



Abb. 1. Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen von *Emiliana huxleyi*, eine blütenbildende Kalkalge, die in Experimenten unterschiedliche Reaktionen auf die Ozeanversauerung gezeigt hat. Die winzigen Kalkplättchen (Coccolithen) werden in besonderen Zellorganellen gebildet und anschließend nach außen transportiert und dann in die Hülle (Coccosphäre) integriert. [Photo Björn Rost, Alfred-Wegener-Institut]

MARINE ART DES MONATS

Emiliana huxleyi, eine Mikroalge ganz groß!

Die einzellige Alge *Emiliana huxleyi* schwebt in den lichtdurchfluteten Schichten aller Weltmeere. Sie zählt zu den mehr als 300 Kalkalgen (Coccolithophoriden), die sich mit Kalkplättchen (Coccolithen) umhüllen, welche jeder Art ihr charakteristisches Aussehen verleihen. Die Alge ist als Primärproduzent nicht nur ein wichtiger Bestandteil des marinen Nahrungsnetzes, sondern sie spielt auch eine bedeutende Rolle im globalen Kohlenstoffkreislauf: Einerseits fixiert sie über die Photosynthese gelöstes CO_2 , andererseits kann die Kalkbildung zur Abgabe von CO_2 an die Atmosphäre führen. Dies macht *E. huxleyi* für die Wissenschaftler am Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung zu einem Modellorganismus, um grundlegende Prozesse im globalen Kohlenstoffkreislauf besser zu verstehen.

Unter günstigen Bedingungen kann *Emiliana huxleyi* (Abb. 1) aufgrund hoher Teilungsraten große Biomassen aufbauen und Phytoplanktongemein-

schaften dominieren. Gegen Ende einer solchen „Algenblüte“, wenn die Teilungsraten aufgrund von Nährstoffmangel zurückgehen, werden mehr Coccolithen gebildet als nötig, und *Emiliana* wirft einzelne Coccolithen ab. Nicht mehr im Verbund der Coccosphäre streuen die freien Coccolithen das Sonnenlicht und verfärben das Meerwasser milchig. Solche Phänomene können sich über mehrere 100 km^2 ausdehnen und lassen sich sogar von Satelliten beobachten (Abb. 2). Wenn die Zellen sterben und absinken, nehmen sie den durch Photosynthese und Kalzifizierung gebundenen Kohlenstoff mit in die Tiefe, wo er sich in Form von Sedimenten ablagert. Über Jahrtausende haben Coccolithophoriden wie *Emiliana* auf diese Weise Kalkablagerungen wie die weißen Klippen von Dover oder die Kalkfelsen auf Rügen gebildet.

Auch wenn *Emiliana* mit einer Größe von nur 3 bis $5 \mu\text{m}$ eine mikroskopisch kleine Alge ist, spielt sie mit anderen Coccolithophoriden eine zentrale Rolle im globalen Kohlenstoffkreislauf [1]. Das ist darauf zurückzuführen, dass *Emiliana* über die Photosynthese große Mengen des Treibhausgases CO_2 als organisches Material bindet und in die

Tiefsee transportiert. Als Folge dieses als organische Kohlenstoffpumpe bezeichneten Prozesses werden die CO_2 -Konzentrationen im Oberflächenwasser erniedrigt, so dass CO_2 aus der Atmosphäre aufgenommen werden kann [2].

Zugleich bewirkt *Emiliana* durch die Kalkbildung einen gegenteiligen Effekt auf die CO_2 -Konzentrationen im Meerwasser, was zunächst verwundern mag, weil auch bei der Kalkbildung gelöster anorganischer Kohlenstoff dem Meerwasser entzogen wird. Bei der Bildung von Kalk (CaCO_3) reagieren jedoch Hydrogencarbonat (HCO_3^-) und Calciumionen (Ca^{2+}) miteinander, und CO_2 wird produziert. Die Produktion und der vertikale Transport von Kalk, die sogenannte Carbonatpumpe, muss aber nicht immer zu einem CO_2 -Anstieg im Oberflächenwasser führen. Bei Arten wie *Emiliana* können die Coccolithen aufgrund der hohen Dichte das relative leichte organische Material beschweren und so auch den Export der organischen Kohlenstoffpumpe steigern. Die winzigen Coccolithophoriden beeinflussen über diese komplexen Prozesse maßgeblich die CO_2 -Aufnahmekapazität der Ozeane und damit unser Klima.

Der menschenverursachte Anstieg der atmosphärischen CO_2 -Konzentrationen führt neben einem Anstieg im gelösten CO_2 auch zu einer Versauerung



Abb. 2. Satellitenbild einer Coccolithophoridenblüte im Englischen Kanal vor Plymouth (Cornwall). Sie geht vorwiegend auf *Emiliana huxleyi* zurück. [Photo NASA]

rung der Meere. Wie sich dies nun auf Prozesse wie Photosynthese und Kalzifizierung auswirkt und letztlich auf die Fähigkeit von *Emiliana*, Kohlenstoff zu binden und in die Tiefsee zu transportieren, ist Gegenstand der wissenschaftlichen Forschung. Derzeit wird von Wissenschaftlern am Alfred-Wegener-Institut in vergleichenden Experimenten getestet, wie *Emiliana* und andere Vertreter der Coccolithophoriden auf Versauerung von Meerwasser reagieren. In Langzeitexperimenten soll überdies das Potential evolutiver Adaptation an die zu erwartenden Bedingungen abgeschätzt werden. Um bei diesen Experimenten ein möglichst

detailliertes Bild über die zugrundeliegenden Prozesse wie Photosynthese und Kalzifizierung entwickeln zu können, werden neben physiologischen auch molekularbiologische Methoden angewandt. Die Ergebnisse dieser unterschiedlichen Ansätze sollen helfen, die möglichen Folgen des Klimawandels auf die wichtige Planktongruppe der Coccolithophoriden und auf marine Ökosysteme besser abschätzen zu können.

Wegen ihrer wahrhaft globalen Bedeutung – *Emiliana huxleyi* ist die zahlenmäßig häufigste und eine der wenigen blütenbildenden Coccolithophoriden – wurde diese Art im letzten

Jahr von der Deutschen Botanischen Gesellschaft als Alge des Jahres ausgewählt. Ihr Genom wird derzeit von einem internationalen Konsortium, dem auch Wissenschaftler des Alfred-Wegener-Instituts angehören, sequenziert und analysiert.

[1] G. Hempel, I. Hempel, S. Schiel: Faszination Meeresforschung. Ein ökologisches Lesebuch. Verlag H. M. Hauschild. Bremen 2008. – [2] B. Rost, U. Riebesell: Coccolithophores and the biological pump. Responses to environmental changes. In H. R. Thierstein, J. R. Young (Hrsg.): Coccolithophores: from molecular processes to global impact. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg 2004.

Dr. Björn Rost, AWI Bremerhaven