$  (150 Exemplare gemessen).

Die Frage der Dimensionen bei der var. *tenuis* stellt ein Kapitel für sich dar. Laut der Diagnose betragen sie  $225 - 308 \times 3 - 4 \mu$ , das Längen:Breiten-Verhältnis demnach beiläufig  $75 \times$ . Nach meinen eigenen Messungen von 150 Exemplaren sind die Dimensionen  $(85) - 110 - 200 - (262) \times 3,3 - 4,2 - (4,5) \mu$  und der Längen: Breiten-Index  $(22) - 30 - 50 - (66) \times$ , was mit der Diagnose wenigstens vergleichbar ist, namentlich in der Angabe der Zellbreite. Nach den LEMMERMANN'schen Originalabbildungen (l. c., Fig. 42—43) und nach der Vergrößerungsangabe  $610 : 1$  (l. c., p. 135) sollten aber die abgebildeten

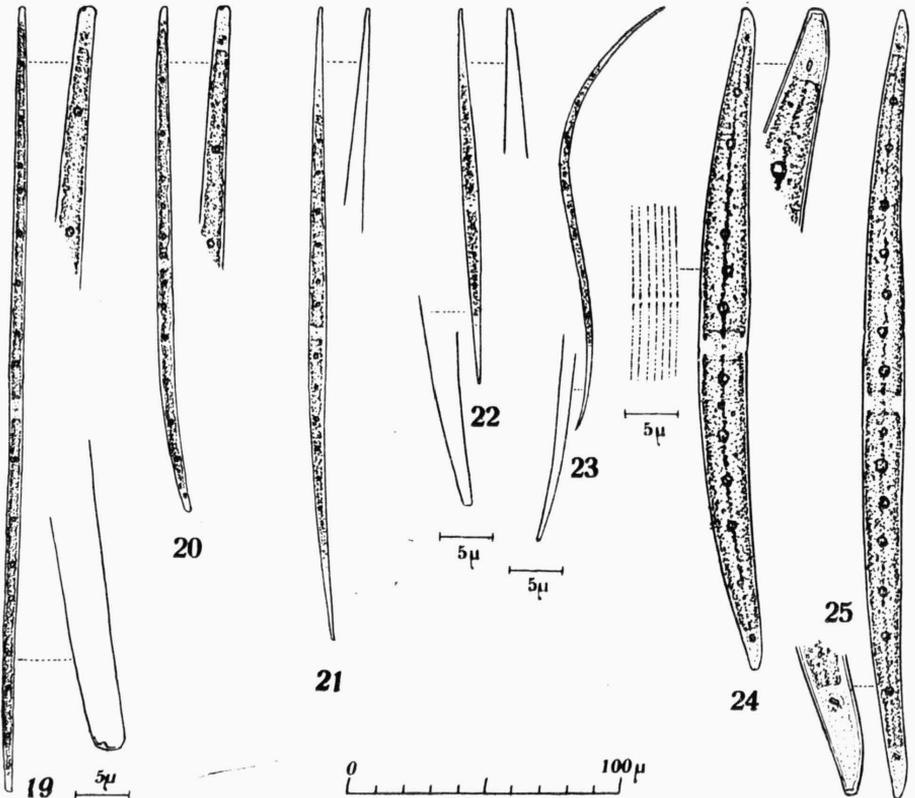


Fig. 19—25. — 19—20: *Closterium gracile* BRÉB. — 21: *Cl. pronum* BRÉB. — 22: *Cl. acutum* (LYNGB.) BRÉB. — 23: *Cl. acutum* var. *variabile* (LEMM.) KRIEG. — 24—25: *Cl. praelongum* BRÉB. var. *brevius* (NORDST.) KRIEG. — Apexdetails sind in doppeltem Maßstabe gezeichnet, wenn kein anderer Maßstab angegeben ist.

Exemplare nur  $88 \times 1,9 \mu$ ,  $84 \times 2,2 \mu$  und  $80 \times 2,0 \mu$  messen, was mit der Diagnose in einem vollständigen Widerspruch steht. Wie ist eine so grosse Unstimmigkeit aufzuklären? Meiner Ansicht nach ganz einfach: durch den Fehler in der Vergrößerungsangabe. Nehmen wir statt der angegebenen Vergrößerung  $610 : 1$  dieselbe, welche für var. *limneticum* angegeben ist, d. h.  $305 : 1$ , dann erhalten wir für die abgebildeten Zellen folgende Dimensionen:  $176 \times 3,8 \mu$  ( $46 \times$ ),  $168 \times 4,4 \mu$  ( $38 \times$ ) und  $160 \times 4,0 \mu$  ( $40 \times$ ), was mit meinen Messungen in vollkommener Übereinstimmung steht und mit der Diagnose wenigstens in der Zellbreite übereinstimmt. (W. et G. S. WEST gaben eine andere Erläuterung des LEMMERMANN'schen Irrtums, als ich erwähne, und sind zu anderen Resultaten gelangt—siehe weiter.)

Der Widerspruch zwischen der Länge laut Diagnose und der Länge laut Originalabbildungen bleibt natürlich weiter bestehen, auch wenn es sich jetzt um vergleichbare Angaben handelt. Aus der in der Diagnose angeführten Länge  $255—308 \mu$  folgt der hohe Längen: Breiten-Index, annähernd  $75 \times$ , resp. in den grösstmöglichen Grenzen  $56—103 \times$ , während er bei meinen Funden  $66 \times$  nicht überschritt. Diesen Widerspruch kann ich vorläufig nicht erklären. Wahrscheinlich geht es auch hier um einen weiteren LEMMERMANN'schen Irrtum, nämlich in der Längeangabe in der Diagnose. Es ist jedoch gut möglich, dass auch lange Formen der var. *tenuis* existieren, die der Diagnose entsprechen. Es ist zu bedauern, dass LEMMERMANN bei der Beschreibung der var. *tenuis* mindestens einen Irrtum begangen hat, der die Glaubwürdigkeit seiner anderen Angaben verringert.

Um die Verteilung der Häufigkeit der Dimensionen zu ermitteln, habe ich je 150 Exemplare jeder Varietät gemessen, insgesamt 450 Exemplare aus 47 verschiedenen Lokalitäten. Die Erfolge sind aus den Diagr. 1 und 2 ersichtlich.

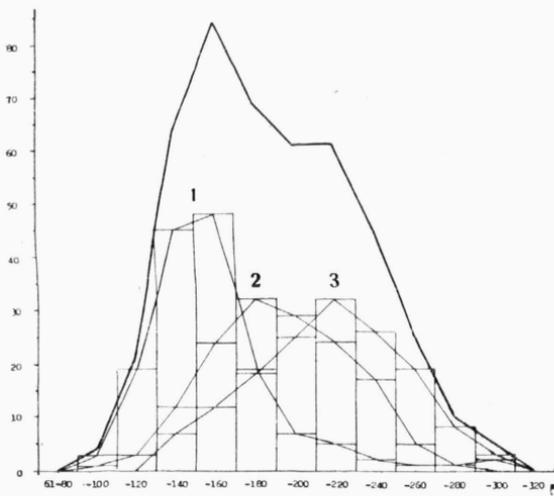
Die mittleren Dimensionen betragen:

	mittlere Länge	mittlere Breite
1. var. <i>tenuis</i>	$146,67 \pm 3 \times 2,42 \mu$	$3,71 \pm 3 \times 0,02 \mu$
2. var. <i>limneticum</i>	$183,87 \pm 3 \times 2,98 \mu$	$5,87 \pm 3 \times 0,05 \mu$
3. var. <i>fallax</i>	$206,67 \pm 3 \times 3,08 \mu$	$9,51 \pm 3 \times 0,06 \mu$

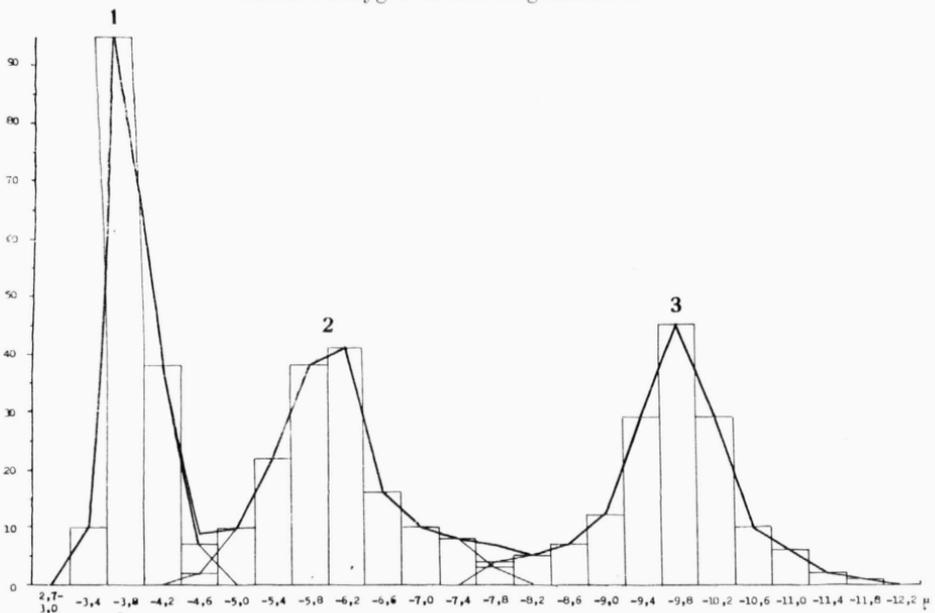
Unter den drei Varietäten des *Cl. limneticum* gibt es praktisch keine anderen Differenzierungsmerkmale außer der Zellbreite und ihr Verhältnis zur Länge; die Apexbreite und die Chromatophorenform hängen von der Zellbreite ab und können nicht für selbständige Merkmale gehalten werden. Die Länge steht mit der Breite in keiner ausdrücklichen Korrelation; unter den Varietäten gibt es in der Zellenlänge keinen wesentlichen Unterschied (Diagr. 1). Was die Zellbreite betrifft, decken sich dagegen nur die (sehr seltenen) Grenzformen der kontinuierlichen Formenreihe aller drei Varietäten miteinander (Diagr. 2). Die Varietäten sind deshalb für gut und selbständig zu halten. Falls sie in einer Lokalität gemeinsam vorkommen, wie es sehr oft zu sein pflegt, kann man natürlich die einzelnen Übergangsexemplare (Fig. 4, 6, 7, 15) nur mit Schwierigkeiten in eine der Varietäten einreihen; das ist aber eine allgemeine Erscheinung in der Biologie.

LEMMERMANN gibt an, daß die Zellen manchmal „in kleinen Bündeln verbunden sind“. Solche Bündel fand ich nur selten, am häufigsten noch bei einem reichlicheren Vorkommen der var. *tenuis*. Gewöhnlich handelte es sich um zwei nach der Teilung beieinander bleibende Zellen, nur selten um 3—4 zusammengeklebte Zellen. Diese Erscheinung kann nicht für ein charakteristisches Merkmal gehalten werden.





Diagr. 1 — *Closterium limneticum* LEMM. Distribution der Längenhäufigkeit. Die Zellenlängen wurden bei 450 Exemplaren (je 150 Exemplare von jeder der drei Varietäten) aus 47 Lokalitäten ermittelt. Histogramme betreffen: 1: *var. tenue*, 2: *var. limneticum*, 3: *var. fallax*. Das resultierende Polygon ist fett eingezeichnet.



Diagr. 2 — *Closterium limneticum* LEMM. Distribution der Breitenhäufigkeit. Weitere Angaben wie beim Diagr. 1.

## Verhältnis zu anderen Arten

*Cl. limneticum* *var. limneticum* und *var. tenue* sind der Art *Cl. gracile* BRÉB. sehr ähnlich, namentlich bei der Verwendung eines schwächeren Objektivs. Ausserdem gibt es einige andere *Closterium*-Arten, die von *Cl. limneticum* zwar gut zu unterscheiden sind, aber doch mit ihm allgemein verwechselt werden. Ich führe deswegen die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale dieser Arten an.

Wie schon gesagt, haben W. et G. S. WEST (1900, p. 290; 1904, p. 167) *Cl. limneticum* var. *limneticum* als Synonymum dem *Cl. gracile* eingereiht, was später fast alle Autoren übernommen haben. Es ist interessant, daß diese Ansicht bisher niemals bezweifelt worden ist; schon aus dem Vergleich der ökologischen Ansprüche der beiden Arten folgt seine Unhaltbarkeit. *Cl. gracile* ist nämlich eine ausgesprochen acidophile Alge (siehe z. B. BOURRELLY et MANGUIN 1949, p. 182; 1952, p. 213) und kommt oft auch in stark saueren Torfmooren und Sphagnetten vor, obwohl sie nicht daran gebunden ist. Sie ist zwar auch im Plankton zu finden, namentlich ihre var. *elongatum* W. et G. S. WEST 1904, meistens lebt sie aber im Benthos. *Cl. limneticum* ist dagegen ein ausgesprochener Plankter und Bewohner von eutrophen, mäßig alkalischen Gewässern. Ökologisch sind also beide Arten ganz verschieden.

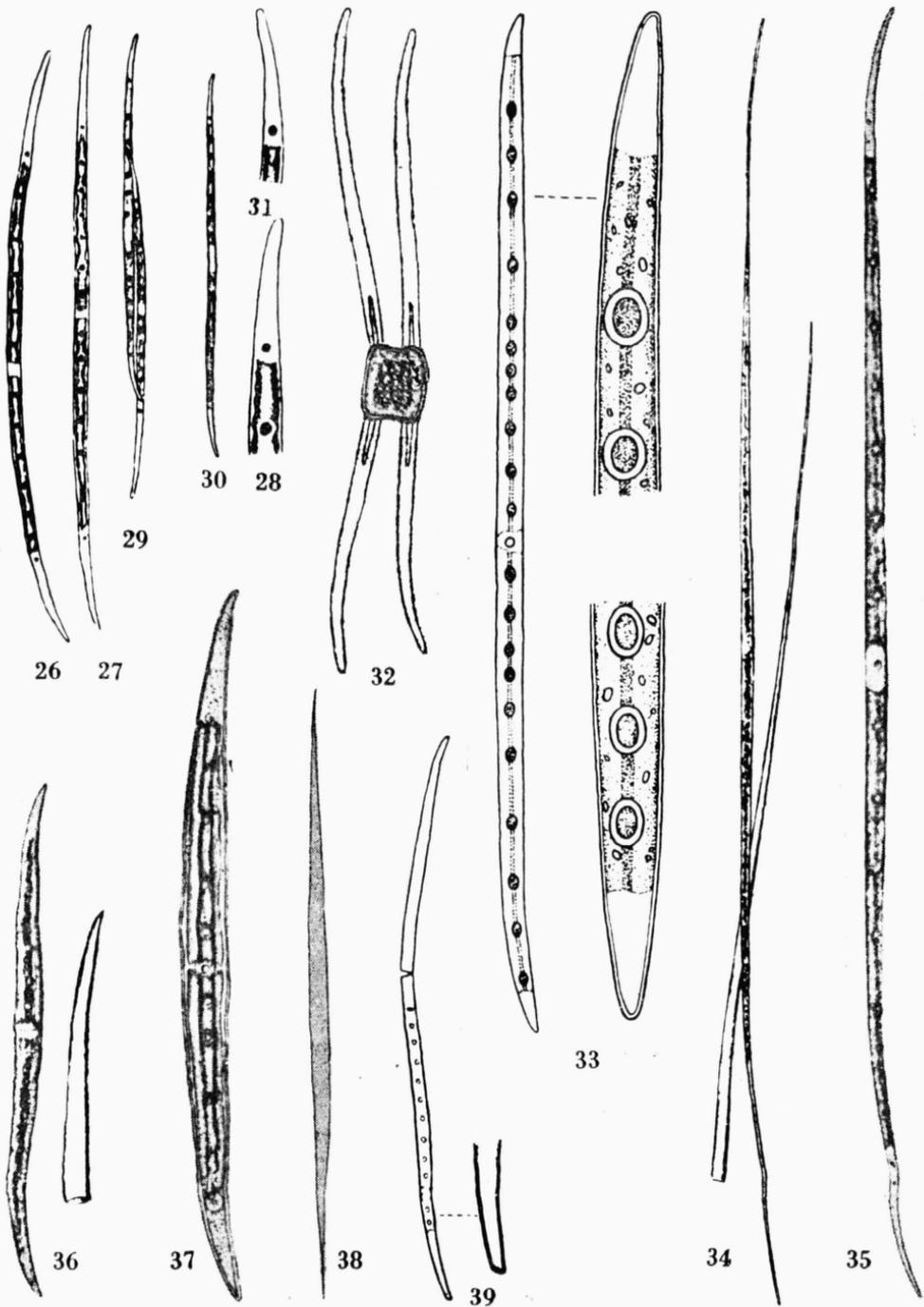
Bei der sorgfältigen Betrachtung mit einer stärkeren Optik stellen wir jedoch auch wichtige morphologische Unterschiede fest. Besonders die Zellenden der beiden Arten haben eine verschiedene Gestalt. Beim *Cl. limneticum* sind die Enden etwa von einem Drittel oder Viertel der Zellenlänge ab allmählich aber wesentlich verschmälert, die Apexen sind schmal abgerundet und besitzen keinen Endporus oder Membranverdickung. Beim *Cl. gracile* sind die Enden weniger und auf eine kürzere Entfernung verschmälert und sind bei derselben Zellbreite verhältnismäßig breiter; ihre Apexen sind mehr oder weniger abgeflacht oder sogar abgeschnitten und pflegen mit einem Endporus oder einer Membranverdickung auf der Endfläche versehen zu sein (vergleiche Fig. 4 und Fig. 19, 39!). Diese Unterschiede sind auch in der Literatur zu finden; es genügt, die LEMMERMANN'schen Apexzeichnungen von *Cl. limneticum* (1899, Fig. 41, 44, fig. nostrae 28, 31) und die analogen Zeichnungen von *Cl. gracile* bei KRIEGER (1935, Taf. 30 : 7—11), NYGAARD (1949, Fig. 23), BOURRELLY in BOURRELLY et MANGUIN (1952, Taf. 29 : 521—522, fig. nostra 39) und anderen guten Zeichnern zu vergleichen.\*

Auch *Cl. limneticum* var. *tenue* haben W. et G. S. WEST (1902, p. 138; siehe auch 1900, p. 290) in die Art *Cl. gracile* als Synonymum von *Cl. gracile* var. *tenue* eingereiht. Ihre Argumentation halte ich jedoch für nicht befriedigend: „LEMMERMANN's measurements of the length of *C. limneticum*, var. *tenue*, are obviously wrong; he gives it as .255—308  $\mu$ ', whereas his figures measure 80—90  $\mu$ , the latter agreeing with our own measurements“. Falls wir aber mit Hinweis auf die Vergrößerungsangabe die Zellenlänge von 255—308  $\mu$  auf 80—90  $\mu$  verkleinern, so müßen wir unvermeidlich dasselbe in demselben Maßstabe auch mit der Breite tun. W. et G. S. WEST lassen aber die Breite aus der LEMMERMANN'schen Diagnose (3—4  $\mu$ ) fast ungedändert und geben für ihre eigene Alge 2,5—3,5  $\mu$  an.

Die Zelllänge beträgt beim *Cl. gracile* var. *tenue* nach W. et G. S. WEST (1904, p. 168) 69—110  $\mu$ , nach KOSINSKAJA (1960, p. 139) 75—112,8—(116)  $\mu$ ; beim *Cl. limneticum* var. *tenue* sind aber die Zellen im Durchschnitt doppelt so lang: (85)—110—200—(262)  $\mu$ . Für ein weit wichtigeres Argument als die verschiedene Zellenlänge halte ich die Verschiedenheit der Scheitelform: *Cl. limneticum* var. *tenue* besitzt rundliche Apexen (LEMMERMANN 1899, Fig. 44, fig. nostrae 31, 9 u. a.); beim *Cl. gracile* var. *tenue* sind die Apexen wie bei den übrigen Varietäten dieser Art abgeflacht (siehe KRIEGER 1935, Taf. 30 : 12). Auch die Ökologie der beiden Algen ist gründlich verschieden: *Cl. gracile* var. *tenue* ist wie die ganze Art acidophil („This variety is sometimes very abundant amongst *Sphagnum cuspidatum* intermingled with *Netrium digitus* and *Staurastrum brachiatum*.“ — W. et G. S. WEST 1904, p. 168); darüber läßt sich bei *Cl. limneticum* var. *tenue* überhaupt nicht sprechen, im Gegenteil fand ich es in massenhafter Entwicklung im Plankton alkalischer, stark eutrophisierter Teiche.

Beide Algen sind somit verschieden und das Epitheton der WEST'schen Varietät lautet nomenklatorisch richtig: „*Cl. gracile* var. *tenue* W. et G. S. WEST 1902“, oder — falls wir sie für eine Form halten — „f. *tenue* (W. et G. S. WEST) KOSINSK. 1960“, nicht aber „var. *tenue* (LEMM.) W. et G. S. WEST“ oder „f. *tenue* (LEMM.) KOSINSK.“.

\* Es ist notwendig zu bemerken, daß *Cl. gracile* auch nach der Abtrennung von *Cl. limneticum* noch den Eindruck einer „Sammelart“ hervorruft. W. et G. S. WEST (1904, p. 167) beschreiben die Zygote als „globose, angular-globose, subquadrate with rounded angles“, was für eine einzige Art verdächtig variabel ist. Auch die Scheitelform schwankt ziemlich; bei verschiedenen Populationen fand ich auch in Details verschieden geformte Scheitel: schmaler und breiter, rundlich abgeflacht, abgestutzt, bis fast abgeschnitten. Es wäre sehr erforderlich, daß die Autoren außer der Gesamtform der Closteriumzelle immer auch Details des Scheitels (und der Skulptur) zeichnen, besonders dann, wenn sie auch die selten gefundenen Zygoten beschreiben; sonst verlieren ihre Zeichnungen den größten Teil des Wertes für eine genaue taxonomische Arbeit. Als Beispiel kann *Cl. hundelii* LAGERH. dienen (siehe weiter). Für die Bestimmungsbücher und monographischen Abhandlungen kann man von dieser Forderung nicht ablassen.



2. *Closterium aciculare* T. WEST 1860 (Fig. 34)

*Cl. aciculare* hat ähnliche ökologische Ansprüche wie *Cl. limneticum*, vor allem ist es auch ein ausgesprochener Plankter. Seine Originalabbildung bei T. WEST (1860, p. 153, Taf. 7 : 16, fig. nostra 34) zeigt ein langes *Closterium* (etwa  $100\times$  länger als breit), schon von der Mitte aus nach den Enden zu verschmälert, mit langen, dünn ausgezogenen, hyalinen Enden, deren Länge etwa je  $\frac{1}{6}$  bis  $\frac{1}{5}$  der ganzen Zelle beträgt. Seine Verwechslung mit dem *Cl. limneticum* ist kaum möglich.

W. et G. S. WEST (1904, Taf. 21 : 19, fig. nostra 35) haben aber als *Cl. aciculare* var. *aciculare* eine Alge mit kürzeren, nicht ausgezogenen Enden abgebildet, welche schon dem *Cl. limneticum* nicht so entfernt steht und mit ihm verwechselt werden kann; sie ist jedoch  $85-95\times$  länger als breit und (wie der Iconotypus von T. WEST) in der Mitte der Zelle nicht zylindrisch. Da die obere Grenze der Zellenlänge beim *Cl. limneticum* var. *tenue* noch unsicher ist, muß das letztere Merkmal für die Unterscheidung der beiden Arten für wichtiger gehalten werden.

3. *Closterium acutum* [LYNGB.] BRÉB. in RALFS 1848 (Fig. 22)

4. *Closterium pronum* BRÉB. 1856 (Fig. 21)

Auch *Cl. acutum* und *Cl. pronum* sind in der Mitte der Zellen am breitesten und schon von der Mitte aus nach den Enden zu allmählich verschmälert; ihre Apexe sind zwar sehr schmal, aber beim Verwenden einer stärkeren Optik sichtbar gestutzt, nicht abgerundet; die Zellen sind gewöhnlich gleichmäßig gekrümmt. Wichtig sind auch die ökologischen Ansprüche: *Cl. acutum* var. *acutum* und *Cl. pronum* kommen überwiegend im Benthos der saueren Gewässer vor. Beim sogenannten *Cl. acutum* var. *variabile* (LEMM.) KRIEG. 1935 (fig. nostra 23) sind die morphologischen Unterschiede noch deutlicher, die Zellen sind gewöhnlich unregelmäßig gebogen; man kann es mit dem *Cl. limneticum* kaum verwechseln, wenn auch beide Algen oft gemeinsam inmäßig alkalischen Gewässern im Plankton zu finden sind.

5. *Closterium ceratium* PERTY 1852 (Fig. 38)

Nach der Literatur weicht *Cl. ceratium* durch seine scharfen bis haarförmig ausgezogenen Zellenden auf den ersten Blick von *Cl. limneticum* ab.

6. *Closterium lundellii* LAGERH. 1883 (Fig. 32)

Es ist nicht möglich, die Unterschiede zwischen *Cl. lundellii* und *Cl. limneticum* mit Sicherheit festzustellen, da die genaue Form der vegetativen Zellen, namentlich der Scheitel, beim *Cl. lundellii* bisher noch nicht beschrieben worden ist\*), während bei *Cl. limneticum* uns wieder die Kenntnis der Zygoten fehlt. Es ist nicht wahrscheinlich, daß die beiden Arten identisch sind, ganz ausgeschlossen ist es aber nicht; soweit man es nach der alten Originalabbildung (Fig. 32) beurteilen kann, ist die Zellform der beiden Arten sehr ähnlich.

7. *Closterium polystictum* NYG. var. *breviusculum* NYG. 1949 (Fig. 33)

Die aus dem Plankton der dänischen Seen beschriebene Varietät (NYGAARD 1949, p. 60, Fig. 26b—c) hat eine ähnliche Zellbreite wie *Cl. limneticum* var. *fallax*, ist aber wesentlich länger (etwa  $32-45\times$  länger als breit). Die Zellenden verschmälern sich bei *Cl. polystictum* erst kurz vor dem Apex, so daß sie kegelförmig erscheinen.

\*) Die in KRIEGER'S Monographie (1935, p. 270, Taf. 15 : 14) unter dem Namen „*Cl. cornu* var. *lundellii* (LAGERH.) HOMF.“ angeführte Alge weicht in der Zellform von der Originalzeichnung des *Cl. lundellii* (LUNDELL 1871, Taf. 5 : 15, als „*Cl. gracile*“) wesentlich ab. Nomenklatorisch sind die Autorabkürzungen unrichtig angegeben, da HOMFELD niemals ein *Cl. cornu* var. *lundellii* publiziert hat; falls wir mit der Einreihung der Alge zum *Cl. cornu* einverstanden wären, müssen wir sie als „var. *lundellii* (LAGERH.) KRIEG. 1935“ bezeichnen.

Fig. 26—35. Kopien der Originalabbildungen. — 26—28. *Closterium limneticum* LEMM. var. *limneticum*; LEMMERMANN 1899, tab. 2 : 39—41 ( $305\times$  u.  $750\times$ ) — 29—31: *Cl. limneticum* var. *tenue* LEMMERMANN 1899, tab. 2 : 42—44 ( $305? \times$  u.  $1000\times$ ) — 32: *Cl. lundellii* LAGERH.; LUNDELL 1871, tab. 5 : 15 ( $400\times$ ) — 33: *Cl. polystictum* NYG. var. *breviusculum* NYGAARD 1949, fig. 26b, c ( $350\times$  u.  $1070\times$ ) — 34: *Cl. aciculare* T. WEST 1860, tab. 7 : 16 ( $400\times$ ) — 35: *Cl. aciculare* T. WEST sec. W. et G. S. WEST 1904, tab. 21 : 19 ( $400\times$ ) — 36: *Cl. strigosum* BRÉBISSEON 1856, tab. 2 : 43 ( $200\times$ ) — 37: *Cl. peracerosum* GAY 1874, tab. 2 : 18 ( $400\times$ ) — 38: *Cl. ceratium* PERTY; W. et G. S. WEST 1904, tab. 23 : 7 ( $400\times$ ) — 39: *Cl. gracile* BRÉB.; BOURRELLY et MANGUIN 1952, tab. 29 : 521—522 ( $225\times$  u.  $840\times$ ).

8. *Closterium praelongum* BRÉB. var. *brevius* (NORDST.) KRIEG. 1935 (Fig. 24, 25)

Die Varietät ist zwar eine benthische Alge, kommt aber nicht selten auch im Plankton vor. In der Zellform ist sie dem *Cl. limneticum* var. *fallax* sehr ähnlich und oft besitzt sie auch Pseudogürtelbänder, ist aber größer, ihre Zellenden sind unbedeutend zurückgebogen und auf der Endfläche mit Membranverdickung versehen, ihre Membran ist zart und dicht gestreift (was aber manchmal nicht sichtbar ist).

9. *Closterium strigosum* BRÉB. 1856 (Fig. 36)

10. *Closterium peracerosum* GAY 1884 (Fig. 37)

Die Morphologie und Ökologie dieser Arten sind mit Sicherheit noch sehr wenig bekannt; es ist nicht ausgeschlossen, daß beide Arten identisch sind (vergleiche die Kopien der beiden Originalabbildungen in den Fig. 36 und 37!). In der Zellform sind sie aber größer und ihre Scheitel werden als scharf angegeben, was jedoch noch überprüft werden sollte.

Man kann also eine Reihe von Arten nennen, mit welchen *Cl. limneticum* verwechselt werden kann. In der Literatur finden wir zahlreiche Fälle, in welchen es entweder aus der Ökologiebeschreibung oder aus den angegebenen Dimensionen u. ä. klar wird, daß die als eine der oben spezifizierten Arten bezeichnete Alge in der Tat unrichtig determiniert ist. So wird in den limnologischen Arbeiten sehr oft *Cl. limneticum* var. *limneticum* als *Cl. acutum*, *Cl. gracile* und *Cl. prorum* bezeichnet, *Cl. limneticum* var. *tenuis* als *Cl. aciculare*, *Cl. acutum* und *Cl. gracile*, und *Cl. limneticum* var. *fallax* als *Cl. strigosum* und *Cl. peracerosum*. Solche Fehler in den Determinationen können natürlich nicht bewiesen werden, falls der Autor nicht eine gute Abbildung seiner Alge beigefügt hat, und das kommt nur in den seltensten Fällen vor.

## Ökologie der Art

*Cl. limneticum* ist ein ausgesprochener Plankter. Soweit man aus der Literatur ersehen kann, wurden seine sämtlichen Varietäten nur im Plankton gefunden, und auch ich selbst habe sie in keinem anderen Milieu beobachtet. (Bei einem reichlicheren Vorkommen kann natürlich *Cl. limneticum* auch im Algenaufwuchs an den Wasserpflanzen, Steinen o. d. zufällig gefunden werden.) In der Literatur wurde es bisher nur aus stehenden Gewässern beschrieben, aber ich habe es auch im Plankton der langsam fließenden Gewässer festgestellt.

*Cl. limneticum* kommt überwiegend oder überhaupt in mässig alkalischen, eutrophen und beta-mesosaprobien Gewässern vor. Ich selbst habe es nur in den bewirtschafteten Teichen, Flüssen und Talsperren bei pH 7,0—8,5 (ausnahmsweise auch 9,8) gefunden; niemals habe ich bisher die Art in einem oligotrophen oder auch nur mässig sauren Milieu angetroffen. Weitere Beobachtungen der Ökologie sind aber sehr erforderlich.

*Cl. limneticum* habe ich meistens zusammen mit planktischen Chlorococcalen (sowie Cyanophyceen, Bacillariophyceen und Euglenophyceen) beobachtet. Als Beispiel führe ich die Zusammensetzung einer Gemeinschaft an, in der alle drei Varietäten des *Cl. limneticum* reichlich vorkamen: *Chlorococcales* sp. div., mit Übergewicht von *Dictyosphaerium pulchellum*, *Oocystis* sp., *Crucigenia apiculata*, *Pediastrum boryanum*, *Pediastrum duplex*, *Scenedesmus quadricauda* und *Scenedesmus bijuga*; sowie *Microcystis incerta*, *Asterionella formosa*, *Melosira ambigua*, *Pseudostaurastrum lobulatum* und *Trachelomonas* sp. div. (Teich Staré Jezero bei Třeboň, pH 7,7).

*Cl. limneticum* kommt gewöhnlich nur spärlich vor. In einer massenhaften Entwicklung habe ich nur var. *tenuis* in zwei Fällen gefunden, immer in Teichen mit Entenzucht; diese Varietät scheint also das stark eutrophisierte Milieu gut zu vertragen. Als Beispiel führe ich die Zusammensetzung des Phytoplanktons an: *Chlorococcales* sp. div., namentlich *Crucigenia neglecta*, *Crucigenia tetrapedia*, *Dictyosphaerium pulchellum*, *Kirchneriella cornuta*, *Raphidium contortum*, *Scenedesmus quadricauda*; sowie *Melosira granulata*, *Trachelomonas* sp. div. und reichlich *Merismopedia tenuissima*, die für die südböhmischen Teiche mit Entenzucht charakteristisch ist (Teich Poříčská bei Hluboká n. Vlt., pH 7,5).

## Verbreitung der Art

Die Grenzen der geographischen Verbreitung von *Cl. limneticum* können vorläufig nicht angegeben werden. Laut der in der Einleitung zitierten Literatur kommt es in Mittel-, Ost-, Nord- und Westeuropa vor. Ich halte es für wahrscheinlich, dass es ein weit grösseres Areal einnimmt; das muss aber freilich noch durch weitere Funde oder durch Revision der älteren unrichtig determinierten Funde bewiesen werden.

In der Tschechoslowakei habe ich alle drei Varietäten in zahlreichen Teichen Südböhmens in der Umgebung der Städte Blatná, Písek, Hluboká n. Vlt., České Budějovice, Veselí n. L., Třeboň und Jindřichův Hradec gesammelt, weiter in den Flüssen Otava (ebenso bei Písek) und Vltava (in Mittelböhmen bei Kamýk n. Vlt.) und in den mittelböhmisches Talsperrern der Vltava (zwischen Kamýk n. Vlt. und Slapy) und Želivka (bei Sedlice). Prof. Fott hat die Art im Máchovo Jezero bei Doksy (Nordböhmen) gefunden. Die Abundanz der Art war fast immer nur gering, mit Ausnahme der zwei massenartigen Fällen von Vorkommen der var. *tenue*. Was das Ausland betrifft, hatte ich Gelegenheit *Cl. limneticum* in den aus der Deutschen Demokratischen Republik stammenden Teichplanktonproben festzustellen, die mir H. HEYNIC, Dipl.-Biol., Halle (Saale) freundlichst zur Verfügung gestellt hatte; laut seiner Mitteilung betrug der pH-Wert ca 7,3, Alkalinität 1,0. Fundort: stark eutrophierte Fischteiche bei Dresden.

## Beschreibung der Art und wichtigste Synonymik

### *Closterium limneticum* LEMM. 1899

Zellen schmal und lang, annähernd  $16-66 \times$  (vielleicht noch mehr) so lang wie breit, im mittleren Teil gewöhnlich gerade oder fast gerade und zylindrisch, mit parallelen Rändern, und erst nach den Enden zu wenig gebogen und gleichmässig verschmälert. Scheitel eng und abgerundet. Membran glatt und farblos, ohne Gürtelbänder, manchmal aber mit kürzeren Pseudogürtelbändern. Chromatophoren bei den schmälere Zellen gürtelförmig, oft gewellt, bei den breiteren stelloid mit 4 Längsleisten. Einige, in der Zellachse liegende Pyrenoide. Endvakuolen mit 0—1—(3) Kristallen. Zygoten unbekannt.

Wichtigste Unterscheidungsmerkmale: *Cl. limneticum* kann mit dem azidophilen *Cl. gracile* leicht verwechselt werden, dieses besitzt jedoch verhältnismässig breitere und sichtbar abgeflachte (nicht abgerundete) Apexe mit einem Endporus oder Membranverdickung. Von anderen ähnlichen Arten unterscheidet sich *Cl. limneticum* auch durch den zylindrischen und fast geraden Mittelteil der Zelle.

Vorkommen: Mäßig alkalische, eutrophe und mesosaprobe, stehende oder langsam fließende Gewässer, namentlich bewirtschaftete Teiche; immer nur im Plankton. Geographische Verbreitung: Mit Sicherheit bisher nur Mittel-, Ost-, Nord- und Westeuropa, wahrscheinlich aber in weit größerem Areal.

#### a. var. *limneticum* (Fig. 1—8)

*Closterium limneticum* LEMM. 1899 var. *limneticum*

Synonyma:

*Closterium limneticum* LEMMERMANN 1899, p. 123, tab. 2 : 39—41 (diag., basionym, iconotypus); BORGE 1900, p. 6, 8; KUČIN 1901, p. 10; REDEKE 1903, p. 17, tab. 3 : 15; NORDSTEDT 1908, p. 77; HELMANS 1958, p. 33.

*Closterium gracile* BRÉB. pro parte, excl. typo; W. et G. S. WEST 1900, p. 290; W. et G. S. WEST 1904, p. 167; W. KRIEGER 1935, p. 311; KOSINSKAJA 1951, p. 520; KOSINSKAJA 1960, p. 138.

Zellen etwa  $4,5-7,7 \mu$  breit und  $(17)-25-40-(48) \times$  so lang wie breit. Bisher festgestellte Dimensionen:  $(97)-140-250-(289) \times (4,7)-5-7 - (7,7) \mu$ , Apexbreite: ca  $1,2 \mu$ . Iconotypus: LEMMERMANN 1899, tab. 2 : 39.

b. var. *fallax* var. nova (Fig. 14—18)

Diagn.: Cellulae ca 7,6—11,5,  $\mu$  latae, (16)—20—30—(36)- plo longiores quam latae. Dimensiones: ca (127)—170—270 —(289)  $\times$  (7,6)—9,0—10,2—(11,5)  $\mu$ , lat. ap. ca 1,7—2,0  $\mu$ . Iconopus: fig. nostra 17.

c. var. *tenue* LEMM. 1899 (Fig. 9—13)

*Closterium limneticum* LEMM. var. *tenue* LEMMERMANN 1899, p. 123, tab. 2 : 42—44 (diagn., basionym, iconotypus); LEMMERMANN 1904, p. 87.

Synonyma:

*Closterium gracile* BRÉB. var. *tenue* (LEMM.) W. et G. S. WEST, pro parte, excl. typo: W. et G. S. WEST 1902, p. 138; W. et G. S. WEST 1904, p. 168; W. KRIEGER 1935, p. 312.

*Closterium gracile* BRÉB. f. *tenue* (LEMM.) KOSINSK., pro parte, excl. typo: KOSINSKAJA 1960, p. 139.

Zellen nur etwa 3—4,5  $\mu$  breit und (22)—30—50—(66)  $\times$  (vielleicht noch mehr) so lang wie breit. Bisher festgestellte Dimensionen: meinen Funden nach: (85)—110—200—(262)  $\times$  3,3—4,2—(4,5)  $\mu$ ; der Diagnose nach: bis 308  $\mu$  lang. Iconotypus: LEMMERMANN 1899, tab. 2 : 42.

LEMMERMANN führt in der Diagnose die Dimensionen von 255—308  $\times$  3—4  $\mu$  (beiläufig 75  $\times$  so lang wie breit) an; diese Angabe ist jedoch bis zur eventuellen Bestätigung für unsicher zu halten, denn aus den LEMMERMANN'schen Originalzeichnungen ergibt sich die wesentlich kürzere Länge der abgebildeten Zellen, die nur etwa 40  $\times$  so lang wie breit sind.

## Zusammenfassung

*Cl. limneticum* LEMM. wurde bisher in den Bestimmungsbüchern in Übereinstimmung mit W. et G. S. WEST unrichtig in die Art *Cl. gracile* BRÉB. eingeschlossen und in den limnologischen Arbeiten auch mit anderen Arten (namentlich mit *Cl. acutum* BRÉB., *Cl. proum* BRÉB. und *Cl. strigosum* BRÉB.) verwechselt. In der Tat ist es eine selbständige, morphologisch und ökologisch gut charakterisierte Art, welche mit *Cl. gracile* auf keine Weise verbunden werden kann. *Cl. limneticum* zerfällt in drei gute selbständige Varietäten: var. *limneticum*, var. *tenue* LEMM. und die in dieser Arbeit beschriebene var. *fallax* var. nov. Es wurden die für die einzelnen Varietäten charakteristischen Merkmale, wie auch ihr Verhältnis zu anderen ähnlichen Arten, ausführlich diskutiert; die Beschreibung der Art wurde ergänzt und präzisiert und die Typen (Art. 10 des Intern. Code der botanischen Nomenklatur) aller drei Varietäten festgestellt.

*Cl. limneticum* ist ein ausgesprochener Plankter und kommt oft in den bewirtschafteten, eutrophen und mäßig alkalischen Gewässern vor. Es ist auch für die Praxis wichtig, es nicht mit ähnlichen Arten zu verwechseln, namentlich mit dem acidophilen *Cl. gracile*, welches ein Indikator der sauren Gewässer ist. Die geographische Verbreitung der Art ist bisher nicht bekannt, bestimmt ist sie aber keine Seltenheit und ihr Areal ist wahrscheinlich sehr groß. Es wäre erforderlich, daß die Planktonologen auf diese Art ihre Aufmerksamkeit richteten. Wegen der leichten Verwechselbarkeit sollte aber jede Angabe mit einer guten Abbildung (namentlich auch des Scheiteldetails) versehen werden. Es wäre nötig auch die Zellenlänge bei *Cl. limneticum* var. *tenue* zu verfolgen, da ihre obere Grenze noch unsicher ist.

## Literatur

- BORGE O. (1900): Schwedisches Süßwasserplankton. — Bot. Not. 1900 : 1—26.  
BOURRELLY P. et MANGUIN E. (1949): Contribution à l'étude de la flore algale d'eau douce de Madagascar; le lac de Tsimbazaza. — Mém. Inst. sci. Madagascar, sér. B, 2 : 161—190.  
BOURRELLY P. et MANGUIN E. (1952): Algues d'eau douce de la Guadeloupe et dépendances, recueillis par la Mission P. ALORGE en 1936. — 282 p., Paris.  
BRÉBISSEAN A. (1856): Liste des Desmidiées observées en Basse-Normandie. — Mém. Soc. imp. Sci. nat. Cherbourg 4 : 113—162.  
GAY F. (1884): Essai d'une monographie locale des Conjugées. — 112 p., Montpellier.  
HELMANS J. (1958): Desmidiaceen in de vennen van het natuurreservaat Oisterwijk. — Hydrobiol. oisterwijkse Vennen 5 : 22—39.

- KOSINSKAJA E. K. (1951): Desmidiyevye vodorosli (*Desmiales*) jevropejskogo severa SSSR, rody *Penium*, *Closterium*, *Docidium*, *Pleurotaenium*, *Triploceras*, *Tetmemorus*. — Sporovye Rasteniya, Moskva—Leningrad, 7, Tr. bot. Inst. Akad. Nauk SSSR ser. 2, 1951/7 : 481—712.
- KOSINSKAJA E. K. (1960): Desmidiyevye vodorosli. Vyp. 1. — In Flora sporovyeh rastenij SSSR, vol. 5, sect. 2, fasc. 1, 706 p., Moskva—Leningrad.
- KRIEGER W. (1935): Die Desmidiaceen Europas mit Berücksichtigung der außereuropäischen Arten. 1. Teil. — In Rabenhorst's Kryptogam.-Fl. Dtsch. Öst. Schweiz, tom 13, sect. 2, fasc. 1, pars 2 : 225—375.
- KUČIN I. V. (1901): O pišče mal'kov nekotorych ryb. — Iz Nikol'sk. rybovod. zavoda 4 SPb : 1—17 (s. KOSINSKAJA 1951, ipse non vidi).
- LEMMERMANN E. (1899): Das Phytoplankton sächsischer Teiche. — Forschungsber. biol. Stat. Plön 7 : 96—135.
- LEMMERMANN E. (1904): Das Plankton schwedischer Gewässer. — Ark. Bot. 2/2 : 1—209.
- LUNDELL P. M. (1871): De Desmidiaceis, quae in Succia inventae sunt, observationes criticae. — Nova Acta reg. Soc. sci. Upsal., ser. 3, 8 : 1—100.
- LÜTKEMÜLLER J. (1902): Die Zellmembran der Desmidiaceen. — Cohn's Beitr. Biol. Pfl. 8 : 347—414.
- NORDSTEDT C. F. O. (1908): Index Desmidiacearum citationibus locupletissimus atque bibliographia. Supplementum. — 149 p., Lund—Berlin.
- NYGAARD G. (1949): Hydrobiological studies on some Danish ponds and lakes. Part II: The quotient hypothesis and some new or little known phytoplankton organism. — Det k. danske Videnskab. Selskab., Biol. Skr. 7/1 : 1—293.
- REDEKE H. C. (1903): Plankton-onderzoekingen in het Zwanenwater bij Callantsoog. — Naturkundige Verh. holland. Maatsch. Wetensch. Harlem, 3. Verz., 5/3 : 1—27.
- RŮŽIČKA J. (1955): Poznámky k systematice Desmidiaceí. 1—4. Bemerkungen zur Systematik der Desmidiaceen. 1—4. — Preslia 27 : 253—271.
- WEST T. (1860): Remarks on some *Diatomaceae*, New or Imperfectly Described, and a New Desmid. — Trans. micr. Soc. London 8 : 147—153.
- WEST W. et G. S. (1900): Notes on Freshwater Algae. II. — J. Bot. 36 : 289—299.
- WEST W. et G. S. (1902): A Contribution to the Freshwater Algae of Ceylon. — Trans. Linnean Soc. London, ser. 2, 6 Bot. : 123—215.
- WEST W. et G. S. (1904): A Monograph of the British *Desmidiaceae*. Vol. I. — 224 p., London.
- WISSELINGH C. (1912): Über die Zellwand von *Closterium*. — Z. Bot. 4 : 337—389.

Anschrift des Verfassers: Dr. J. R ů ž í č k a, Rožmberská 58, Třeboň, ČSSR.

Erklärung zur Taf. XV.:

Foto 1—11. — 1—3: *Closterium limneticum* LEMM. var. *limneticum* — 4—5: *Cl. limneticum* var. *tenue* LEMM. — 6: *Cl. limneticum* var. *fallax* var. n., sigmoid gekrümmte Zelle — 7—11: *Cl. limneticum* var. *fallax* var. nova.