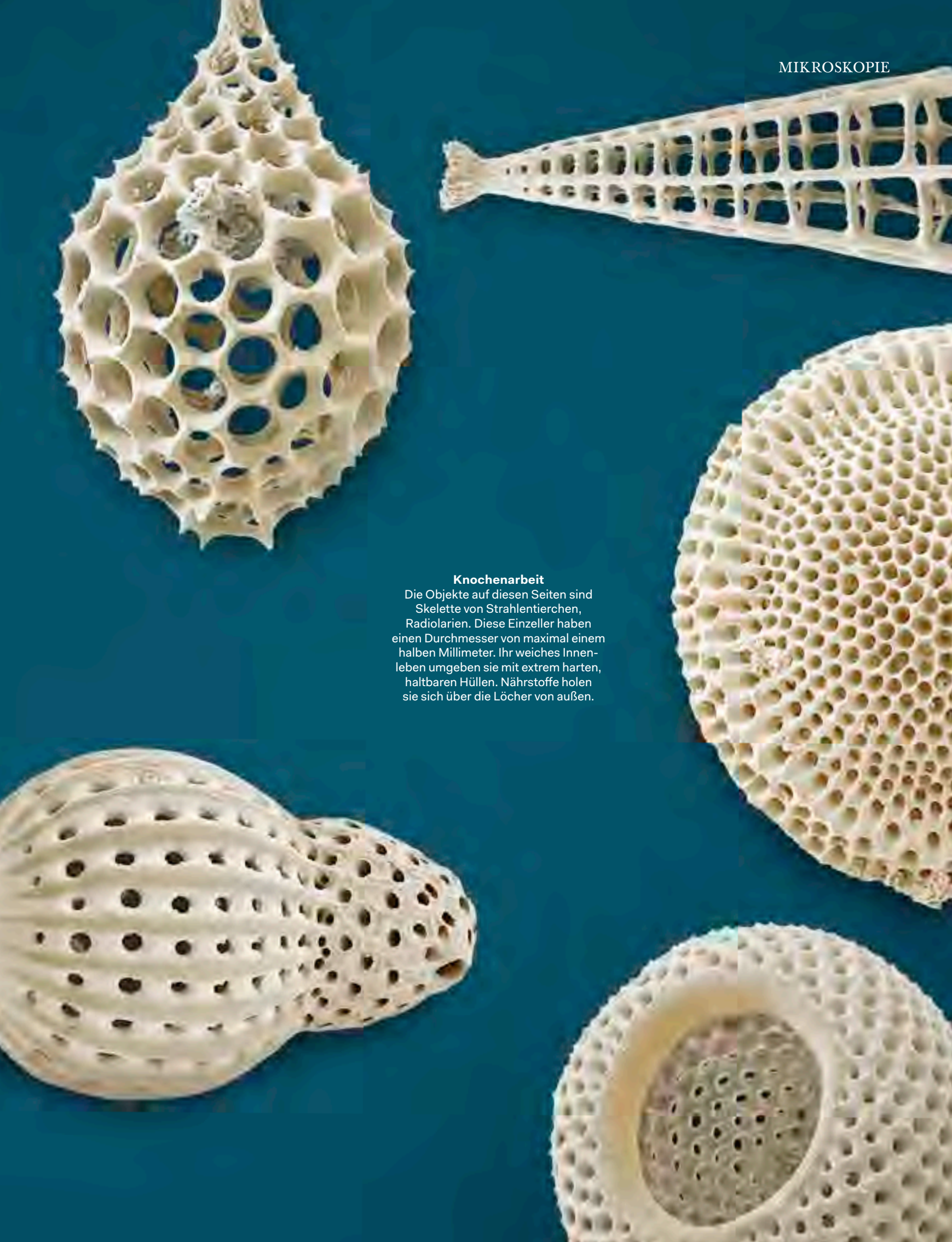


# 10.000 MEISTERWERKE DER EVOLUTION

Naturforscher Ernst Haeckel porträtierte vor 160 Jahren  
kleinste Kreaturen, die er aus dem Mittelmeer gefischt hatte.  
Jetzt tauchten zwei Mikroskopie-Experten noch einmal  
in diesen Kosmos ein – mit modernstem Gerät.  
Auch ihre Bilder erzählen von der Entstehung der Artenvielfalt.

FOTOS: NICOLE OTTAWA & OLIVER MECKES  
TEXT: GOTTFRIED DERKA

**Knochenarbeit**

Die Objekte auf diesen Seiten sind Skelette von Strahlentierchen, Radiolarien. Diese Einzeller haben einen Durchmesser von maximal einem halben Millimeter. Ihr weiches Innenleben umgeben sie mit extrem harten, haltbaren Hüllen. Nährstoffe holen sie sich über die Löcher von außen.

# D

**DIE INSPIRATION, ERZÄHLT DIE BIOLOGIN NICOLE OTTAWA, STAMME NATÜRLICH VON** den berühmten Schautafeln des Mediziners, Zoologen und Philosophen Ernst Haeckel. Diese zeigen die Skelette mikrometerkleiner, einzelliger Meereswesen, genannt Radiolarien, in gefälliger Anordnung und sind dank ihrer ornamentalen Kraft heute ein beliebtes Postermotiv nicht nur in Biologie-Instituten.

Nicole Ottawa und Oliver Meckes können mit gutem Grund für sich in Anspruch nehmen, ernsthaft zu mikroskopieren. Bei ihnen zu Hause steht ein ausgewachsenes Rasterelektronenmikroskop (REM), mit dem sie etwa menschliche Zellen oder den Mikrokosmos des Waldbodens erkunden (siehe Terra-Mater-Heft 5/2019). Und: „Seit zehn Jahren arbeiten wir daran, Haeckels Meereswesen neu aufzunehmen“, sagt Ottawa. Doch es erwies sich als erstaunlich schwierig, dafür Radiolarien in passender Menge und Vielfalt zu finden. Außerdem sind diese „Krümel“ heikel in der Handhabung. Als optimales Werkzeug erwiesen sich schließlich ein paar Tasthaare, die Familienhündin Emmi verloren hatte: Diese sind an den Enden so dünn, dass sie sich optimal zum Zurechtrücken von Radiolarien eignen.

## DIE NEUVERMESSUNG EINER WELT

Jetzt, endlich, sind fast alle Aufnahmen gemacht und digital bearbeitet. Die Bilder zeigen genauer als je zuvor die genialen Geometrien der Radiolarien und laden ein, Haeckels berühmte Abbildungen zu Vergleichszwecken hervorzuholen. Sie bieten einen willkommenen Anlass, Haeckels Wirken und seinen Nachhall in der Wissenschaftsgeschichte neu zu vermessen.

Radiolarien oder Strahlentierchen sind einzellige Lebewesen, die sich mit einem Schutzpanzer aus Kieselsäure umgeben. Sie sind höchstens einen halben Millimeter groß und lassen sich →



**Ein Wunder im Porträt**  
Dieses Bild der Radiolarie stammt aus einem Rasterelektronenmikroskop. Zu erkennen: Schäden und Unregelmäßigkeiten am Skelett.

als Teil des Planktons von den Meeresströmungen dahintreiben. Durch die Löcher in ihren Schalen holen sie vorbeitreibende Nahrung ins Innere. Manche leben in Symbiose mit Algen, die zwischen den Skelettstacheln sitzen.

Haeckel als auch Meckes und Ottawa zeigen stets die Skelette toter Einzeller. Auffällig ist deren Formenvielfalt: So gibt es Radiolarien mit einer kugeligen Schale und solche mit zwei Kugeln, die ineinanderstecken. Andere wiederum sehen aus wie Pickelhauben. Und alle erinnern sie ein wenig an Schmuckstücke.

Bereits auf den ersten Blick belegen die gestochenen scharfen REM-Bilder, wie verblüffend naturgetreu Ernst Haeckels Zeichnungen sind. Dabei hatte er nur ein – nach heutigen Maßstäben – simples Mikroskop zur Verfügung.

Bei genauerem Hinsehen zeigen die REM-Bilder aber auch Bruchstellen und Unregelmäßigkeiten der fantastischen Formen. So etwas wird Haeckel wohl auch gesehen haben. In seinen idealisierenden Darstellungen hat er das aber ausgelassen – und das nicht ohne Grund.

Haeckel, geboren 1834, schließt auf Wunsch seiner Eltern zunächst ein Medizinstudium ab. Anstatt danach seine vorbereitete Ordination zu eröffnen, reist er nach Italien, trödelt, Landschaften malend, herum, bis ihn sein Vater brieflich zur Räson ruft. Wenig später passiert Haeckel die Straße von Messina und fischt mit einem Gazetuch als Netz Radiolarien aus dem Wasser.

Zu diesem Zeitpunkt waren gerade einmal ein paar Dutzend verschiedener Formen dieser Meeresbewohner bekannt. Haeckel, →

**Tauchender Stern**

Dieser Mikro-Seestern stammt aus der Ordnung der Discoidea – wie auch das Exemplar in der historischen Abbildung links, ganz links oben. Dank eingelagerter Bläschen können Radiolarien regulieren, wie tief sie tauchen.



entschlossen, sich als Naturforscher zu etablieren, verschreibt sich der Aufgabe, möglichst viele weitere zu beschreiben. Als er an einem Tag gleich zwölf neue Arten entdeckt, („darunter die allerreizendsten Tierchen!“), schreibt er seiner Verlobten, dass ihn dieser Erfolg „fast unsinnig vor Freude“ machte: „Ich fiel vor meinem Mikroskop auf die Knie und jubelte [...] den gütigen Meeresherrn, die mir immer so herrliche Geschenke schicken, innigsten Dank zu.“

Mit Leidenschaft und Ausdauer findet Haeckel innerhalb kurzer Zeit 120 neue Radiolarien. Die Ordination ist damit endgültig obsolet.

#### EIN NEUER BLICK

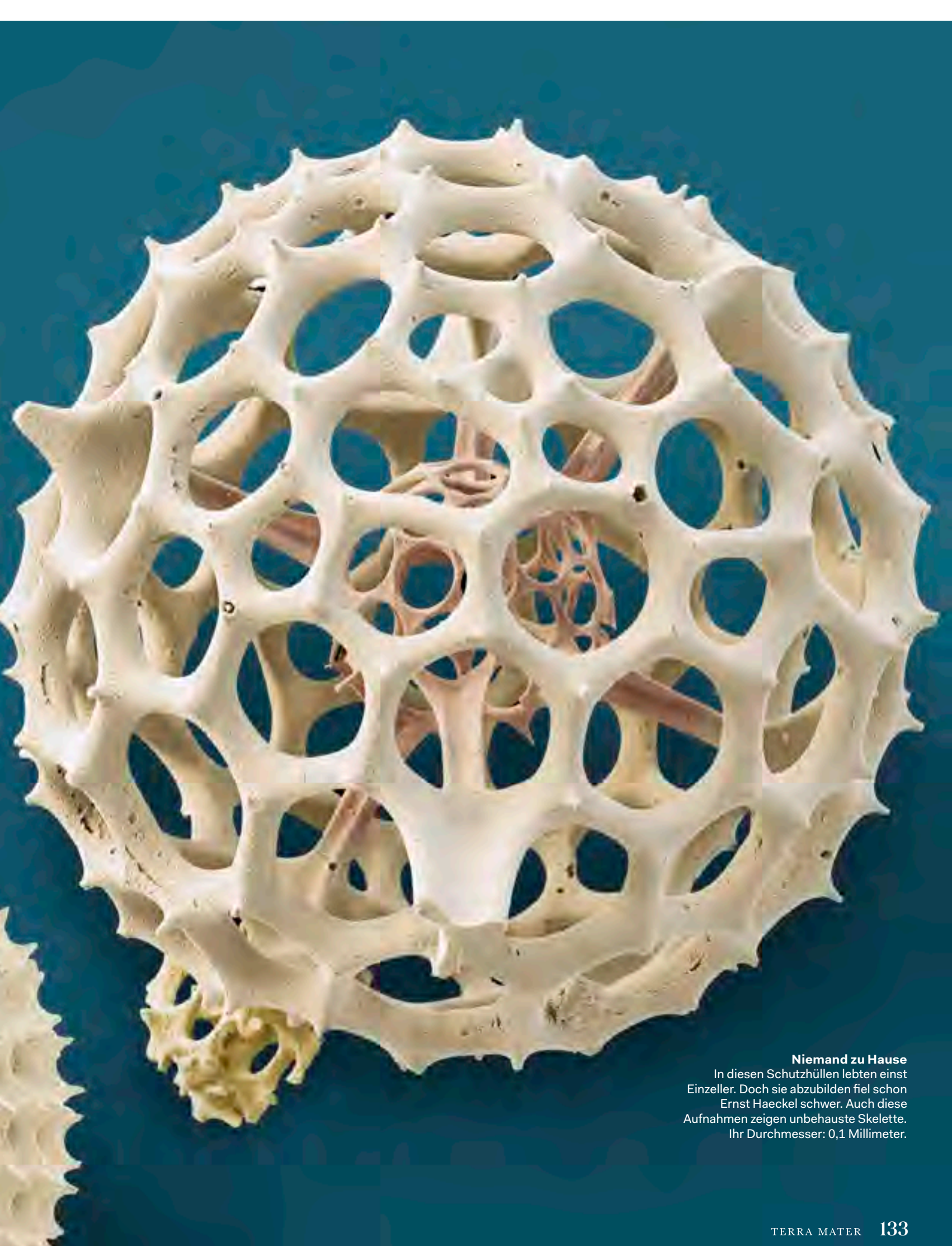
Ihre Artenvielfalt verdanken Radiolarien ihrer langen Geschichte: Es gibt sie schon seit mindestens 500 Millionen Jahren. Das macht sie zu einer der erfolgreichsten Lebensformen des Planeten. Über den langen Zeitraum haben sich für jede Wassertemperatur und -tiefe perfekt angepasste Formen entwickelt. Heute können Experten mehr als 10.000 Arten unterscheiden.

Haeckel blickte durch sein Mikroskop, sah die kleinen Wunderwerke, zeichnete sie ab. Sehen war für ihn gleichbedeutend mit Erkennen. 1860 aber bekam er „Über die Entstehung der Arten“, das Hauptwerk von Charles Darwin, zu lesen. Der englische Naturforscher beschreibt darin, wie wechselnde Umwelteinflüsse die Herausbildung verschiedener Lebensformen begünstigen. Haeckel sah seine Radiolarien von nun an mit anderen Augen. Er suchte und fand Hinweise auf Abstammungen und Verwandtschaften. Und schrieb an Darwin: Die Evolutionstheorie würde „an die Stelle des unbegreiflichen Wunders das begreifliche Naturgesetz [...] bringen“.

Haeckel ordnet die Radiolarien auf seinen Schautafeln jetzt so an, wie Darwin es wohl getan hätte. Als er dem bewunderten Kollegen ein Vorab-Exemplar seiner zweibändigen Radiolarien-Monografie schickt, antwortet der Engländer mit einem Kompliment: Haeckel sei „einer der wenigen, die das Prinzip der natürlichen Selektion wirklich verstanden haben.“

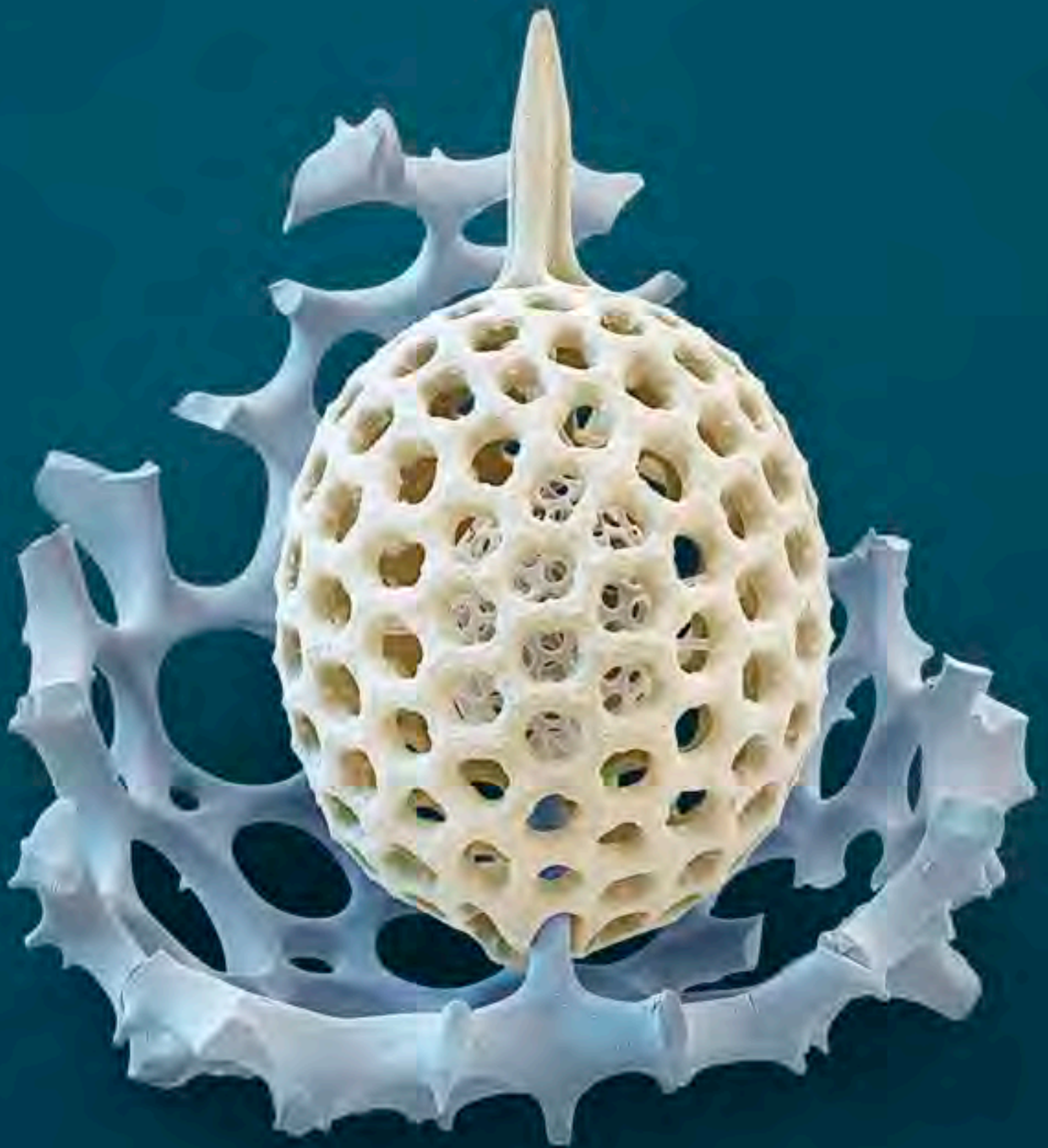
Bisher sind in den Weltmeeren Myriaden Tonnen toter Radiolarien auf den Meeresgrund gerieselt. Dort unten bilden ihre Skelette im →





**Niemand zu Hause**

In diesen Schutzhüllen lebten einst Einzeller. Doch sie abzubilden fiel schon Ernst Haeckel schwer. Auch diese Aufnahmen zeigen unbehauste Skelette. Ihr Durchmesser: 0,1 Millimeter.



**Im Tode vereint**

Hier hat sich ein Strahlentierchen aus der Ordnung der Schaumstrahlige (Spumellaria) mit einem anderen Skelett verkeilt. Geborgen wurde die rare Konstellation auf der Karibikinsel Barbados.



**Gut erhalten**

Auch dieses Exemplar aus der Familie der Podocyrtida stammt aus Ablagerungen auf Barbados. Die feinsten Details der Radiolarie sind gut erhalten. Und das, obwohl sie rund 45 Millionen Jahre alt ist.

Lauf von Jahrmillionen dicke Ablagerungen, und die verwandeln sich über Epochen hinweg zu festen Gesteinsschichten, sogenannten Radiolariten. Einige dieser Schichten wurden durch die driften- den Kontinente zu Gebirgen hochgeschoppt, dann haben Wind und Wetter sie wieder freigelegt. So tauchen einige der maritimen Skelette tief im Landesinneren wieder auf, in Österreich etwa nördlich des Traunsteins oder im Wiener Bezirk Hietzing. Das extrem harte Gestein eignet sich hervorragend für Feuer- und Schleifsteine.

**ZUR ZEITMESSUNG DES PLANETEN**

Weil jedes Erdzeitalter seine charakteristische Radiolarien-Kollektion hervorgebracht hat, können Geologen wie Alexander Lukeneder vom Naturhistorischen Museum in Wien in Ablagerungen lesen wie in einem Tagebuch des Planeten. Dazu löst er die Skelette mit Essigsäure („das ist ein besseres Salatdressing“) aus dem Verband: „Dann reicht ein Blick, um zu sagen, aus welchem Abschnitt der Erdgeschichte die Probe stammt.“

Der australische Geologe William Riedel konnte mit dieser Methode in den Sechzigerjahren die Theorie der Kontinentaldrift bestätigen: Am Ostpazifischen Rücken, wo große Tektonische Platten auseinanderdriften und dazwischen neuer Boden entsteht, fand er Radiolarien aus jüngerer Vergangenheit. Je größer der Abstand zu dieser neu gebildeten Zone, desto älter müsste der Boden sein – besagt die Theorie. Riedel fand hier Radiolarien, die genau das bestätigten.

Haeckel zeichnete, mikroskopierte, systematisierte sein ganzes Leben lang, nicht nur Radiolarien (siehe nächste Seite). Mit enorm erfolgreichen populären Sachbüchern wurde er zu Darwins lautester Stimme (und später von den Nationalsozialisten vereinnahmt, die auch mit seinen Thesen ihren Euthanasie-Wahnsinn begründen wollten). Seine Arbeit war bis in die Siebzigerjahre Grundlage einschlägiger Standardwerke. Nach heutigem Wissen sind zwar einige der von ihm postulierten Verwandtschaftsverhältnisse falsch. Als Inspiration haben seine Zeichnungen allerdings nichts von ihrer Kraft verloren.

