

Irmgard BLINDOW, Evelyn ROST, Stefanie JACHNER, Simone FREY & Michael DILGER

Entwicklung eines Schlüssels zur Bestimmung von Characeen-Oosporen – eine Projektbeschreibung

Development of a determination key for charophyte oospores – a project description

Abstract

To obtain data on colonization potential as well as vegetation history for both freshwater and coastal habitats, a reliable determination key for oospores of charophytes occurring in Germany is needed. Single steps are taken to develop this key:

1. Methodological investigations: Which characters shall be described, how do different methods for preparation and storage of oospores affect characters like size and colour, how many oospores shall be measured from each population?

2. Development of a common instruction for the description of oospores. Besides recommendations for collection, preparation and storage of oospores, this instruction shall contain information about which characters to describe and how to do this.

keywords: charophytes, oospores, determination, seed size, subfossile, vegetation history

1 Einleitung

Der Unterscheidung von Characeen-Oosporen widmen sich mehrere Untersuchungen, die dazu das Rasterelektronenmikroskop zur Hilfe genommen haben (GROVES & BULLOCK-WEBSTER 1920 / 1924, JOHN & MOORE 1987, JOHN et al. 1990, RAY et al. 2003). Aber auch mit dem Binokular lassen sich entgegen verbreiteter Meinung in der geologischen Literatur (C.A. DICKSON 1970, zitiert in KRAUSE 1986) die Oosporen einzelner Arten voneinander unterscheiden. Es sind sogar zwei Schlüssel entwickelt worden (HAAS 1994, KRAUSE 1997), die allerdings nur bedingt anwendbar sind. Abgesehen davon, dass beide nur einige der in Deutschland vorkommenden Arten enthalten, sind sie nicht frei von Fehlern (KRAUSE 1997) beziehungsweise umständlich aufgebaut (HAAS 1994).

VEDDER (2003) entwickelte einen neuen Schlüssel, um Oosporen aus einem subfossilen Sediment der Ostsee bestimmen zu können. Dabei bezog sie auch typ-

ische Brackwasserarten ein (*Lamprothamnium papulosum* (Wallr.) J. Groves, *Chara baltica* Bruz., *C. canescens* Loisel., *Tolypella nidifica* (O.F. Müll.) A. Braun), die weder von HAAS (1994) noch von KRAUSE (1997) berücksichtigt wurden. Allerdings wurde auch hier mit 12 Arten nur ein kleiner Teil des in Deutschland vorkommenden Spektrums berücksichtigt. VEDDER (2003) untersuchte von jeder dieser Arten 3 verschiedene Populationen und aus jeder Population 20 Oosporen. Weder KRAUSE (1997) noch HAAS (1994) machen Angaben über den Umfang des den Schlüsseln zugrunde liegenden Materials.

VEDDER (2003) verglich auch die in der Literatur zu findenden Angaben zur Oosporengößen. Auffällig ist, dass diese oft stark voneinander abweichen (MIGULA 1897, GROVES & BULLOCK-WEBSTER 1920 / 1924, CORILLION 1957, KRAUSE 1997). Dasselbe gilt für andere Charakteristika wie Farbe und Anzahl der Rippen. Abgesehen von Unterschieden zwischen Populationen (VEDDER 2003) können unterschiedliche Methoden der Vorbehandlung und Lagerung der Oosporen, der Messung oder Zählung der Rippen dafür verantwortlich sein.

2 Zielsetzung

Für die in Deutschland in Süß- und Brackwasser vorkommenden Characeen soll ein brauchbarer Schlüssel für die Bestimmung rezenter und subfossiler Oosporen entwickelt werden. Als Vorarbeit sind methodische Untersuchungen geplant sowie das Erstellen einer Anleitung für das Protokollieren von Oosporen, um Fehler durch unterschiedliche Handhabung einzugrenzen.

2.1 Methodische Untersuchungen

Den bisher aufgestellten Schlüsseln liegt Herbarmaterial zugrunde sowie eingesammeltes Material, das auf verschiedene Weise vorbehandelt wurde. Es ist nicht bekannt, ob Größe und/oder Färbung der Oosporen sich durch lange Lagerung verändern und welchen Einfluss verschiedene Lagerungs- und Vorbehandlungsmethoden auf diese Parameter haben. Zur Vorbehandlung der Oosporen muss die umgebende Kalkhülle, falls vorhanden, entfernt werden. Dazu sind verschiedene Methoden beschrieben worden wie die Behandlung mit Detergentien und Säuren sowie Ultraschallbehandlung (CASANOVA 1997, VEDDER 2003). Unterschiede in den Literaturangaben können auch auf unterschiedlicher Protokollierung beruhen. So sollte zum Beispiel festgelegt werden, ob Oosporenlängen mit oder ohne Klauen gemessen werden, und untersucht werden, wie groß der durch diese unterschiedliche Methodik entstehende Fehler ist.

Oosporenmaße variieren bei einzelnen Arten unterschiedlich stark (VEDDER 2003). Wie viel Oosporen sollten beschrieben werden, damit der erhaltene Mittelwert nicht mehr als 5% von dem der entsprechenden Population abweicht? Um dies zu testen, wurden von je einer Population von *Chara tomentosa* L. und *C. contraria* A. Braun ex Kütz. die Länge und Breite von je 100 Oosporen vermessen. Für jeweils 10

Gruppen aus dieser „Grundgesamtheit“ wurde dann Mittelwerte für das entsprechende Maß berechnet. Die Anzahl der Werte innerhalb einer Gruppe wurde dabei sukzessiv um 5 vergrößert. Bei einer Gruppengröße von 10 umfasste die erste Gruppe die Werte von Oospore 1-10, die zweite 11-20 usw., die zehnte Gruppe schließlich die Werte der Oosporen 91-100. Bei einer Gruppengröße von 15 umfasste die erste Gruppe entsprechend die Werte von Oospore 1-15, die zweite von 11-25 usw., die zehnte Gruppe die Werte von Oospore 91-5 (s. Abb. 1).

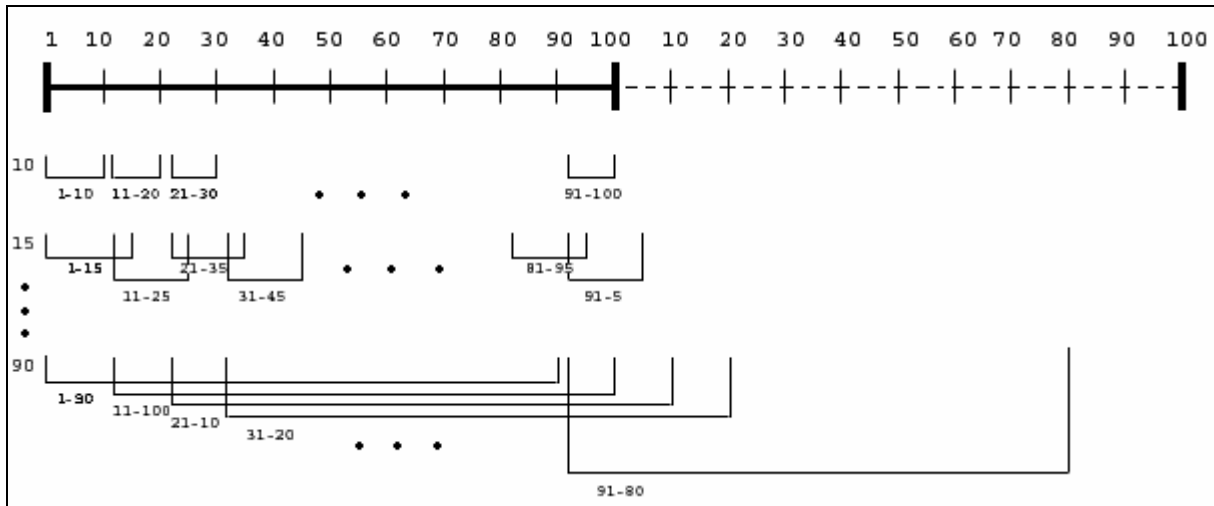


Abb. 1 Gruppeneinteilungen für die Ermittlungen von Abweichungen des Mittelwertes. Weitere Erklärungen s. Text.

Bei den beiden untersuchten Arten streuten die gemessenen Werte unterschiedlich stark (Abb. 2). Die stärkste Streuung wurde für die Oosporenbreite von *Chara contraria* ermittelt. Erst wenn etwa 30 Oosporen gemessen wurden, wich der Gruppen-Mittelwert um nicht mehr als 5% vom Gesamtmittel ab (Abb. 2d). Es empfiehlt sich also, für die Charakterisierung einer Population mindestens 30 Oosporen zu messen. Dies ist eine deutlich höhere Zahl als verschiedentlich in der Praxis angewendet (CASANOVA 1997, VEDDER 2003).

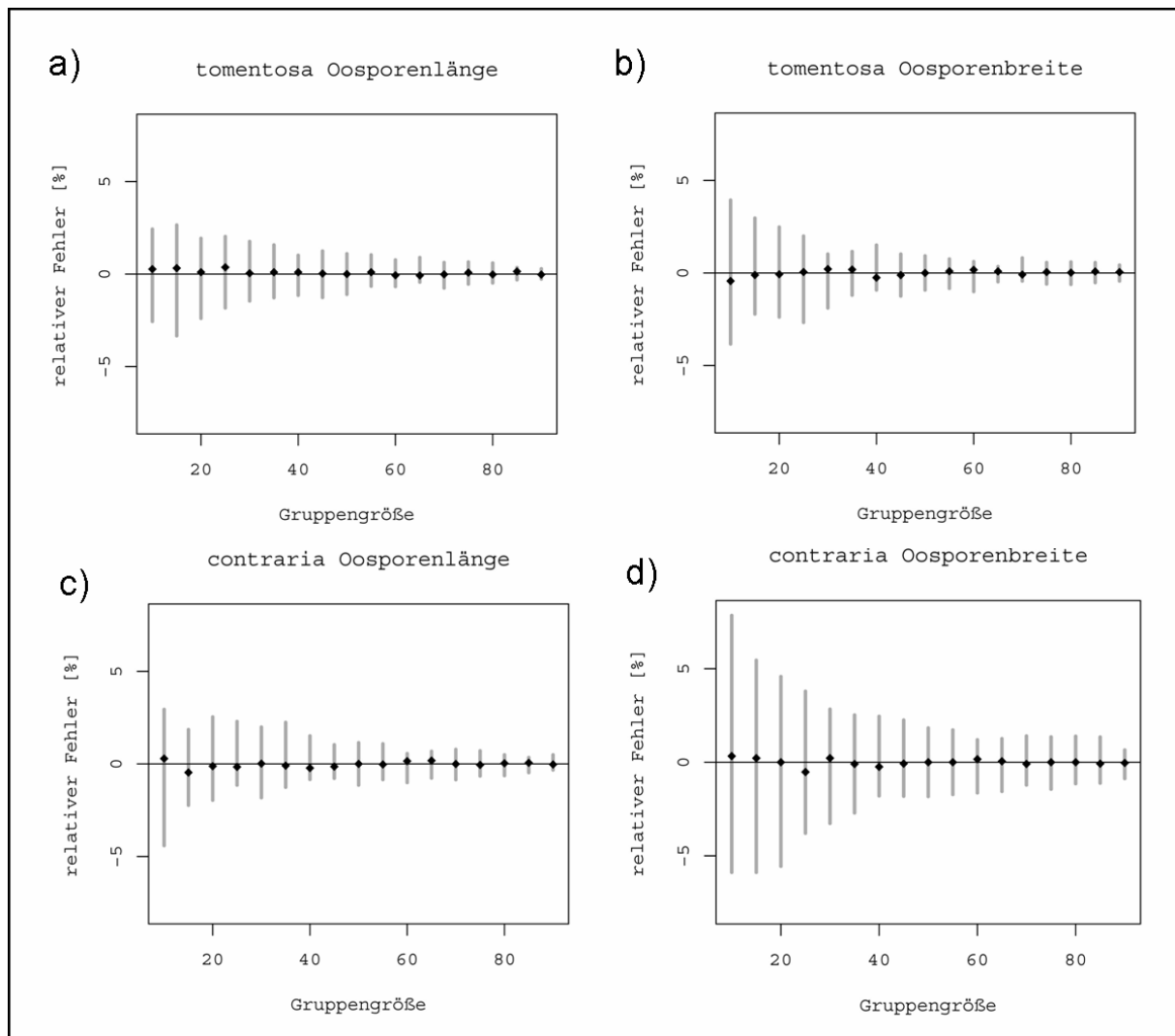


Abb. 2 Abweichungen der Gruppenmittel vom Gesamtmittel (n=100) bei verschiedenen Gruppengrößen. Dargestellt sind die mittlere sowie die maximalen Abweichungen der Gruppenmittel vom Gesamtmittel.

- Chara tomentosa*, Oosporenlänge.
- C. tomentosa*, Oosporenbreite.
- C. contraria*, Oosporenlänge.
- C. contraria*, Oosporenbreite.

2.2 Anleitung für Oosporenprotokolle

Basierend auf den methodischen Voruntersuchungen soll eine Anleitung für die Erstellung von Oosporenprotokollen entwickelt werden, die auch die Methoden zur Gewinnung, Präparation und Lagerung von Oosporensammlungen umfasst. Diese Anleitung soll eindeutig sein und anschaulich (!) protokolliert werden z.B. Länge, Breite, Beschaffenheit der Kalkhülle, Form, Anzahl der Rippen, Farbe, Beschaffenheit der Klauen.

2.3 Oosporenschlüssel

Protokolle und methodische Untersuchungen bilden die Grundlage für den Oosporenschlüssel. Aufbauend auf VEDDER (2003) soll eine Ausweitung auf andere Arten erfolgen, für die bereits untersuchten Arten soll mehr Material untersucht werden. Untersuchungen zu *Chara contraria*, bei denen eine weit höhere Zahl (220) von Oosporen vermessen wurde (VEDDER 2003: 58), zeigen, dass dies notwendig ist: Als maximale Länge wurden 700 µm ermittelt (VEDDER 2003: 650 µm), als maximale Breite 475 µm (VEDDER 2003: 425 µm).

3 Anwendbarkeit

3.1 Vegetationsgeschichte und Besiedlungspotential

Ein zuverlässiger Oosporenschlüssel ermöglicht die Bestimmung des Besiedlungspotentials in Sedimenten sowie die Rekonstruktion der subfossilen Vegetation. So hat VEDDER (2003) mit Hilfe ihres neu entwickelten Bestimmungsschlüssels die Zusammensetzung der Characeen in einem subfossilen Sedimentkern aus dem Strelasund bei Stralsund ermittelt. Andere Beispiele, in denen Besiedlungspotential und / oder die Vegetationsgeschichte mit Hilfe von Oosporen untersucht wurden, sind die Griebener Bucht bei Hiddensee (FLÜGGE 2004), der Galenbecker See (WULFF in Vorbereitung) und verschiedene Seen in Brandenburg (DILGER 2004).

Nicht anwendbar ist ein Bestimmungsschlüssel für Oosporen für fossile Funde von Characeen: Hier ist von den ursprünglichen Gyrogoniten (die Oospore mit den sie umgebenden verkalkten Hüllzellen) oft nur die Kalkhülle erhalten. Bei subfossilen Funden aus dem Brackwasser fehlt diese aber gerade.

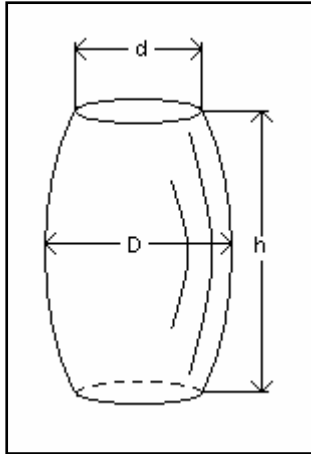
3.2 Ökologische Anwendbarkeit

Was bestimmt die Größe von Pflanzensamen bzw. anderen Diasporen? Untersuchungen vor allem an annualen höheren Pflanzen haben interessante Hypothesen, aber auch offene Fragen aufgeworfen (SILVERTOWN & CHARLESWORTH 2001). Nach der „Seed size-number trade-off“-Hypothese kann eine Pflanze entweder viele kleine oder wenige große Samen produzieren. Für jede Art gibt es eine bestimmte optimale Samengröße. Wird diese unterschritten, reichen die im Samen vorhandenen Reserven nicht aus, um eine Keimung auch unter ungünstigen Bedingungen zu ermöglichen. Wird diese überschritten, ist der Kostenaufwand für die Pflanze hoch, der Gewinn aber gering. Demnach besteht ein hoher Selektionsdruck in Richtung auf die „optimale“ Samengröße, die also innerhalb derselben Population relativ uniform sein sollte. Das Gegenteil ist der Fall, bei vielen Arten ist die Variabilität auffallend hoch. Es ist nicht geklärt, ob dies eine Anpassung an variable Umweltbedingungen darstellt oder das Unvermögen der Pflanze widerspiegelt, ihre Samengröße exakt zu kontrollieren.

Für Characeen gibt es nur wenige Untersuchungen zum Oosporenvolumen oder -gewicht (CASANOVA 1997). Oosporenprotokolle können auch dafür eine Grundlage bieten. Nach der Formel für parabolische Tonnenkörper (Abb. 3):

$$V = \pi h / 15 * (2D^2 + Dd + \frac{3}{4} d^2)$$

mit D = Breite, h = Länge, d = Poldurchmesser der Oospore



lässt sich näherungsweise das Volumen einer Oospore der Gattung *Chara* ermitteln. Bei 100 Oosporen von *Chara tomentosa* aus einer Population betrug das Verhältnis von minimalem zu maximalem Volumen 3,1, bei 220 Oosporen von *Chara contraria* aus 4 Populationen 3,7. Dies ist relativ wenig verglichen mit Samen von beispielsweise *Trifolium subterraneum*, deren Gewicht mit dem Faktor 17 variieren kann (BLACK 1959 in SILVERTOWN & CHARLESWORTH 2001)!

Abb. 3 Der als Modell für die Oosporenform benutzte parabolische Tonnenkörper

4 Aufruf

Für die oben beschriebene Arbeit brauchen wir ein großes Material an Oosporen. Wir müssen natürlich sicher sein, von welcher Art diese Oosporen stammen, sie sollten daher von sicher bestimmten Pflanzen abgesammelt worden sein!

Wir sind dankbar für jede solche Sammlung, die uns zugeschickt wird. Am einfachsten entnimmt man Pflanzen, die reichlich Oosporen tragen, und trocknet sie bei Lufttemperatur. Die Pflanzen können dann zerkrümelt und in eine Dose gefüllt werden. Bitte notieren Sie dazu folgende Angaben:

Art: wer hat bestimmt, nach welchen Bestimmungskriterien, benutzte Literatur

Standort: Bezeichnung, Koordinaten und kurze Charakterisierung wie z.B. kleinerer / größerer See, Kleingewässer.

Name des Sammlers

Datum der Probenahme

evtl. Probennummer, -bezeichnung

Vorbehandlung der Oosporen: Trocknung an Luft / im Trockenschrank (Temperaturangabe); Lagerung bei Zimmertemperatur / im Kühlschrank.

Bitte schicken Sie diese Proben an Irmgard Blindow, Adresse s.u.

Literatur

- CASANOVA, M.T. (1997): Oospore variation in three species of *Chara* (Charales, Chlorophyta). – *Phycologia*, **36**: 274-280.
- CORRILLION, R. (1957): Les Charophycées de France et d'Europe Occidentale. Imprimerie Bretonne, Rennes.
- DILGER, M. (2004): Möglichkeiten des Nachweises von Characeen durch rezente Oosporen aus Sedimenten. – *Rostocker Meeresbiol. Beitr.*, **13**: 35 – 38.
- GROVES, J. & BULLOCK-WEBSTER, G.R. (1920 / 1924): The British Charophyta. Vol. 1 och 2. The Ray Society, London.
- HAAS, J.N. (1994): First identification key for charophyte oospores from central Europe – *J. Phycol.*, **29**: 227-235.
- FLÜGGE, S. (2004): Aktuelle Situation und Besiedlungspotenzial der submersen Vegetation in den Boddengewässern bei Hiddensee. Diplomarbeit, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald.
- JOHN, D.M. & MOORE, J. (1987): An SEM study of the oospore of some *Nitella* species (Charales, Chlorophyta) with descriptions of wall ornamentation and an assessment of its taxonomic importance. – *Phycologia*, **26**: 334-355.
- JOHN, D.M.; MOORE, J. & GREEN, D.R. (1990): Preliminary observations on the structure and ornamentation of the oosporangial wall in *Chara* (Charales, Chlorophyta). – *Br. phycol. J.*, **25**: 1-24.
- KRAUSE, W. (1986): Zur Bestimmungsmöglichkeit subfossiler Characeen-Oosporen an Beispielen aus Schweizer Seen – *Vierteljahresschr. Naturforsch. Ges. Zürich*, **131**: 295-313.
- KRAUSE, W. (1997): Charales (Chlorophyceae). Süßwasserflora von Mitteleuropa (eds. Ettl, H., Gärtner, G., Heynig, H., Mollenhauer, D.) Vol 18. 202 pp.
- MIGULA, W. (1897): Die Characeen – in: Rabenhorst, *Kryptogamenflora*. Leipzig.
- RAY, S.; PEKKARI, S. & SNOEIJIS, P. (2003): Oospore dimensions and wall ornamentation patterns in Swedish charophytes. – *Nordic Journal of Botany*, **21**: 207-224.
- SILVERTOWN, J., CHARLESWORTH, D. (2001): *Introduction to plant population biology*. 4th edition. Blackwell Science.
- VEDDER, F. (2003): Morphologie und Taxonomie rezenter und subfossiler Characeen-Oosporen aus der Ostsee. Diplomarbeit, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald.

Autoren:

Irmgard Blindow
Biologische Station Hiddensee
Ernst-Moritz-Arndt-Universität
Greifswald
Biologenweg 15
18565 Kloster

e-mail: blindi@uni-greifswald.de

Evelyn Rost
Stefanie Jachner
Simone Frey
Botanisches Institut
Ernst-Moritz-Arndt-Universität
Greifswald
Grimmer Str. 88
17487 Greifswald

Michael Dilger
Wachwitzer Bergstr. 12 b
01326 Dresden

Manuskripteingang: 21.09.2004; angenommen: 28.10.2004

