



Wöchentliche Probenentnahme in den Teichen des Botanischen Gartens München-Nymphenburg. Die Proben wurden mit einem Planktonnetz jeweils in Triplikate genommen, um a) DNA für das Metabarcoding zu isolieren, b) vorhandene Arten morphologisch zu dokumentieren und c) fixiertes Referenzmaterial für Folgeuntersuchungen zur Verfügung zu haben.



Informationstafel am Alpinum-Teich des Botanischen Gartens München-Nymphenburg. Auf diese Weise wollen wir die Besucher auf die verborgene Vielfalt (und Schönheit) im Mikrokosmos aufmerksam machen, dessen Organismen häufig am Grund der Nahrungspyramide stehen und damit entscheidende ökologische Bedeutung haben.

ZEITRAUM NOVEMBER 2021 BIS NOVEMBER 2023

Projekt ‚eintauchen‘

von MARC GOTTSCHLING, mit ANNA MÜLLER und BÜSRA SAHIN

Das Projekt ‚eintauchen‘ beschäftigt sich mit dem saisonalen Auftreten von Planktonarten in den Teichen des Botanischen Gartens München-Nymphenburg.

Schlüsselmethode ist das ‚Metabarcoding‘, wobei aus DNA-Sequenzen in Umweltproben auf das Vorhandensein bestimmter Arten geschlossen werden kann. Zusammen mit der Auswertung von Umweltvariablen wie Temperatur und Tageslänge, aber auch Nährstoffgehalt und Ionenverfügbarkeit kann bestenfalls erklärt werden, warum einzelne Arten an einem gegebenen Standort anzutreffen sind (oder auch nicht). Außerdem haben zahlreiche Studien der letzten Jahre gezeigt, dass die Diversität der in Umweltproben ermittelten DNA-Sequenzen viel größer ist als die der bislang bekannten, morphologisch identifizierten Arten – die Biodiversitätserfassung im Mikrokosmos und das Entdecken neuer Arten direkt vor den Türen unserer Büros sind noch lange nicht abgeschlossen.

Im Rahmen von ‚eintauchen‘ wurden im Zeitraum November 2021 bis November 2022 wöchentlich sechs Teiche beprobt. Diese Teiche sind künstlich angelegt, aber ökologisch gut charakterisiert und nicht durch Pestizide und übermäßige Düngung beeinträchtigt, wie sie im Botanischen Garten München-Nymphenburg weitgehend vermieden wird. Obwohl diese Teiche von derselben Wasserquelle gespeist werden, zeigen

sie teils eine erhebliche Differenzierung ihrer Ökologie, was sinnvolle Vergleiche zum Auftreten bestimmter Planktonarten überhaupt erst ermöglicht. Inzwischen liegen uns die DNA-Sequenzdaten vor, die einige Millionen Zählungen in Kombination mit 17 GB und 3000 Dateien von Bilddaten umfassen. Dies ist unseres Wissens nach der umfangreichste Datensatz saisonaler Plankton-Dynamik aus Habitaten des Süßwassers. Die Auswertung der Daten hat gerade erst begonnen, aber erste Analysen zeigen, dass sich die Teiche in Bezug auf die Artengemeinschaften erheblich unterscheiden. Außerdem erkennen wir jahreszeitliche Präferenzen bestimmter Arten. Aufgrund unserer taxonomischen Expertise legen wir einen Schwerpunkt auf die Gruppe der Dinophyceen (beispielsweise *Apocalathium aciculiferum* als typische Winterart), und auf die Dominanz von Planktongruppen in Habitaten mit indikativen ökologischen Merkmalen (beispielsweise Kieselalgen in silikatreichen Teichen in der Nähe des Münchner Alpinums). Während die ersten Daten des ‚eintauchen‘-Projekts eintrafen, bereiteten wir die Beschreibung einer neuen *Borghiella*-Art vor, die in einer abgelegenen bayerischen Lokalität gefunden wurde. Spannenderweise handelt es sich um die zweithäufigste Dinophyceen-Art in den Gartenteichen. Dass sie bis heute wissenschaftlich nicht beschrieben ist, unterstreicht die Notwendigkeit von Forschung gerade im Mikrokosmos auch vermeintlich gut untersuchter Habitate, wie

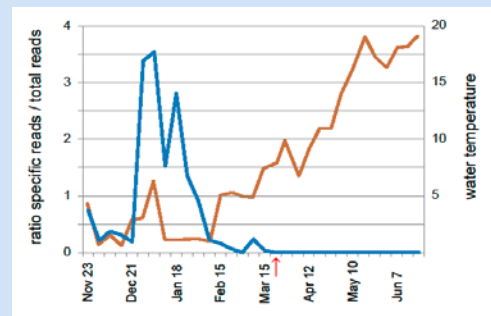


Präsentation von ‚eintauchen‘ am Tag der Offenen Tür (LMU Biozentrum, Martinsried). Der Auf- und Abbau des Mobilens Mikroskops erfolgt in Minutenschnelle, so dass diese Präsentationsmöglichkeit zeitlich und örtlich sehr flexibel eingesetzt werden kann.

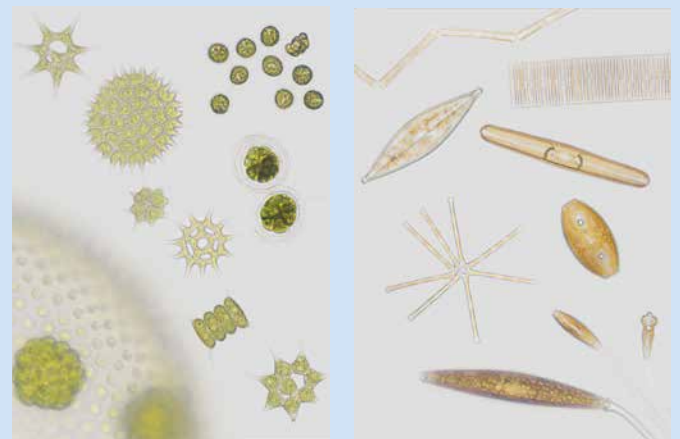
es das mitteleuropäische Süßwasser ist. Eine entsprechende Publikation ist bereits in der Fachzeitschrift *Journal of Eukaryotic Microbiology* veröffentlicht worden.

Die Sensibilisierung einer größeren Öffentlichkeit für die Lebewesen des Mikrokosmos und ihrer Bedeutung ist ein erklärtes Ziel von ‚eintauchen‘. In diesem Rahmen haben wir verschiedene Aktivitäten umgesetzt. So haben wir ein Mobiles Mikroskop verfügbar gemacht, das wir im Sommer beim Tag der Offenen Tür der Fakultät für Biologie (LMU) erstmals präsentiert haben. Die Besucher hatten die Gelegenheit, unter Anleitung selbstständig eine Plankton-Probe im Teich vor dem Biozentrum Martinsried zu entnehmen und zu untersuchen. Ein Aufsatz am Mikroskop ermöglichte es, Bilder mit dem eigenen Mobiltelefon zu generieren, was gerne von den Besuchern angenommen wurde. Die Veranstaltung wurde auf dem Instagram-Konto „botanischergarten.münchen“ angekündigt (www.instagram.com/p/CtjdibKoW7-/), der von 36 Personen gelikt wurde. Auf demselben Kanal haben wir zuvor auch ‚eintauchen‘ vorgestellt. Dieser Beitrag (www.instagram.com/p/CtZCj34IgY2/?img_index=1) wurde 106-mal als „gefällt mir“ markiert.

Andere Aktivitäten sind direkt aus dem Botanischen Garten München-Nymphenburg zu berichten. Am Alpinum-Teich informiert an prominenter Stelle ein Schild über das ‚eintauchen‘-Projekt und darüber, dass nicht nur makroskopische Pflanzen, sondern auch mikroskopische Organismen in den Schaubereichen des Botanischen Gartens eine entscheidende Rolle spielen. In Kürze wird es am Teich im Schmuckhof darüber hinaus regelmäßig wechselnde Schilder zum ‚Plankton des Monats‘ geben. Für dieses Teilprojekt mit Bildungsanspruch wurde die reichhaltige Bildersammlung genutzt, die im Rahmen von ‚eintauchen‘ erstellt wurde.



Zeitliche Dynamik einer neuen *Borghiella*-Art auf der Grundlage normalisierter Gesamtlesewerte (blaue Linie), der zweithäufigsten Dinophyceen im ‚eintauchen‘-Projekt. Dinophyceen umfassen viele winterdominante Arten, und auch die neue Art scheint zu dieser Gruppe zu gehören. Es wird interessant sein zu erfahren, ob wir Signaturen der Art in den Sommer-sedimentproben als mögliches saisonales Refugium bei einer Weiterführung des ‚eintauchen‘-Projekts finden. Beachte, dass der Rückgang der neuen Arten dem Anstieg der Wassertemperatur vorausgeht (braune Linie) und dass die Tageslängenveränderung diesen Verlauf besser erklären könnten (die Tagundnachtgleiche ist durch einen roten Pfeil gekennzeichnet).



Morphologische Diversität von Grünalgen (links) und Kieselalgen (rechts) wie sie über 1 Jahr hinweg in den Teichen des Botanischen Gartens München-Nymphenburg dokumentiert wurde. Diese Zusammenstellung wird für die Informationsschilder ‚Plankton des Monats‘ verwendet.

Die von der Franz und -Elfriede-Jakobstiftung verausgabten Mittel wurden schwerpunktmäßig für den Verbrauch bei der Erhebung von DNA-Sequenzdaten aus Umweltpollen und für Personal im Rahmen der Probensammlung, Datenprozessierung und Öffentlichkeitsarbeit verwendet. Dies war die Grundlage dafür, dass wir Studierende für die Anfertigung ihrer Abschlussarbeiten gewinnen konnten und sicherlich auch weiter gewinnen werden. Die vorliegenden Daten ermöglichen die Bearbeitung zahlreicher und vielfältiger Forschungsfragen in den kommenden Jahren.

Insofern war und ist das Engagement der Franz und -Elfriede-Jakob-Stiftung eine zukunftsweisende Investition in essentielle Forschung am Botanischen Garten München-Nymphenburg, wofür wir herzlich dankbar sind.