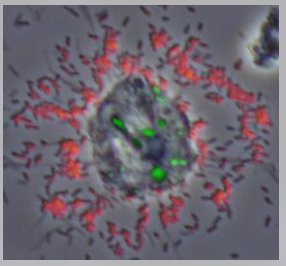


Symbionten

Alle Tier- und Pflanzenarten leben in enger Beziehung mit Bakterien, wobei das Zusammenleben (Symbiose) von Parasitismus bis zur Kooperation reicht. Symbiosen mit Bakterien treten auch bei Einzellern auf. *Nuclearia* hat zahlreiche **Bakteriensymbionten** und ist stammesgeschichtlich sehr nahe verwandt mit den Tieren. Dies macht sie zu idealen **Modellorganismen** um **Grundlagen von Symbiosen** zu studieren.

Mit Hilfe von speziellen Fixierungs- und Färbemethoden können Bakterien identifiziert werden: *Nuclearia* Zelle mit Ektosymbionten (rot) und Endosymbionten (grün).

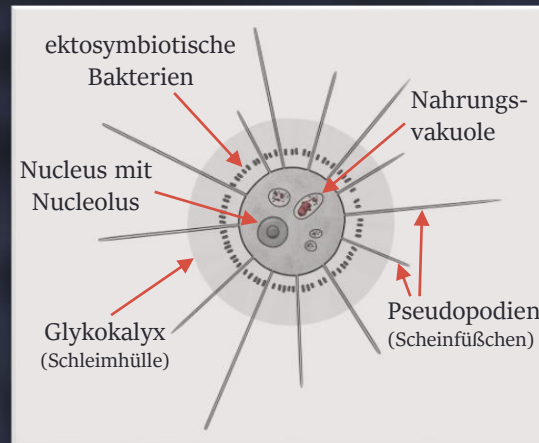


Nuclearia bildet rund um die Zelle eine Schleimschicht (Glykokalyx) aus, die von **ektosymbiotischen Bakterien** besiedelt werden kann. Zudem sind die Einzeller oft Wirte für **intrazelluläre Bakterien** (Endosymbionten). Manche Interaktionen scheinen sich positiv, andere negativ auf das Wachstum von *Nuclearia* auszuwirken. Die Rolle der einzelnen Symbionten ist Gegenstand aktueller Forschung.

Neben diesen Interaktionen spielen freilebende Bakterien, die zusammen mit *Nuclearia* vorkommen, eine wichtige Rolle. Sie vereinfachen es dem Einzeller **giftige Cyanobakterien als Nahrungsquelle zu nutzen**. Beim Fraß freigesetzte Toxine können von diesen Bakterien abgebaut werden.

Steckbrief

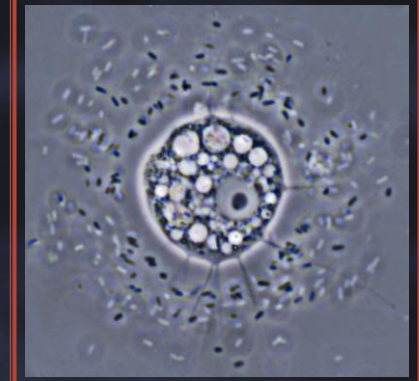
- Einzeller mit **kugeliger** oder **amöbenähnlicher** Gestalt
- Größe: 10 µm – 30 µm (1 µm = 0,001 mm)
- **Zellkern** (Nucleus) & **Kernkörperchen** (Nucleolus) gut **sichtbar** – daher der **Name Nuclearia**
- Oft **symbiotische Bakterien** im Zellinneren und in der **Schleimhülle**
- Weltweites Vorkommen im **Süßwasser**
- Kann sich von **giftigen Cyanobakterien ernähren**, ohne geschädigt zu werden
- Die Gattung *Nuclearia* gehört zusammen mit den Tieren und Pilzen zu der taxonomischen Gruppe Opisthokonta



Erstellt im Auftrag der DGP von:

Prof. Dr. Thomas Posch, MSc. Gianna Pitsch
& Dr. Sebastian Dirren
Universität Zürich, Limnologische Station
Institut für Pflanzen- und Mikrobiologie
posch@limnol.uzh.ch

Einzeller des Jahres 2019



Nuclearia

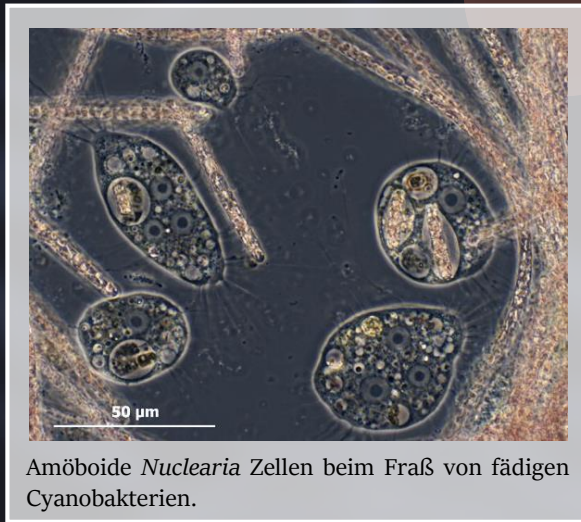
Ein Einzeller,
der selten alleine is(s)t!



Deutsche Gesellschaft
für Protozoologie
www.protozoologie.de

Biologie/Ökologie

Die Klimaerwärmung bewirkt massive Veränderungen physikalischer, chemischer und biologischer Parameter von stehenden Gewässern. Profiteure dieses Wandels sind häufig Blaualgen (Cyanobakterien). Sie zeigen Massentwicklungen in Gewässern und viele Arten sind zudem giftig (auch für den Menschen!). Ihre Toxizität schützt sie vor den meisten Fraßfeinden.



Es gibt jedoch bei den Einzellern wenige Spezialisten wie z.B. *Nuclearia*, die giftige Cyanobakterien fressen können. Bemerkenswert ist dabei, dass dieser Einzeller von den Giften seiner verdauten Beute nicht geschädigt wird.

Mit Hilfe von Bakterien hat *Nuclearia* wohl Strategien entwickelt, diese toxische, aber reichhaltige Nahrungsquelle zu nutzen (siehe Abschnitt Symbionten).

Merkmale/Fraßverhalten

Die Zellen von *Nuclearia* sind entweder kugelig oder amöboid. Sie sind von einer Schleimhülle umgeben und besitzen feine Scheinfüßchen (Pseudopodien). Je nach Art haben sie einen oder mehrere gut sichtbare Zellkerne.

Nuclearia zeigt ein erstaunliches Verhalten, um fadenförmige Cyanobakterien-Ketten zu fressen. Kurze Fäden (Filamente) werden von den Einzellern umflossen und direkt aufgenommen. Längere Filamente werden soweit wie möglich in die Zelle transportiert und dann mechanisch in kleinere Fragmente zerbrochen.

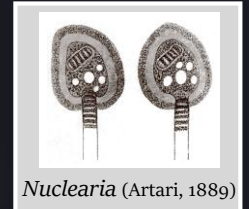


Als dritte Strategie nutzt *Nuclearia* ein dickes Pseudopodium, um einen Faden an einem Ende festzuhalten und anschließend eine Cyanobakterienzelle nach der anderen zu verdauen. Dadurch kann dieser Einzeller Filamente fressen, die ein Vielfaches der eigenen Zellgröße haben.



Forschung/Geschichte

Leon Cienkowski beschrieb im Jahre 1865 Einzeller mit feinen Pseudopodien und errichtete die Gattung *Nuclearia*. Drei Jahrzehnte später berichtete Alexander



Artari (1889) vom Fraßverhalten. Zudem verwies der Autor auf eine die Zellen umgebende Schleimhülle, welche dicht mit unbekanntem „Körnchen“ besetzt war. Erst in den 1980ern zeigten mikroskopische Studien, dass diese „Körnchen“ gramnegative Bakterien sind.

20 Jahre später gab es eine weitere wissenschaftliche Überraschung, als die ersten genetischen Analysen die Stammesgeschichte von *Nuclearia* aufklärten. Diese Gattung ist eine Schwestergruppe der Pilze (Fungi).

Die aktuelle Forschung fokussiert sich auf die Isolierung und Identifizierung der symbiotischen Bakterien. In Laborversuchen werden die ökologischen Gründe für die Symbiosen untersucht. Genomanalysen dieses „Einzeller-Bakterien-Systems“ (Metagenom) werden weitere Einblicke in das molekulare Zusammenspiel zwischen Symbionten und Wirt ermöglichen.

Weiterführende Literatur

- Artari (1889) Morphologische and biologische Studien über *Nuclearia delicatula* Cienk. Zoologischer Anzeiger 12:408-416.
- Cienkowski (1865) Beiträge zur Kenntniss der Monaden. Archiv für Mikroskopische Anatomie 1:203-232.
- Dirren et al. (2014) Ménage-à-trois: The amoeba *Nuclearia* sp. from Lake Zurich with its ecto- and endosymbiotic bacteria. Protist 165:745-758.
- Dirren & Posch (2016) Promiscuous and specific bacterial symbiont acquisition in the amoeboid genus *Nuclearia* (Opisthokonta). FEMS Microbiology Ecology 92:105.
- Dirren et al. (2017) Grazing of *Nuclearia thermophila* and *Nuclearia delicatula* (Nucleariidae, Opisthokonta) on the toxic cyanobacterium *Planktothrix rubescens*. European Journal of Protistology 60:87-101.