

ÖKOSYSTEME IM WANDEL

- Korallen vor Puerto Morelos an der Ostküste der Halbinsel Yucatán. Während einer Feldstudie in Mexico untersuchte Adina Paytan die Auswirkungen der Ozeanversauerung auf Korallenriffe. Foto: Elizabeth Crook, Paytan Biogeochemistry Lab

46

PROF. DR. ADINA PAYTAN

Position: Research Scientist am Institute of Marine Science, University of California Santa Cruz (UCSC), USA

Spezialgebiet: Entschlüsselung biogeochemischer Archive



Foto: Privat

10

Von waberndem Wasserdampf gesättigte Mangrovenwälder, klares türkisblaues Wasser mit farbenfrohen Korallen und Fischen sowie große Flussdeltas und Küsten, an denen Eisberge entlang treiben – in all diesen unterschiedlichen Meereswelten laufen komplexe biologische, chemische und geologische Prozesse ab, die unsere Welt beeinflussen und gestalten. Das Ziel biogeochemischer Forschung ist, die Konsequenzen all dieser komplizierten Wechselwirkungen auf die Umwelt und das Klimageschehen zu verstehen.

So stehen folgende Fragen im Zentrum biogeochemischer Forschung: Beeinflussen Veränderungen des Wasserkreislaufes durch die Erderwärmung in der Arktis die Freisetzung von Methan, um möglicherweise die atmosphärische Erderwärmung noch zu beschleunigen? Welches Schicksal werden die Korallenriffe erleiden wenn der Säuregrad des Meerwassers zunimmt? Wird die Zunahme der landwirtschaftlichen Aktivität zu vermehrten und die Fischerei bedrohenden Algenblüten im Meer führen? Und wie steht all das im Zusammenhang mit den Veränderungen von mariner Planktonbildung, Ozeanwasserchemie und kontinentaler Verwitterung unseres Planeten in der geologischen Vergangenheit?

Zu den weltweit renommiertesten Experten auf dem Gebiet der biogeochemischen Forschung gehört Prof. Dr. Adina Paytan. Hierfür untersucht sie biogeochemische Archive wie Wasser, Sedimente, Staub und auch Pflanzen, um die dort gespeicherten Informationen herauslesen zu können. Paytan verwendet hierfür isotopische Indikatoren mit deren Hilfe sie wesentliche Beiträge zum Verständnis



47

■ Tauchgang vor Puerto Morelos: In der Nähe saurer Grundwasserquellen am Meeresboden nimmt die Vielfalt der Korallenarten deutlich ab. Foto: Elizabeth Crook, Paytan Biogeochemistry Lab

des Einflusses der Ozeanversauerung auf Korallenriffe leistet. Sie folgte dabei erstmalig auch einem ganzheitlichen Ansatz bei der Untersuchung lokaler Ozeanversauerung, im Gegensatz zu den sonst üblichen, nur auf Laborexperimente und singuläre Korallen beschränkten Experimenten.

VITA

Adina Paytan studierte Geologie und Biologie an der Hebrew University in Jerusalem, Israel. Ferner qualifizierte sie sich auch im Bereich Pädagogik und arbeitete in Israel als Lehrerin an Schulen und im universitären Bereich. 1991 wechselte sie für ein Promotionsstudium an die renommierte Scripps Institution of Oceanography in La Jolla, USA.

Nach Abschluss ihrer Promotion in Ozeanographie setzte sie ihre wissenschaftliche Karriere zunächst bei Scripps fort, ehe sie 1999 eine Professur für Geologie und Umweltwissenschaften an der Stanford University, USA annahm. 2007 wechselte sie an das Institute of Marine Sciences der University of California in Santa Cruz, USA.

Adina Paytan ist Autorin von mehr als 150 begutachteten Aufsätzen in wissenschaftlichen Fachzeitschriften, darunter Artikel in Nature oder Geology. Für ihre wissenschaftlichen Arbeiten wurde sie vielfach ausgezeichnet, beispielsweise mit dem Ellen Weaver Award, dem Mildred Mathias Award und dem NSF CAREER Award sowie einer Honorarprofessur am Yucatán Center for Scientific Research, Mexico.

Nicht nur als hoch begabte Wissenschaftlerin ist Adina Paytan bekannt geworden, sondern auch durch ihr Engagement für die Förderung von „Frauen in der Wissenschaft“ und als Mentorin, um Wissenschaft in der Öffentlichkeit und den Schulen verständlich darzustellen. ■



SAURE QUELLEN AM MEERESBODEN

■ Forscher nehmen Korallenproben an submarinen Grundwasserquellen, sogenannten „Ojos“ vor Puerto Morelos. Diese Quellen sind seit mehreren tausend Jahren Bestandteil des lokalen Karstgebietes. Das austretende Quellwasser ist deutlich saurer als das umgebende Meereswasser, weswegen die Ojos den Forschern auch als ein natürliches Labor zur Untersuchung von Langzeiteffekten einer Ozeanversauerung dienen. Foto: Elizabeth Crook, Paytan Biogeochemistry Lab



48

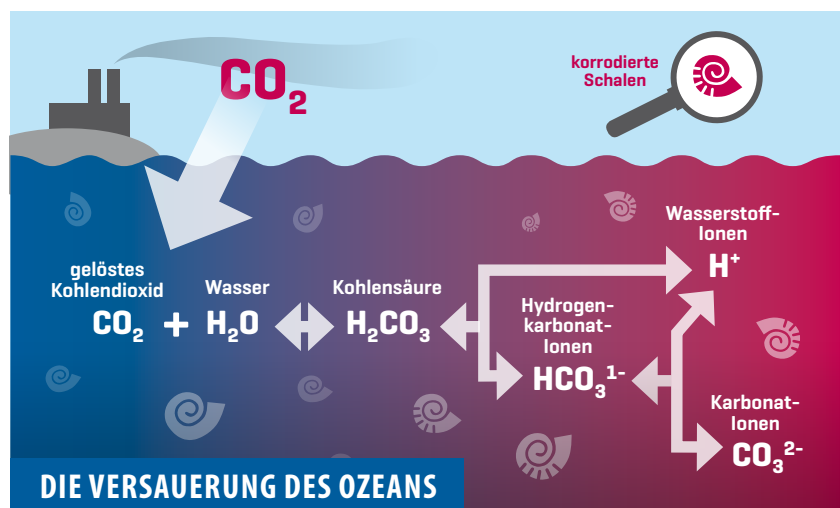
Die Auswirkungen der Ozeanversauerung vor der Küste Mexikos

Die steigenden atmosphärischen Konzentrationen von Kohlendioxid und deren Wechselwirkung mit dem Ozean erhöhen dessen Säuregrad und die Löslichkeit von Kalziumkarbonat (CaCO_3). Allgemein wird dieser Prozess als Ozeanversauerung bezeichnet. Kalziumkarbonat ist dabei der wichtigste Rohstoff der kalkbildenden Organismen, insbesondere der riffbildenden Korallen, für die Produktion ihrer Kalkschalen. Je höher der Säuregrad, oder anders ausgedrückt je niedriger der pH-Wert ist, desto höher ist die Löslichkeit des Kalziumkarbonats im Ozeanwasser und umso schwerer fällt es den Korallen, diesen Rohstoff aus dem Wasser für die Schalenbildung zu extrahieren.

Die Arbeitsgruppe von Adina Paytan interessiert sich dafür, welche genauen Auswirkungen die Ozeanversauerung auf Korallenriffe hat, wie diese damit umgehen und ob sie möglicherweise Mechanismen entwickeln, um sich vor der zunehmenden Versauerung zu schützen. Diesen Prozess studieren die Forscher in der natürlichen Umgebung

des „Labor Erde“, und zwar unter anderem in Puerto Morelos, an der uns als Riviera Maya bekannten Küste der mexikanischen Halbinsel Yucatán, wo schon seit vielen tausend Jahren versauertes Grundwasser in den Ozean eingetragen wird. Die Untersuchungen der Korallenriffe dort zeigen, dass

diese sehr sensibel auf die Anwesenheit versauerten Wassers reagieren, indem sich die Anzahl der verschiedenen Korallenspezies mit der Nähe zu der Grundwasseraustrittsstelle verringert. In der unmittelbaren Nähe dieser Stelle verbleiben nur noch drei der zahlreichen Korallen-



DIE VERSAUERUNG DES OZEANS

■ Das atmosphärische CO_2 tritt in Wechselwirkung mit dem Ozean. Es löst sich dort im Meerwasser um Kohlensäure (H_2CO_3) zu bilden. Im weiteren Verlauf der chemischen Prozesse gibt die Kohlensäure ihre beiden Wasserstoff-Ionen an das Wasser ab und erhöht dabei die Anzahl der freien H^+ Ionen und somit den Säuregrad des Meerwassers. Je mehr CO_2 in der Atmosphäre ist, desto mehr freie H^+ Ionen werden auch im Meerwasser gebildet mit der Folge zunehmender Ozeanversauerung. Gleichzeitig verringert sich jedoch auch die Konzentration an Karbonat (CO_3^{2-}), zusammen mit Kalzium (Ca) der zunehmend limitierende Faktor für die Bildung von Korallenkalk (CaCO_3) in unseren Meeren. Quelle: University of Maryland



- Probennahme am Toolik See im Norden Alaskas. Seen in Permafrostgebieten sind bekannt als Quellen von Methanemissionen in die Atmosphäre. Die Forscher wollen herausfinden, ob sich dieser natürliche Effekt durch den Klimawandel noch verstärkt. Foto: Alanna Lecher, Paytan Biogeochemistry Lab



DIE „ROTE FLUT“

- In der Monterey Bay an der kalifornischen Pazifikküste kommt es öfters zu Algenblüten der Spezies *Noctiluca scintillans*. Die ausgereiften Algen treiben an die Oberfläche und bilden dort einen zwei bis drei Zentimeter dicken orangeroten Teppich, weswegen man diesen Effekt auch als „Red Tide“ bezeichnet. Foto: Steven Haddock, MBARI

arten. Dies zeigt einerseits, dass die Ozeanversauerung mit einer Verringerung der Anzahl von Korallenarten einhergeht, aber auch andererseits, dass bestimmte Arten Mechanismen entwickelt haben, um gut mit der Ozeanversauerung fertig zu werden. Unbekannt dabei ist, warum einige Korallen besser mit der Veränderung im Meerwasser umgehen können als andere. Um dies herauszufinden sind noch weitere Studien notwendig, um den Prozess der Biokalzifikation und die Wechselwirkung mit der Meereschemie besser zu verstehen.

Methan in der Arktis

Methan ist ein hoch aktives Treibhausgas, seine Freisetzung in die Atmosphäre trägt zur globalen Erwärmung bei. Bedeutende Punktquellen für Methanemissionen sind die Seen der arktischen Permafrostregionen. Das Forscherteam um Adina Paytan stellt sich die Frage, auf welchem Wege das Methan produziert und transportiert wird. Als Studienobjekt und natürliches Labor wählten die Wissenschaftler den Toolik See in Alaska aus. Tracer-Messungen des

radioaktiven Gases Radon (Rn) und des Metalls Radium (Ra) ergaben hier, dass sich das in den See ergießende Grundwasser Träger des Methans ist. Heute ist der Grundwasser- und Methanfluß durch den Permafrost nur auf die tieferen wasserleitenden Schichten beschränkt. Jedoch wird das in Zukunft nicht so bleiben, da die atmosphärische Erwärmung und das Tauen des ehemaligen Permafrostgebiets den Grundwasserfluß und somit auch die Methanfreisetzung erhöhen werden. Um möglicherweise Gegenmaßnahmen einzuleiten, muss der Methanfluss genau gemessen und beschrieben werden, um so die lokalen Beiträge der arktischen Permafrostregionen zu den atmosphärischen Methankonzentrationen zu bestimmen.

Der submarine Grundwassereintrag, Nährstoffeintrag und Algenblüten

Fast jede Küste dieser Welt ist saisonal durch gefährliche und giftige Algenblüten, sogenannten HABSs (Harmful Algal Blooms) betroffen. Die Häufigkeit, räumliche Ausdehnung und der ökonomische Schaden der Algen-

blüten in den Küstenzonen haben in den letzten Jahrzehnten zugenommen. Dies trifft insbesondere auf die Monterey Bay Area in Kalifornien zu, wo seit einigen Jahren während des Sommers und des Herbstes intensive Blüten einer spezifischen Algenart zu beobachten sind. Die Fragestellung des Teams um Adina Paytan ist hier, welcher Prozess die Nährstoffe für die ungewöhnlich großen Algenblüten bereitstellt. Exakte Vermessungen sowie Element- und Nährstoffbestimmungen zeigen, dass die Quelle dieser Nährstoffe der submarine Grundwassereintrag in den Küstenbereich der Monterey Bay ist. Das Grundwasser ist mit Nährstoffen angereichert, die vermutlich aus der intensiven Landwirtschaft in dieser Region stammen und über den Boden in das Grundwasser gelangen. Diese Ergebnisse werden nunmehr genutzt, um die Ökosysteme der Küsten mit entsprechenden Maßnahmen besser vor dieser Überdüngung zu schützen. ■

Mehr zu diesem Thema: www.geomar.de/fileadmin/content/service/presse/public-pubs/petersen-essays/paytan_essay.pdf