

Zentrische Kieselalgen in Kemptener Seen

TSANG-PI CHANG & HELLA CHANG-SCHNEIDER

Zusammenfassung: In vier Kemptener Seen (Allgäu) wurden einige kleine Arten von *Cyclotella* und *Stephanodiscus* gefunden und mit dem REM (Rasterelektronmikroskop) untersucht. Bei der *Stephanodiscus*-Gruppe wurden *S. alpinus* Hustedt, *S. parvus* Stoermer & Håkansson und *S. hantzschii* Grunow in Cleve & Grunow mit Varianten gefunden. In der *Cyclotella*-Gruppe wurden *C. nana* Hustedt, *C. hellae* Chang & Steinberg sowie *Puncticulata comta* (Ehrenberg) Håkansson identifiziert. Die anderen zwei Arten werden nach jetzigem Kenntnisstand als *Discotella nana* (Hustedt) Chang comb. nov. und als *Discotella hellae* (Chang & Steinberg) Chang comb. nov. umbenannt.

Summary: Some small species of *Cyclotella* and *Stephanodiscus* have been found in the water samples from 4 lakes around Kempten (Allgäu) and studied by means of scanning electron microscope (SEM). In the *Stephanodiscus* group, *S. alpinus* Hustedt, *S. parvus* Stoermer & Håkansson, and *S. hantzschii* Grunow in Cleve & Grunow with variants were determined. In the *Cyclotella* group, *C. nana* Hustedt, *C. hellae* Chang & Steinberg, and *Puncticulata comta* (Ehrenberg) Håkansson were identified. According to the recent results both *Cyclotella* species could be renamed as *Discotella nana* (Hustedt) Chang comb. nov. and *Discotella hellae* (Chang & Steinberg) Chang comb. nov.

Einleitung

Zunehmende Freizeittätigkeiten von Badegästen in und an bayerischen Seen bewirkten bisher eine steigende Tendenz zur Eutrophierung dieser Seen. Um die Wasserqualität von vier kleinen Badeseen in der Nähe der Stadt Kempten (E10°20', N47°45') genauer untersuchen zu können, wurden lokale Wasserproben entnommen und sowohl biologisch als auch chemisch analysiert. Da die erste „Algenblüte“ oft im Spätfrühling durch natürliche Erwärmung des Seewassers und der Witterung auftritt (vgl. „spring phytoplankton maximum“, HÅKANSSON & STOERMER 1984), wurden die Proben bereits im Monat Mai aus den vier Kemptener Seen entnommen, um die „Vorreiter“ der Phytoplankton-Algen in der Badesaison (2. Algenblüte im Sommer) kennen zu lernen. In allen 4 Proben gehörten die Kieselalgen zu den führenden Gruppen; darunter befanden sich meistens auch die kleinen Arten von *Cyclotella* und *Stephanodiscus*. Interessanterweise kommen diese Algen nicht nur in den Kemptener Seen, sondern auch in einem kleinen Stausee bei Passau vor (CHANG & STEINBERG 1988, 1989). Sie sind so winzig (weniger als 5 µm im Durchmesser), dass eine Untersuchung mit einem modernen Lichtmikroskop (LM) fast nicht durchführbar war, bzw. keine interpretierbaren Ergebnisse liefern konnte. Daher wurde bei diesen kleinen Kieselalgen die Benutzung eines Elektronmikroskops

Anschrift der Autoren: Seydlitzstrasse 63, D-80993 München; E-mail: chang360@web.de

(REM) notwendig. Dabei konnte die Algen-Morphologie genauer studiert werden, und mit Hilfe einer komparativen Schalenanalyse liess sich eine eindeutige Arten-Bestimmung durchführen. Neue Erkenntnisse lassen sich daraus folgern.

Material und Methodik

Die vier untersuchten Seen liegen in der Nähe der Stadt Kempten im Allgäu: See Nr. 1: Ca. 2,5 km östlich von Kempten liegt der Bachtelweiher (~ 5 ha) mit einer Tiefe von nur 2 Metern, der über den Bachtelbach in die Iller entwässert. See Nr. 2: Der Herrenwieser Weiher, ca. 4 km westlich von Kempten, ist grösser (6,6 ha) und tiefer (4,7 m) als der Bachtelweiher. Von beiden Gewässern wurden die Wasserproben am 19.05.2003 entnommen. Ein Tag später wurden Wasserproben vom See Nr. 3, Unterer Inselsee (ca. 10 km südwestlich von Kempten, 12,7 ha gross und 8,8 m tief) und auch vom See Nr. 4, Sulzberger See (36,1 ha gross, 14,7 m tief, ~5 km südöstlich von Kempten), entnommen. Der Untere Inselsee schliesst an den Mittleren Inselsee (13,8 ha, 11,8 m tief) an und dieser wiederum an den oberen Teil vom Niedersonthofner See (zusammen mit dem Oberen Inselsee insgesamt 135,3 ha gross und bis 21,2 m tief). Das Wasser dieser Seenkette fliesst über den Waltenhofer Bach ebenfalls in die Iller hinein. Bei allen vier untersuchten Seen wurden die Wasserproben für die Chemieanalysen jeweils bei einer Tiefe von einem halben Meter entnommen. Die Tabelle 1 zeigt die Messwerte. Die Proben für die biologischen Untersuchungen waren Mischproben aus allen Wasserschichten des jeweiligen Sees. Für die LM-(Zeiss-Axiovert-35) und REM-Studien (Hitachi-650) wurde daraus Material entnommen und präpariert (s. CHANG & STEINBERG 1989).

Ergebnisse und Diskussion

Die zentrischen Kieselalgen, die in den Mischproben gefunden wurden, bestanden hauptsächlich aus *Cyclotella*- und *Stephanodiscus*-Gruppen. Beide Gruppen konnten bei den LM-Untersuchungen jedoch nur durch Gattungsmerkmale unterschieden werden. Die feinen Streifen bei den *Stephanodiscus*-Arten, die vom Schalenzentrum regelmässig radial ausstrahlend verliefen, waren sehr deutlich zu sehen. Dagegen verteilten sich die Streifen bei vielen *Cyclotella*-Arten nur am Schalenrand, d. h. das Mittelfeld war oft nur punktiert, bei *C. comta* und bei anderen vielen *Cyclotella*-Arten sogar fast blank. Es war nicht möglich, solche Schalen mit strukturlosem Mittelfeld bei den LM-Untersuchungen für eine Art-Bestimmung heranzuziehen. Auch eine regelmässige Verteilung von Punkten und Streifen über die ganze Schalenoberfläche machte eine LM-Bestimmung schwierig und unsicher. Unter den *Cyclotella*- und *Stephanodiscus*-Arten war nur *C. comta* als einzige Diatomee bei der LM-Bestimmung noch gut zu erkennen, die anderen Arten nicht mehr. Die folgende Beschreibung aller untersuchten Arten basiert hauptsächlich auf den durchgeführten REM-Untersuchungen.

Tab. 1: Messwerte von der Wasser-Oberschicht (0 m)

Gewässer-Namen	Leitfähigkeit (S/cm)	Sichttiefe (m)	Temp. (C°)	O2 (mg/l)	pH
Bachtelweiher	558	1,4	12,5	19,5	9,92
Herrenwieserweiher	396	0,9	11,6	14,2	10,00
Unterer Inselsee	340	1,6	9,9	15,0	10,10
Sulzberger See	428	2,0	10,9	15,2	10,00

1. *Cyclotella nana* Hustedt**Abb. 1–3**

Die Schalengrösse liegt meist bei $< 5 \mu\text{m}$ im Durchmesser und die Schalen selbst sind sehr einfach strukturiert (bzw. strukturlos im LM, HUSTEDT 1957). CHANG und STEINBERG (1988) fanden viele ähnliche Schalen in einem kleinen Stausee bei Passau und hatten damals ebenfalls Schwierigkeiten, sie genau zu bestimmen. Nur wegen des Auftretens von 5 Dörnchen am Schalenrand (vgl. HUSTEDT 1957) wurden sie annähernd als *Cyclotella nana* oder *C. pseudostelligera* bestimmt. Erst bei den jetzigen REM-Untersuchungen war eine schwache Strukturierung auf den Schalen erkennbar, d.h. schwach verkieselte und kurze Streifen umschlossen einen kleinen flachen Hof, ohne weitere „Dekoration“ wie Pünktchen oder Streifen (Abb. 1–3, 21; vgl. Abb. 31–35 in CHANG & STEINBERG 1989). Daher unterscheidet sich diese Sonderform von *C. pseudostelligera* bzw. *C. woltereckii*. Beide besitzen einen kleinen „Höcker“-artigen Hof und eine Dekoration mit sternförmigen Löchern (s. HOUK & KLEE 2004). Die nur im Bachtelweiher gefundene Art wurde daher als *C. nana*, nicht als *C. pseudostelligera* oder *C. woltereckii* bestimmt (vgl. CHANG & STEINBERG 1988, 1989). In der Literatur (s. CHANG & STEINBERG 1989) wurde einstmals *C. nana* als „*Thalassiosira pseudonana* Hasle & Heimdal“ umbestimmt (vgl. Fig. 4i, CHANG & STEINBERG 1988). Jedoch ist bei letzterer eine mehrfache Verzweigung sichtbar bis hin zu einer „chaotischen“ Verteilung der Streifen auf der ganzen Schale. Die vorliegende Alge (*C. nana*) unterscheidet sich durch die einmalige Gabelung der Streifen (Abb. 21, vgl. Diskussion in CHANG & STEINBERG 1989).

2. *Cyclotella hellae* Chang & Steinberg**Abb. 7–8, 22**

CHANG und STEINBERG (1988, Abb. 4h) hatten diese Diatomee erstmalig als *Cyclotella pseudostelligera* bestimmt. Kurz danach betrachteten beide Autoren (1989, Abb. 22–24) diese Alge wegen der Erscheinung von langen Streifen auf den grösseren Schalen (immer $> 5 \mu\text{m}$ Durchmesser) und auch von > 5 Dörnchen am Rand (Abb. 7–8, 22), als eine neue Art und beschrieben sie als *C. hellae*. Die Streifen bei dieser Alge (Abb. 22) waren stärker als die bei *C. nana* (Abb. 21). Der Streifenverlauf war direkt vom Schalenzentrum ausgegangen. Daher besteht keine Gefahr einer Verwechslung mit *Cyclotella nana*. Diese Alge wurde ausschliesslich in den Proben vom Herrenwieser Weiher gefunden.

3. *Cyclotella comta* (Ehrenberg) Kützing**Abb. 20, 25**

Das wichtigste Artmerkmal ist immer die feine Punktierung auf dem Mittelfeld der Schalen (Abb. 20). Diese kleinen Poren auf der Aussenseite der Schalen sind die Öffnungen von einigen Fuloportulae (Stützfortsätze mit je 3 Satellitenkörpern) und mit zahlreichen Cribra (Siebplatten) auf der Innenseite der Schalen verbunden (Abb. 25, vgl. CHANG 2007). Diese Alge war sowohl im Unteren Insee als auch im Bachtelweiher vorhanden.

4. *Stephanodiscus hantzschii* fo. *parvus* Grunow ex Cleve & Möller**Abb. 4–6**

Die abgebildeten Streifen sind die stark verkieselten Costae, die vom Schalenzentrum radial ausgerichtet sind. Auf dem Ende jeder Costa befindet sich immer ein kleines Dörnchen. Zwischen solchen Costae reihen sich 1–3 kleine Poren paarweise und regelmässig bis zum Schalenrand hin. Diese Art zeigt entweder ein konvexes (Abb. 4), teilweise aber auch konkaves (Abb. 6) oder ganz flaches Mittelfeld (Abb. 5). Ein wichtiges Merkmal ist die Erscheinung nur einer Pore auf dem Schalenzentrum. Aufgrund einer solchen Besonderheit haben STOERMER

und HÅKANSSON (1984) diese Algenform u. U. als eine eigenständige Art betrachtet (*Stephanodiscus parvus* Stoermer & Håkansson). Sie trat nicht nur im Bachtelweiher (Abb. 4–6) sondern auch im Herrenwieser Weiher (Abb. 10–11) auf.

5. *Stephanodiscus hantzschii* fo. *tenuis* (Hustedt) Håkansson & Stoermer **Abb. 7a**

HÅKANSSON und STOERMER (1984a, figs 13–14) untersuchten das Originalmaterial von *Stephanodiscus hantzschii*, fanden einige Schalen mit einem kleinen Ring auf dem Schalenzentrum und betrachteten diese daher als eine Forma (vgl. Abb. 7a in jetziger Arbeit). Wir schliessen uns dieser Meinung an und betrachten die im Herrenwieser Weiher gefundene Alge als eine Sonderform von *Stephanodiscus hantzschii*, jedoch nicht als eine eigenständige Art (s. KLING 1992), wie HUSTEDT es tat mit der Bezeichnung „*Stephanodiscus tenuis* Hustedt“ (s. CASPER u.a. 1987). In den Proben der anderen Seen war die Alge nicht vorhanden.

6. *Stephanodiscus hantzschii* Grunow in Cleve et Grunow

Abb. 9–14

Die Schalen sind meistens flach oder etwas konkav (Abb. 9–14). Bei dieser Form sind die Streifen sehr schmal und lang (Abb. 9–12) und manchmal, bei der Bildung von Initialzellen (vgl. CASPER u.a. 1987, KLING 1992) nicht mehr erkennbar (Abb. 13–14). Zwischen den Streifen (~ Costae) verteilen sich die kleinen Poren auf der gesamten Oberfläche der Schalen. Daher ist die Verteilung der Streifen bzw. kleinen Poren als ein spezielles Merkmal anzusehen (Abb. 13–14). Am Schalenrand liegen kurze Dörnchen auf den Streifen (Abb. 9–14). Bei der Bildung von Initialzellen (vgl. CASPER u.a. 1987, KLING 1992) werden die Dörnchen entweder länger (Abb. 14) oder verschwinden ganz (Abb. 15).

HÅKANSSON und STOERMER (1984a) haben das Originalmaterial von *Stephanodiscus hantzschii* untersucht und als eine polymorphe Art angesehen (auch in HÅKANSSON & BAILEY-WATTS 1993). KLEE und STEINBERG (1987) schlossen sich an, schlugen aber vor, dass diese Form besser als „*S. hantzschii* fo. *hantzschii* (Hustedt) Håkansson & Stoermer“ benannt werden solle. Vorhanden war die Alge lediglich in den Proben vom Herrenwieser Weiher.

7. *Stephanodiscus alpinus* Hustedt

Abb. 19 und 26

Die Dörnchen am Schalenrand sind relativ lang und mit Spitzen versehen. Sie sind oftmals von einem „Gürtelband“ umschlossen. Das Mittelfeld der Schalen ist etwas konkav (Abb. 19) oder konvex (vgl. Abb. 16–17 in KLEE & STEINBERG 1987), je nach vorhandener Zellform. HÅKANSSON und STOERMER (1984b) zeigten bei ihren Proben ebenfalls ähnliche Schalenstrukturen. Diese Alge trat sowohl im Sulzberger See (Abb. 26) als auch im Unteren Insee (Abb. 19) auf.

Bestimmungen an Sonderformen

Abb. 15-18

Es ist interessant zu erwähnen, dass die hier gefundenen Arten von *Cyclotella* und *Stephanodiscus*, trotz der ähnlichen Wasserqualität (Tab. 1) in allen 4 untersuchten Seen unterschiedlich verteilt sind, d.h. bestimmte Arten kommen nur in einem See vor (s. oben). Daher kann man auch die abnormalen Formen (schwer zu erkennende Zellen, die keine spezielle Schalenstruktur besitzen, besonders bei den *Stephanodiscus* Arten (Abb. 15–18, vgl. KLING 1992, CASPER u.a. 1987) bestimmen. Z. B. war *S. parvus* nur im Bachtelweiher zu finden, sodass sich die abnormalen Zellen (Abb. 17), die ebenfalls im Bachtelweiher vorkommen, als eine Entwicklungsform von *S. parvus* interpretieren (vgl. Abb. 4–6) lassen. Möglicherweise gehörten auch beide Formen im Herrenwieser Weiher (die grössere ohne Dörnchen, Abb. 15; die klei-

ner jedoch mit Dörnchen, Abb. 16) zu *S. hantzschii*. Trotz der Ähnlichkeit zur Herrenwieser Form konnten wir die Sulzberger Alge (Abb. 18), als *S. alpinus*, jedoch nicht als *S. hantzschii* bestimmen, da letztere nicht im Sulzberger See gefunden wurde. Eine Bestimmung der abnormalen Zellen ist durchaus möglich, birgt aber viele Unsicherheiten, da die Variabilität nicht nur bei *Stephanodiscus* (s. HÅKANSSON & STOERMER 1984a, b; CASPER u.a. 1987; KLING 1992, HÅKANSSON & BAILEY-WATTS 1993) sondern auch bei *Cyclotella* (KLEE & STEINBERG 1987, CHANG & STEINBERG 1988, 1989) sehr gross ist. Es ist ebenso möglich, dass solche „Sonderzellen“ auf Änderungen bei der Zellentwicklung einer Diatomee zurück zu führen sind. Um über diese Vorgänge genauere Aussagen machen zu können, bedarf es weiterer Untersuchungen.

Taxonomische Überlegungen

Anhand moderner REM-Untersuchungen hat man die Taxonomie der Kieselalgen vielfach erneuert und viele unvollständige Beschreibungen weiter verbessert und korrigiert. Z.B. hat man, wegen der Erscheinung von zahlreichen Fulloportulae und Cribra auf dem Mittelfeld der Schalen *Cyclotella comta* mit ähnlichen Diatomeen verglichen, in die neue Gattung *Puncticulata* HÅKANSSON eingeordnet und als „*Puncticulata comta* (Ehrenberg) Håkansson“ benannt (z. B. CHANG 2007). In Anlehnung an diese Auffassung sind *Cyclotella*-Arten mit Anlagerungen von marginalen Fulloportulae zwischen beiden Costae von *Cyclotella* zu *Discotella* Houk & Klee (2004) gestellt worden, z.B. *D. pseudostelligera* (Hustedt) Houk et Klee (Basionym: *Cyclotella pseudostelligera* Hustedt 1939) und *D. woltereckii* (Hustedt) Houk et Klee (Basionym: *Cyclotella woltereckii* Hustedt 1942). Beide Arten wurden von CHANG und STEINBERG (1988, 1989) erwähnt als *C. nana* und *C. hellae* nahe stehende Diatomeen, die auch in dieser Arbeit abgebildet sind. Trotz fehlender „sternförmiger Dekoration“ an der Schalenmitte können beide Algen wegen der „Anlagerung von Fulloportulae zwischen den Costae“ (Abb. 21–22) zu der neuen Gattung *Discotella* Houk & Klee (2004) zugeordnet werden als *Discotella nana* (Hustedt) Chang comb. nov. (Basionym: *Cyclotella nana* Hustedt 1957, Abhandlung des naturwissenschaftlichen Vereins Bremen 34 (3), S. 212–213, Abb. 1, 2) und *Discotella hellae* (Chang & Steinberg) Chang comb. nov. (Basionym: *Cyclotella hellae* Chang & Steinberg 1989, Archiv Protistenkunde 137: S. 127, Abb. 17–20, 22–24, 36).

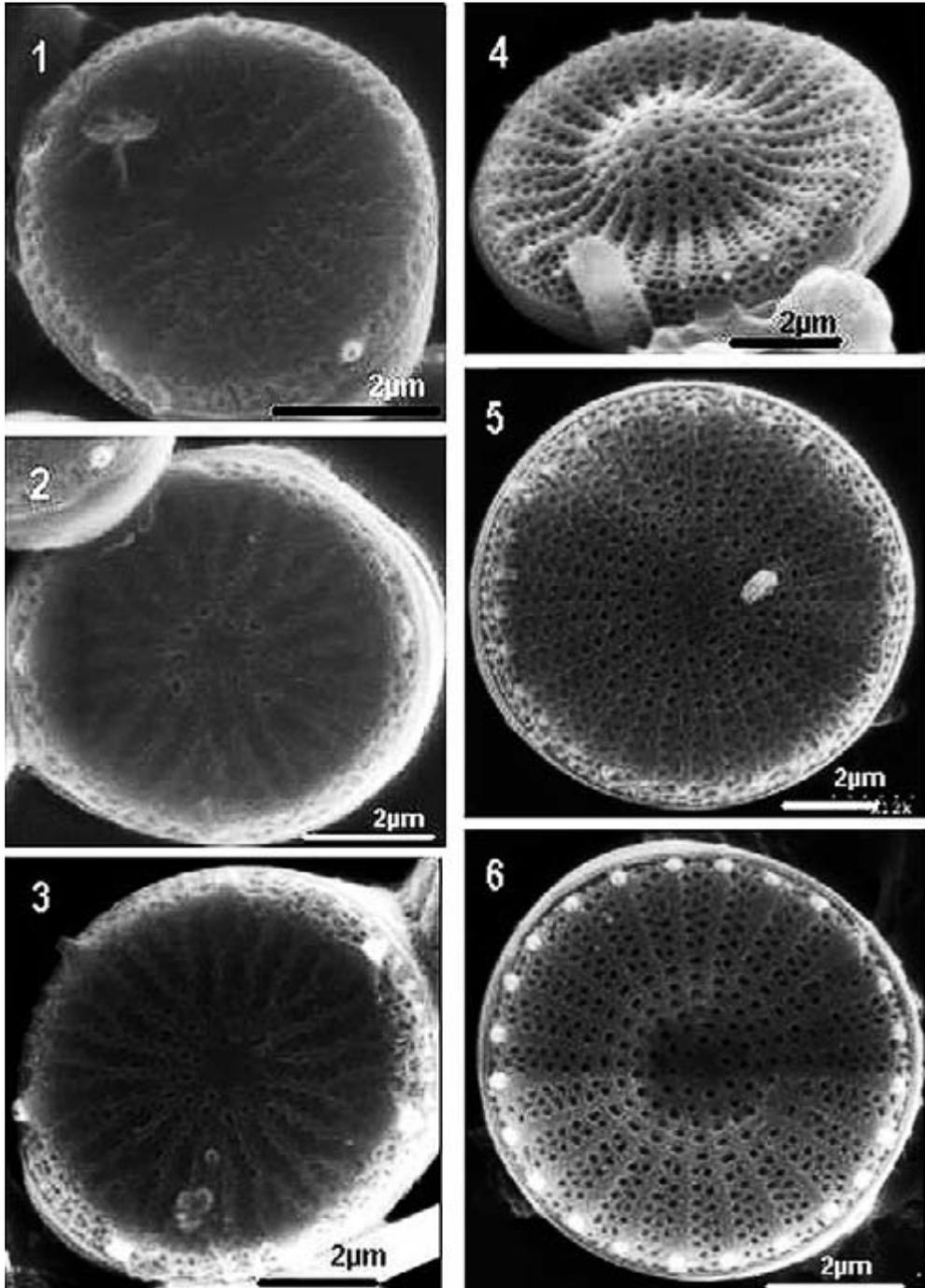
Danksagung

Herzlich danken wir Herrn F. Rössle und Frau J. Fiedler für Informationen zu den Seen. Ebenso danken wir Herrn F. Rehberger für die Bereitstellung der Proben. Vor allem möchten wir Herrn R. Klee für seine REM-Arbeit und wertvollen Diskussionen danken. Weiterhin Dank an Herrn Dr. F. Schuhwerk für seine fachliche Beratung.

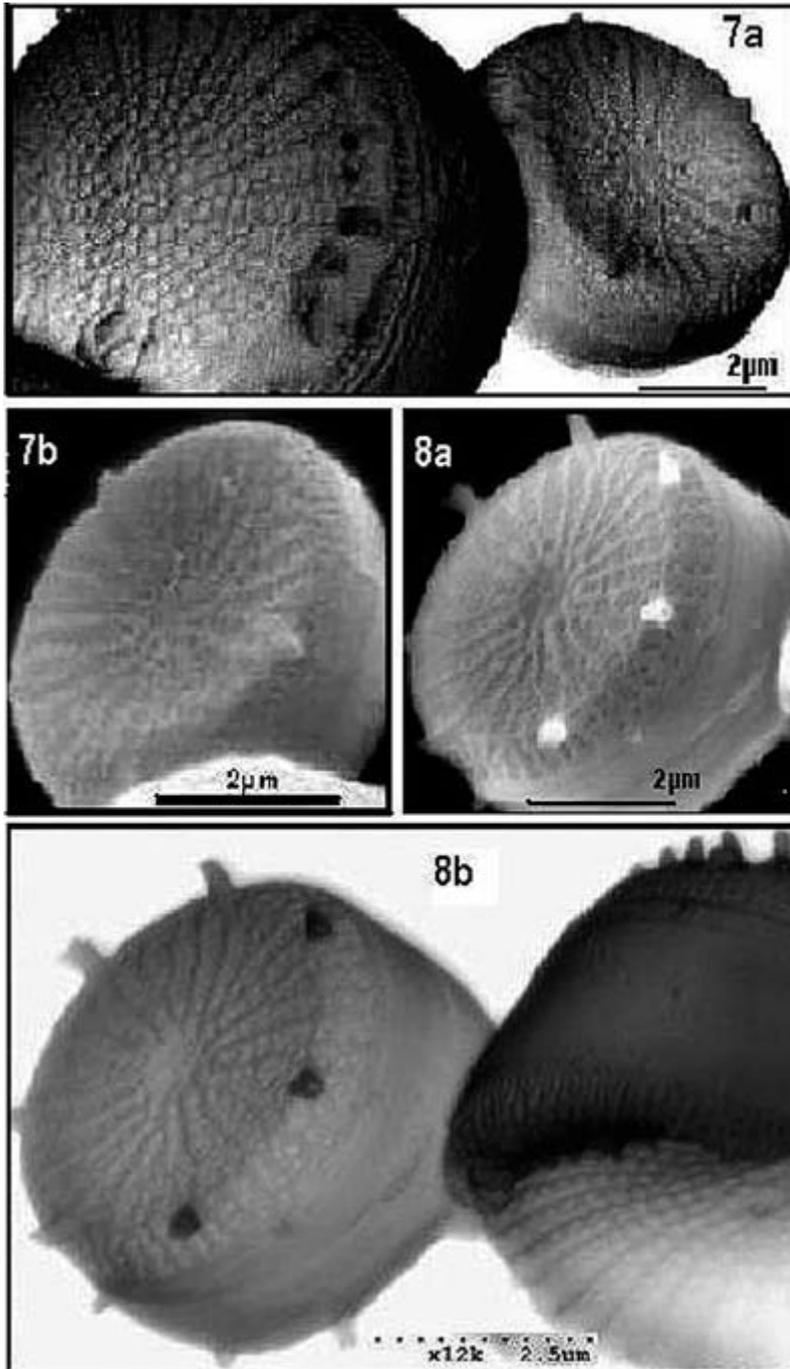
Literatur

- CASPER, S. J., SCHEFFLER, W., AUGSTEN, K. & PESCHKE, T. 1987: Some observations on the *Stephanodiscus hantzschii* (Bacillariophyta) in waters of the G. D. R. I. *Stephanodiscus hantzschii* and *S. tenuis* in Lakes Wentow, Tollense, Haussee, and Bautzen Reservoir. – Archiv Protistenkunde 134: 17–34.
- CHANG, T. P. 2007: REM-Untersuchungen an *Cyclotella kuetzingiana* Thwaites und *Puncticulata comta* (Ehrenberg) Håkansson (Centrales, Bacillariophyta). – Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft 77: 27–32.

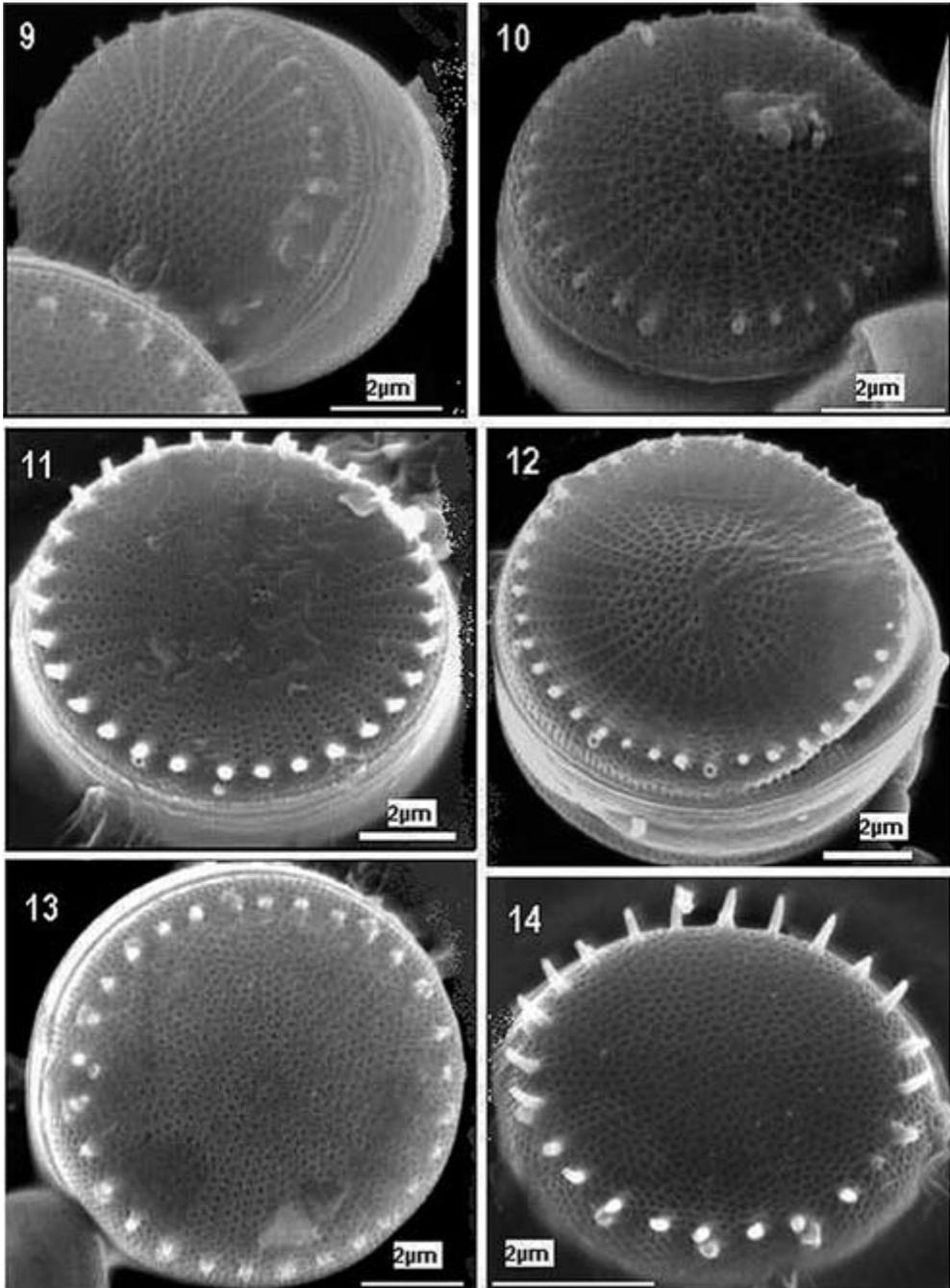
- CHANG, T. P. & STEINBERG, C. 1988: Seasonal changes in the diatom flora in a small reservoir with special reference to *Skeletonema potamos*. – *Diatom Research* **3**: 191-201.
- CHANG, T. P. & STEINBERG, C. 1989: Identifizierung von nanoplanktischen Kieselalgen (Centrales, Bacillariophyceae) in der Rott und im Rott-Stausee (Bayern, Bundesrepublik Deutschland). – *Archiv Protistenkunde* **137**: 111-129.
- HÅKANSSON, H. & BAILEY-WATTS, A. E. 1993: A contribution to the taxonomy of *Stephanodiscus hantzschii* Grunow, a common freshwater planktonic diatom. – *Diatom Research* **8**: 317-332.
- HÅKANSSON, H. & STOERMER, E. F. 1984a: Observations on the type material of *Stephanodiscus hantzschii* Grunow in Cleve & Grunow. – *Nova Hedwigia* **39**: 477-495.
- HÅKANSSON, H. & STOERMER, E. F. 1984b: An investigation of the morphology of *Stephanodiscus alpinus* Hustedt. – *Bacillaria* **7**: 157-172.
- HOUK, V. & KLEE, R. 2004: The stelligeroid taxa of the genus *Cyclotella* (Kützing) Brébisson (Bacillariophyceae) and their transfer into the new genus *Discotella* gen. nov. – *Diatom Research* **19**: 203-228.
- HUSTEDT, F. 1939: Die Diatomeenflora des Küstengebietes der Nordsee vom Dollart bis zur Elbmündung. I. Die Diatomeenflora in den Sedimenten der unteren Ems sowie auf den Watten der Leybucht, des Memmert und bei der Insel Juist. – *Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins, Bremen* **31**(3): 571-677.
- HUSTEDT, F. 1942: Die Süßwasserdiatomeen des indomalayischen Archipels und der Hawaii-Inseln. – *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie* **42**: 1-252.
- HUSTEDT, F. 1957: Die Diatomeenflora des Flusssystemes der Weser im Gebiet der Hansestadt Bremen. – *Abhandlung des naturwissenschaftlichen Vereins Bremen* **34**(3), 181-440.
- KLEE, R. & STEINBERG, C. 1987: Kieselalgen Bayerischer Gewässer. – *Loseblattsammlung, Informationsberichte, Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft* **4/87**. München.
- KLING, H. J. 1992: Valve development in *Stephanodiscus hantzschii* Grunow (Bacillariophyceae) and its implications on species identification. – *Diatom Research* **7**: 241-257.
- STOERMER, E. F. & HÅKANSSON, H. 1984: *Stephanodiscus parvus*: Validation of an enigmatic and widely misconstrued taxon. – *Nova Hedwigia* **39**: 497-511.



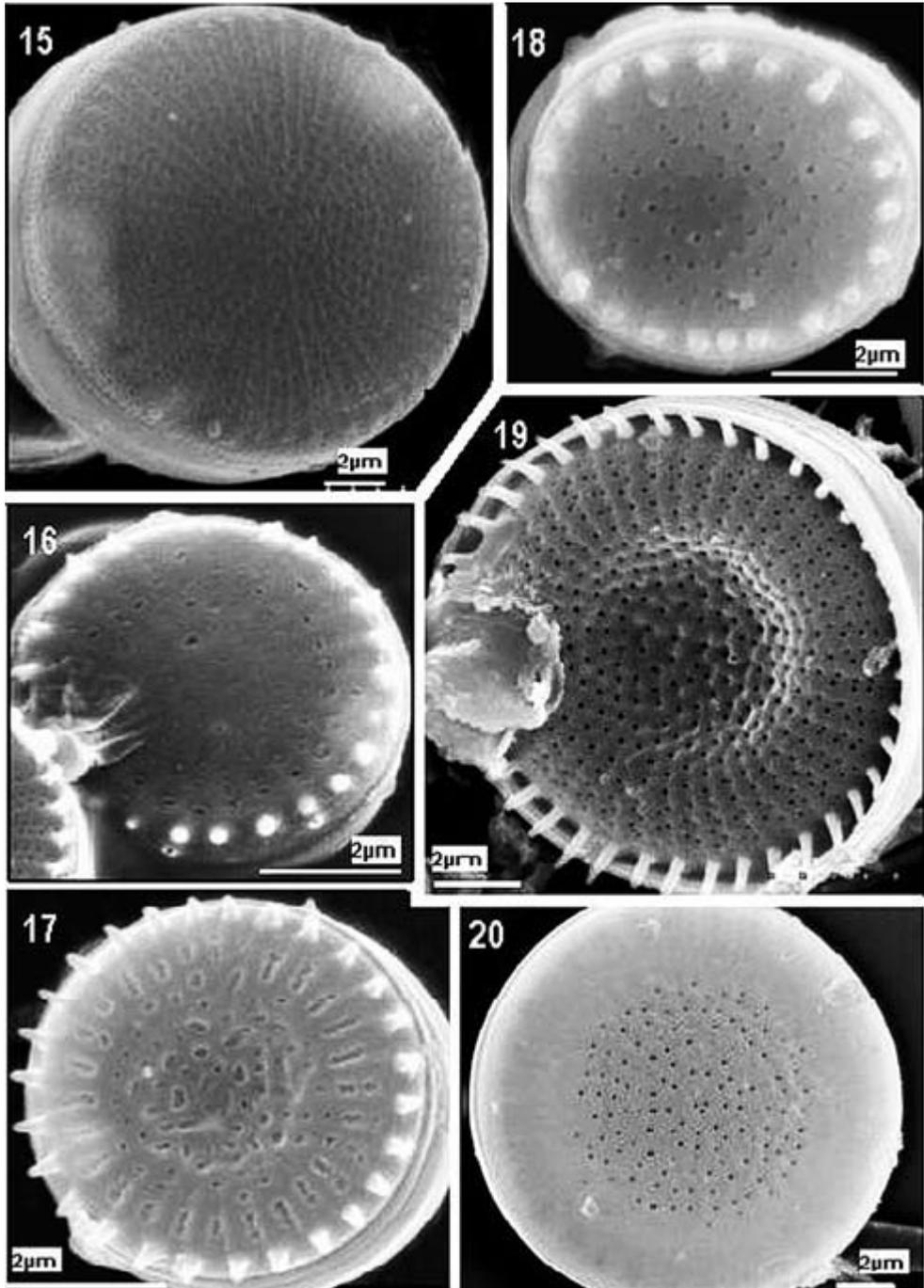
Tafel 1: Zentrische Diatomeen aus dem Bachtelweiher. – Abb. 1–3: *Discotella nana* und Abb. 4–6: *Stephanodiscus parvus*.



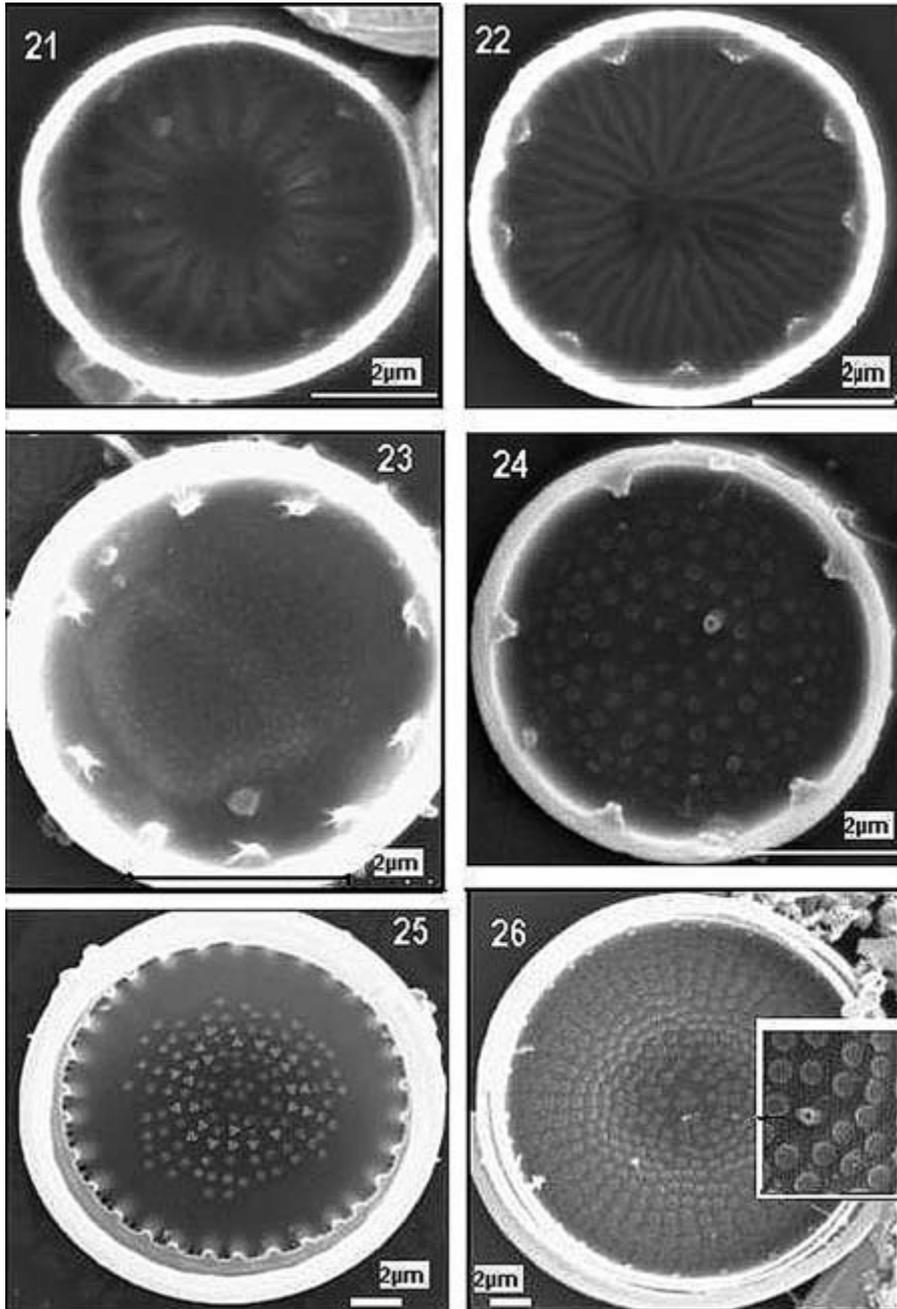
Tafel 2: Zentrische Diatomeen aus dem Bachtelweiher. – **Abb. 7–8:** *Stephanodiscus hantzschii* (fo. *tenuis*, Abb. 7a links) (Abb. 8a rechts) und *Discotella hellae* (Abb. 7a, rechts und Abb. 8a links). Abb. 7a + 8b, in konvertierter Farbe.



Tafel 3: Varianten von *Stephanodiscus hantzschii* aus dem Herrenwieser Weiher (Abb. 9–14).



Tafel 4: Zentrische Diatomeen in Kemptener Seen. – **Abb. 15–16:** aus Herrenwieser-Weiher; **Abb. 17:** aus Bachtelweiher; **Abb. 18:** aus Sulzberger See; **Abb. 19–20:** aus Unterer Inselsee (Abb. 19: *Stephanodiscus alpinus* und Abb. 20: *Puncticulata comta*).



Tafel 5: Zentrische Diatomeen in Kemptener Seen – **Abb. 21:** aus Bachtelweiher (*Discotella nana*); **Abb. 22–23:** aus Herrenwieser-Weiher (Abb. 22: *Discotella hellae*, Abb. 23: *Stephanodiscus hantzschii*); **Abb. 24–25:** aus Unterer Inselsee (Abb. 24: *Stephanodiscus hantzschii*, Abb. 25: *Puncticulata comta*); **Abb. 26:** aus Sulzberger See (*Stephanodiscus alpinus* mit Vergrößerung – ein Fultoportula wird von mehreren Cribra umgeben).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft zur Erforschung der Flora](#)

Jahr/Year: 2008

Band/Volume: [78](#)

Autor(en)/Author(s): Chang Tsang-Pi, Chang-Schneider Hella

Artikel/Article: [Zentrische Kieselalgen in Kemptener Seen 5-15](#)