

Die Wiederentdeckung zweier zentraler Kiesialgen *Cyclotella kützingiana* Thwaites und *C. comta* (Ehrenberg) Kützing in Tennstädt (Bad Tennstedt in Thüringen) nach 170 Jahren

TSANG-PI CHANG

Zusammenfassung: Vor 170 Jahren hat Kützing *Frustulia operculata* C. Agardh [= *Cyclotella operculata* (C. Agardh) Brébisson] in Tennstädt/Thüringen gefunden und detailliert beschrieben. De facto hat er diese Art mit *C. kützingiana* Thwaites und *C. comta* (Ehrenberg) Kützing verwechselt. Taxonomische und nomenklatorische Probleme erschweren diese Klärung. Die beiden Kiesialgen konnten 2003 in der gleichen Ortschaft (Bad Tennstedt) erneut gefunden und gesammelt werden. Dieser Wiederfund beider Algen beweist, dass die Wachstumsbedingungen – trotz Umbaumaßnahmen innerhalb des Ortes – im Laufe der Zeit immer noch günstig für die erwähnten Diatomeen geblieben sind.

Summary: 170 years ago in Tennstaedt/Thuringia Kuetzing has found and detailed described *Frustulia operculata* C. Agardh [= *Cyclotella operculata* (C. Agardh) Brébisson]. In fact he confounded this species with *C. kuetzingiana* Thwaites and *C. comta* (Ehrenberg) Kuetzing. Taxonomical and nomenclatorial problems make this clarifying more difficult. These two diatoms could be found again and collected 2003 in the same locality (Bad Tennstedt). This rekind of both algae proves that the growth conditions – despite structural alterations within the city – remained still favorable in the course of the time for the mentioned diatoms.

Einleitung

Friedrich Traugott KÜTZING hatte 1833 kugelförmige Diatomeen in „Tennstädt in Thüringen“ gefunden und nach AGARDH (1827) als *Frustulia operculata* bezeichnet (Abb. 1/C-C'). Er stellte diese Diatomeen in einer eigenen Gruppe oder Untergattung als *Cyclotella* dar; somit wurde sie wegen „*Frustulis sphaericis medio stria unica vel striis binis dividitibus instructis*“ von anderen *Frustulia*-Arten abgegrenzt. Er „fand sie unter *Frustulia cymbiformis* (Abb. 1/A-A') und *Gomphonema dichotomum* (Abb. 1/B-B'), aber immer nur einzeln unter diesen zerstreut“. BRÉBISSEON (1838) hat die Untergattung *Cyclotella* Kützing (1833) auf die Gattungs-Ebene gehoben und nannte diese Diatomee *Cyclotella operculata*. Deshalb ist es korrekt, wenn die Art *Cyclotella operculata* (C. Agardh) Brébisson heisst. Stattdessen hat man sie jedoch bislang immer als *Cyclotella operculata* (C. Agardh) Kützing bezeichnet (vgl. HUSTEDT 1930a, b). Später im Jahr 1844 benannte KÜTZING sie nach BRÉBISSEON (1838) als *Cyclotella operculata* um und fertigte dazu eine detaillierte Abbildung (Abb. 1/D-D') an. Er betrachtete diese Kiesialge in Seitenansicht, in der

Anschrift des Autors: Dr. Tsang-Pi Chang, Ahornstrasse 3b, D-83262 Weilheim/Obb.

sie wie ein Scheibendöschen aussieht (Abb. 1/E', F'; vgl. KÜTZING 1845). Eindeutig ist diese Frustule von zwei runden Deckeln oder Schalen bedeckt, die mit einem Gürtelband zusammen gehalten werden. Die dicken Schalen (gesehen am Rand, Abb. 1/E) besitzen zwei Strukturen (Abb. 1/F-F''). Auf der Schalenoberfläche ist eine lockere Punktierung zum Schalenrand hin (Abb. 1/F) oder eine zentrierte Punktierung an der Schalenmitte (Abb. 1/F'') zu finden. Aufgrund dieser Abbildung vermutete WALKER-ARNOTT bereits 1860, dass KÜTZING zwei *Cyclotella*-Arten als eine Diatomee *C. operculata* beschrieben hatte. Die Form mit zentrierter Punktierung, wie KÜTZING sie beschrieb, blieb weiterhin *C. operculata* und die andere Form mit marginaler Punktierung sollte nach der Meinung von WALKER-ARNOTT als *C. kützingiana* Thwaites (1848) benannt werden. Seine Differenzierung fand schnell viel Zustimmung. Nach GRUNOW (1882) hatte z. B. EULENSTEIN bereits 1868 (Abb. 1/G'') den Namen *Cyclotella kuetzingiana* Grunow/Chauv. von Kützings Material umbenannt (Abb. 1/G-G'). Allmählich geriet Kützings Material in Vergessenheit. Neuerdings hat HÅKANSSON (1989) jedoch dieses Material wieder untersucht und als *C. meneghiniana* (Synonym von *C. kützingiana*) betrachtet. Daher hat sie *C. operculata* als *C. tecta* Håkansson et Ross (1984) umbenannt und beide Namen *C. kützingiana* und *C. operculata* auf der Algen-Liste (HÅKANSSON 1991) konsequent gestrichen. 1993 hat sie *C. tecta* wiederum durch den Namen *C. distinguenda* Hustedt ersetzt. HUSTEDT (1927) hat diese Diatomee (*C. distinguenda*) in einer Seebodenprobe aus dem Lunzer See in Österreich gefunden und – nur wegen der längeren Marginalstreifen und der kleineren Zentralarea – als neue Art beschrieben. Später hielt er dieses Merkmal jedoch für zu schwach, um beide Algen abzugrenzen und erwähnte schliesslich den Namen nie wieder in seinen späteren Publikationen, wie z. B. in Rabenhorsts Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz (HUSTEDT 1930a). HÅKANSSON (2002) hat versucht, den Namen *C. kützingiana* wegen der breiten Anwendung dieses Namens erneut zu konservieren, jedoch mit ihrer eigenen Probe von *C. krammeri* Håkansson (1990). Neuerdings hat HÅKANSSON (2002) versucht, den Namen *Cyclotella comta* bzw. *Cyclotella radiosa* durch *Puncticulata comta* (Ehrenberg) Håkansson und *P. radiosa* (Lemm.) Håkansson zu ersetzen. Trotz solcher Umbenennungen sind beide Arten *C. operculata* und *C. kützingiana* nach Hustedts Definition gut charakterisiert. Weiterhin hält der Verfasser an Hustedts Originalbestimmungen dieser Arten fest. Er ist jedoch nicht einverstanden mit Hustedts Abtrennung der neuen Art *C. distinguenda* von der schon vorher bekannten Art *C. kützingiana*. Diese Ablehnung kann mit Hilfe der Untersuchung von *C. kützingiana*, die wie *C. distinguenda* die langen Streifen enthält, in dieser Arbeit untermauert werden. Weiterhin versuchte er die Frage zu beantworten, ob *C. kützingiana* (= *C. distinguenda*) in Kützings Material tatsächlich vorhanden ist.

Bisher beachtete man nur *Cyclotella kützingiana* in Kützings Material von *Cyclotella operculata* und vernachlässigte die punktierte Form (Abb. 1/F''). Es ist deshalb notwendig, zu prüfen, ob diese punktierte Form tatsächlich als wirkliche *C. operculata* akzeptiert werden kann (s. oben). Nach einer Definition von SMITH (1853) ist die Schale von *C. operculata* immer mit zentrischer Punktierung belegt (Abb. 1/I-I', vgl. Typus in HUSTEDT 1930a). Jedoch hat man die Punktierung ebenfalls bei *C. kützingiana* (Abb. 1/J-K') und *C. comta* (Abb. 1/N-R) gefunden, so dass eine Unterscheidung gegenüber *C. operculata* erschwert wird. Angesicht der Feststellung von HUSTEDT zeigt *C. kützingiana* weiterhin stark gewellte Schalen (Abb. 1/L), *C. comta* weniger gewellte (Abb. 1/M) und *C. operculata* nur flache Schalen. Anhand dieser Differenzierung wurde das Kützings Material von *C. operculata* erneut untersucht, um Klarheit zu schaffen. Weiterhin hat der Verfasser zwei Proben in Bad Tennstedt (hiess früher Tennstädt, s. WOHLFARTH 1894, S.4) in Thüringen entnommen, wo KÜTZING damals (vor 1833) sein Untersuchungsmaterial gesammelt hatte. Ein Vergleich beider Proben aus unterschiedlichen Zeiten (1833 und 2003) wird dadurch möglich.



Abb. 1: Zeichnungen von Kützings gesammelten Kieselalgen. (A-C' aus KÜTZING 1833 und D-F'' aus KÜTZING 1844, mit G-G', Katalog seiner Sammlung) und Hustedt's Abbildungen von *Cyclotella operculata* (H-I'), *C. kützingiana* (J-L) und *C. comta* (M-R). *Frustulia cymbiformis* (A, direkt vom Mikroskop abgezeichnet; A', vergrößerte Formen), *Frustulia dichotomum* (B, direkt abgezeichnet; B', vergrößerte Form), *Cyclotella operculata* (D-D' aus KÜTZING 1844, E-E' unbehandelte und F-F'' behandelte Formen), drei *Cyclotella* Arten aus Hustedt's Publikationen (L in 1907, andere in 1930a, b; H' = *C. operculata* var. *unipunctata*, K = *C. kützingiana* var. *planetophora*, K' = *C. kützingiana* var. *radiosa*, Q-R = *C. comta* var. *oligactis*).

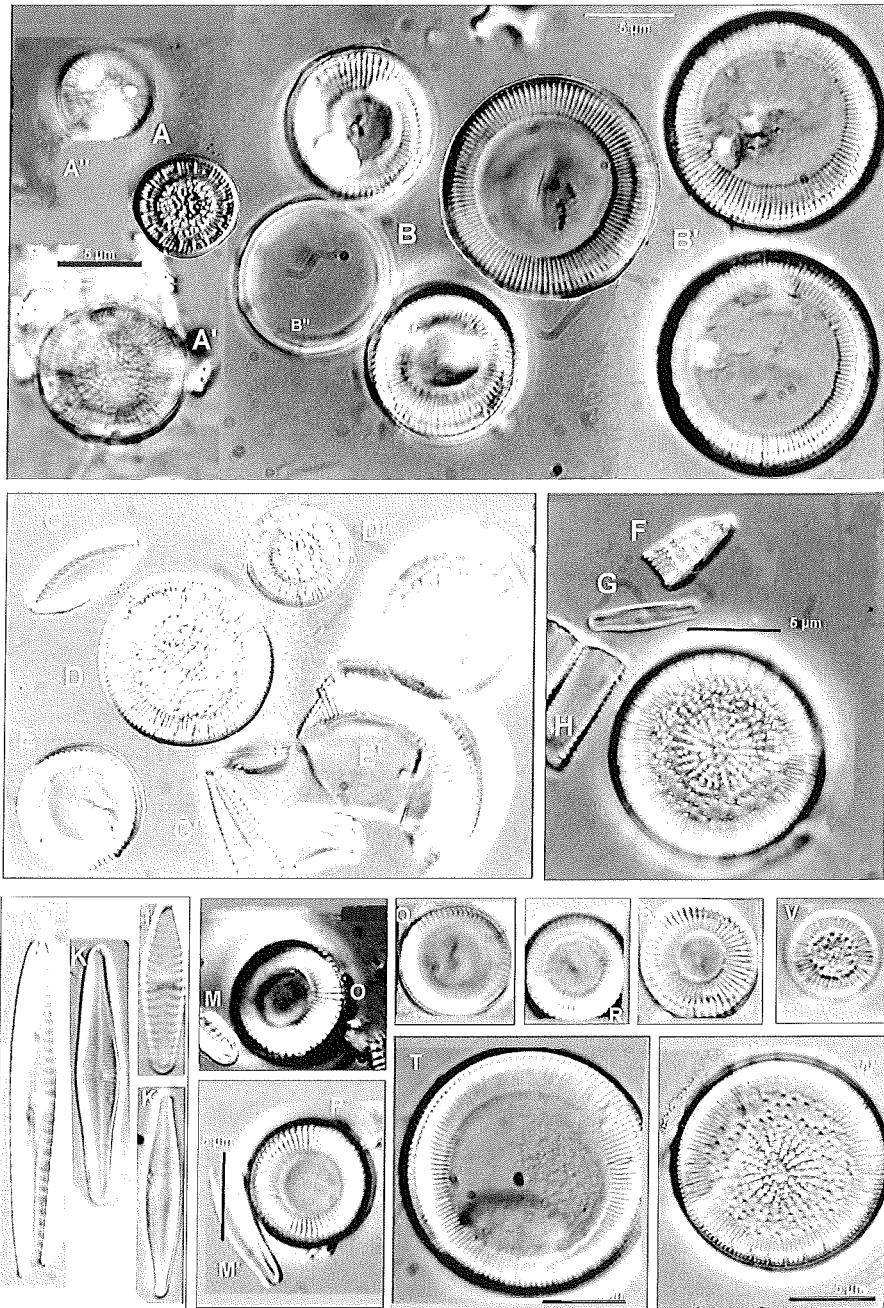


Abb. 2: Kieselalgen aus Kützing's Tennstädter Material A-B' in Kützing's Nr. 139 Material (A-A'' = *Cyclotella comta* (Ehr.) Kützing; B-B'' = *C. kützingiana*, B'' = Gürtelband). Massstab = 5 µm. C-W in Kützing's Nr. 135 Material [C (*Fragilaria* sp.), C', F, M (*Cymbella* sp.), D-D', I, V-W (*C. comta*), E-E', O-T (*C. kützingiana*), F H (*Fragilaria* sp.), G, M' (*Gomphonema* sp. 1), J-J' (*Gomphonema* sp. 2), K (*Gomphonema intricatum*), K' (*Gomphonema* sp. 3)].

Material und Methodik

Zwei Objektträger mit Kützings Material von *Cyclotella operculata* wurden vom British Museum of Natural History in London zugeschickt, Nr. 139 (BM-17986) gekennzeichnet als „Type“ (vgl. Abb. 1/G') und Nr. 135 (BM-17987) ohne Angabe. Offenbar sammelte KÜTZING beide Proben von unterschiedlichen Stellen in Tennstädt (vgl. unten, Algenzusammensetzung auf beiden Objektträgern) und veröffentlichte 1833 (S. 278) nur über das Material von Nr. 139. Während der Oster-tage 2003 wurden zwei Proben in Bad Tennstedt aus einem Graben (G) zum Schambach hin und in einem Kurpark-Becken (K) gesammelt und nach der Säurebehandlung auf Objektträger in Harz präpariert. Sie wurden mit Hilfe des Zeiss-Axiovert-35 bei 1000x bzw. 1600x mikroskopiert und fotografiert.

Ergebnisse und Diskussion

Auf dem Objektträger BM-17986 mit dem unter Nr. 139 geführten Material waren tatsächlich zwei *Cyclotella*-Arten zu sehen: *C. comta* mit Schattenlinien zwischen den Marginalstreifen (Abb. 2/A; undeutlich 2/A'-A'') und *C. kützingiana*, nur mit feinen Marginalstreifen (Abb. 2/B-B'). Eindeutig erschien *C. comta* mit einem punktierten Mittelfeld (Abb. 2/A-A'') und *C. kützingiana* mit blankem und gewelltem Mittelfeld (Abb. 2/B-B'). Wegen des kleinen Mittelfeldes ähneln die kleineren Schalen von *C. kützingiana* (Abb. 2/B) denen von *C. distinguenda* (HUSTEDT 1927). Ebenso waren sowohl *C. comta* als auch *C. kützingiana* in den BM-Präparaten aus dem unter Nr. 135 geführten Material (BM-18796) zu sehen. Bemerkenswerterweise zeigte *C. kützingiana* dort sowohl ein kleines (Abb. 2/E, O-S) als auch ein grosses Mittelfeld (Abb. 3/E', T). Daher ist die Zuordnung von kleinen Schalen zu *C. distinguenda* nicht gerechtfertigt. Solche kleinen Schalen von *C. kützingiana* zeigten noch dickere Marginalstreifen (Abb. 2/B, S) und ähnelten so den Schalen von *C. meneghiniana* (HUSTEDT 1930a, b), obwohl KÜTZING (1844, 1845, 1878) in seinen Publikationen nur *C. meneghiniana* und *C. operculata* (in Wirklichkeit *C. kützingiana*) als gut charakterisierte Arten bewertet hatte. KÜTZING (1844) hat *C. meneghiniana* lediglich mit flachen Schalen beschrieben. Daher hat THWAITES (1848) die Art mit gewellten Schalen als *C. kützingiana* benannt (vgl. GRUNOW 1882). Danach nahm HÅKANSSON (2002) an, dass THWAITES nur *C. meneghiniana* statt *C. kützingiana* beschrieben hat, d.h. dass *C. kützingiana* nach ihrer Meinung niemals existierte (s. oben).

Mit Sicherheit hat KÜTZING beide *Cyclotella*-Arten bestimmt (Abb. 1/D-D') und unter 400-facher Vergrößerung beobachtet (Abb. 3/A-A'). Die zentrische Punktierung ist oft nur ungenau zu sehen (Abb. 3/A'). Heutzutage kann man jedoch die marginale Punktierung bei beiden Formen finden (Abb. 3/A-A'). Die Form mit der zentrischen Punktierung kann man als *C. comta* bestimmen (s. unten). Die Punktierung war etwas zentrisch angeordnet bei den grösseren Schalen (Abb. 2/I, W) und bei den kleineren Schalen oft unregelmässig (Abb. 2/A', D, I, W). Um *C. comta* genauer bestimmen zu können, muss man die Schattenlinien beachten (HUSTEDT 1930a, b). Sie waren deutlich bei den kleinen Schalen (z.B. Abb. 2/A) zu sehen, jedoch undeutlich bei den grösseren Schalen (Abb. 2/I, W). Trotz dieser Schwierigkeiten bei den jetzigen LM-Untersuchungen ist *C. comta* wie *C. kützingiana* (Abb. 3/A, mit gewellten Schalen, Abb. 3/A'' u. oben) gut identifizierbar. Tatsache ist, dass die Beschreibung von *Cyclotella operculata* eher publiziert wurde als die von *C. comta* und *C. kützingiana*. D. h. die letzten beiden Arten waren noch nicht bekannt, als KÜTZING 1833 und 1844 *Frustulia operculata* und *Cyclotella operculata* genannt hatte. Neuerdings hat HÅKANSSON den Namen *C. operculata* durch *C. tecta* Håkansson et Ross (1984) ersetzt. Später tauschte HÅKANSSON (1991) den letzten Namen in *C. distinguenda* Hustedt (1927) um, weil sie

C. kützingiana nicht in Thwaites Typusmaterial von *C. kützingiana* gefunden hatte. Seitdem ist die Benutzung von *C. distinguenda* als Substitution von *C. operculata* und *C. kützingiana* bekannt. Der Verfasser hält aber diese Änderung noch für problematisch, weil KÜTZING damals gar nicht in der Lage war, mit Hilfe der damaligen Mikroskoptechnik solche kleinen Diatomeen unter Berücksichtigung weiterer Kriterien zu differenzieren. Bis 1878 hatte KÜTZING *C. kützingiana* immer als *C. operculata* angesehen, obwohl *C. kützingiana* bereits 1848 von THWAITES beschrieben wurde. KÜTZING gab nur zwei *Cyclotella*-Arten (*C. meneghiniana* und *C. operculata*) in seiner Kollektion von Nordhausen (nördlich von Tennstedt) an. Wie bei der Bestimmung von KÜTZING (Abb. 1/D-D') ist *C. operculata* eine kollektive Art. Eine klare Bestimmung von *C. operculata* ist zumindestens von HUSTEDT (1930a, b) durchgeführt worden, d. h. er hatte *C. operculata* (p in Abb. 3/Z-Z') durch Höcker-Erscheinung charakterisiert (mit Schwierigkeiten, Abb. 3/X-Z'). Solche Höcker waren de facto weder in Kützings noch in dem jetzigen gesammelten Material zu erkennen. Daher kann man die Anwesenheit von *C. operculata* (Abb. 3/X-Z') in Tennstedt ausschliessen. Tatsache ist, dass beide Diatomeen *C. kützingiana* und *C. comta* anstatt *C. operculata* in Tennstedt wiedergefunden wurden.

Das Vorkommen einiger Pennales im Material von Nr. 135 (Abb. 2/C-C', F-H, J-M') deutet auf eine Vegetation von Wasserpflanzen bei der Fundstelle hin, da die Pennaten sich auf den Wasserpflanzen als Aufwuchsrarten befanden und darauf auch wuchsen. Das Material von Nr. 139 (fast ohne Pennales, Abb. 2/A-B'') stammt vermutlich aus einer Sammelstelle, wo wenige Wasserpflanzen wuchsen. Offensichtlich betrachtete KÜTZING *Cyclotella operculata* (tatsächlich *C. kützingiana* und *C. comta*) als planktische Diatomeen, die sich zwischen den Wasserpflanzen befanden. Beide Begleitalgen *Frustulia cymbiformis* (Abb. 1/A-A') und *F. dichotomum* (Abb. 1/B-B'), die KÜTZING zusätzlich erwähnt hatte, konnten mit *Amphora coffeaeformis* Agardh und *Gomphonema intricatum* Kütz. var. *dichtoma* (Kütz.) Grun. (s. HUSTEDT 1930b, S. 345, 375) verglichen werden. In den BM-Präparaten zeigten sich *Fragilaria* (Abb. 2/C & H), *Cymbella* (C', M & F) und fünf Arten aus der Gattung *Gomphonema* (G & M', J, J', K, K'). Solche Arten wuchsen offensichtlich reichlich auf den Wasserpflanzen der Fundstelle von Nr. 135. In den jetzigen Proben von dem Graben wurden die beiden Pennaten (*A. coffeaeformis* und *G. intricatum*) und andere Pennaten gefunden. Im Park-Teich kamen ebenfalls einige Pennaten vor, z. B. *Achnanthes exiqua* (Abb. 3/J), *Gomphonema* sp-a (Abb. 3/J'), *Gomphonema* sp-b (Abb. 3/h), *Surirella* sp. (Abb. 3/J''). Jedoch sind *Synedra ulna* und eine grosse *Nitzschia*-Art dominant aufgetreten (ohne Fotos). Im Graben waren lange stabförmige *Nitzschia*-Arten (V, grosse und V', kleine Art), herrschend vorgekommen. Ebenso waren *Gomphonema* sp-b (Abb. 3/T) und *Diatoma*-Arten (S-S', *D. hiemale*; S'', *D. elongatum*), auch *Navicula gracilis* (Abb. 3/W), häufig zu finden. Die Anwesenheit anderer Pennaten in den jetzigen Proben deutet auf eine kleine Veränderung der Lokalität, vor allem bei der angewachsenen Besiedlung des Ortes (mehr Abwasserleitungen → stärkeres Wasserpflanzen-Wachstum) hin. Die Umweltveränderungen haben das Auftreten beider *Cyclotella*-Arten jedoch nicht beeinflusst. Der erneute Fund beider *Cyclotella*-Arten in Bad Tennstedt lässt ebenso vermuten, dass die Wasserqualität (mit erhöhtem Salzgehalt), wie damals vor 1833, gleich geblieben sein muss.

Danksagung

Der Verfasser bedankt sich bei Frau Dr. G. Reid vom British Museum of Natural History, London für die Zusendung der BM-Objektträger mit Kützings Material und Frau H. Chang-Schneider für die Hilfe bei der Probensammlung. Vor allem bedankt er sich bei Herrn Dr. W. Lippert von der Bayerischen Botanischen Gesellschaft für seine fachlichen Beratungen.

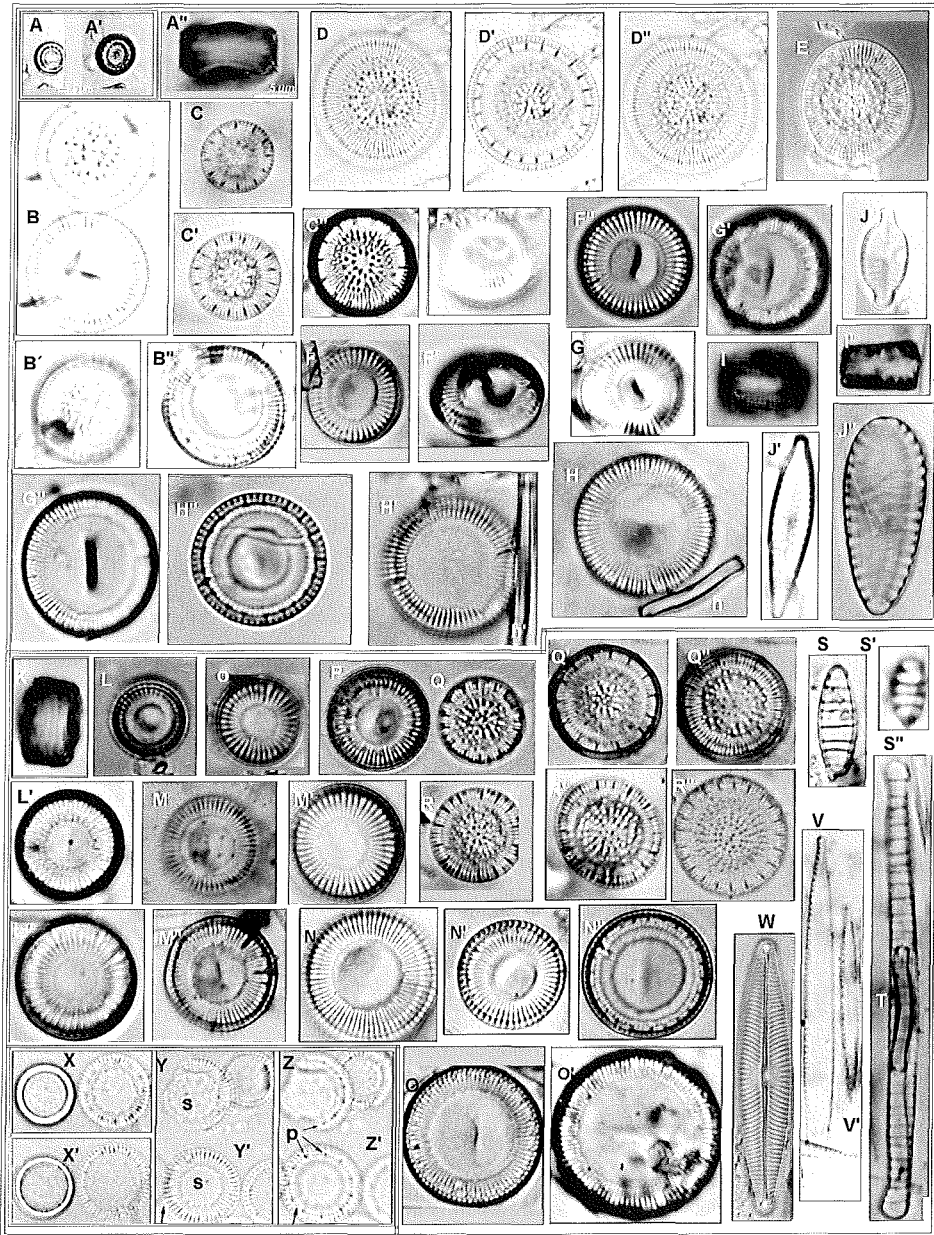


Abb. 3: Kieselalgen aus Bad Tennstedt (A-W) und *Cyclotella operculata* in Hustedt's Fossil Material (X-Z').
 Massstab = 5 µm (exkl. W: 52 µm lang). A-J* aus dem Kurpark-Teich in Tennstedt [A (Schale mit einem
 glatten Mittelfeld), A' (Schale mit einem punktierten Mittelfeld), B, C-E (*Cyclotella comta*), A', B', F-I
 (*C. kützingiana*), h (*Gomphonema* sp. 1), h' (*Synedra* sp.), I' (Frustule von *C. comta* ?), J (*Achnanthes ex-
 gua*), J' (*Gomphonema* sp. 4), J* (*Surirella* sp.)]. K-W aus Graben [K-P (*C. kützingiana*), Q-R** (*C. comta*),
 S-S** (drei *Diatoma* spp.), T (*Gomphonema* sp.1), V-V' (zwei *Nitzschia* spp.), W (*Navicula* sp.)], X-Z'
 [(*Cyclotella operculata* in zwei Fokussierungen; s (zentrale Punkte), p (Höcker in Perlenreihe)].

Literatur

- AGARDH, C. A. 1827: Aufzählung einiger in den österreichischen Ländern gefundenen neuen Gattungen und Arten von Algen nebst ihrer Diagnostik und beigelegten Bemerkungen. – Flora oder Botanische Zeitung, Regensburg **40**: 625–646.
- BRÉBISSE, A. de 1838: Considerations sur les Diatomées. – 20 pp. Falaise, Paris.
- GRUNOW, A. 1882: In: VAN HEURCK, H., Synopsis des Diatomées de Belgique. 219 pp, pls. 92 + 93 (*Cyclotella comta*).
- HÅKANSSON, H. 1989: A light and electron microscopical investigation of the type species of *Cyclotella* (Bacillariophyceae) and related forms, using original material. – Diatom Research **4**(2): 255–267.
- HÅKANSSON, H. 1990: A comparison of *Cyclotella krammeri* nov. sp., *C. rossi* nov. sp. and *C. schumanni* nov. sp. stat. with similar species. – Diatom Research **5**(2): 261–271.
- HÅKANSSON, H. 1991: Centrales. pp. 5–89. – In: KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. (eds.), Bacillariophyceae. Teil 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süßwasserflora Mitteleuropa Bd. **2/3**: 599 S. Fischer, Stuttgart.
- HÅKANSSON, H. 1993: Morphological and taxonomic problems in four *Cyclotella* species (Bacillariophyceae). – Diatom Research **8**(2): 309–316.
- HÅKANSSON, H. 2002: A compilation and evaluation of species in the genera *Stephanodiscus*, *Cyclostephanos* and *Cyclotella* with a new genus in the family Stephanodiscaceae. – Diatom Research **17**(1): 1–139.
- HÅKANSSON, H. & ROSS, R. 1984: Proposals to designate conserved types for *Cymbella* C. Agardh and *Cyclotella* (Kützinger) Brébisson, and to conserve *Rhopalodia* O. Müller against *Ptyxidicula* Ehrenberg (all Bacillariophyceae). – Taxon **33**: 525–531.
- HUSTEDT, F. 1927: Die Diatomeen der interstadialen und stadialen Seekreide. – In: GAMS, H., Die Geschichte der Lunzer Seen, Moore und Wälder. – Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie **18**: 305–387.
- HUSTEDT, F. 1930a: Bacillariophyta. – In: RABENHORST, L., Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Teil 1, 920 S. (1977 Reprint, Koeltz).
- HUSTEDT, F. 1930b: Bacillariophyta (Diatomeae). – In: PASCHER, A. (ed.): Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas, Heft 10, 466 S. Jena (1976 Reprint, Koeltz).
- KÜTZING, F. T. 1833: Synopsis diatomearum oder Versuch einer systematischen Zusammenstellung der Diatomeen. – Linnæa **8**: 529–629.
- KÜTZING, F. T. 1844: Die kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen. – 152 S. Förstemann, Nordhausen (2nd ed. 1865).
- KÜTZING, F. T. 1845: Phycologia germanica (Deutschlands Algen). – 240 S. Nordhausen.
- KÜTZING, F. T. 1878: Die Algen-Flora von Nordhausen und Umgebung. – Oster-Programm der Realschule 1. Ordnung zu Nordhausen **220**: 3–16.
- SMITH, W. 1853: British Diatomaceae Synopsis Vol. I – 89 pp. London.
- THWAITES, G. H. K. 1848: Further observations on the Diatomaceae with descriptions of new genera and species. – Annals and Magazine of Natural History ser. **3**(1): 161–272.
- WALKER-ARNOTT, G. A. 1860: On *Cyclotella*. – Quarterly Journal of Microscopic Science **3**: 244–248.
- WOHLFARTH, H. 1894: Tennstedt in Gegenwart und Vergangenheit. – 216 S. Möller, Tennstedt.