verlegt werden muss (Caron et al. 2013, 503). Einen Unterschied schien es jedoch bei den fossilen Formen im Vergleich zu den heutigen zu geben. Bei den Fossilien wurden häufig faserige Röhren gefunden; in einem Fall war ein Eichelwurm mit dieser Röhre assoziiert. Daher wurde angenommen, dass die kambrischen Eichelwürmer anders als die heutigen zeitweise in Röhren lebten. Dieser Befund wurde von S. Conway Morris, einem der Bearbeiter so interpretiert, dass es sich hier um einen Hinweis handle, dass die fossilen Eichelwürmer Übergangsformen zu den Pterobranchia seien (http://www.bbc.co.uk/nature/21745029), die generell solche Röhren bilden. Es wurde allerdings auch diskutiert, dass die Eichelwürmer ursprünglich ebenso wie die Pterobranchia solche Röhren ausgebildet haben könnten, diese später aber verloren haben (Caron et al. 2013, 505).

Die letztere Deutung erhielt jüngst Unterstützung. Denn es wurden heute lebende Eichelwürmer in der Tiefsee der Antarktis entdeckt, die ebenfalls Röhren ausbilden und in eine neue Eichelwürmer-Familie, Torquaratoridae, gestellt werden (Halanych et al. 2013). Die Autoren nehmen in ihrem Artikel Bezug auf die mittelkambrischen Eichelwürmer, die ebenfalls Röhren bilden, und stellen die enorme Ähnlichkeit der kambrischen mit den heutigen Formen heraus. Der faserige Bau der fossilen Röhren konnte durch den Vergleich mit den heutigen Formen als Erhaltungsartefakt erklärt werden. Denn einige Röhren waren mit Sediment bedeckt, was ihnen ein geripptes Aussehen verleiht, das der fossilen Erhaltung ähnlich ist. Die Autoren schließen aus dem ähnlichen Röhren-Design zwischen *S. tenuis* und den antarktischen Torquaratoridae auf ähnliche Verhaltensweisen, die sich demnach über einen Zeitraum von etwa 500 Millionen Jahren erhalten hätten.

Damit sei die Vorstellung, dass *S. tenuis* ein Bindeglied zwischen den Eichelwürmern und Pterobranchiern sei, unglaubwürdig geworden. Die Autoren schreiben: „Da die Trennung zwischen Eichelwürmern und Pterobranchiern vor dem Mittelkambrium erfolgt sein muss, ist die Röhre von *S. tenuis* kein Vorläufer des Coeneciums [Röhren] der Pterobranchier“ (Halanych et al. 2013). Es sei anzunehmen, dass bereits der gemeinsame Vorfahre Röhren gebildet habe. Fossile Spuren dieses hypothetischen Vorfahren sind nicht bekannt.

[Caron JB, Conway Morris S & Cameron CB (2013) Tubicolous enteropneusts from the Cambrian period. Nature *495*, 503-506; Gee H (2013) Tubular worms from the Burgess Shale, Nature *495*, 458-459; Halanych KM, Cannon JT, Mahon AR, Swalla BJ & Smith CR (2013) Modern Antarctic acorn worms form tubes. Nature Communications *4*, No. 2738, doi: 10.1038/ncomms3738.] *R. Junker*

Abb. 1 Eichelwurm, Exemplar aus der Sammlung des Institutes für Zoologie, FU Berlin. (Foto: Necrophorus, GNU Freie Dokumentations-Lizenz)

Hochgeschwindigkeitsverbindung zum Erdmantel – dramatisch schneller Aufstieg von Magma

Bisher dachten Wissenschaftler, dass ein Aufstieg von Magma aus dem Erdmantel Tausende Jahre oder mehr benötige. Doch Vulkanologen haben kürzlich an Costa Ricas höchstem Stratovulkan Irazú (Abb. 1) nachweisen können, dass dort die Zeitspanne des Aufstiegs nicht größer war als die Eruptionsphase selbst. „Das Magma, das die Eruption von 1963 auslöste, war wahrscheinlich direkt aus dem Erdmantel aufgestiegen – und zwar sehr schnell: Es überwand die 35 Kilometer innerhalb von Monaten und löste dann in der Magmakammer den Ausbruch aus. Das ist ein wirklich überraschendes Ergebnis unserer Untersuchung“ (DLF).

Die neuen Erkenntnisse basieren auf geochemischen Untersuchungen an Olivinkristallen, die die Autoren der Studie, Ruprecht & Plank (2013), aus in 2010 gesammelten Aschen der Irazú-Eruption extrahiert hatten. Die Columbia Universität erklärte hierzu (in Übersetzung): „Da sich das aus dem Mantel stammende, aufsteigende Magma abkühlt, bilden sich Kristalle, die ihre eigenen Bildungsbedingungen konservieren. Die Kristalle von Irazú zeigten – vollkommen unerwartet – Ausschläge von Nickel, einem Spurenelement, das im Mantel anzutreffen ist. Die Ausschläge erzählten den Wissenschaftlern, dass ein Teil der eruptierten Magma des Irazú so frisch war, dass das Nickel keine Chance zum Diffundieren hatte.“

Ruprecht & Plank stützten sich auf bereits bekannte experimentelle Studien zur Nickel-Diffusion in Olivin ($(Mg,Mn,Fe)_2[SiO_4]$). Unter der Annahme einer magnesiumreichen Olivinkristallisation und einer

Abb. 1 Krater des Irazú („Grollender Berg", 3432 m), Costa Rica. Ein Teil der eruptierten Magma der Ausbruchsphase von 1963-65 stammte aus dem Erdmantel in etwa 35 km Tiefe und benötigte lediglich einige Monate bis zur Oberfläche (Foto: Rafael Golan, Wikimedia Commons).

Vermischung einer primären Mantelschmelze nahe des Grenzbereiches von Erdkruste und Erdmantel (9 kbar Tiefe, etwa 30 km tief) sowie einer Nickel-Diffusions-Zeitskala in der Größenordnung eines Jahres kalkulieren sie für das Mantelmagma eine durchschnittliche Transportrate in der Kruste von 80 m pro Tag. Adiabatische (quasi ohne Temperaturverlust) Bedingungen dagegen, in einem (nur) 2 m breiten und 25 km langen Gang würden sogar Transportraten von über 1000 m pro Tag erfordern. Die Autoren schließen u. a., dass eine direkte Verbindung zwischen dem Mantel und einer flachliegenden Magmenkammer (Eruptionskammer) vorgelegen haben muss. Die Magmenbahn beschreiben sie als „high-speed connection", die Transportraten als „dramatisch schnell" (Ruprecht im DLF).

Überraschend ist auch, dass dieser Mechanismus erst jetzt erkannt worden ist. Anscheinend ist eine alte Vorstellung der Magmenentstehung und -differenzierung sowie des Magmentransports lange prägend gewesen. Ruprecht (im DLF) zum Mechanismus: „Es ist einfach übersehen worden. Zwar wird nicht jeder Ausbruch eines Vulkans über einer Subduktionszone durch direkt aus dem Erdmantel aufsteigendes Magma ausgelöst. Aber wir finden diese Signaturen auch anderswo."

[Columbia Universität (CU), Pressemitteilung vom 31. Juli 2013, http://www.ldeo.columbia.edu/news-events/highway-hell-fueled-costa-rican-volcano. – Deutschlandfunk (DLF), Beitrag vom 1. August 2013, *Highway from Hell* von Dagmar Röhrlich, http://www.dradio.de/dlf/sendungen/forschak/2200114/. – Ruprecht P & Plank T (2013) Feeding andesitic eruptions with a high-speed connection from mantle. Nature *500*, 68-72.] *M. Kotulla*

Tamu-Massiv – einer der größten Vulkane des Sonnensystems

Seit über 20 Jahren studiert William W. Sager das untermeerische Shatsky-Rise-Plateau im nordwestlichen Pazifik. Nach Auswertung der jüngsten in 2009 durchgeführten Bohrkampagne des Integrated Ocean Drilling Program (IODP) und zusätzlich gewonnener seismischer Daten in 2010/2012 sind sich Sager et al. (2013) nun ziemlich sicher: Das größte Plateau des Shatzky-Rise, das Tamu-Massiv, ist ein *einziger* gigantischer Schildvulkan, der es – bezogen auf die Flächenausdehnung – mit dem bislang größten bekannten Vulkan des Sonnensystems, dem Olympus Mons auf dem Mars, durchaus aufnehmen kann (Abb. 1).

Die über ein Areal von etwa 450 x 650 km ausgebreitete, schildartige Struktur hebt sich 3-4 km vom umliegenden Meeresboden ab (Abb. 2) und unterscheidet sind deutlich von anderen vulkanischen Komplexen wie Island oder Hawaii, die kleiner und aus mehreren, auch größeren Vulkanen aufgebaut sind. Die mit Anwendung der Seismik entschlüsselte Geometrie zeigt ein Zentrum und allseitig zum Rand hin abfallende linienhafte Konturen; die berechneten (interpretierten) Neigungen betragen an den Flanken etwa 1-1,5° und an der Basis <0,2-0,5°. Gewonnene Bohrkerne aus den obersten etwa 50-175 m des Schildvulkans lassen bis zu 23 m mächtige („dicke") Einheiten erkennen. Demnach ist anzunehmen, dass die basaltischen Laven von dem zentralen Ausfluss