



Ein lächelndes amöboides Wesen

Wie war es doch vor fünfzig Jahren noch einfach, einen Einzeller höheren taxonomischen Kategorien zuzuordnen! Eine *Nuclearia* war eine Amöbe und somit ein Tier. In den 1970er Jahren begann die Biowissenschaft, den Baum des Lebens im Bereich der höchsten taxonomischen Einheiten, der Reiche, etwas differenzierter zu sehen, man teilte nun anstatt in Tier und Pflanze in Einzeller ohne Zellkern, Einzeller mit Zellkern, Pflanzen, Tiere und Pilze ein. Auch damals war, was amöboide Einzeller anbelangte, alles noch relativ einfach: Ob lobose oder filose Amöbe, ob mit oder ohne Gehäuse, alle waren vereint im Stamm „Amoebozoa“. *Nuclearia* gehörte auch dazu.

Wie *Nuclearia* heute im taxonomischen Baum verortet ist, wird am Ende dieses kleinen Berichts diskutiert. Zunächst soll es um eine Beobachtung von Lebensvorgängen gehen, die ich an Material aus meinem Süßwasseraquarium machen konnte.

Lebensraum Pinselalge

Der Aquarianer ist üblicherweise nicht erfreut, wenn er im Becken Pinselalgen findet. Überhaupt ist der Aquarianer den Algen nicht sonderlich wohlgesonnen. Es geht ihm wie dem Hobbygärtner: Was er nicht gepflanzt hat, das will er auch nicht wachsen sehen. Die meisten Algen tragen nicht zur Schönheit des Beckens bei, außerdem nehmen sie gerne genau dann überhand, wenn der Aquarianer Probleme mit der Wasserqualität hat (zum Beispiel wegen zu vieler Nährstoffe, ausgelöst durch Überbesatz), oder die Pflanzen kränkeln, weil ihnen die Umweltbedingungen allgemein nicht zusagen. Als Aquarianer und Mikroskopiker kann ich in Algenbüscheln eine interessante Einzellerwelt entdecken, somit habe ich eine etwas entspanntere Sicht auf das Auftreten von Algen im Becken.

Die Pinselalge *Audouinella* spec. gehört zu den Rotalgen und wächst in Süßwasseraquarien in Form kleiner Büschel (Abb. 1 c, d). Sie erscheint nicht rot, sondern eher blauschwarz, und siedelt sich gerne an Auslässen von Filtern und Strömungspumpen oder an langsam wachsenden Pflanzen wie den *Anubias*-Arten an. Die wenig verzweigten Zellfäden sind sehr dünn, sie werden gern von Choanoflagellaten als

Substrat benutzt (Abb. 1 e, f). Der Besatz mit Kieselalgen ist spärlich, ganz im Gegensatz zu den Zellfäden der Grünalge *Cladophora*, die gern und massiv von *Fragilaria*, *Gomphonema* und *Cocconeis* überwachsen werden (Abb. 1 a, b). Zwischen meinen Rotalgenfäden finde ich regelmäßig eine größere Anzahl von amöboiden Wesen der Gattung *Nuclearia*.

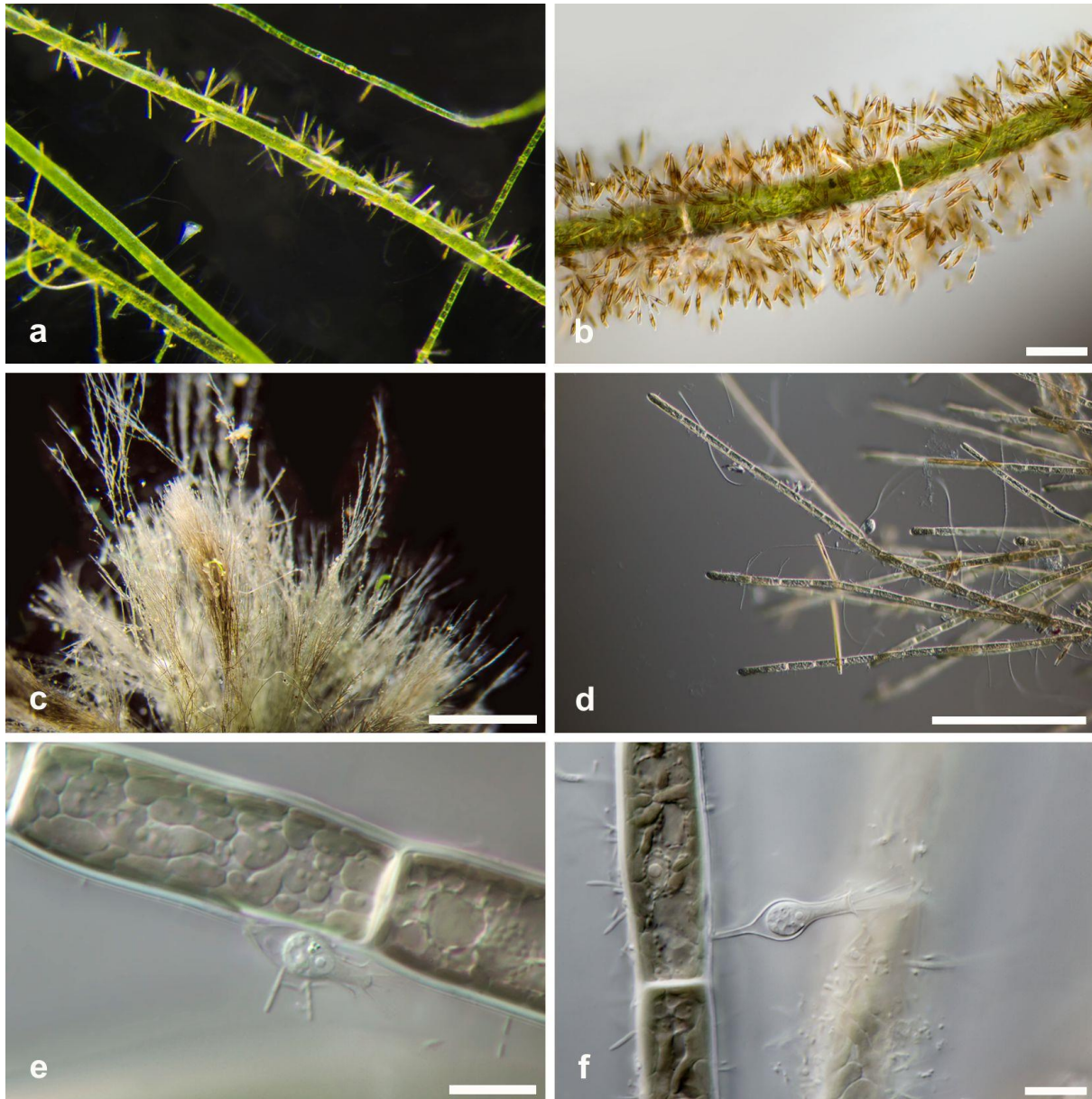


Abb. 1: Aufwuchs auf der Grünalge *Cladophora* und der Rotalge *Audouinella*. **a** Diatomeen der Gattung *Fragilaria* auf *Cladophora*. Lupenaufnahme ohne Maßstab. **b** Dichter Besatz mit *Gomphonema*, Messbalken 100 μm . **c** Übersicht: Ein auf einem *Cryptocoryne*-blatt aufgewachsenes *Audouinella*-Büschel, Messbalken 2,5 mm. **d** Ausschnitt: Die Zellfäden sind sehr dünn, man erkennt einige aufgewachsene Kieselalgen, Messbalken 250 μm . **e** und **f** Aufgewachsene Choanoflagellaten der Gattung *Salpingoeca*, Messbalken 10 μm . Bei **e** sind die plattenförmigen, parietal liegenden Chloroplasten mit je einem Pyrenoidkörper erkennbar, der optische Querschnitt bei **f** zeigt einen Zellkern der Alge.

Defäkation bei *Nuclearia*

Es ergab sich, dass eine Zelle ins Gesichtsfeld kam, die ein großes Stück unverdaulichen Materials in einer Vakuole eingeschlossen hatte. Dessen Aufleuchten im polarisierten Licht wies auf seine doppelbrechende Eigenschaft hin. Dies und die Faserstruktur ließen den Schluss zu, dass es sich um Zellulose handelte. Die Bilderreihe bei Abb. 2 zeigt, wie das Zellulosestück ausgeschieden worden ist. Anders als beispielsweise Ciliaten haben amöboide Wesen keine speziellen, für Defäkationsöffnungen vorbereitete Areale. Das Bild 2 f vermittelt den Eindruck, das große Abfallstück hätte die Zelle bei der Ausscheidung etwas in Mitleidenschaft gezogen. Bei der Gattung *Nuclearia* ist aber die Bildung solcher Zellanhängsel keine Seltenheit.

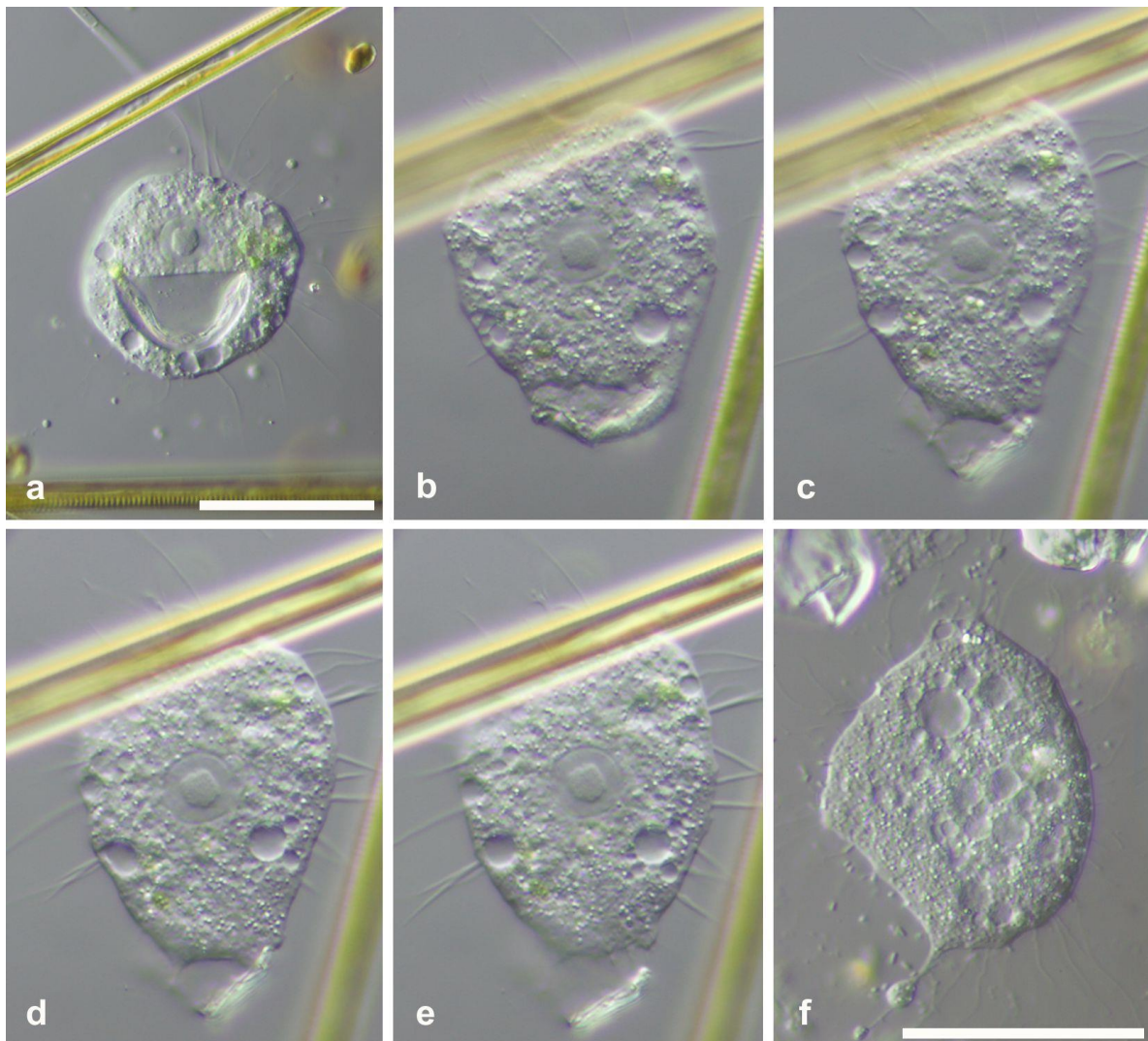


Abb. 2: Defäkation bei einer *Nuclearia*. **a** Zelle mit großer Defäkationsvakuole. **b** Die Vakuole ist an den Zellrand gewandert. **c** Die Vakuole hat sich nach außen geöffnet. **d** und **e** Das unverdauliche Material wird abgegeben. **f** Ende des Defäkationsvorgangs. Messbalken jeweils 25 µm.

Ein vielkerniges Exemplar

Üblicherweise fokussiere ich sorgfältig durch die betrachteten Objekte hindurch, um die Organellen zu entdecken und eine Vorstellung von der Ausdehnung der Wesen in der dritten Dimension zu bekommen. Bei einer Zelle (Abb. 3) entdeckte ich, dass sie wohl mehr als einen Zellkern hatte. Zunächst war sie noch zu beweglich, um sicher festzustellen zu können, wie viele Kerne es tatsächlich waren. Mit fortschreitender Verdunstung des Wassers unterm Deckglas wurde die Beweglichkeit eingeschränkt, ich konnte Schichtaufnahmen machen und sechs große, bläschenförmige Kerne zählen! Die stäbchenförmigen Bakterien zeigen sehr plastisch das Ausmaß der Schleimhülle um die Zelle. Es handelt sich um die Art *N. delicatula*.



Abb. 3: Drei Schichtaufnahmen von einer Zelle mit mehreren Kernen. Messbalken 10 μm .

Moderne Taxonomie von *Nuclearia*

Der taxonomische Baum aller Lebewesen wurde in den Jahren nach 1970 im „Stammereich“ stark untergliedert, die eingangs erwähnten fünf Reiche waren bald nicht mehr ausreichend, um die komplexen Verwandtschaftsverhältnisse darzustellen, welchen man mittels Genanalysen auf die Spur gekommen war. Wie in Adl et al. (2012) zu lesen ist, teilen sich die ehemaligen Amoebozoa grob in folgende Phyla (Stämme) auf:

- Amoebozoa
 - Tubulinea
 - Discosea
 - Archamoeba
 - ...
- SAR (Stramenopiles, Alveolata, Rhizaria)
 - ...
 - Rhizaria
 - Cercozoa
 - ...
- Opisthokonta
 - Holozoa (inclusive Metazoa, d. h. Tiere)
 - Nucleomycea oder Holomycota (inclusive Fungi, d. h. höhere Pilze)
 - *Nuclearia*.

Diese Aufteilung der amöboiden Einzeller gründet sich auf fundamentale molekularbiologische Unterschiede, die genetische Distanz zwischen den lobosen und filösen Schalenamöben (als Beispiel) ist immens! Genaueres kann bei Lahr et al. (2014) nachgelesen werden.

Amoebozoa

In der Untergruppe „Tubulinea“ sammeln sich die Amöben mit lappenartigen Pseudopodien (Lobopodien), wie zum Beispiel die Nacktamöbengattungen *Amoeba*, *Chaos*, *Hartmanella*, *Saccamoeba* und die Schalenamöbengattungen *Arcella*, *Diffugia*, *Nebela*, *Heleopera*, in der Untergruppe „Discosea“ Gattungen wie *Cochliopodium*, *Vanella*, *Mayorella* oder *Thecamoeba*, und in der Untergruppe „Archamoeba“ Gattungen wie *Entamoeba*, *Mastigamoeba* oder *Pelomyxa*.

SAR

Das Phylum mit dem Sammelnamen SAR (= **S**tramenopiles, **A**lveolata, **R**hizaria) birgt in der Untergruppe Rhizaria die Cercozoa, zu welchen unter anderem die Amöben mit fein ausgezogenen Pseudopodien, sogenannten Filopodien, gehören. Darunter sind beispielsweise die Euglyphida, die Vampyrellida, *Gromia* oder *Clathrulina*.

Opisthokonta

Im Phylum Opisthokonta, in welchem sich auch die taxonomischen Unterbäume der Pilze und der Tiere befinden (Bettighofer, 2013), findet man heute die Gattung *Nuclearia* im Unterbaum der Pilze.

Autor:

Wolfgang Bettighofer, Königsberger Straße 1, 24161 Altenholz,
Berliner Mikroskopische Gesellschaft.

E-Mail: wolfgang.bettighofer@gmx.de

Korrektur Brigitta Scherzer 2021

Literatur

Adl, S. M., Simpson, A. G. B., Lane, C. E., Lukeš, J., Bass, D., Bowser, S. S., Brown, M. W., Burki, F., Dunthorn, M., Hampl, V., Heiss, A., Hoppenrath, M., Lara, E., Le Gall, L., Lynn, D. H., McManus, H., Mitchell, E. A. D., Mozley-Stanridge, S. E., Parfray, L. W., Pawlowski, J., Rueckert, S., Shadwick, L., Schoch, C. L., Smirnov, A., Spiegel, F. W.: The revised classification of eukaryotes. *J. Eukaryot. Microbiol.* 59, 429–493 (2012).

Bettighofer, W.: Der entwicklungsgeschichtliche Ursprung der Tiere und Pilze. *Mikrokosmos* 102, 321–330 (2013).

Lahr, D. J. G., Laughinghouse, H. D., Oliverio, A. M., Gao, F., Katz, L. A.: How discordant morphological and molecular evolution among microorganisms can revise our notions of biodiversity on Earth. *Bioessays* 36, 950–959 (2014).