

Streiflichter

■ Fossiler Hinweis auf komplexe Brutpflege bei Gliederfüßern im Silur?

Aus der Lagerstätte Herefordshire (England, an der Grenze zu Wales) wurden bereits viele Fossilien z.T. mit Weichteilerhaltung aus dem Silur beschrieben (BRIGGS et al. 2008). Die Autoren hatten seit 1996 in der Fossilagerstätte aus einer Aschelagerunde, mit Kalzit gefüllte Konkretionen (Durchmesser: wenige Zentimeter) geborgen; diese enthielten häufig Fossilien.

Um die Fossilien möglichst detailliert darzustellen, haben die Autoren eine spezielle Methode entwickelt. Dabei haben sie die halbierten Konkretionen in sehr dünnen Schichten abgeschliffen und die jeweilige erkennbare Struktur des Fossils digital aufgenommen. Diese Schichtaufnahmen werden dann anschließend mit einem Computerprogramm bearbeitet, sodass ein hochauflösendes 3-dimensionales Bild des Fossils entsteht (Abb. 1) – das Fossil selbst wird bei der Prozedur allerdings zerstört.

Aus den genannten Sammlungen haben nun BRIGGS et al. (2016) einen bisher unbekannten Gliederfüßer mit auffälligen Anhängen beschrieben. Die Autoren wurden durch das Fossil an den Roman „Der Drachenläufer“ des afghanisch-amerikanischen Schriftstellers Khaled HOSSEINI erinnert und nannten es *Aquilonifer spinosus* (auf deutsch etwa: dorniger Drachenträger). Der Kopf des Drachenträgers ist durch einen Kopfschild geschützt, und am Kopf sind neben zwei auffälligen antennenartigen Fühlern noch dornenartige Anhänge erkennbar. Hinweise auf Augen fanden die Autoren nicht. Die Rückenschilde (Tergite: Chitinplatten des Außenskeletts) am Körperende sind über fadenförmige Strukturen mit 10 kleinen (0,5–2 mm) Kapseln verbunden (diese vermitteln den Eindruck von Drachen). Diese Kapseln deuten die Autoren als Embryonen, die sich in unterschiedlichen Entwicklungsstadien befinden. Trifft diese

Deutung zu, dann weist *A. spinosus* ein besonderes Brutverhalten auf, das bei anderen Gliedertieren nicht zu finden ist. Von diesen sind zwar ebenfalls Vorkehrungen zum Schutz der Eier bzw. der Brut beschrieben, jedoch ist die beim Drachenträger gefundene Form bisher einzigartig.

Aufgrund der untersuchten Merkmale charakterisieren BRIGGS et al. *A. spinosus* als neue Gattung und Art der Mandibeltiere (Mandibulata), zu denen u.a. auch die Krebstiere (Crustacea), Tausendfüßer (Myriapoda) und Insekten (Insecta) gehören. Zur erstaunlichen Besonderheit dieser Tiere, deren Lebensraum die Autoren im Wasser vermuten, gehört, dass die Nachkommen zunächst mit einem erwachsenen Tier (ob Männchen oder Weibchen, ist nicht bekannt) verbunden sind.

Damit zeigt das von BRIGGS und seinen Mitarbeitern beschriebene Fossil, dass Formen komplexer Brut-

pflege bereits früh (Silur) ausgebildet sind – auch solche, die wir gegenwärtig nicht beobachten können.

[BRIGGS DEG, SIVETER DJ, SIVETER DJ & SUTTON MD (2008) Virtual fossils from a 425 million-year-old volcanic ash. *Am. Sci.* 96, 474-481 • BRIGGS DEG, SIVETER DJ, SIVETER DJ, SUTTON DM & LEGG D (2016) Tiny individuals attached to a new Silurian arthropod suggest a unique mode of brood care. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* doi/10.1073/pnas.1600489113] H. Binder

■ Neues von den karbonischen Bärappbäumen

Ganz außergewöhnlich gebaut waren die Bärappbäume (Lepidophyten), die hauptsächlich aus karbonischen Sedimentgesteinen als Fossilien bekannt sind. Diese Bäume bildeten die Hauptmasse der kohlebildenden Vegetation im Oberkarbon mit 60–95 % der Biomasse der eingebetteten und zu Kohle umgewandelten Vegetation (HETHERINGTON et al. 2016);

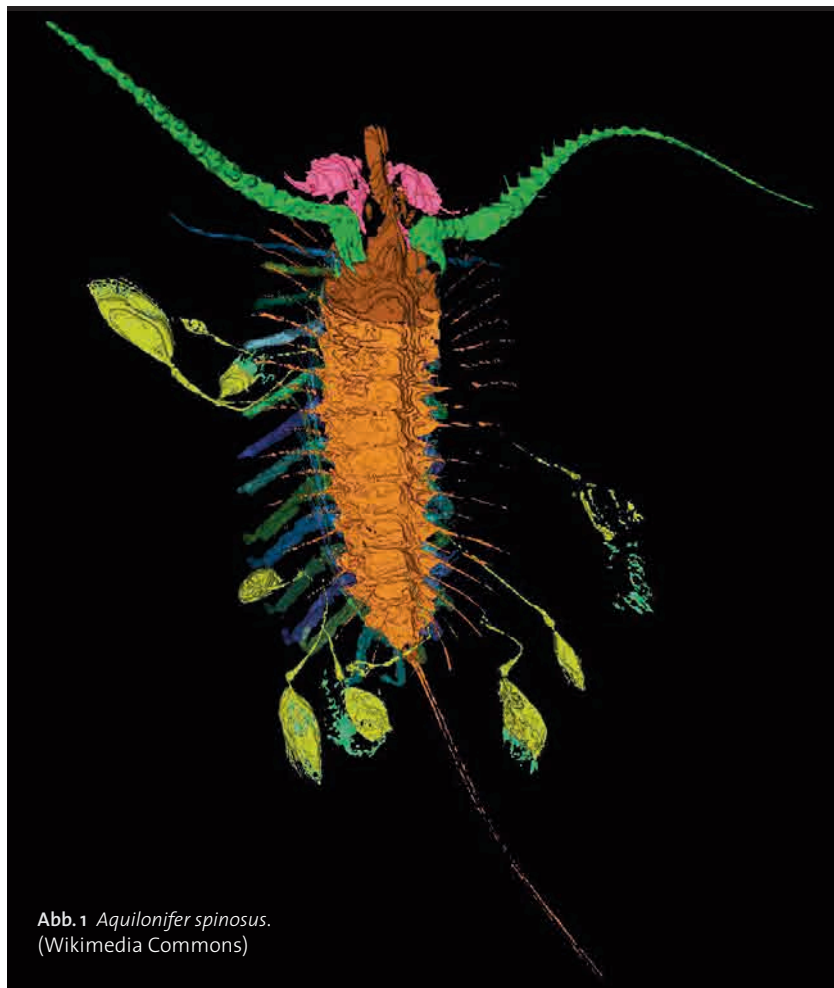


Abb. 1 *Aquilonifer spinosus*.
(Wikimedia Commons)



Abb. 1 Der Karbonschwimmwald als Lebensraum artenreicher Flora und Fauna. Die basalen (Unterwasser-)Organe erweisen sich nun als noch deutlich stärker verflochten als bisher bekannt. (Zeichnung: Robert GEITER)

sie sind auch aus dem älteren Oberdevon und Unterkarbon bekannt. Die gute und häufige Erhaltung wird darauf zurückgeführt, dass die Bäume in „wasserdurchtränkten“ Biotopen wuchsen. Auch wenn es in der Fachwelt nicht vertreten wird, so sprechen doch sehr viele anatomische Besonderheiten dafür, dass diese Bäume schwimmende Wälder und

zusammen mit anderen Pflanzen ein ganz einzigartiges, heute nicht mehr existierendes Ökosystem bildeten (viele Belege dafür sind in JUNKER 2000 zusammengestellt; vgl. Abb. 1).

Mit bis zu 50 m Höhe hätten sie es locker mit heutigen Bäumen aufnehmen können, waren jedoch sehr schlank und besaßen nur schütterere Kronen, sodass ihr Bau fast stangenförmig war. Neben sonstigen anatomischen Besonderheiten sind besonders die langen, ziemlich waagrecht austreichenden basalen Organe, die sogenannten Stigmarien (Abb. 2), zu

nennen. In ihrer Anatomie glichen sie den Stämmen, sodass sie nicht als Wurzeln bezeichnet werden können. Die Stigmarien waren rundum flaschenbürstenartig mit Anhängseln (Appendices, vgl. Abb. 2) besetzt, die wie auch die Stigmarien hohl waren, an einer vorgebildeten Trennschicht abgeworfen werden konnten und 75 % und mehr der Pflanzenmasse des Stigmariensystems bildeten (PHILLIPS & DiMICHELE 1992, 569). Insbesondere das Abtrennen der rundum angeordneten Appendices könnte nicht verstanden werden, wenn die Bäume in mehr oder weniger festem Erdreich gestanden hätten.

Die als Abdrücke und in Torfdolomitknollen erhaltenen Appendices wurden kürzlich erneut genauer untersucht (HETHERINGTON et al. 2016). Bisher war angenommen worden, dass sie weitgehend unverzweigt waren. Nun stellte sich heraus, dass sie sehr komplex gebaut waren. Die Anhänge der Stigmarien waren bis zu vierfach gabelig verzweigt, so dass ca. 25 600 Würzelchen pro Meter Stigmarium ausgebildet waren (vgl. Abb. 3). Erstaunlicherweise entspricht ihr Bau damit weitgehend dem Bau bei der einzigen heute lebenden mit den Bärlappbäumen verwandten, aber krautförmigen

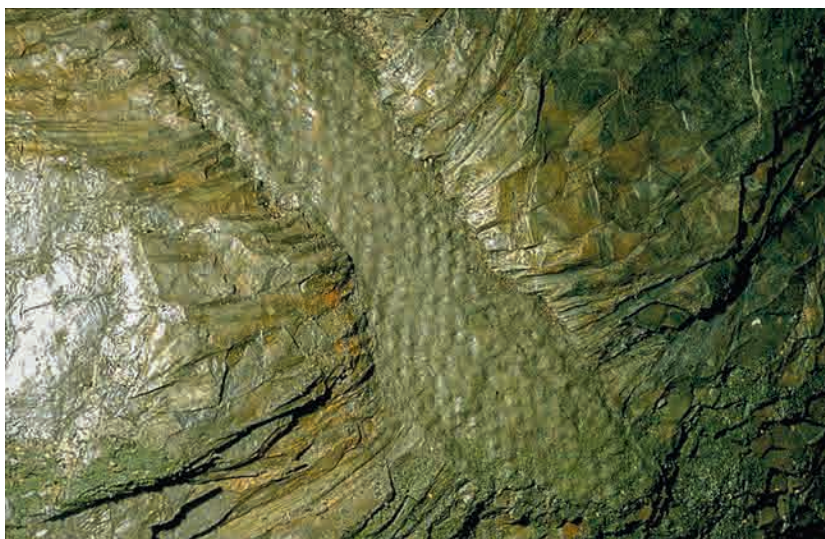


Abb. 2 Stigmare mit Abbruchnarben der Appendices und deren Abdrücke. (Steinbruch Rauen bei Witten, Foto: R. JUNKER)

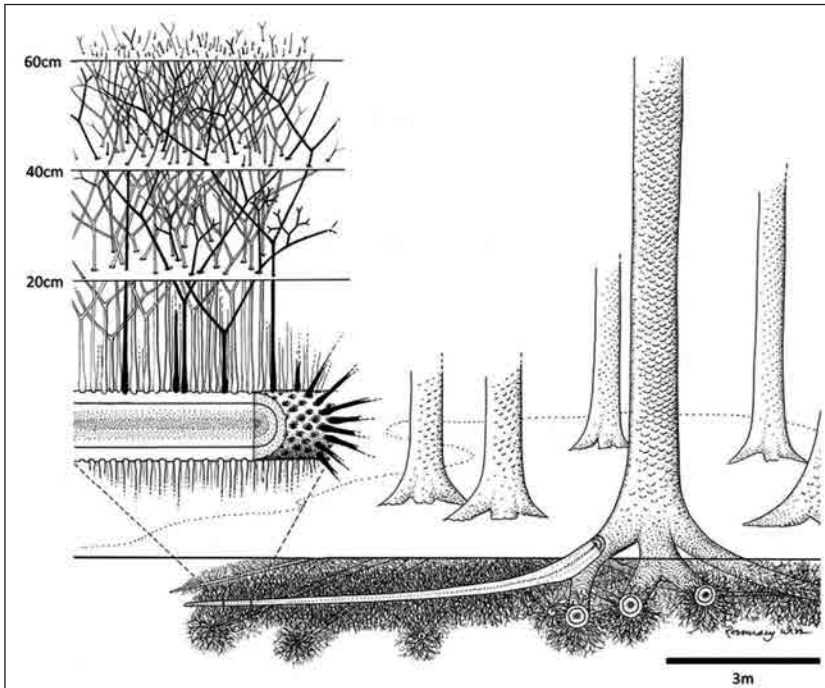


Abb. 3 Rekonstruktion von Stigmarien mit 4-5-fach verzweigten feinen Anhängseln, die bis zu 90 cm lang und wenige Millimeter dick waren. (Aus HETHERINGTON et al. 2016, © PNAS)

Gattung *Isoetes* (Brachsenkraut). Die Architektur der basalen Organe von *Isoetes* ist so ähnlich, dass HETHERINGTON et al. (2016) schließen, dass sich dieses System seit der Karbonzeit unverändert erhalten hat. Die kleinwüchsigen Brachsenkräuter leben als Wasser- oder Sumpfpflanzen in Seen, Teichen, Flüssen, Sumpfgebieten und in kurzlebigen Pfützen (GIFFORD & FOSTER 1989, 154).

Die verzweigten Anhänge der Stigmarien sind bis zu 90 cm lang und ermöglichten eine gute Verankerung – so HETHERINGTON et al. (2016). Es könnte aber auch sein, dass sie zur Vernetzung und Stabilität beitrugen, falls es sich um Schwimmwälder gehandelt hat, wofür wie erwähnt zahlreiche Indizien sprechen, die kaum mit einem Wuchs in festem Boden vereinbar sind. Dazu passt, dass die Stigmarien bis zu 12 Meter ausstrichen, mit Nachbar-Stigmarien verflochten waren und die Bäume sehr dicht standen (HETHERINGTON et al. 2016, 4).

[GIFFORD EM & FOSTER AS (1989) *Morphology and evolution of vascular plants*. 3rd ed. New York • HETHERINGTON AJ, BERRY CM & DOLAN L (2016) Networks of highly branched stigmarian rootlets developed on the first giant trees. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 113, 6695-6700 • JUNKER R (2000) Samenfarne, Bärlappbäume, Schachtelhalme. Pflanzenfossilien des Karbons in evolutionstheoretischer Perspektive. *Studium Integrale*. Holzgerlingen • PHILLIPS TL & DiMICHELE WA (1992) Com-

parative ecology and life-history biology of arborescent lycopsids in Late Carboniferous swamps of Euramerica. *Ann. Miss. Bot. Gard.* 79, 560-588] R. Junker

■ Wie viel Stillstand verträgt die Evolutionstheorie?

Von Paläontologen vielfach beschrieben wird die Beobachtung, dass bestimmte fossil überlieferte Arten über einen längeren Zeitraum bzw. in einer umfangreichen Abfolge von Sedimenten im Wesentlichen unverändert bleiben. Wenn solche Arten heute noch leben, nennt man sie „lebende Fossilien“. Dieses Phänomen wird als evolutionäre „Stasis“ (Stillstand) bezeichnet. Manchmal werden solche Befunde als Argumente gegen Evolution gewertet. Allerdings gibt es auch unter Annahme einer evolutiven Entstehung der Arten keinen „Evolutionsschwund“; daher steht Stasis nicht notwendigerweise im Widerspruch zu einer Evolutionsgeschichte der Lebewesen.

Stasis kann dennoch zum Problem für die Theorie von einer allgemeinen Evolution werden, wenn sie 1. vorherrschend ist und 2. auch dann beobachtet wird, wenn es massive Umweltänderungen gegeben haben muss. Denn üblicherweise wird Stasis damit erklärt, dass die betreffenden Arten in konstanten Umwelten leben

bzw. gelebt haben, folglich ohne nennenswerten Wechsel von Selektionsbedingungen, und es daher keinen Druck zur Veränderung gegeben hat. Unter stark wechselnden Umweltbedingungen wird evolutionär dagegen eher ein Formenwandel erwartet.

Von einem ausgesprochen hartnäckigen Fall von Stasis berichtet der Paläontologe Donald R. PROTHERO auf dem Blog skeptical.com (PROTHERO 2012; dort finden sich Angaben zu Fachartikeln). Er schreibt (in teilweise freier Übersetzung): „Bei vier der größten Veränderungen von Klima und Vegetation der letzten 50 Millionen Jahre zeigen die Säugetiere und Vögel keine beobachtbare Veränderung als Antwort auf das veränderte Klima. Wo immer ich diese Daten vorstelle, hat bisher niemand (ich eingeschlossen) eine gute Erklärung für eine solche verbreitete Stasis trotz der offensichtlichen Selektionsdrücke durch verändertes Klima.“

Das letzte Beispiel von den vier, die PROTHERO anführt, sind die letzten 2 Millionen (radiometrischen) Jahre der Eiszeit mit dramatischen Klimaänderungen, die jedoch nicht zu Artbildungen führten, sondern zu Wanderungen der betroffenen Tiere in andere Gegenden. Eine detaillierte Analyse der fossilen Fauna von La Brea bei Los Angeles ergab: „Keines der allgemein vorkommenden eiszeitlichen Säugetiere und Vögel reagierte auf irgendwelche Klimaänderungen bei La Brea während der letzten 35 000 Jahre.“

Das sind eindrucksvolle Bestätigungen für die Aussagen des 1972 veröffentlichten Klassikers von Niles ELDREDGE und Stephen Jay GOULD über die Hypothese des „unterbrochenen Gleichgewichts“ („punctuated equilibrium“; auch als Punktualismus bekannt). PROTHERO schrieb seinen Beitrag anlässlich des 40-jährigen Jubiläums der Veröffentlichung dieses Artikels. GOULD & ELDREDGE (1977) machten fünf Jahre nach der Veröffentlichung ihres bahnbrechenden Artikels eine erste Bestandsaufnahme und kamen – in den Worten von PROTHERO – zu folgendem Ergebnis: „Die erste große Entdeckung war, dass Stasis weitaus vorherrschender im Fossilbericht ist als es zuvor vorausgesagt worden war.“