

# Australier mit Migrationshintergrund

Lange vor der europäischen Besiedlung wanderten Menschen vom indischen Subkontinent in Australien ein und vermischten sich mit den Aborigines



Vor 4000 Jahren war Australien nicht mehr mit dem Festland verbunden, so wie während der Eiszeit. Neuankömmlinge vom indischen Subkontinent kamen also per Schiff über das Meer.

Australien ist erst verhältnismäßig spät vom modernen Menschen besiedelt worden. Die frühesten archäologischen Belege für dessen Anwesenheit sind erst etwa 45000 Jahre alt. Damals lag der Meeresspiegel tiefer als heute, und Australien und Neuguinea bildeten eine gemeinsame Landmasse (Sahul). Lange Zeit war man der Ansicht, dass es vor dem Eintreffen der Europäer im 18. Jahrhundert keinen Kontakt mehr zwischen Australien und dem Rest der Welt gegeben hat. Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für evolutionäre Anthropologie in Leipzig analysierten jedoch die genetische Variation innerhalb des Erbguts von australischen Aborigines, von Bewohnern Neuguineas und südostasiatischer Inseln und von Indern. Demnach kam es vor 4230 Jahren zu einem substanziellen Genfluss von Indien nach Australien. Es müssen also Menschen vom indischen Subkontinent in Australien eingewandert sein. Die Gendaten passen zu plötzlichen Veränderungen in archäologischen Funden. Offenbar haben die Einwanderer neue Techniken zur Verarbeitung von Pflanzenteilen und zur Herstellung von Steinwerkzeugen mitgebracht. Zudem taucht in dieser Zeit erstmals der Dingo in Australien auf, eine schon vor Jahrtausenden verwilderte Hundeform.

([www.mpg.de/6816021](http://www.mpg.de/6816021))

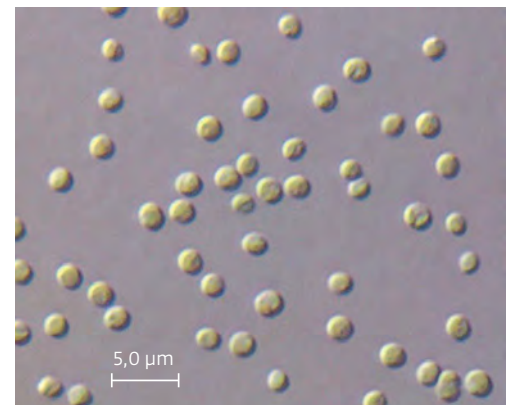
## Tauschgeschäft im Ozean

Symbiose sorgt für Stickstoffdüngung der Meere

Stickstoff ist ein unverzichtbarer Nährstoff für das Zellwachstum. Doch nur wenige Organismen können den Stickstoff gasförmig in der Atmosphäre oder gelöst im Wasser nutzen. Ein vor Kurzem entdecktes Cyanobakterium besitzt wie zahlreiche andere Vertreter dieser Mikroorganismen diese Fähigkeit. Ungewöhnlich für Cyanobakterien ist, dass der neu gefundene Einzeller nicht durch Fotosynthese Kohlenstoffverbindungen aufbauen kann – eine Fähigkeit, die wiederum die unzähligen Algen des Planktons besitzen. Es liegt also nahe, sich zusammenzutun. Forscher vom Max-Planck-Institut für marine Mikrobiologie in Bremen haben eine Symbiose zwischen dem Bakterium und einzelligen Algen aus der Gruppe der Prymnesiophyten nachgewiesen.

Das Bakterium liefert der Alge Stickstoff und erhält im Gegenzug Kohlenstoffverbindungen. Dabei sitzt es vermutlich huckepack in einer Mulde auf der nur einen tausendstel Millimeter großen Alge. Während an Land verschiedene Pflanzenarten wie Erbse, Bohne oder Klee von Symbiosen mit stickstofffixierenden Bakterien profitieren, ist die neue Lebensgemeinschaft die erste bekannte ihrer Art im Meer. Sie spielt eine wichtige Rolle bei der Düngung der Weltmeere mit Stickstoffverbindungen. Außerdem ist sie ein mögliches Modell für die ersten Symbiosen von Zellen mit Cyanobakterien, aus denen die Chloroplasten in Pflanzenzellen hervorgegangen sind.

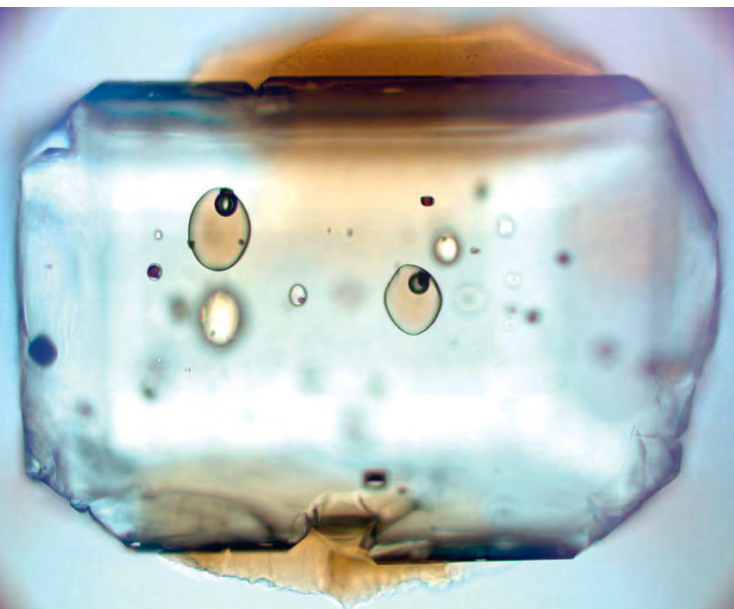
([www.mpg.de/6356201](http://www.mpg.de/6356201))



Algen der Gattung *Nannochloris*. Sie ähneln den Arten, mit denen manche Cyanobakterien eine Symbiose eingehen.

# Vulkane als schnelle Recyclinganlagen

Abgesunkene Ozeankruste tritt bereits nach 500 Millionen Jahren wieder an die Oberfläche



Geo-Recycling läuft in Vulkanen viel schneller ab, als Wissenschaftler bislang annahmen. Gestein des Erdmantels, das am Ozeanrand wegen der Bewegung der Erdplatten ins Erdinnere absinkt, gelangt über Vulkane bereits nach rund 500 Millionen Jahren wieder an die Oberfläche – und nicht, wie bislang angenommen, erst nach zwei Milliarden Jahren. Das haben Forscher des Max-Planck-Instituts für Chemie in Mainz anhand vulkanischer Gesteinsproben aus Hawaii festgestellt. Sie analysierten das Isotopenverhältnis von Strontium in den Resten von Meerwasser-Einschlüssen in Basalt. Da das Isotopenverhältnis davon abhängt, zu welcher Zeit das Wasser in den Stein gelangte, lässt sich daraus auch das Alter des Basalts bestimmen.

([www.mpg.de/4393883](http://www.mpg.de/4393883))

Zeuge der Erdgeschichte: In den knapp einen Millimeter breiten Olivinkristall gelangten bei seiner Entstehung geschmolzene Tropfen, die glasig erstarrten (braune Ovale). Bei den schwarzen Punkten handelt es sich um Gasblasen. In den glasigen Einschlüssen finden sich Isotopenverhältnisse von Strontium, wie sie im Meerwasser vor 500 Millionen Jahren vorkamen.

## Giftige Wiedergänger in der See

In mittleren Meerestiefen kann die Konzentration gesundheits- und umweltschädlicher Chemikalien immer wieder ansteigen, obwohl deren Verwendung seit Jahrzehnten zurückgeht

Einige besonders üble Giftstoffe dürften der Umwelt und auch der Menschheit länger Probleme bereiten, als bislang angenommen. Wie Forscher des Max-Planck-Instituts für Chemie und der Universität Hamburg in einer Simulation festgestellt haben, zirkulieren DDT und polychlorierte Biphenyle (PCBs) in Tiefen von 200 bis 1500 Metern noch in beträchtlichen Konzentrationen durch die Ozeane. Und das, obwohl die Emission von DDT seit etwa 1966 und die der PCBs seit Beginn der 1970er-Jahre rückläufig sind. Auch die Belastung der Atmosphäre, der Böden und des Oberflächenwassers der Meere nimmt seit längerem ab, weil die Stoffe aus der Luft

zunächst ins Meer gelangen und dort von der Oberfläche in tiefere Schichten absinken. In diesen Tiefen bewirkte der Transport durch die Meeresströmungen beispielsweise, dass die Konzentration von PCB153 vor der Westküste Irlands in Tiefen von 700 bis 1200 Metern um 1985 und ein weiteres Mal um das Jahr 2000 vorübergehend stark anstieg. Über die Nahrungskette und die Tiefseefischerei können die Gifte, die unter anderem Krebs erregen können, die menschliche Gesundheit gefährden.

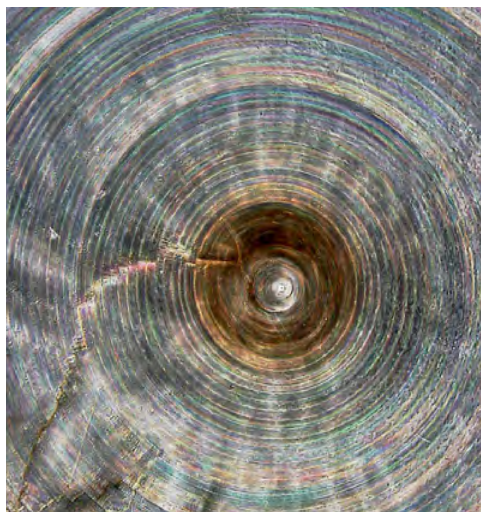
In den 1940er-Jahren demonstrieren US-Soldaten die Entlausung mit DDT. Inzwischen wird das Gift deutlich weniger verwendet.



([www.mpic.de/aktuelles/pressemeldungen/news/alte-giftstoffe-in-der-tiefsee-kehren-zurueck](http://www.mpic.de/aktuelles/pressemeldungen/news/alte-giftstoffe-in-der-tiefsee-kehren-zurueck))

# Klimaarchiv im Glasschwamm

11 000 Jahre alter Tiefseeschwamm erlaubt Rückschlüsse auf frühere Umweltänderungen im Meer



Klimaforscher haben ein neues Archiv historischer Meerestemperaturen erschlossen. Anhand des Skeletts eines Glasschwamms, der zur Art *Monorhaphis chuni* gehört und 11 000 Jahre im Ostchinesischen Meer lebte, fand ein internationales Forscherteam um Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Chemie heraus, dass sich die Temperatur in der Tiefsee in den letzten Jahrtausenden mehrmals veränderte. Das Skelett, das einen Zentimeter dick und zwei Meter lang ist, ähnelt einem Glasfaserstab. Der Schwamm, dessen Zellen den Glasstab zu Lebzeiten umgaben, ergänzte außen ständig neues Siliciumdioxid. Aus Isotopen- und Elementanalysen schlossen die Forscher nun, dass die Meer-

Ein Glasschwamm als Studienobjekt: In der linken Aufnahme ist ein einen Millimeter breiter Querschnitt durch das Skelett von *Monorhaphis chuni* zu sehen. Rechts das mehr als zwei Meter lange und an einen Glasfaserstab erinnernde Skelett aus Siliciumdioxid in den Händen der Forscherin Xiaohong Wang.

wassertemperatur in der Umgebung des Schwamms mindestens einmal von knapp zwei Grad Celsius auf sechs bis zehn Grad Celsius anstieg. Diese Temperaturveränderungen waren bisher nicht bekannt und sind auf Ausbrüche von Meeresvulkanen zurückzuführen.

([www.mpg.de/5591752](http://www.mpg.de/5591752))

## Standfester Muschelfuß

Eisern halten sich Muscheln an Steinen und Felsen fest – und das ist durchaus wörtlich zu verstehen. Die Muschelseide, mit der die Schalentiere am Boden haften, verschleißt kaum, obwohl an ihr ständig die Brandung zerrt und sie immer wieder über Stein scheuert. Diese Widerstandskraft verdanken die Fasern Eisenatomen in ihrer Hülle, über die sich die Proteine des Muschelfußes vernetzen, wie Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Kolloid- und Grenzflächenforschung in Potsdam-Golm festgestellt haben. Dabei bilden sich an den Eisenatomen Bindungen, welche unter großer Belastung zwar teilweise brechen, damit sich das Material stärker dehnen lässt; doch da-



nach schließen sich die Brüche wieder. So schafft die Natur, was Materialwissenschaftlern kaum gelingt: einen Stoff gleichzeitig dehnbar und hart zu machen. Möglicherweise, so hoffen die Forscher, lassen sich nach dem Prinzip der Natur auch technische Materialien mit ähnlichen Eigenschaften herstellen.

([www.mpg.de/606633](http://www.mpg.de/606633))

Halt für ein Leben in starker Strömung: Mit Muschelseide (Byssus) heften sich die Schalentiere am Meeresgrund fest. Eine eisenverstärkte Hülle macht die Fasern abriebfest.

# Korallen in der Videoüberwachung

Neues Analysesystem erleichtert Untersuchung von Riffen

Der Klimawandel bedroht auch die Korallenriffe. Sie leiden beispielsweise unter steigenden Temperaturen und der zunehmenden Versauerung der Ozeane. Der Aufwand, die dadurch hervorgerufenen Veränderungen zu analysieren, ist so hoch, dass sich immer nur ein Bruchteil eines Korallenriffs untersuchen lässt. Forscher am Max-Planck-Institut für marine Mikrobiologie in Bremen haben daher den „HyperDiver“ entwickelt. Was nach einem Reinigungsgerät aus dem Verkaufsfenster klingt, ist in Wirklichkeit ein Beobachtungssystem, mit dem ein einzelner Taucher in kurzer Zeit den Zustand kompletter Riffe dokumentieren und auswerten kann. Die Forscher haben dafür eine Software programmiert, die sie darauf trainieren können, viele verschiedene Korallenarten zu identifizieren, ähnlich wie bei der automatisierten Personenerkennung bei der Videoüberwachung. Mit einer Spezialkamera und einer herkömmlichen Digitalkamera können die Forscher bis zu 40 Quadratmeter Riff pro Minute dokumentieren und von der Software auswerten lassen. Daraus können sie eine Karte erstellen, auf der die Artenvielfalt eines Korallenriffs erkennbar ist. Je mehr Korallenriffe die Wissenschaftler kartieren, desto besser kann das System die Vielzahl an Korallenarten unterscheiden lernen. So wird es in Zukunft wesentlich einfacher werden, Veränderungen eines Riffs zu beobachten.

([www.mpi-bremen.de/Das\\_digitalisierte\\_Korallenriff](http://www.mpi-bremen.de/Das_digitalisierte_Korallenriff))



Mit dem neuen „HyperDiver“-System lässt sich der Zustand eines Korallenriffs wesentlich schneller und genauer erfassen als bisher. So können erstmals detaillierte Karten ganzer Unterwasserlandschaften erstellt werden.

## Kohle im Meer

Rückstände von Waldbränden werden aus dem Boden gelöst und über Flüsse in die Ozeane transportiert



Im Kohlenstoffkreislauf der Erde war ein wichtiger Faktor bislang unberücksichtigt. Wie ein internationales Forscherteam um Thorsten Dittmar vom Max-Planck-Institut für marine Mikrobiologie in Bremen berechnete, gelangen pro Jahr etwa 25 Millionen Tonnen Holzkohle über Flüsse aus dem Boden ins Meer.

Die Kohle entsteht an Land in großen Mengen, weil jedes Jahr Millionen Hektar Vegetation abbrennen. Bislang hatten Geoforscher an-

genommen, dass die Kohle im Boden bleibt. Wie die Gruppe um die Bremer Max-Planck-Wissenschaftler nachwies, macht Holzkohle weltweit allerdings zehn Prozent der Gesamtmenge an gelösten organischen Kohlenstoffverbindungen in Gewässern aus. Diese Erkenntnisse helfen, den globalen Kohlenstoffzyklus besser zu verstehen, über den auch das Treibhausgas Kohlendioxid in die Atmosphäre gelangt.

([www.mpg.de/7111153](http://www.mpg.de/7111153))

Brand im borealen Nadelwald: Feuer vernichten jedes Jahr Millionen von Bäumen. Zurück bleibt Holzkohle, die – anders als bisher angenommen – teilweise ins Meer gelangt.

# Begraben unter Sediment

Erosion in tropischen Küstenregionen setzt in Korallen tödliche Kettenreaktion in Gang

Bodenerosion durch fortschreitende Industrialisierung, Waldrodungen und intensive Landwirtschaft in küstennahen Gebieten spült nährstoffreiche Böden ins Meer und führt zum Ab-

sterben von Korallenriffen. Bremer Forscher vom Max-Planck-Institut für marine Mikrobiologie haben die Ursachen für den Tod der Korallen aufgeklärt. Demnach bewirkt der Abbau von organischen Nährstoffen in den Sedimentablagerungen durch natürlich vorkommende Bakterien Sauerstoffmangel und löst zusammen mit einer Versauerung der Umgebung eine Kettenreaktion aus. An deren Ende setzen Mikroorganismen beim Abbau von geschädigtem Korallengewebe Schwefelwasserstoff frei. Dieses Zellgift tötet dann die umliegenden Polypen innerhalb kürzester Zeit. Bereits geringe Mengen an organischem Material reichen aus, um die tödliche Wirkung auf die Korallen zu entfalten. Sedimente mit geringem organischem Gehalt, die vom Meeresboden durch Wind und Wellen aufgewirbelt werden, haben hingegen kaum Auswirkungen auf die Riffe.

([www.mpg.de/5810175](http://www.mpg.de/5810175))

Riffbildende Korallen im Großen Barriereriff vor der australischen Ostküste. Sie sind mit einer zwei Millimeter dünnen Sedimentschicht bedeckt, die von Flüssen ins Meer getragen wurde.



# Tankstelle in der Tiefsee

Holzreste am Meeresboden dienen Lebewesen als Station zwischen nährstoffreichen Quellen

In der Tiefsee wachsen keine Bäume, und doch kann aus einem abgesunkenen Baumstamm am Meeresgrund eine Arche Noah des Tiefseelebens werden: Bis sein Holz vollständig zersetzt ist, liefert er den Tiefseebewohnern den Rohstoff für ihre Energieerzeugung, wie Forscher vom Max-Planck-Institut für marine Mikrobiologie in Bremen herausgefunden haben. Schwefelwasserstoff und Methan aus heißen und kalten Quellen am Meeresgrund sind für viele Lebewesen aus der Tiefsee wie manche Muschelarten und Röhrenwürmer ein essenzieller Nährstoff. Die Quellen liegen aber zum Teil Hunderte von Kilometern auseinander. Um auf ihrer langen Reise nicht zu verhungern,

legen die Tiere an Holzresten am Meeresgrund offenbar einen Zwischenstopp ein. Die Wissenschaftler haben Baumstämme im östlichen Mittelmeer in 1700 Meter Tiefe versenkt und ein Jahr später die darauf lebenden Tiere und Mikroorganismen untersucht. Eine Muschelart – der Schiffsbohrwurm – dominiert den neuen Lebensraum und zersetzt das Holz mithilfe von Bakterien. Dabei entstehen Holzspäne, die von sulfatreduzierenden Mikroorganismen unter dem Verbrauch von Sauerstoff in Schwefelwasserstoff umgewandelt werden. Dieser dient dann wieder anderen Arten als Nahrung.

([www.mpg.de/6855646](http://www.mpg.de/6855646))



Schiffsbohrwürmer, eine besondere Muschelart, zerlegen mithilfe von Bakterien das Holz in der Tiefsee und bereiten so den Lebensraum für andere Organismen vor.

## Bakterien entgiften Meerwasser

In überdüngten, küstennahen Regionen der Ozeane kann durch bestimmte Meeresbakterien Schwefelwasserstoff gebildet werden – eine übel nach faulen Eiern riechende, dazu aber auch äußerst giftige Verbindung: Sie führt schon in relativ niedrigen Konzentrationen bei höheren Lebewesen zum Atemstillstand und kann, indem sie Fische, Krabben oder Hummer tötet, die Küstenfischerei erheblich schädigen.

Ein internationales Forscherteam, darunter auch Wissenschaftler des Bremer Max-Planck-Instituts für marine Mikrobiologie, hat Gegenspieler jener Bakterien entdeckt, die den tödlichen Schwefelwasserstoff bilden. Es handelt sich dabei ebenfalls um Bakterien, und zwar um sogenannte Nitrat-Atmer, die ihren Energiestoffwechsel nicht mit Sauerstoff, sondern mit Nitrat speisen. Und mithilfe des Nitrats können diese Bakterien den Schwefelwasserstoff als „Nahrungsmittel“ verarbeiten und ihn in harmlosen elementaren Schwefel umwandeln.

([www.mpg.de/558759](http://www.mpg.de/558759))

Eine Giftspur auf einem Satellitenbild: Bakterien verwandeln giftigen Schwefelwasserstoff in ungiftigen Schwefel, der das Meer türkis färbt.



## Hart wie ein Haizahn

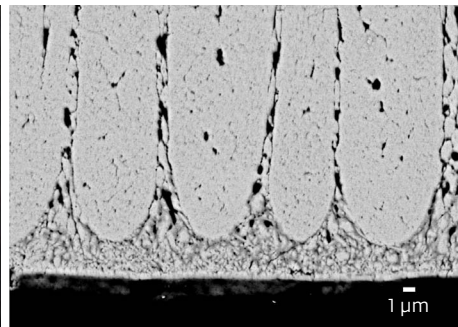
Zähne verschiedener Haiarten und des Menschen ähneln sich in ihren Materialeigenschaften

Haizähne sind nicht so einzigartig, wie manch schaurige Legende vermuten lässt – das gilt zumindest für ihr Material. Denn die Zähne des Menschen sind dank einer besonderen Struktur genauso hart wie die des gefürchteten Raubtieres, obwohl sie aus Hydroxylapatit und die Haizähne aus dem härteren Fluorapatit bestehen. Dies ist ein Ergebnis einer Studie, in der Wissenschaftler der Universität Duisburg-Essen und des Max-Planck-Instituts für Eisenforschung die Zähne des Tigerhais und des Kurzflossen-Makos untersuchten. Demnach beißen sowohl die beiden Haie als auch der Mensch mit Zähnen, deren Materialeigenschaften sich sehr ähneln. Dabei unterscheiden sich die Bissstechniken auch der beiden Haie deutlich: Während der Tigerhai mit seinen wie Sägeblätter gezackten

Zähnen Stücke aus seinen Opfern herauschneidet, reißt der Kurzflossen-Mako mit seinen dolchartigen Zähnen Teile seiner Beute ab. Daraus schließen die Forscher, dass nicht das Material,

sondern ausschließlich die Form der Zähne für einen ganz bestimmten Zweck optimiert ist.

([www.mpg.de/5994924](http://www.mpg.de/5994924))



Für die Bissstechnik optimiert: Mit dolchartigen Zähnen (links) reißt der Kurzflossen-Mako Stücke aus den Beutetieren heraus. Der Tigerhai schneidet dagegen mit sägeblattartigen Zähnen in deren Fleisch. Im Zahnschmelz beider Haie bilden die Fluorapatit-Kristalle ovale Bündel (rechtes Bild). Die äußere Schicht (untere Bildhälfte) besteht aus ungeordneten Kristallen und lässt die Zähne glänzen.