

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/260487558>

Kaltwasserkorallen – aus der Grundlagenforschung auf die politische Agenda

Article · January 2014

CITATIONS

0

READS

92

1 author:



[Andre Freiwald](#)

Senckenberg am Meer, Wilhelmshaven

220 PUBLICATIONS 7,100 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Habitat Characteristics and Carbonate Cycling of Macrophyte-Supported Polar Carbonate Factories (Svalbard) – M. S. MERIAN Cruise 55, June 2016 [View project](#)



CEA: Corals as environmental archives [View project](#)

Kaltwasserkorallen – aus der Grundlagenforschung auf die politische Agenda

von André Freiwald

Kaltwasserkorallen gehören zu den alteingesessenen Bewohnern der Meere. Doch sie und ihre imposanten Bauwerke sind akut gefährdet. Schleppnetzfischerei, höhere Wassertemperaturen und die zunehmende Versauerung der Weltmeere setzen ihnen zu. Was kann die Forschung zu ihrem Schutz beisteuern? Dieser Beitrag beleuchtet am Beispiel der Steinkoralle *Lophelia pertusa* (Linné, 1758), wie zunehmend eng verzahnt Grundlagenforschung mit angewandten Fragen des Umweltmanagements in nationalen Gewässern, der Außenwirtschaftszone und der Hohen See, durchgeführt werden.

Die Steinkoralle *Lophelia pertusa* ist entlang der atlantischen und mediterranen Kontinentalränder einer der wichtigsten Habitatbildner für Kaltwasserkorallenriffe. Im Gegensatz zu tropischen Riffen beginnen sie erst unterhalb von 80 Metern und reichen bis in 1200 Meter Wassertiefe. Auf dem Norwegenshelf existieren weit über 6000 *Lophelia*-Riffe, teilweise mehrere Kilometer umfassend. Ihre Rolle als Ökosystem als Ingenieur im oberen Stockwerk der Tiefsee ist auch durch ihre Bedeutung als Biodiversitätshotspot belegt.

Objekt für viele Forschungsfragen ...

Die Koralle beschäftigt Wissenschaftler seit mehr als 250 Jahren und bis heute findet man über 1.500 Artikel über *Lophelia*, die auf ihre taxonomische Stellung innerhalb der Scleractinia (Steinkorallen) abzielen, auf ihre Verbreitung und strukturgebende Bedeutung sowie auf die mit ihr vergesellschafteten Meerestiere – Fische, Krebse, Muscheln, Schwämme und Schnecken. Sie alle nutzen Kaltwasserriffe als Lebensraum. Geochemiker rekonstruieren mithilfe der in den Kalkskeletten gespeicherten Spurenelemente und stabilen Isotope paläozeanographische Veränderungen,

Temperaturen, Paläo-pH-Werte und Produktivitätsverhältnisse sowie die Herkunft von Wassermassen (Roberts et al. 2009). In jüngster Zeit versuchen Wissenschaftler mit molekulargenetischen Methoden, die stammesgeschichtlichen Beziehungen dieser Koralle zu ergründen und auch die Besiedlungs- und Verbreitungsgeschichte entlang der oftmals weit voneinander entfernt liegenden Lebensräume aufzudecken (Morrison et al. 2011). Circa 70 % der zu den erwähnten Themenkreisen zählenden Publikationen sind erst nach dem Jahr 1999 entstanden und zeugen von dem enormen Zuwachs an Forschungsaktivitäten. Wie kam es dazu?

... schon seit 250 Jahren!

Ins Licht der Wissenschaft rückte die Steinkoralle *Lophelia pertusa* mit einem Schriftwechsel aus dem Jahr 1768 zwischen dem Trondheimer Bischof Johann Ernst Gunnerus (1718–1773) und dem Begründer der wissenschaftlichen Taxonomie, Carl Nilsson Linnæus (1707–1778) alias Carl von Linné. Gunnerus gründete die Königlich Norwegische Gesellschaft für Wissenschaften und initiierte den Aufbau Norwegens erster naturwissen-

Abb. 1
Der Blick aus dem Tauchboot
JAGO zeigt große *Paragorgia
arborea*-Kolonien im nordnorwe-
gischen Stjærnsund-Riff auf 70°
Nord in 230 m Tiefe.
Foto: JAGO Team, GEOMAR



Lophelia pertusa als Ökosystemingenieur und Geoarchiv

Heute wissen wir, dass diese Koralle oftmals alleine, oder vergesellschaftet mit *Madrepora oculata*, Riffstrukturen von mehreren Dutzend Kilometern und bis zu 35 Metern Mächtigkeit binnen der letzten 10.000 Jahre im Tiefenspektrum 80–1200 m Wassertiefe aufzubauen vermochte (Roberts et al. 2006; 2009). Ihr dreidimensionales Korallengerüst bietet nischenreiche Mikrohabitate und eine Verzahnung von Hart- und Weichsubstraten auf engstem Raum für Tausende von assoziierten Wirbellosen, Knorpel- und Knochenfischen an. Die Mehrzahl der Riffbewohner sind aktive und passive Suspensionsfresser, also die sich von im Meerwasser schwebenden Partikeln ernähren. Dieses funktionale Nahrungsspektrum deutet auf hoch angereicherte Nahrungs- und Nährstoffangebote hin, die aufgrund der Topographie geführten Strömungskonzentrationen entlang der Kontinentalränder oder markanter Erhebungen auf den tiefen Schelfen herangetragen werden (White und Dorschel 2010). In-situ Messungen in den Riffen belegen eine massive Abreicherung von Kohlenstoff beim Durchfluss eines Wasserkörpers über ein lebendes *Lophelia*-Riff (White et al. 2012). Dieser „Riffeffekt“ macht *Lophelia*-Riffe zu bedeutsamen Kohlenstoffsenken, werden doch auf dem Norwegenschelf mit seinen über 6000 Riffkörpern bis zu 25 % des in der Oberflächenwassermasse gebildeten organischen Kohlenstoffes in den Riffsedimenten gespeichert und dort intensiv biologisch verstoffwechselt (Van Oevelen et al. 2009; Wehrmann et al. 2009). Mit Hilfe von Sedimentkernanalysen von Nordnorwegen bis Mauretanien sowie verschiedenen Datierungsmethoden gelang Geologen das Reaktionspotenzial von *Lophelia* auf abrupte Klimaschwankungen aufzudecken. Das Korallenökosystem „folgt“ quasi den hochproduktiven bzw. nährstoffreichen Wassermassen: Als sich diese am Ende der letzten Kaltzeit vor etwa 10000 bis 11000 Jahren aus dem zentralen Ostatlantik binnen kurzer Zeit bis weit in den Norden verlagerten, ging die Aktivität des Korallenökosystems, etwa im Golf von Cadix und vor Mauretanien, stark zurück. Stattdessen entwickelte sich die nordische Korallenprovinz von der Porcupine Seabight vor Irland bis hinauf nach Nordnorwegen (Frank et al. 2011). Blicken wir weiter in die geologische Vergangenheit zurück, siedelten sich die ersten Kaltwasserkorallen vor etwa 2,7 Millionen Jahren im Nordostatlantik an, zeitgleich mit dem Einsetzen der Vereisungszyklen in der Nordhemisphäre. Im Gebiet der Rockall- und Porcupine-Bänke vor Irland entstanden über 1400 Korallenhögel von bis zu 350 m Höhe, wobei die Korallen vorwiegend während der Warmzeiten Sediment akkumuliert haben (Thierens et al. 2013).

schaftlicher Sammlung. Er hatte exzellente Zeichner, die seine Fundobjekte für Publikationen in Szene setzten, darunter Professor Jacob von der Lippe, dessen Zeichnung der seinerzeit noch unter dem alten Namen *Madrepora pertusa* (Linné 1758) beschriebenen Koralle als die Darstellung dieser Art in die Geschichte eingehen sollte. Der norwegische Biologe Carl Dons hat *M. pertusa* unter der noch heute gültigen Artbezeichnung *Lophelia pertusa* bekannt gemacht.

Frühe Arbeiten von Joubin (1922), Dons (1944) und Le Danois (1948) zeigten bereits die enorm großräumige Verbreitung der Kaltwasserkorallen entlang des westeuropäischen Kontinentalrandes auf, die von Nordnorwegen bis zur Straße von Gibraltar reichte. Bis nach dem Zweiten Weltkrieg holte man Tiefseekorallen ausschließlich per Schleppnetz vom

Meeresboden herauf. Wollte man die Tiefe zu ermitteln, so mussten an den entsprechenden Punkten einfache, aber zeitraubende Lotungen durchgeführt werden. Das hydroakustische Echolot, der im Rahmen der U-Boot-Abwehr zunehmend verfeinert wurde, gelangte nach dem Krieg auch auf Forschungsschiffen standardmäßig zum Einsatz. Damit konnten erstmals grobe Angaben zur Mächtigkeit und Ausdehnung von Kaltwasserkorallenformationen getroffen werden. Zu den Pionierarbeiten gehört die Untersuchung von Korallenhögel auf dem Blake-Plateau durch Stetson et al. (1962). Die Forscher vermaßen in Tiefen zwischen 520 und 900 m mehr als 200 einzelne bis 146 m hohe Korallenhögel – und brachten dank einer mitgeschleppten Kamera erstmals Bilder von diesem unbekanntem Ökosystem mit nach oben. Fünf Jahre später fanden im selben Gebiet wissenschaftliche Untersuchungen mit dem bemannten



Abb. 2–4
Oben: Ansammlung von *Desmophyllum dianthus*-Solitärkorallen aus dem Bari Canyon im Adriatischen Meer in 570 m Tiefe geborgen. Foto: Dr. Agostina Vertino, Universität Gent

Links unten: Kolonie der gelben *Dendrophyllia cornigera* aus dem Timiris Canyon-System vor Mauretanien in 481 m Tiefe. Foto: Tomas Lundälv, Sven Lovén Zentrum, Tjärnö

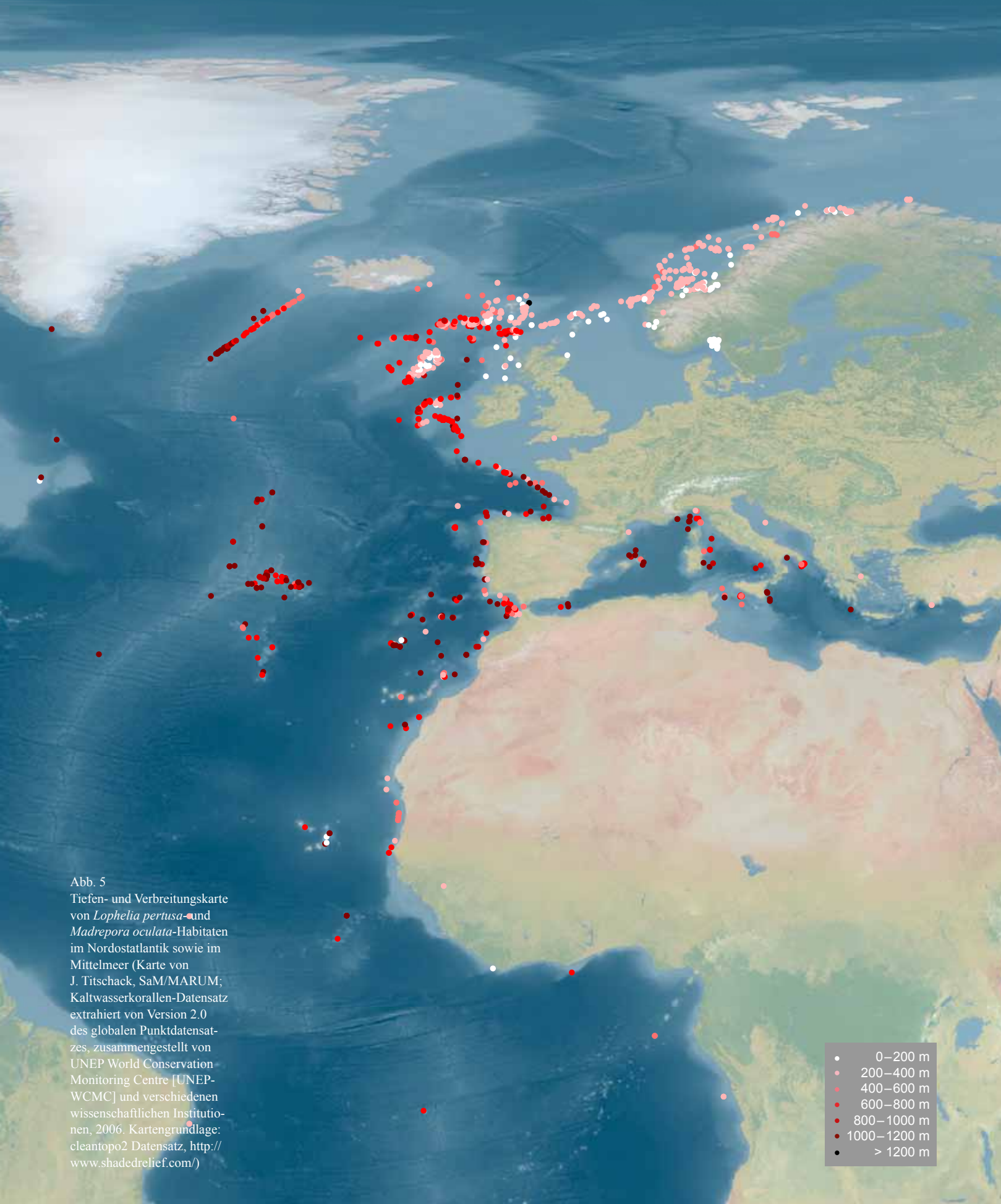
Rechts unten: Der Greifarm des MARUM Cherokee ROVs beprobt eine Seelilie (*Endoxocrinus [Diplocrinus] maclearanus*) auf Korallenhögel in der Floridastraße in 632 m Tiefe. Foto: MARUM



Forschungstauchboot Alvin statt. Auf dieser Seite des Atlantiks gelangen erste Tauchbootexpeditionen erst 1973 durch John Wilson, einem wahren Pionier der *Lophelia*-Forschung. Die Tauchgänge führten entlang der oberen Flanken der Rockall-Bank in Tiefen zwischen 220 und 350 Meter zu *Lophelia*-Kolonien, anhand derer sich erstmals Wachstums- und Zerfallsmuster gerüstbildender Steinkorallen ableiten ließen (Wilson 1979).

Kommerzielle Ölförderung setzt Impetus für Lophelia-Forschung

Aufwind erfuhr die Kaltwasserkorallenforschung im Jahr 1990 durch den norwegischen Ölkonzern Statoil. Bei der Erkundung der Meeresbodens für den Bau einer Offshore-Pipeline stieß die Firma auf ein Hindernis: ein großes *Lophelia*-Riff. Der Offshore-Ingenieur Martin Hovland



votierte trotz der zu erwartenden Mehrkosten dafür, es umgehen. Er befürchtete, dass sich bei Bekanntwerden einer wesentlichen Schädigung des Riffes bei der Verlegung der Pipeline die Öffentlichkeit gegen den Ölkonzern wenden würde. Stattdessen setzte Hovland auf eine enge Zusammenarbeit mit dem Institute of Marine Research (IMR) in Bergen. Daraus sollten in den Folgejahren eine Reihe von interessanten Hypothesen und Publikationen erwachsen. Martin Hovland zum Beispiel schloss aus seinen Untersuchungen, dass *Lophelia*-Korallen bevorzugt durch am Meeresboden austretende Methanquellen zur Riffbildung begünstigt werden (Hovland 2008).

Internationale Resolution verhindert Umweltdebakel

Im Jahr 1992 wurde die erste Fassung der Europäischen Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (FFH) mit dem Ziel verabschiedet, ein zusammenhängendes Netz von Naturschutzgebieten zu schaffen. Einige Wissenschaftler und nicht-staatliche Organisationen setzten sich dafür ein, auch *Lophelia*-Riffe in diesen Katalog von Meeresschutzgebieten aufzunehmen. 1995 geschah ein Zwischenfall im Atlantik, der rückblickend betrachtet, dieses Anliegen in die Öffentlichkeit getragen hat und somit das bis dahin schlummernde Bewusstsein für Vorgänge in der Tiefsee mit erweckt hat.

▲
Abb. 6
Der Schleimkopf *Beryx dedactylus* über *Lophelia*-Kolonien in der Floridastraße in 570 m Wassertiefe. Foto: MARUM

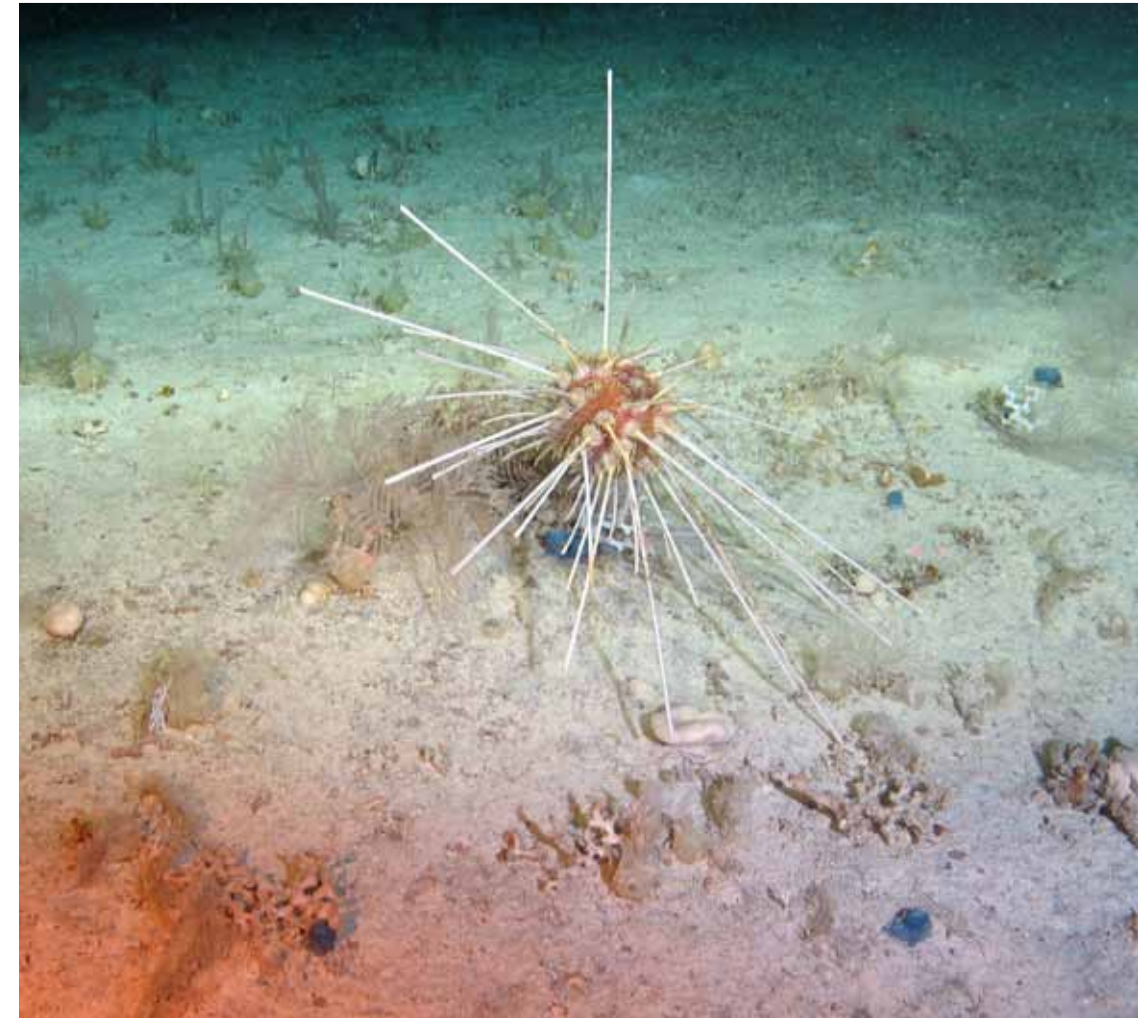
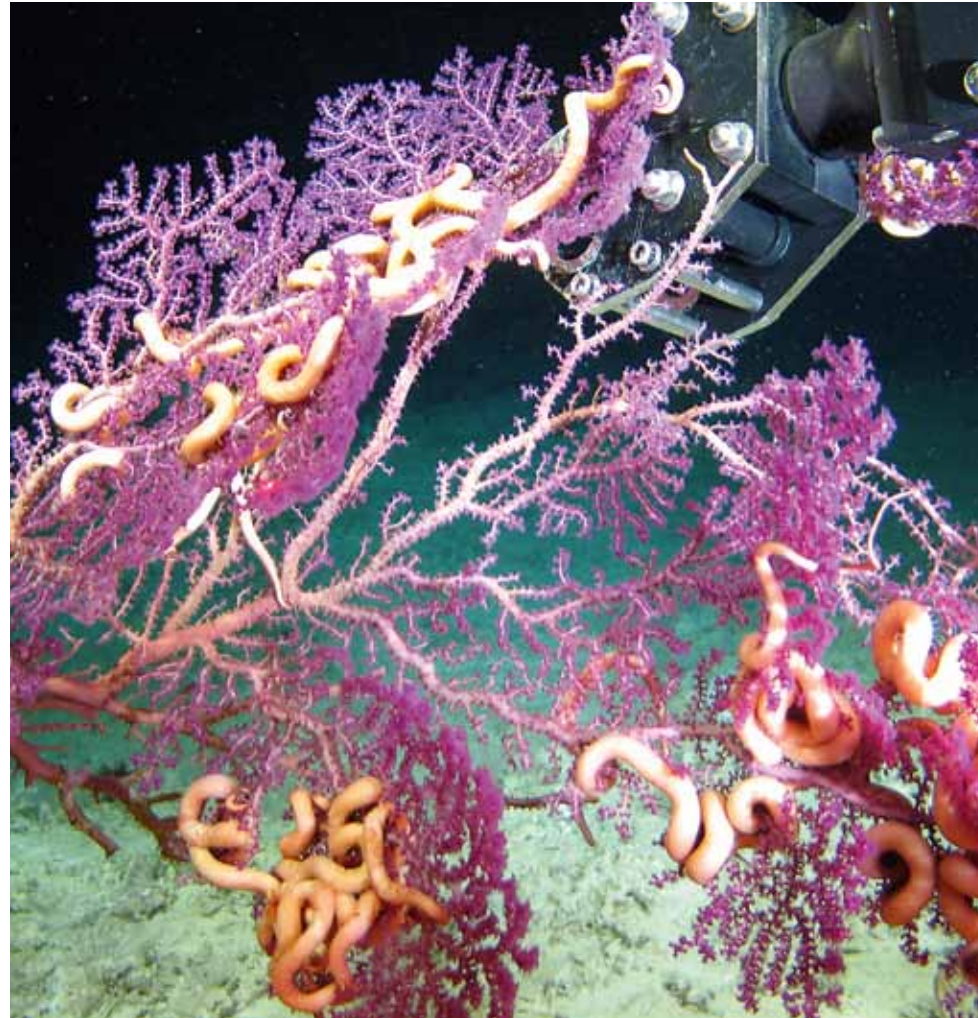


Abb. 7–10
Links oben: Die alcyoniide Octokoralle *Anthomastus* cf. *grandiflorus* in 800 m Tiefe in der Porcupine Seabight. Foto: MARUM

Links unten: Eine Fliegenfallenanemone (*Actinoscyphia* sp.) auf Korallenschutt in 630 m Tiefe des El Mhajrat Canyons, Mauretanien. Foto: Tomas Lundälv, Sven Lovén Zentrum, Tjärnö

Mitte: Euryalide Schlangensterne (*Asteroschema* sp.) auf einer *Acanthogorgia armata* (Octocorallia)-Kolonie in der Floridastraße in 555 m Tiefe. Foto: MARUM

Rechts: Cidaroider Seeigel wandert über Korallenschutt in 452 m Tiefe in der Floridastraße. Foto: MARUM

Grundschieppnetz verursacht Kollateralschäden

Grundschieppnetzerei findet in Tiefen von 100 bis 1500 Meter statt, also im Lebensraum der Kaltwasserkorallen. Die Netze werden zum Fangen von Bodenfischen durch einen als Trawler bezeichneten Fischkutter über den Meeresgrund geschleppt. Je nach Bauart ist die Öffnung des Netzes zwischen 40 und 70 m hoch und 80 bis 120 m breit. Das Netz selber weist nicht selten Längen von mehreren Hundert Metern auf. Ein oder mehrere Trawler schleppen es mit 3–4 Knoten (=5,4–7,2 km/h) über den Grund. Tonnenschwere Scherbretter halten es offen. Hindernisse, wie Geröll und Korallen, werden mit Hilfe von Eisenkugeln, den sogenannten „Rockhoppem“ überlaufen bzw. plattgewalzt.

Der Einsatz von Grundschieppnetzen gilt als die zerstörerischste Form der Fischerei und ist in ihrer Wirkung am ehesten mit einem flächigen Sturmwurf oder einem Großkahlschlag von Wäldern zu vergleichen: Überfischung mit hohen Beifangtonnagen von unvermarkteten Fischen, Korallen, und Schwämmen sowie Habitatzerstörung und Fragmentierung der Lebensräume sind die Folge.

Am 10. Dezember 2013 hatte das EU Parlament Gelegenheit, diese Art der Fischerei in europäischen Gewässern zu verbieten. Eine knappe Mehrheit sprach sich gegen das Verbot aus. Lediglich in besonders sensiblen Gebieten soll die Grundschieppnetzerei eingeschränkt werden.

Die Brent Spar, ein 147 m hoher schwimmender Ölspeicher, der 20 Jahre vor Schottland in der Nordsee verankert war, sollte nun 250 km westlich im Rockall-Trog im Atlantik – bekannt für seine Vorkommen von *Lophelia pertusa* – versenkt werden. Shell hatte dafür die Genehmigung der Britischen Regierung erhalten. Greenpeace-Aktivisten besetzten die Brent Spar von April bis Mai 1995 und leiteten eine weltweite Medienkampagne zur Verhinderung dieses Vorhabens ein. Parallel wurde zu einem Boykott von Tankstellen des Shell-Konzerns aufgerufen, was besonders in Deutschland zu Umsatzverlusten geführt hat. Schließlich richtete auch der Deutsche Bundeskanzler am 15. Juni 1995 anlässlich des G7-Gipfels in Halifax, Kanada, einen Protestbrief an die Britische Regierung. Sicher auch unter dem anhaltenden Druck der Öffentlichkeit beschlossen die Vertreter der Nordatlantik-Anrainerstaaten auch trotz des Vetos Norwegens und Englands in der sogenannten Oslo-Paris-Kommission (OSPAR) ein Moratorium gegen die Versenkung von Offshore-Installationen im Meer. Es sollte noch drei Jahre dauern, bis die Brent Spar schließlich in den norwegischen Erfjord geschleppt und dort verschrottet wurde. Die Reste wurden in einem Fährterminal wiederverwertet. Bei

der Entsorgung fand man große Mengen von *Lophelia*-Kolonien, die sich an den vormals tief gelegenen Abschnitten der Brent Spar angesiedelt hatten (Bell und Smith 1999).

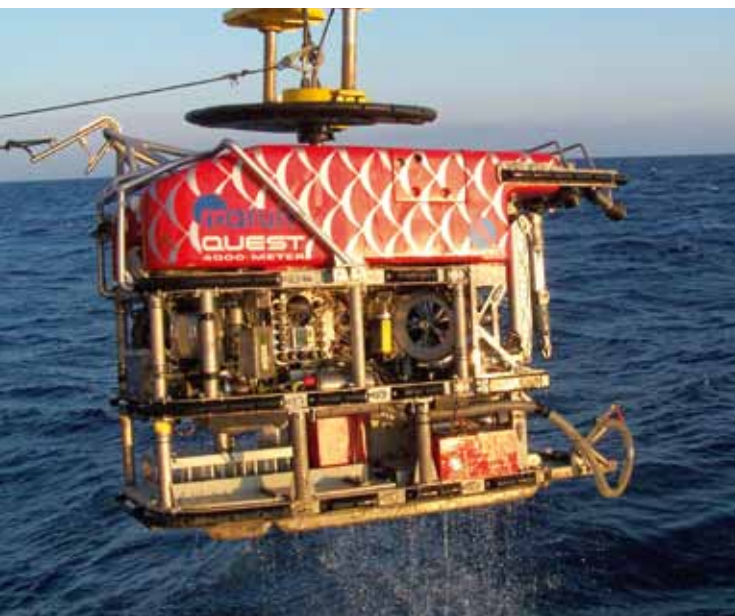
Beständiger Wissenszuwachs

Während die Auseinandersetzung um die Brent Spar die Medien beherrschte, veröffentlichten skandinavische Forscher grundlegende Erkenntnisse über die Artenvielfalt und die unterschiedlichen Lebensräume in *Lophelia*-Riffen auf den ozeanischen Bänken der Faröer Inseln (Jensen und Frederiksen 1992) und auf dem Norwegen-Schelf (Mortensen et al. 1995). Zu dieser Zeit arbeitete der Verfasser im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogrammes „Evolution von Riffen“ an Kaltwasserkarbonaten des Flachwassers im Norden Norwegens. Bis dahin war unter den Geowissenschaftlern noch die irrtümliche Annahme verbreitet, dass die Produktion von Karbonaten nur in den warmen und lichtdurchfluteten tropischen und subtropischen Gefilden verhaftet sei. Unsere Nordmeerprojekte beherbergen dagegen viele „Karbonatfabriken“, Kalkalgenriffe, in denen Kalk auf biologischem Wege gefällt wird: im Flachwasser bis hinauf nach Spitzber-

gen sowie auf einem arktischen Seeberg. Im Rahmen dieser Studien untersuchten wir eines der nördlichsten Korallenriffe mit einer geschleppten Unterwasserkamera sowie das Sula-Riff auf dem mittelnorwegischen Schelf. Hierbei nahmen die Forscher die im Rahmen der Grundschieppnetzerei angerichteten schweren Schäden (s. Kasten) in den Korallenriffen wahr. Sie suchten Wege, diesen Missstand publik zu machen und traten an die verantwortlichen Stellen heran. Das Echo des Brent Spar-Zwischenfalles und die publizierten Ergebnisse einzelner Forschergruppen über die Geologie und Biologie der *Lophelia*-Riffe ebneten schließlich den Weg in integrierte Verbundprojekte.

Internationale Großforschungsprojekte ...

Zugleich wurde den bis dato noch in kleinen Gruppen forschenden Wissenschaftlern bewusst, dass nur internationale und multidisziplinär aufgestellte Teams mit entsprechender infrastruktureller Unterstützung durch große Forschungsschiffe, Tauchroboter und -boote in der Lage sein werden, den Korallengürtel entlang des europäischen Kontinentalrandes in einem funktional ökosystemaren Ansatz zu



erfassen. Dieser holistische Ansatz beschreibt eine Strategie für ein integriertes Management terrestrischer und mariner Ressourcen mit dem Ziel, möglichst nur noch Eingriffe zu gewähren, die die Nachhaltigkeit und Konservierung eines Systems erhalten. Beschlossen wurde diese Vorgehensweise auf der Gipfelkonferenz der Convention on Biological Diversity in Rio 1992. Allein wegen der schieren Größe des Gebietes im Nordatlantik kam nur eine Förderung von Seiten der Europäischen Kommission in Frage. Innerhalb des 5. Rahmenprogramms von 1998 bis 2002, welches unter dem übergeordneten Thema „Nachhaltigkeit“ stand, bot sich die Gelegenheit, in die Forschungen einzusteigen. Wir waren in der glücklichen Lage, Nachwuchswissenschaftler für dieses Forschungsvorhaben akquirieren und finanzieren zu können. Zusammen mit nahezu allen führenden Meeresforschungsinstitutionen Europas starteten wir in drei Forschungs- und Technologieprojekten – ACES, ECOMOUND und GEOMOUND. An diese Initiative konnte im 6. und 7. Rahmenprogramm mit den Projekten HERMES, HERMIONE und CoralFISH bis 2013 angeknüpft werden.

... zum Schutz von Kaltwasserkorallenriffen

Konkretes Ziel dieser Forschungskampagne war es, besonders schützenswerte Korallengebiete zu ermitteln,

zu kartieren und damit die Grundlagen für eine spätere Unterschutzstellung im Sinne der FFH-Richtlinie zu erarbeiten. Entsprechende Schutzgebiete (im Englischen als SAC „Special Areas of Conservation“ bezeichnet) gab es bis dato lediglich in den Küstengebieten der Europäischen Union (EU), nicht jedoch innerhalb der als 200-Meilen-Zone bekannten Außenwirtschaftszone (AWZ). Nach EU-Recht müssen alle Mitgliedsstaaten bei Regelungen der AWZ in politischen Entscheidungsprozessen mitwirken und abstimmen. Norwegen – nicht EU-Mitgliedstaat – war beim Schutz von Kaltwasserriffen vorausgegangen.

Lohn der Bemühungen

Nachdem das Meeresforschungsinstitut in Bergen festgestellt hatte, dass 30–50% der *Lophelia*-Riffe auf dem Norwegenshelf schwer durch Grundschieppnetzerei geschädigt waren, verbot die Regierung im Jahr 1999 die Fischerei über etlichen Riffen des Schelfs und stellte diese – bis heute – unter Schutz. Dazu gehört auch das zuvor erwähnte Sula-Riff (Armstrong & Van den Howe 2008). Innerhalb der EU-Außenwirtschaftszone wurde schließlich 2004 ein 1380 km² großes Gebiet unter Anwendung der FFH-Richtlinie als dauerhaftes Meeresschutzgebiet ausgewiesen: die erst 1998 entdeckten Darwin Mounds.

Sie liegen in einem rege befischten Gebiet in 1000 m Tiefe 185 km nordwestlich von Schottland und gelten als fragiles *Lophelia*-Habitat (Freiwald et al. 2004; De Santo & Jones 2007). Bis heute sind zahlreiche weitere Korallengebiete an den Flanken ozeanischer Bänke und Kontinentalränder innerhalb der britischen und irischen AWZ hinzugekommen. Seit 2005 besteht ein Verbot für den Einsatz von Grundschieppnetzen innerhalb der AWZ in den zu Portugal gehörenden Azoren (OSPAR 2009). Auch auf der anderen Seite des Atlantiks sind von Wissenschaftlern kartierte Korallenhabitats unter Schutz gestellt worden, z. B. in der kanadischen AWZ vor Nova Scotia. Das weltweit größte Schutzgebiet soll am Kontinentalrand vor South Carolina bis zur Spitze der Floridahalbinsel im Südosten der USA entstehen und sich über 1000 Kilometer erstrecken.

Internationale Schutzbemühungen

Wie gestaltet sich der Schutz von empfindlichen marinen Ökosystemen in der Hohen See, außerhalb der AWZ? Für Regelungen in der Hohen See, im Allgemeinen auch als internationale Gewässer bezeichnet, wird von der Generalversammlung der Vereinten Nationen (UNGA; United Nations General Assembly) koordiniert. Die Hohe See betreffend, verabschiedete die UNGA 2006 die Resolution

61/105, ein noch heute gültiges Regelwerk auf der Basis von Freiwilligkeit, das dazu aufruft, regionale Fischereiverbände dazu anzuhalten, zerstörerische Fischereipraktiken in sensiblen Ökosystemen (Korallenriffe, Schwammfelder, Oktokorallenwälder) einzustellen (UNGA 2007). Eine Reihe von Staaten mit aktiver Hochseefischerei hat diese Resolution bereits unterzeichnet.

Kaltwasserkorallenforschung bei Senckenberg

Die Erforschung von Kaltwasserkorallen am Senckenberg Forschungsinstitut konzentriert sich seit 2010 in Wilhelmshaven. Das Thema ist fest verankert innerhalb der Forschungsgebiete „Biodiversität und Ökosysteme“ sowie „Biodiversität und Erdsystemdynamik“ – im ersten Fall ist die Arbeit eher biologisch, im zweiten Fall geologisch ausgerichtet. Die Arbeitsgruppe im Fachgebiet Marine Geologie arbeitet eng mit dem Zentrum für Marine Umweltwissenschaften (MARUM) der Universität Bremen und mit dem Leibniz-Zentrum für Marine Tropenökologie in Bremen, zusammen. Aktuell sind wir gemeinsam mit französischen Kollegen des „Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer“ (IFREMER) damit beschäftigt, empfindliche marine Ökosysteme in den Canyons des Golfes von Lion zu erfassen (Fabri et al. 2013). Innerhalb Senckenbergs

▲ Abb. 14 Ein kleiner Seeschlag an Deck umspült das Tauchboot JAGO. Foto: Karen Hissmann, GEOMAR



▲
Abb. 16/17
Links: Feilenmuscheln (*Acesta excavata*) mit *Lophelia pertusa* und dem Dornenkopf *Trachyscorpia cristulata* im El Mhijrat Canyon vor Mauretanien in 567 m Tiefe. Foto: Tomas Lundälv, Sven Lovén Zentrum, Tjärnö

Rechts: Die kleine Trägerkrabbe *Homola barbata* in 470 m Tiefe vor Mauretanien trägt einen Schwamm mit sich. Foto: Tomas Lundälv, Sven Lovén Zentrum, Tjärnö

stehen wir vor allem mit unseren Kollegen der Abteilung Marine Zoologie in Frankfurt im Austausch: Gemeinsam arbeiten wir z. B. Organismen taxonomisch auf, die wir von unseren zahlreichen Ausfahrten mitgebracht haben. Jüngstes Produkt ist ein Arteninventar von Schuppenwürmern, die mit Korallen vergesellschaftet sind, aus dem Golf von Mexiko und aus der Floridastraße (Barnich et al. 2013). Auf unserer Forschungsfahrt entlang des mauretanischen Kontinentalhanges im Jahr 2010 konnten wir eine über 400 km lange Korallenkette in 600 bis 400 m Wassertiefe untersuchen, die kurz zuvor entdeckt wurde. Dabei wurden erstmals zahlreiche intakte *Lophelia*-Vorkommen entdeckt und in einem Atlas über empfindliche marine Ökosysteme in den Gewässern Mauretaniens publiziert (IMROP 2013). Seit zehn Jahren werden Daten systematisch erfasst, so etwa über die globale Verbreitung von Kaltwasserkorallen (Freiwald et al. 2004; 2005), die z. B. für ökologische Nischenmodellierungen Verwendung finden, um weltweit nach Gebieten mit möglichen Korallenvorkommen zu suchen (Davies et al. 2008).

Gegenwärtig entsteht eine globale Datenbank – C^{cube} – mit Informationen über die mit Korallen vergesellschafteten Organismen. Sie bietet einen regionalen Überblick über die Diversität der Organismen sämtlicher Phyla von den Protozoen bis zu den Knochenfischen, die aus diesem schützenswerten Habitat wissenschaftlich beschrieben worden sind. Derzeit enthält die Datenbank Informationen von über 4400 Arten, von denen die meisten Arthropoden (867 Arten), Mollusken (796 Arten), Cnidaria (506 Arten), Foraminiferen (452 Arten), Schwämme (430 Arten) und Fische (430 Arten) sind. 230 Erstbeschreibungen von Arten (Holotypen) stammen aus *Lophelia*-Habitaten. Neben den taxonomischen Informationen wird die Datenbank auch Metadaten zu den

Probenstationen enthalten sowie ökologische Angaben zur Lebens- und Ernährungsweise. Eine Verknüpfung mit existierenden Biodiversitäts- und taxonomischen Datenbanken wird angestrebt.

Dank

Der Autor dankt allen Kollegen aus den erwähnten Forschungsprojekten und den Zuwendungsgebern aus der Europäischen Kommission, der Deutschen Forschungsgemeinschaft sowie dem Bundesministerium für Bildung und Forschung. Dank auch an das Hessische Ministerium für Wissenschaft und Kunst und die LOEWE-Initiative für die Unterstützung durch das Biodiversität und Klimaforschungszentrum BiK-F in Frankfurt.

Weiterführendes Informationsmaterial aus dem Internet

EU-Projekt HERMES: <http://www.eu-hermes.net>
EU-Projekt HERMIONE: <http://www.eu-hermione.net/>
EU-projekt CoralFISH: <http://eu-fp7-coralfish.net/>
UNEP-WCMC Report Cold-water coral reefs: http://www.unep-wcmc.org/biodiversity-series-22_103.html
UNGA Resolution 61/105: http://www.un.org/Depts/los/general_assembly/general_assembly_resolutions.htm
Atlas maritime des zones vulnérables en Mauritanie: <http://www.imrop.mr/publications/AtlasMaritime.pdf>

Der Autor

André Freiwald ist seit 2010 Leiter der Abteilung Meeresforschung und seit 2012 Standortleiter von Senckenberg am Meer in Wilhelmshaven. Zugleich ist er Professor für Meeresgeologie an der Universität Bremen. Zuvor war er Direktor am Institut für Paläontologie am GeoZentrum Nordbayern in Erlangen von 2002 bis 2010 tätig. Seit 2013 steht er den Beiräten „FS Meteor“ und „FS Maria S. Merian“ vor. Zu seinen vorrangigen Forschungsthemen zählen biosedimentäre Systeme außerhalb der Tropen in ihrer postglazialen Entwicklung und ihren steuernden Faktoren. Seine Arbeitsgruppe in Wilhelmshaven und am Bremer MARUM beschäftigt sich mit quantitativen Prozessen der Karbonatproduktion und des biologischen Karbonatabbaus. Kaltwasserkorallen widmet sich André Freiwald seit 1994, und er hat seitdem an mehr als 30 Hochseeexpeditionen teilgenommen oder hat diese geleitet – zumeist in den Nordatlantik, die Barents-See, Karibik sowie in das Mittelmeer. Er wirkte bislang an über 60 Fachpublikationen und populärwissenschaftlichen Buchbeiträgen zum Thema Kaltwasserkorallen mit.



Kontakt: Prof. Dr. André Freiwald, Senckenberg am Meer, Abteilung Meeresforschung, Südstrand 40, D-26382 Wilhelmshaven; andre.freiwald@senckenberg.de

Schriften

Armstrong, C.W., van den Howe, S., (2008): The formation of policy for protection of cold-water coral off the coast of Norway. *Marine Policy* 32, 66–73. [Barnich, R., Beuck, L., Freiwald, A., \(2013\): Scale worms \(Polychaeta: Aphroditiformia\) associated with cold-water corals in the eastern Gulf of Mexico. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 93, 2129–2143. \[Bell, N., Smith, J., \\(1999\\): Coral growing on North Sea oil rigs. *Nature* 402, 601. \\[Davies, A.J., Wisshak, M., Orr, J.C., Roberts, J.M., \\\(2008\\\): Predicting suitable habitat for the cold-water coral *Lophelia pertusa* \\\(Scleractinia\\\). *Deep-Sea Research I* 55, 1048–1062. \\\[De Santo, E., Jones, P.J.S., \\\\(2007\\\\): The Darwin Mounds: from undiscovered coral to the development of an offshore marine protected area. In: George, R.Y., Cairns, S.D. \\\\(Eds.\\\\), *Conservation and adaptive management of seamount and deep-sea coral ecosystems*. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, Miami, pp. 147–156. \\\\[Dons, C., \\\\\(1944\\\\\): Norges korallrev. *Det Kongelige Norske Videnskabers Selskab Forhandling* 16, 37–82. \\\\\[Fabri, M.C., Pedel, L., Beuck, L., Galgani, F., Hebbeln, D., Freiwald, A., \\\\\\(2013\\\\\\): Megafauna of vulnerable marine ecosystems in French Mediterranean submarine canyons: Spatial distribution and anthropogenic impacts. *Deep-Sea Research II*. \\\\\\[Frank, N., Freiwald, A., López Correa, M., Wienberg, C., Eisele, M., Hebbeln, D., van Rooij, D., Henriot, J.P., Colin, C., van Weering, T., De Haas, H., Buhl-Mortensen, P., Roberts, J.M., De Mol, B., Douville, E., Blamart, D., Hatte, C., \\\\\\\(2011\\\\\\\): Northeastern Atlantic cold water coral reefs and climate. *Geology* 39, 743–746. \\\\\\\[Freiwald, A., Fosså, J.H., Grehan, A., Koslow, T., Roberts, J.M., \\\\\\\\(2004\\\\\\\\): Cold-water coral reefs. *UNEP-WCMC Biodiversity Series* 22, 1–84. \\\\\\\\[Freiwald, A., Rogers, A., Hall-Spencer, J., et al., \\\\\\\\\(2005\\\\\\\\\): Global distribution of cold-water corals \\\\\\\\\(version 2.0\\\\\\\\\). Cambridge \\\\\\\\\(UK\\\\\\\\\): UNEP World Conservation Monitoring Centre. URL: <http://data.unep-wcmc.org/datasets/>. \\\\\\\\\[Hovland, M., \\\\\\\\\\(2008\\\\\\\\\\): Deep-water coral reefs: Unique biodiversity hotspots. Springer, Dordrecht. \\\\\\\\\\[Jensen, A., Frederiksen, R., \\\\\\\\\\\(1992\\\\\\\\\\\): The fauna associated with the bank-forming deepwater coral *Lophelia pertusa* \\\\\\\\\\\(Scleractinia\\\\\\\\\\\) on the Faroe shelf. *Sarsia* 77, 53–69. \\\\\\\\\\\[IMROP, \\\\\\\\\\\\(2013\\\\\\\\\\\\): Atlas maritime des zones vulnérables en Mauritanie. Institut Mauritanien de Recherches Océanographiques et des Pêches. \\\\\\\\\\\\[Joubin, M.L., \\\\\\\\\\\\\(1922\\\\\\\\\\\\\): Distribution géographique de quelques coraux abyssaux dans les mers occidentales européennes. *Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences* 175, 930–933. \\\\\\\\\\\\\[Le Danois, E., \\\\\\\\\\\\\\(1948\\\\\\\\\\\\\\): Les profondeurs de la mer. Payot. \\\\\\\\\\\\\\[Linnaeus, C., \\\\\\\\\\\\\\\(1758\\\\\\\\\\\\\\\): *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Tomus I. Editio decima, reformata, Holmiae, 1–824. \\\\\\\\\\\\\\\[Morrison, C.L., Ross, S.W., Nizinski, M., Brooke, S., Järnegren, J., Waller, R.G., Johnson, R.L., King, T.L., \\\\\\\\\\\\\\\\(2011\\\\\\\\\\\\\\\\): Genetic discontinuity among regional populations of *Lophelia pertusa* in the North Atlantic Ocean, *Conservation Genetics*, pp. 713–729. \\\\\\\\\\\\\\\\[Mortensen, P.B., Hovland, M., Brattegard, T., Farestveit, R., \\\\\\\\\\\\\\\\\(1995\\\\\\\\\\\\\\\\\): Deep water bioherms of the scleractinian coral *Lophelia pertusa* \\\\\\\\\\\\\\\\\(L.\\\\\\\\\\\\\\\\\) at 64°N on the Norwegian shelf: structure and associated megafauna. *Sarsia* 80, 145–158. \\\\\\\\\\\\\\\\\[OSPAR, \\\\\\\\\\\\\\\\\\(2009\\\\\\\\\\\\\\\\\\): Background document for *Lophelia pertusa* reefs, OSPAR Commission Biodiversity Series, pp. 1–31. \\\\\\\\\\\\\\\\\\[Roberts, J.M., Wheeler, A.J., Freiwald, A., Cairns, S.D., \\\\\\\\\\\\\\\\\\\(2006\\\\\\\\\\\\\\\\\\\): Reefs of the deep: the biology and geology of cold-water coral ecosystems. *Science* 312, 543–547. \\\\\\\\\\\\\\\\\\\[Roberts, J.M., Wheeler, A.J., Freiwald, A., Cairns, S.D., \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\(2009\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\): Cold-water corals – The biology and geology of deep-sea coral habitats. Cambridge University Press. \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\[Stetson, T.R., Squires, D.F., Pratt, R.M., \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\(1962\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\): Coral banks occurring in deep water on the Blake Plateau. *American Museum Novitates* 2114, 1–39. \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\[Thierens, M., Browning, E., Pirlot, H., Loutre, M.F., Dorschel, B., Huvenne, V.A.J., Titschack, J., Colin, C., Foubert, A., Wheeler, A.J., \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\(2013\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\): Cold-water coral carbonate mounds as unique palaeo-archives: the Plio-Pleistocene Challenger Mound record \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\(NE Atlantic\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\). *Quaternary Science Reviews* 73, 14–30. \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\[UNGA \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\(2007\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\) Resolution 61/105 Sustainable fisheries, including through the 1995 Agreement for the implementation of the provisions of the United Nations Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982 relating to the Conservation and Management of straddling fish stocks and highly migratory fish stocks, and related instruments. UNGA A/RES/61/105. 21pp. \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\[van Oevelen, D., Duineveld, G., Lavaleye, M., Mienis, F., Soetaert, K., Heip, C.H.R., \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\(2009\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\): The cold-water coral community as a hot spot for carbon cycling on continental margins: a food-web analysis from Rockall Bank \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\(northeast Atlantic\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\). *Limnology and Oceanography* 54, 1829–1844. \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\[Wehrmann, L.M., Knab, N.J., Pirlot, H., Unnithan, V., Wild, C., Ferdelman, T.G., \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\(2009\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\): Carbon mineralization and carbonate preservation in modern cold-water coral reef sediments on the Norwegian shelf. *Biogeosciences* 6, 663–680. \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\[White, M., Dorschel, B., \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\(2010\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\): The importance of the permanent thermocline to the cold water coral carbonate mound distribution in the NE Atlantic. *Earth and Planetary Science Letters* 296, 395–402. \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\[White, M., Wolff, G.A., Lundälv, T., Guihen, D., Kiriakoulakis, K., Lavaleye, M., Duineveld, G., \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\(2012\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\): Cold-water coral ecosystem \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\(Tisler Reef, Norwegian Shelf\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\) may be a hotspot for carbon cycling *Marine Ecology Progress Series* 465, 11–23. \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\[Wilson, J.B., \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\(1979\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\): 'Patch' development of the deep-water coral *Lophelia pertusa* \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\(L.\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\) on Rockall Bank. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 59, 165–177.\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\]\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\(#\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\)\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\]\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\(#\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\)\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\]\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\(#\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\)\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\]\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\(#\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\)\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\]\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\(#\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\)\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\]\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\(#\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\)\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\]\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\(#\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\)\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\]\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\(#\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\)\\\\\\\\\\\\\\\\\\\]\\\\\\\\\\\\\\\\\\\(#\\\\\\\\\\\\\\\\\\\)\\\\\\\\\\\\\\\\\\]\\\\\\\\\\\\\\\\\\(#\\\\\\\\\\\\\\\\\\)\\\\\\\\\\\\\\\\\]\\\\\\\\\\\\\\\\\(#\\\\\\\\\\\\\\\\\)\\\\\\\\\\\\\\\\]\\\\\\\\\\\\\\\\(#\\\\\\\\\\\\\\\\)\\\\\\\\\\\\\\\]\\\\\\\\\\\\\\\(#\\\\\\\\\\\\\\\)\\\\\\\\\\\\\\]\\\\\\\\\\\\\\(#\\\\\\\\\\\\\\)\\\\\\\\\\\\\]\\\\\\\\\\\\\(#\\\\\\\\\\\\\)\\\\\\\\\\\\]\\\\\\\\\\\\(#\\\\\\\\\\\\)\\\\\\\\\\\]\\\\\\\\\\\(#\\\\\\\\\\\)\\\\\\\\\\]\\\\\\\\\\(#\\\\\\\\\\)\\\\\\\\\]\\\\\\\\\(#\\\\\\\\\)\\\\\\\\]\\\\\\\\(#\\\\\\\\)\\\\\\\]\\\\\\\(#\\\\\\\)\\\\\\]\\\\\\(#\\\\\\)\\\\\]\\\\\(#\\\\\)\\\\]\\\\(#\\\\)\\\]\\\(#\\\)\\]\\(#\\)\]\(#\)](#)