

17

ÖKOLOGIE UND EVOLUTION VON PHYTO- PLANKTON IM SICH VERÄNDERNDEN OZEAN

DIE EXZELLENZ-INITIATIVE DER PROF. DR. WERNER PETERSEN-STIFTUNG

17. PETERSEN EXZELLENZ-PROFESSUR | JULI 2017

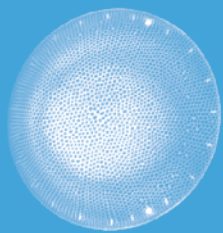
PROF. DR. ELENA LITCHMAN

Position: Professor of Aquatic Ecology, W.K. Kellogg
Biological Station, Michigan State University, USA

Spezialgebiet: Ökologie, Physiologie und Evolution von Phytoplankton

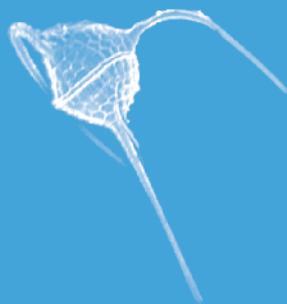


DIE HAUPTGRUPPEN DES PHYTOPLANKTONS



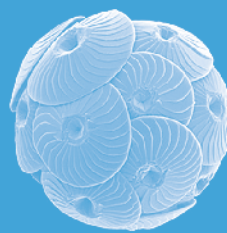
■ Kieselalgen (Diatomeen)

besitzen runde, bisweilen auch dreieckige Schalen oder auch stäbchen- sowie bogenförmige Gehäuse aus Siliziumdioxid.



■ Panzergeißler (Dinoflagellaten)

haben fadenförmige Gebilde (Flagellen) auf ihrer Oberfläche, die ihnen zur Fortbewegung dienen.



■ Kalkalgen (Coccolithophoriden)

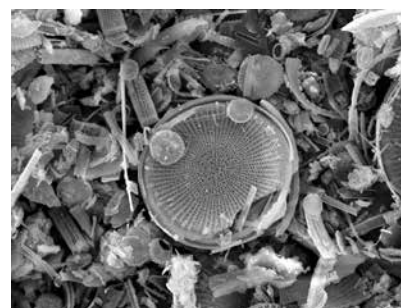
zeichnen sich dadurch aus, dass ihr Zellkörper von einer Kugel aus Calciumcarbonat-Plättchen umschlossen ist.



■ Blaualgen (Cyanobakterien)

besitzen keinen echten Zellkern und sind somit nicht mit den Algen verwandt, sondern zählen zu den Bakterien.

Atmen Sie tief ein, und dann noch einmal. Wussten Sie, dass der Sauerstoff in jedem zweiten Atemzug von mikroskopisch kleinen Algen in den Ozeanen produziert wird? Es mag überraschen, dass diese pflanzlichen Algen, das sogenannte Phytoplankton, ebenso viel Sauerstoff produzieren wie die Pflanzen an Land, inklusive der majestätischen Tropenwälder. Das Phytoplankton ist nicht nur wichtig für die Sauerstoffversorgung, es bildet auch die Basis der meisten Nahrungsnetze im Ozean, indem es die Nahrung für kleinste Tiere, genannt Zooplankton, und in weiterer Folge für die Fische und damit indirekt für die Menschen bereitstellt. Einige Arten dieser kleinen Algen können auch negative Auswirkungen auf die Gesundheit von Tier und Mensch haben, wenn sie sich exzessiv vermehren und Giftstoffe produzieren, die sich in Fischen und Meerestieren anreichern und dann von Menschen konsumiert werden.



■ Präparat verschiedener Diatomeen unter dem Rasterelektronenmikroskop
Foto: Jasmin Stieger, CC BY-SA 3.0

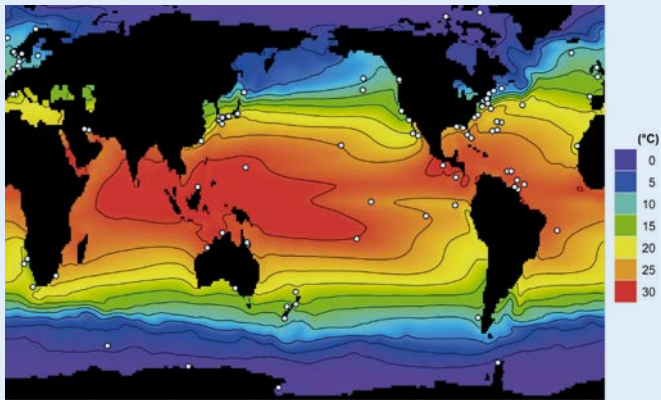
Zu den Hauptgruppen des Phytoplankton gehören die **Diatomeen** mit Zellen aus zarten glasartigen Gehäusen aus Kieselsäure, die etwa 25 Prozent der Photosynthese der Erde leisten.

Das übergeordnete Thema der Forschung von Elena Litchman ist die Fragestellung, wie das Phytoplankton auf Veränderungen in der Umwelt reagiert. Pflanzliches Plankton ist unglaublich vielfältig, was ihre Größe, Form und ihre Rolle in biogeochemischen Kreisläufen und in den Nahrungsnetzen betrifft. Durch ein Mikroskop betrachtet, kann man ihre interessante Formen bewundern.

■ Elena Litchman während einer Phytoplankton-Expedition
Foto: Privat

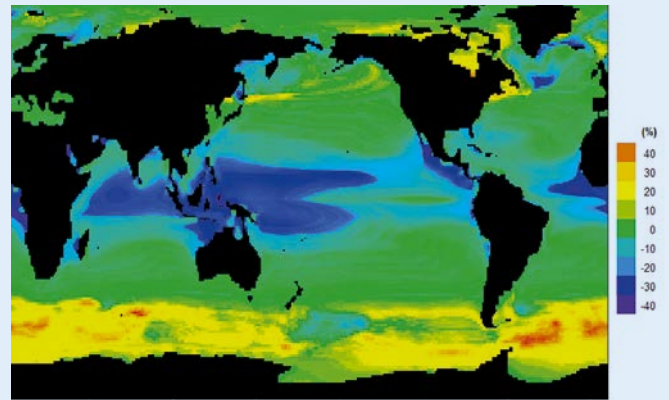


WELTWEITE PROBENNAHME



■ Globale Karte der Wassertemperaturen an der Ozeanoberfläche und Lokationen der Proben für die Phytoplanktonstudie. Grafik: Elena Litchman

WANDEL DER VIelfALT

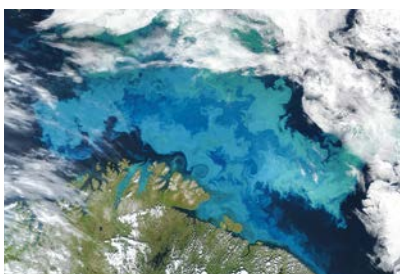


■ Mögliche prozentuale Veränderungen der Phytoplankton-Diversität durch die Erwärmung des Ozeans. Grafik: Elena Litchman



■ Algenblüte der Spezies *Noctiluca scintillans*. Die Algen bilden einen orangeroten Teppich, weswegen man diesen Effekt auch als „Red Tide“ bezeichnet. Foto: Steven Haddock, MBARI

Daneben gibt es die **Dinoflagellaten**, die sich gleichzeitig wie Pflanzen und Tiere verhalten, da sie einerseits Photosynthese betreiben, aber andererseits auch anderes Phytoplankton fressen können. Ihr exzessives Wachstum kann giftige „Red Tides“ verursachen.



■ Algenblüte von *Emiliana huxleyi*. Die hellblaue Farbe stammt von den mikroskopisch kleinen Kalkplättchen, mit denen das Phytoplankton bedeckt ist. Satellitenfoto: Jeff Schmaltz, NASA

Weiterhin gibt es **Coccolithophoriden**, die so große Blüten verursachen, dass sie vom Weltraum aus gesehen werden können. Sie produzieren das Gas Dimethylsulfid, das auch die Bildung von Wolken unterstützt. Damit wird der Anteil des Sonnenlichts erhöht, der in den Weltraum zurückgestrahlt wird, was so dem Klimawandel entgegenwirkt.



■ Blaualgenblüte in einem Baggerweiher. Foto: Christian Fischer, CC BY-SA 3.0

Außerdem gibt es die **Cyanobakterien**, die ältesten photosynthetischen Organismen, die vor zwei Milliarden Jahren die Atmosphäre mit Sauerstoff anreicherten und damit erst die Evolution der Vielfalt der Lebewesen ermöglichten, die auf Sauerstoff angewiesen sind. Viele von ihnen können auch den atmosphärischen Stickstoff fixieren und sind damit eine wichtige Quelle dieses Nährstoffes in den großen, oligotrophen (nährstoffarmen) Gebieten der Ozeane.

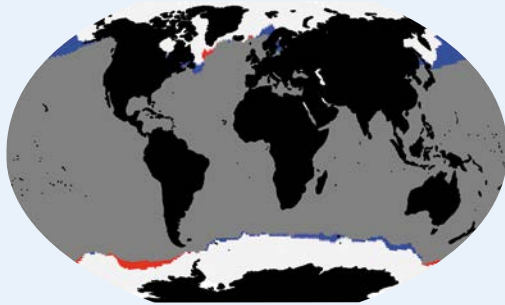
Es ist wichtig zu verstehen, was Schwankungen der Biomasse und der Artenviel-

falt des Phytoplankton bewirken, da dies entscheidenden Einfluss auf die biogeochemischen Kreisläufe, die Struktur der Nahrungsnetze, die Funktion des Ökosystems und letztendlich auf das Wohlergehen der Menschen hat. In einer Zeit, in der die Ozeane eine noch nie dagewesene Erwärmung und Versauerung, sowie Veränderungen in der Zirkulation und Verunreinigung erfahren, sind massive Veränderungen des Phytoplanktons zu erwarten.

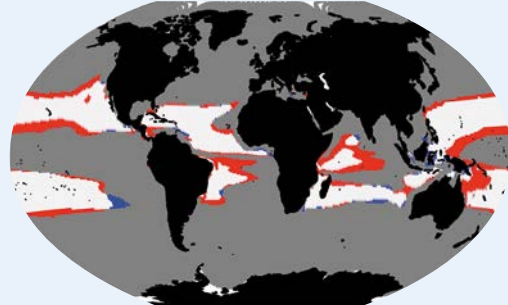
Untersuchungen des Teams um Elena Litchman sowie weitere Studien legen nahe, dass die Erwärmung zu einer Reduktion von Masse und Vielfalt des Phytoplanktons führen wird. Interessanterweise könnte das Phytoplankton der warmen Meere am empfindlichsten sein und die größten Diversitätsverluste erfahren. Ähnliche Muster der besonderen Empfindlichkeit tropischer Organismen wurden auch bei Insekten gefunden und könnte auch bei anderen Organismengruppen existieren. Um vorherzusagen, wie das Phytoplankton der Zukunft aussehen wird, versucht das Team um Elena Litchman Schlüsselmerkmale der einzelnen Arten zu charakterisieren. Zum Beispiel kann gemessen werden, wie gut eine Phytoplanktonart bei verschiedenen Temperaturen wächst. Wenn Arten gefunden werden, die bei höheren Temperaturen besser wachsen als andere, könnten diese einen Vorteil in einem erwärmten Ozean haben. Aber jede Art hat

ÄNDERUNG VON PHYTOPLANKTON-ARTEN

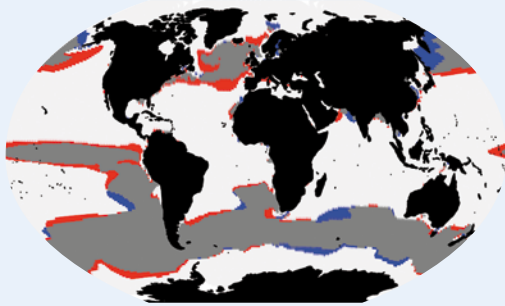
- Vorhergesagte Änderungen von Phytoplankton-Arten (Rückgang, Expansion oder keine Änderung) in verschiedenen Modellen. Die Karten zeigen den Einfluss bei Änderungen verschiedener Parameter.



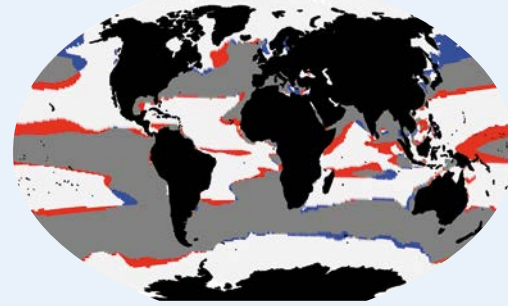
Nur Temperatur



Nur Stickstoff



Temperatur und Stickstoff, interaktives Modell



Temperatur und Stickstoff, Darwin Modell

■ Rückgang ■ Expansion ■ keine Änderung □ Bedingungen nicht geeignet

eine Vielzahl von Merkmalen und diese unterscheiden sich von anderen Arten. Zusätzlich zu unterschiedlichen Temperaturempfindlichkeiten differieren Arten unter anderem in ihren Bedarf an Stickstoff und Phosphor oder in der Fressbarkeit durch das Zooplankton. Alle diese Unterschiede bestimmen letztendlich, wie Arten unter verschiedenen Umweltbedingungen einschließlich Klimaszenarien wachsen.

Während Erwärmung und andere Umweltstressoren das Phytoplankton der Zukunft negativ beeinflussen könnten, nimmt Elena Litchman auch an, dass es sich durch Evolution an die neuen Bedingungen anpassen kann. In Arbeitsgruppen auf der ganzen Welt, darunter ihrer eigenen und am GEOMAR, werden Evolutionsexperimente im Labor durchgeführt, um zu untersuchen, ob und wie

schnell sich pflanzliches Plankton an neue Bedingungen wie höhere Temperaturen und Versauerung anpassen können. Es zeigt sich, dass sich Phytoplankton relativ schnell anpassen kann, aber dass es auch Grenzen dieser Fähigkeit gibt und dass andere Faktoren, wie zum Beispiel Nährstoffmangel, die Anpassung verlangsamen können.

VITA

Prof. Dr. Elena Litchman studierte zunächst Biologie an der Lomonosov Universität in Moskau, Russland, bevor sie 1991 an die University of Minnesota wechselte. 1997 promovierte sie dort mit einer Arbeit zu Phytoplankton. Ihre Postdoc-Zeit verbrachte Sie unter anderem an der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz in der Schweiz, an der Rutgers University in New Jersey, USA sowie am Georgia Institute of Technology, USA. Seit 2005 ist Elena Litchman

Professorin an der Michigan State University (MSU) im Plant Biology Department und der W.K. Kellogg Biological Station. 2016 wurde sie mit einer renommierten MSU Foundation Professorship ausgezeichnet. Während ihrer wissenschaftlichen Laufbahn wurde Elena Litchman mehrfach ausgezeichnet, beispielsweise mit dem „Presidential Early Career Award for Scientists and Engineers“ oder dem NSF Career Award. Sie veröffentlichte bisher mehr als 60 Artikel in begutachteten Fachzeitschriften. ■