

(Konvergenzen, s. u.). Alternativ zu einer evolutionären Deutung der Oberdevon-Tetrapoden kommt auch eine ökologische Deutung in Frage. Die oberdevonischen Formen waren offenbar an ein Leben als im Uferbereich lauernde Räuber angepasst. Ihre besonderen Merkmalskombinationen sind vermutlich von daher zu verstehen.

Eine dieser Arten ist *Ventastega curonica* aus dem oberen Oberdevon Lettlands (Abb. 1). Sie ist schon seit 1994 bekannt und beschrieben (AHLBERG et al. 1994, CLACK 2002, 130). AHLBERG und sein Team von der Universität Uppsala veröffentlichten nun weiteres Fundmaterial. Gefunden wurden Schädelteile, Teile des Schultergürtels und ein Teil des Pelvis (Schambein). In vielen Merkmalen (Schädelform, Schultergürtel) ähnelt *Ventastega* der achtzehigen, wasserlebenden Gattung *Acanthostega* (vgl. Abb. 2 und 3), andere Merkmale (z. B. die Bezeichnung, Teile des Schädels) tendieren mehr zu fischartigen Formen wie *Panderichthys*. Daher kann *Ventastega* morphologisch zwischen fischartige Gattungen wie *Tiktaalik* (vgl. Abb. 2) und wasserlebenden Vierbeinern gestellt werden, wobei insgesamt eine deutlich größere Nähe zu *Acanthostega* gegeben ist.

Trotz vieler fehlender Skeletteile rekonstruieren AHLBERG et al. (2008) bei *Ventastega* eine Körperform, die *Acanthostega* stark ähnelt (Abb. 4; ca. 1 m lang). Diese Position ergibt auch eine phylogenetische Analyse (AHLBERG et al. 2008); allerdings treten zahlreiche Konvergenzen (unabhängig entstandene Merkmalsübereinstimmungen) auf, sodass die evolutive Analyse wenig konsistent ist (niedriger Konsistenzindex). Dass es sich bei *Ventastega* um einen Vierbeiner handelt, wird indirekt anhand der Merkmale von Schulter- und Beckengürtel erschlossen; es sind allerdings keine Teile der Extremitäten entdeckt worden.

AHLBERG et al. (2008) bestätigen ihre frühere Einschätzung (AHLBERG et al. 1994, 306), dass *Ventastega* einer der primitivsten Tetrapoden sei. Dies steht allerdings im Gegensatz zur stratigraphischen Stellung, da *Ventastega* ausgerechnet zu den jüngsten oberdevonischen Tetrapoden gehört. Diese Vierfüßer bilden insgesamt eine ausgeprägt paraphyletische Gruppe (AHLBERG 1995, 423f.), d. h. die Formenvielfalt lässt sich nicht in ein widerspruchsfreies Stammbaumschema bringen; viele Gattungen gelten daher als totes Ende eines Stammbaumes. AHLBERG et al. (2008, 1203) schätzen auch die Gemeinsamkeiten von *Ventastega* und *Acanthostega* als paraphyletisch ein.

Der Übergangsstatus von *Ventastega* gilt also nicht für alle Einzelmerkmale. So zeigt der Vergleich des Schädeldachs mit den „benachbarten“ Gattungen *Tiktaalik* und *Acanthostega* (Abb. 2) eine deutliche Nähe zwischen *Ventastega* und *Acanthostega*. Insgesamt ist der Schädel aber nicht intermediär. AHLBERG et al. (2008) weisen am Schluss ihres Artikels darauf hin, dass es keine einfache



Abb. 3: Rekonstruktion von *Acanthostega* als schwimmender Vierbeiner
(© Richard HAMMOND)

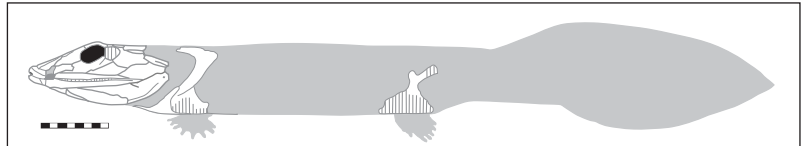


Abb. 4: Rekonstruktion von *Ventastega* mit den fossil nachgewiesenen Skeletteilen. Maßstab: 10 cm
(Nach AHLBERG et al. 2008)

Linie von *Tiktaalik* über *Ventastega* zu *Acanthostega* gibt. Die Autoren schreiben: „Mindestens zeigt sich die Anwesenheit einer beträchtlichen Diversität von Formen unter den frühesten Tetrapoden.“

[AHLBERG PE (1995) *Elginerpeton pancheni* and the Earliest Tetrapod Clade. *Nature* 373, 420-425; AHLBERG PE, LUKSEVICS E & LEBEDEV OA (1994) The first tetrapod finds from the Devonian (Upper Famennian) of Latvia. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B* 343, 303-328; AHLBERG PE, CLACK JA, LUKSEVICS E, BLOM H & ZUPINS I (2008) *Ventastega curonica* and the origin of tetrapod morphology. *Nature* 453, 1199-204; CLACK JA (2002) *Gaining Ground. The origin and evolution of Tetrapods*. Bloomington and Indianapolis: Indiana University Press; JUNKER R (2004) Vom Fisch zum Vierbeiner – eine neue Sicht zu einem berühmten Übergang. Teil 1: Überblick und tetrapodenartige Fische des Oberdevons. *Stud. Int. J.* 11, 3-10.] R. Junker

Präkambriische Explosion

Eine der ausgeprägtesten Diskontinuitäten in der Fossilüberlieferung findet sich am Übergang vom Präkambrium zum Kambrium. In kambrischen Sedimenten tritt eine hochdifferenzierte Tierwelt so plötzlich und vielfältig auf, dass von der „kambrischen Explosion“ (VALENTINE 2004) oder vom „Urknall der Paläontologie“ gesprochen wird. Lebewesen aus allen bekannten Tierstämmen, die Hartteile besitzen, sind im Kambrium (meist bereits im Unterkambrium) vertreten. Dazu gehören z. B. Schwämme, Hohltiere, Ringelwürmer, Armfüßer, Gliederfüßer, Weichtiere, Stachelhäuter und auch Chordatiere (darunter sehr wahrscheinlich auch kieferlose Fische als erste Wirbeltiere). Diese Tierstämme sind zudem von Beginn ihres fossilen Nachweises in der Regel in verschiedene, deutlich abgrenzbare Untergruppen aufgespalten und geographisch meist weit verbreitet.

In den unter dem Kambrium abgelagerten Schichten des Präkambriums wurden dagegen vergleichsweise wenige Vielzeller gefunden. Diese werden meist als Ediacara-Fauna bezeichnet (benannt nach dem ersten Fundort, den Ediacara-Bergen in Australien; vgl. Abb. 1). Dabei handelt es sich um eigenartige, harkörperlose Organismen. Der Paläontologe SEILACHER sieht in ihnen speziali-

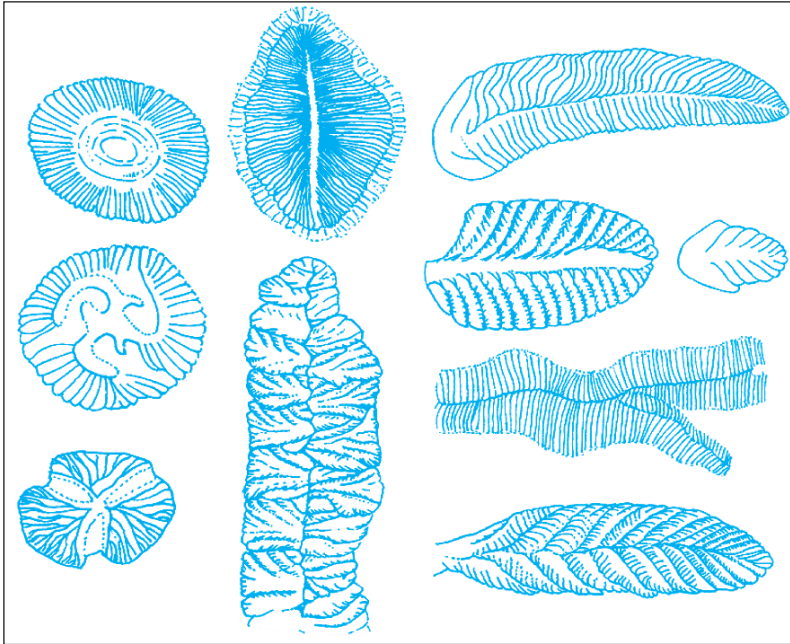


Abb. 1: Die Ediacara-Organismen sind rätselhaft konstruiert: SEILACHER sieht in ihnen spezialisierte, einzellige Mikrobenhüllen, „lebende Luftmatratzen“ (mit Protoplasma gefüllte Pneus), ohne innere Organe. Sie sind als Mikrobenfilme auf sandigem Sediment festgeklebt und führten ein uns fremdartig erscheinendes Leben unter weitgehend unbekannten Umweltbedingungen. (Aus JUNKER & SCHERER 2006; nach GOULD)

sierte, einzellige Mikrobenhüllen, „lebende Luftmatratzen“ (mit Protoplasma gefüllte Pneus), ohne innere Organe; die Körperhüllen sind in sehr verschiedener Weise mit Lamellen abgesteppt. Sie waren teilweise offenbar als Mikrobenfilme auf sandigem Sediment festgeklebt. Es handelt sich um eine isolierte Gruppe, die anderen bekannten Fossilgruppen nicht zugeordnet werden kann; sie verschwindet im Laufe des Kambriums.

Ediacara-Fossilien wurden mittlerweile an über 30 Lokalitäten auf mehreren Kontinenten gefunden und bislang sind mehr als 270 Arten beschrieben worden. Sie werden im System der Historischen Geologie in die Zeitspanne zwischen 575-542 Millionen Jahre datiert und repräsentieren die ältesten bekannten komplexen makroskopischen Lebensformen (SHEN et al. 2008, 81). Die Formenvielfalt der ältesten unter ihnen – die auf 575-565 Millionen Jahre datierte Avalon-Gruppe von Neufundland – wurde kürzlich genauer analysiert. Es zeigte sich, dass die bislang bekannte Formenvielfalt schon zu Beginn der Fossilüberlieferung der Ediacara-Fossilien voll ausgeprägt war. SHEN et al. (2008) verwenden daher folgerichtig den Begriff „Avalon Explosion“.

Trotz des plötzlichen Auftretens der Formenvielfalt betrachten die Autoren eine längere, undokumentierte evolutive Vorgeschichte als unwahrscheinlich. Das schlagartige, „explosive“ Auftreten ist damit wiederholt dokumentiert und die Frage nach den Mechanismen entsprechend drängend. Die Autoren sehen deutliche Parallelen zur kambrischen Explosion und vermuten in beiden Fällen ähnliche Mechanismen, über die allerdings nur spekuliert werden kann. Als Triebkräfte der plötzlichen Evolution werden z. B. ökologische oder entwicklungs-genetische Gründe (Entwicklung von Regulationssystemen) diskutiert; dabei handelt es sich aber bestenfalls um notwendige Voraus-

setzungen für größere Veränderungen. Tatsächlich sind solche Explosionen gemessen am bekannten Wissen über evolutionäre Variationsmechanismen überraschend und Mechanismen dafür sind unbekannt. Unter www.sciencedaily.com/releases/2008/01/080103144451.htm wird M. KOWALEWSKI, einer der Autoren, zitiert (eigene Übersetzung): „Beschleunigte Raten dürften die frühe Evolution vieler Organismengruppen charakterisieren.“ Beschleunigte Evolution ist aber nur im mikroevolutiven Rahmen teilweise verstanden; die Entstehung neuer Baupläne und gar deren beschleunigten Auftreten sind dagegen Spekulation.

Die Ediacara-Fossilien werden meist als blinde Enden des hypothetischen evolutionären Stammbaums betrachtet; SHEN et al. sprechen von einem „gescheiterten Experiment“.

Wie zahlreiche andere Befunde ist auch die Avalon-Explosion im evolutionstheoretischen Rahmen unerwartet, was jedoch weder hier noch sonst zu einem Zweifel am Evolutionsparadigma führt. Der Philosoph H.-D. MUTSCHLER referiert W. STEGMÜLLER, der sogar als analytischer Wissenschaftstheoretiker und Physikalist die Auffassung vertritt, „die biologische Evolutionstheorie sei insofern keine wirklich wissenschaftliche Theorie, da sie oft nur Rekonstruktionen biete, die sich nicht in Vorhersagen verwandeln ließen“ (MUTSCHLER 2002, 159; vgl. 26). Als möglichen Grund für diese Unbeirrbarkeit der evolutionsorientierten Biologie vermutet MUTSCHLER (2003): „Vielleicht ist diese Wissenschaft viel stärker von weltanschaulichen a priori-Entscheidungen durchdrungen, als den entsprechenden Wissenschaftlern bewusst ist.“

[SHEN B, DONG L, XIAO S & KOWALEWSKI M (2008) The Avalon Explosion: Evolution of Ediacara Morphospace. *Science* 319, 81-84; MUTSCHLER H-D (2002) *Naturphilosophie*. Kohlhammer-TB 396. Stuttgart; MUTSCHER H-D (2003) Gibt es Finalität in der Natur? In: KUMMER C (Hg) *Die andere Seite der Biologie*. München; SEILACHER A (1992) *Vendobionta als Alternative zu Vielzellern*. Mitt. Hamb. zool. Mus. Inst. 89, Erg. Bd. 1, 9-20; VALENTINE (2004) *On the origin of phyla*. Chicago – London.] R. Junker

„Vor kurzem“ noch warm in der Antarktis?

Befunde aus der Erforschung der Antarktis haben in der jüngsten Zeit immer wieder überraschende Ergebnisse geliefert. Jetzt berichten Mark WILLIAMS und Kollegen von Fossilien aus einer Konservat-Lagerstätte, die aus einem See auf dem 77. südlichen Breitengrad stammen. Sie beschreiben einen Muschelkrebs (aus der Klasse der Ostracoda) aus dem Mittleren Miozän, der in Goethit, einem Eisenmineral (FeOOH) erhalten ist, nachdem er ursprünglich pyritisiert war (Pyrit: Eisensulfid, FeS₂). Im Miozän (vor ca. 14 Millionen radiometrischen Jahren) war die geographische Lage der Antarktis nach gängigen Vorstellungen bereits ähnlich der heutigen. Wenn damals aber ein Ostracode am Boden des antarktischen Sees den