

Blaualgenblüten der vergangenen 200 Jahre rekonstruiert

15. Dezember 2016 | Martina Schürmann
Themen: Biodiversität | Ökosysteme

Im Greifensee und Zürichsee traten in der Vergangenheit immer wieder Blüten von potenziell toxischen Blaualgen auf. Dies haben Forscherinnen und Forscher der Eawag mit der Analyse von Erbgut aus den Seesedimenten nachgewiesen. Von Martina Schürmann

Im letzten Jahrhundert kam es in Seen weltweit immer wieder zu Blaualgenblüten, welche die Wasserqualität beeinträchtigen. Betroffen sind auch der Zürichsee und der Greifensee. Zu Blaualgenblüten kommt es vor allem bei nährstoffreichen Bedingungen. Auch hohe Wassertemperaturen spielen eine Rolle. Gewisse Arten der Blaualgen (eigentlich: Cyanobakterien) produzieren Giftstoffe, wie zum Beispiel leberschädigende Microcystine. Auch ohne die Bildung von toxischen Stoffen kann eine hohe Konzentration an Blaualgenzellen zu allergischen Reaktionen oder Durchfallerkrankungen bei Kindern, Personen mit empfindlicher Haut oder Hunden führen.

Mit DNA aus Sedimenten die Vielfalt von Cyanobakterien rekonstruieren

Langzeitdaten zur Artenvielfalt und zum massenhaften Auftreten von Cyanobakterien in Seen waren bis anhin nur beschränkt vorhanden. So erhebt die Eawag den Artenreichtum des Greifensees erst seit 1974 durch monatliche mikroskopische Untersuchungen von Wasserproben regelmässig. Die Wasserversorgung Zürich tut dasselbe im Zürichsee seit 1976. Um weiter in die Vergangenheit zurückzuschauen und besser zu verstehen, wie und unter welchen Umständen sich Blaualgenblüten bilden, haben Marie-Eve Monchamp von der Abteilung Aquatische Ökologie und ihre Forscherkollegen nun Erbgut von Cyanobakterien aus den Sedimenten der beiden Seen untersucht.

Die Biologen entnahmen drei Sedimentkerne mit einem Durchmesser von 63 Millimetern und einem

Überlandstrasse 133
CH-8600 Dübendorf
T +41 58 765 55 11
F +41 58 765 50 28
info@eawag.ch
www.eawag.ch

Meter Länge an den tiefsten Stellen des Greifensees und des unteren Seebeckens des Zürichsees. Diese liegen bei 32 respektive 98 Metern. Im Labor isolierten sie die DNA der Bakterien, die sich in den letzten 200 Jahren in den Sedimenten abgelagert hat, und sequenzierten deren Gene. Da es ihnen gelang, relativ lange DNA-Fragmente – bestehend aus 400 Bausteinen (Nukleotiden) – zu isolieren, konnten sie nicht nur einzelne Arten von Cyanobakterien beschreiben, sondern zum ersten Mal auch die Zusammensetzung sowie die stammesgeschichtliche Verwandtschaft ganzer Gemeinschaften erfassen.

Um die Verlässlichkeit der Methode zu überprüfen, verglichen die Forschenden die Resultate der DNA-Analyse mit dem in den letzten vierzig Jahren mit Wasserproben erhobenen Artenreichtum. «Die Ergebnisse beider Methoden stimmen für diesen Zeitraum sehr gut überein und die statistischen Auswertungen zeigen einen starken und signifikanten Zusammenhang», sagt die Wissenschaftlerin. In den Sedimenten fanden die Forschenden oft mehr Arten, was sich laut Monchamp teilweise dadurch erklären lässt, dass sich viele Cyanobakterien-Arten in den Wasserproben unter dem Mikroskop nur schwer unterscheiden lassen und deren Vielfalt deshalb tendenziell unterschätzt wird.



Überlandstrasse 133
CH-8600 Dübendorf
T +41 58 765 55 11
F +41 58 765 50 28
info@eawag.ch
www.eawag.ch

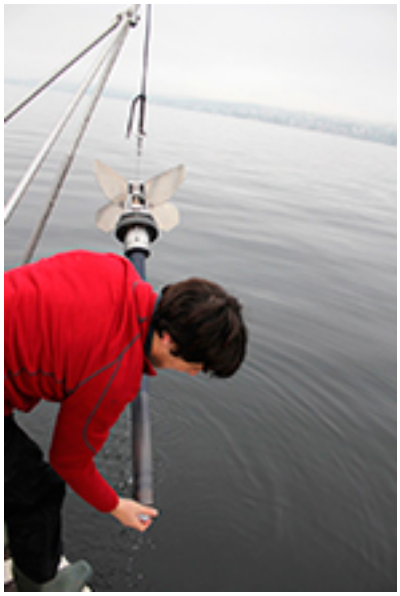


Abb. 2: Marie-Eve Monchamp und ein Forscherkollege entnehmen Sedimentkerne aus dem Greifensee und dem Zürichsee. *(Fotos: Patrick Turko, Nathalie Dubois)*

Nachweis von potenziell toxischen Blaualgen

In einem weiteren Schritt wollten die Forschenden wissen, ob in den Sedimenten auch DNA von Blaualgenarten vorkommt, die toxische Stoffe bilden können. Im Greifensee fanden sie die Gene solcher Arten in den Schichten der Jahre 2006, 2009, 2011 und 2012 (Abb. 3). Damit bestätigen sie die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchungen: Zum Beispiel traten in den vergangenen 15 Jahren regelmässige Blüten der potenziell toxischen Art Microcystis aeruginosa auf.

Überlandstrasse 133
CH-8600 Dübendorf
T +41 58 765 55 11
F +41 58 765 50 28
info@eawag.ch
www.eawag.ch
eawag aquatic research

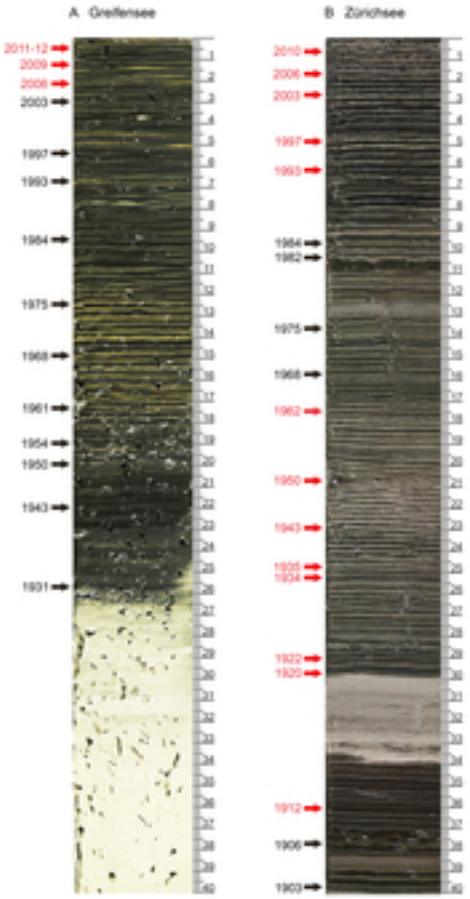


Abb. 3. In den 40 Zentimeter langen Sedimentkernen aus dem Greifensee (A) und dem Zürichsee (B) sind die Ablagerungen der letzten 100 Jahre sichtbar. Die Pfeile zeigen die Stellen, an welchen die Forschenden die DNA-Proben entnommen haben. Rot bedeutet, dass Gene von toxischen Blaualgenarten gefunden wurden.

Im Zürichsee sind die für die Toxinproduktion verantwortlichen Gene sogar in dreizehn Schichten (zwischen 1912 und 1962 und zwischen 1993 und 2010) zu finden (Abb. 3). Auch diese Resultate stimmen mit anderen Aufzeichnungen überein. So zeigen neuere Studien, dass die toxische Blaualgenart Planktothrix rubescens in den letzten 30 Jahren den grössten Anteil des Phytoplanktons im Zürichsee ausmachte. Bereits im Jahr 1897 tauchte die Planktothrix rubescens im Zürichsee auf und formte grosse rötliche Blüten.

Die Analyse der DNA aus den Sedimenten eignet sich, um das Vorkommen einzelner Arten zu belegen. Verlässliche Aussagen zu Populationsgrössen lassen sich jedoch keine machen. Monchamp erklärt: «Beim Sequenzieren des Erbgutes kann es zu Verzerrungen der Populationsgrössen kommen. Zudem hängt der Anteil des in den Sedimenten gefundenen Phytoplanktons auch von lokalen Phänomenen wie zum Beispiel der Wasserströmung ab. Um verlässliche Aussagen zur Populationsgrössen machen zu können, benötigt es weitere Untersuchungen.»

Erstmals Melainabacteria in Seen gefunden

Überlandstrasse 133
CH-8600 Dübendorf
T +41 58 765 55 11
F +41 58 765 50 28
info@eawag.ch
www.eawag.ch
eawag aquatic research

Mit der DNA-Analyse fanden die Forscherinnen und Forscher in den Sedimenten der beiden Seen auch den Stamm Melainabacteria. Dieser teilt gemeinsame Vorfahren mit den Cyanobakterien und wurde erst kürzlich entdeckt. Melainabacteria wurden bisher nur in Grund- und Trinkwasser oder in Kläranlagen gefunden, aber noch nie in Seen. Aufgrund der DNA-Analyse können die Forschenden nicht sagen, ob die Melainabacteria vom Wasser in die Sedimente gelangten oder in den Sedimenten leben. Die unterschiedliche Vielfalt in den beiden Seen deutet jedoch darauf hin, dass sie sich an lokale Bedingungen anpassten. Laut Monchamp zeigt der Fund auch, dass sich die DNA-Analyse von Seesedimenten nicht nur eignet, um Cyanobakterien zu untersuchen, sondern ebenso um weniger bekannte Planktonorganismen zu studieren. «Mit dem gewonnenen Wissen wollen wir nun weiter untersuchen, wie Veränderungen der Umwelt die Ökosysteme der Seen und die Blaualgen-Gemeinschaften beeinflussen. Unser Ziel ist es, effiziente Massnahmen für den Schutz der Ökosysteme – und nicht zuletzt auch für Mensch und Tier – aufzuzeigen», sagt Monchamp.

Dokumente

Newsartikel als pdf [pdf, 663 KB]

Links

Originalpublikation

https://www.eawag.ch/de/info/portal/aktuelles/newsarchiv/archiv-detail/blaualgenblueten-der-vergangenen-200-jahre-rekonstruiert

Überlandstrasse 133
CH-8600 Dübendorf
T +41 58 765 55 11
F +41 58 765 50 28
info@eawag.ch
www.eawag.ch