

Abb. 1: Sehr gut erhaltener Gliederfüßer aus der Gruppe der Chelonielliden. Obere Fezouata-Formation. (Aus VAN ROY et al. 2010, Abruck mit freundlicher Genehmigung)



lieferten Lebensräumen existierten und ihr zwischenzeitliches Fehlen in der Fossilüberlieferung auf die Erhaltungsbedingungen zurückzuführen ist. Über 1500 Fossilien mit Weichteilen aus mindestens 50 verschiedenen Taxa wurden entdeckt. Zu den gefundenen beschalteten Organismen gehören unter anderem verschiedenste Trilobiten, Muscheln, Schnecken, Tintenfischartige, Brachiopoden (Armfüßer) und Stachelhäuter.

Neben den vielen bisher nur aus dem Kambrium bekannten Formen wurden aber auch weitere Formen entdeckt, es gibt also auch einige Unterschiede zwischen den Formen der marokkanischen und den kambrischen Lagerstätten. Bemerkenswert ist, dass darunter einige bisher nur aus deutlich *jüngeren* geologischen Systemen bekannte Formen sind, z. B. Gliederfüßer aus der Gruppe der Chelonielliden (Abb. 1) und Pfeilschwänze. Eine der entdeckten Pfeilschwanz-Arten weist Merkmale auf, die heutigen Formen sehr ähnlich sind (VAN ROY et al. 2010, 217). Dazu gehört auch der einmalig gebaute, neu beschriebene Anomalocaride *Schinderhannes bartelsi* aus dem unterdevonischen Hunsrückschiefer, der in dem sehr ähnlichen *Anomalocaris* der Burgess-Lagerstätte ein „Gegenstück“ hat. Zwischen beiden Räubern klafft nach herkömmlicher Zeitrechnung eine Überlieferungslücke von mindestens 100 Millionen Jahren (KÜHL et al. 2009). Das Gleiche gilt für einige Burgess-ähnliche Arthropoden im Hunsrückschiefer; die offenbar nach BARTELS & LUTZ (1997, 65) ebenfalls seit dem Kambrium „in besonderen Lebensräumen überdauern“ konnten. Insgesamt werden damit die Unterschiede zwischen den kambrischen und späteren Faunen geringer, so VAN ROY et al. (2010).

[BARTELS C & LUTZ H (1997) Schatzkammer Dachschiefer. Die Lebenswelt des Hunsrückschiefer-Meer. Mainz/Bochum; GOULD SJ (1991) Zufall Mensch. Das Wunder des Lebens im Spiel der Natur. München – Wien; KÜHL G, BRIGGS DEG & RUST J (2009) *Schinderhannes bartelsi*: Räuber aus dem Hunsrückschiefermeer. Fossilien 26, 232-235; VALENTINE J (2004) On the origin of phyla. Chicago and London; VAN ROY P, ORR PJ et al. (2010) Ordovician faunas of Burgess Shale type. Nature 465, 215-218.] R. Junker

Moderne Vögel in geologisch nicht überlieferten Lebensräumen?

Der Fossilbericht der Vögel zeigt ein zweimaliges explosives Auftreten (Radiationen) vieler verschiedener Gruppen. Die erste Radiation ist vor allem im Oberjura und besonders in der Unterkreide dokumentiert. Diese Vogelgruppen unterscheiden sich von den heute lebenden Familien und gelten als „primitiver“. Zu ihnen gehört auch der berühmte „Urvogel“ *Archaeopteryx*. Eine zweite Radiation datiert ins untere Tertiär (FEDUCCIA 1995). In diesen Schichtfolgen taucht eine Vielzahl von Fossilien auf, die heutigen Vogelfamilien zugeordnet werden können (Neornithes). Zwischen beiden Radiationen (oder besser „Explosionen“) liegt die auf 65 Millionen Jahre datierte Kreide/Tertiär-Grenze. Sie markiert die Folgen eines mutmaßlichen verheerenden Bolideneinschlags aus dem Weltraum. Allgemein wird vermutet, dass zu dieser Zeit die Dinosaurier endgültig ausstarben, was den Weg für die Entstehung auch der anatomisch modernen Vögel frei gemacht habe.

Doch dieses Bild ist in den vergangenen Jahren zunehmend fraglich geworden und muss mittlerweile als widerlegt gelten. Zum einen gibt es indirekte Hinweise darauf, dass die anatomisch modernen Vögel doch schon deutlich früher existierten; darauf deuten molekulare Studien hin, allerdings nur, wenn Evolution vorausgesetzt wird. Mehr und mehr werden aber auch direkte Belege für die frühere Existenz durch Fossilfunde bekannt. Darauf weist DYKE (2010) in einem Überblicksartikel hin. Zu den vortertiären Vogelfossilien gehört ein bereits 1987 entdeckter Flügel aus der Mongolei, der zu den Presbyornithinen gestellt wird, die mit Enten und Gänsen verwandt sind. Er erhielt 2002 den Gattungsnamen *Tevornis*. Etwas jünger, aber ebenfalls aus der Kreide, ist *Vegavis* von der antarktischen Insel Vega. Auch diese Gattung besitzt viele Gemeinsamkeiten mit Entenartigen. Weitere Funde, allerdings zumeist nur einzelne Knochen, die auf die Existenz anatomisch moderner Vögel in der Kreide hinweisen, stammen aus New Jersey und werden auf 80-100 Millionen Jahre datiert.

Diese Funde und die indirekten Hinweise aufgrund der molekularen Daten heutiger Vögel bedeuten, dass anatomisch moderne Vögel zeitgleich mit vielen Dinosauriern gelebt haben. Da von diesen Vögeln nur sehr wenige Reste gefun-

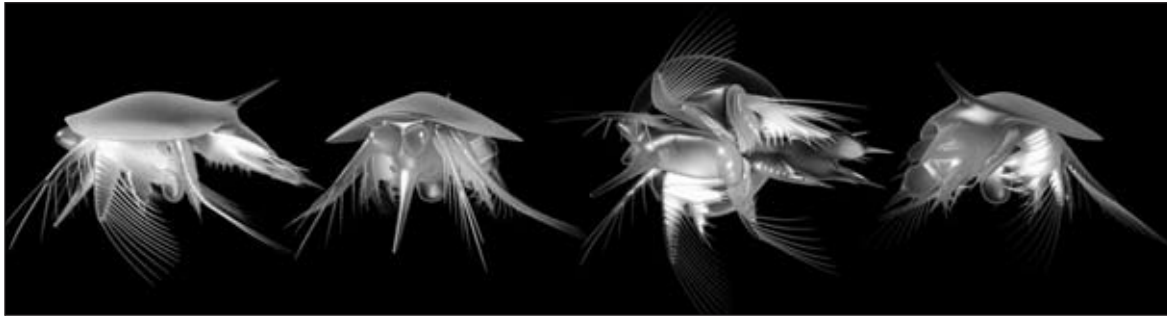


Abb. 1: Dreidimensionales Modell von *Wujicaris muelleri* in verschiedenen Richtungen. (Aus ZHANGSEN D et al. 2010; Abdruck mit freundlicher Genehmigung)

den wurden, müssen sie oftmals in geologisch nicht überlieferten Lebensräumen existiert haben. Nur selten tauchen Spuren von ihnen auf, bevor sie sich mutmaßlich aufgrund für sie besserer Lebensbedingungen in größerem Ausmaß verbreiten konnten. Als großes Rätsel erscheint den Wissenschaftlern die Frage, warum einige anatomisch moderne Vögel die mutmaßliche Katastrophe an der Kreide/Tertiär-Grenze überleben könnten, die anderen vielfältigen Vogelgruppen der Kreidezeit jedoch nicht. DYKE (2010) vermutet, dass die überlebenden Gruppen Generalisten, also relativ wenig spezialisiert waren. Das könnte ihnen die nötige Flexibilität verliehen haben, extrem stressende Bedingungen zu überleben.

[DYKE G (2010) Winged victory. Modern birds now found to have been contemporaries of dinosaurs. *Sci. Am.* 303, July 2010; FEDUCCIA A (1995) Explosive evolution in Tertiary birds and mammals. *Science* 267, 637-638] R. Junker

Älteste Krebslarve erstaunlich modern

Nur 0,25 Millimeter sind sie groß: Metanauplius-Larven von *Wujicaris muelleri*, die ältesten bisher entdeckten Larven von Krebsen aus dem Unterkambrium, der Zeit der sogenannten „kambrischen Explosion“. Darüber berichtet eine Arbeitsgruppe um Professor Dieter WALOSZEK von der Arbeitsgruppe Biosystematische Dokumentation der Universität Ulm. Trotz des datierten Alters von 525 Millionen Jahren erinnert der Körperbau der in China entdeckten Larve von *Wujicaris* stark an heutige Krebse in diesem Entwicklungsstadium, zum Beispiel an Ruderfüßer oder Seepocken. Wahrscheinlich hatten die Beine der Tiere die gleichen Funktionen in Bezug auf Fortbewegung und Nahrungsfang. Die Konstanz des Körperbaus über so lange Zeit – in der Paläontologie als Stasis bezeichnet – führen die Forscher auf eine entsprechend lang anhaltende Gleichheit der physikalischen Rahmenbedingungen zurück. Für kleine Gliederfüßer unter zwei Millimetern Größe sei das Wasser, in dem sie leben, zäh wie Honig, was zu speziellen Erfordernissen in der Fortbewegung führe. Die Spezialisierungen ihrer Beine ermöglichten es den Krebslarven, in Bewegung zu bleiben und gleichzeitig Nahrung abzufangen. Die untersuchten Krebslarven verfügten von Anfang an über optimale Extremitäten genauso wie die modernen Krebse.

[ZHANGSEN XG, MAAS A, HAUG JT, SIVETER DJ & WALOSZEK D (2010) A Eucrustacean Metanauplius from the Lower Cambrian. *Current Biology* 20, 1075-1079.] R. Junker

Fledermäuse und Wale: Überraschende Konvergenz eines Proteins

Was haben Fledermäuse und Wale gemeinsam – außer dass sie zu den Säugetieren gehören? Nicht viel, aber in beiden Gruppen orientieren sich viele Arten mit einem Echoortungssystem, das sie zum Jagen und Navigieren benutzen. Es handelt sich um eine überaus komplexe Fähigkeit, zu der vermutlich viele hundert Gene beitragen (LI et al. 2008, 13962). Zu einem funktionierenden Echoortungssystem gehören die Erzeugung und Regelung eines hochfrequenten Rufs, das Hören des Echos und die Interpretation der eingehenden Signale. Außer bei Walen und Fledermäusen kommt Echoortung auch bei Spitzmäusen, Tenreks und zweimal bei Vögeln vor (Fettschwalm und Höhlensalangane; VESELKA et al. 2010, 939). Die Fähigkeit zur Echoortung ist also mindestens sechsmal unabhängig entstanden, was für diese außergewöhnliche Fähigkeit an sich schon höchst erstaunlich ist.

Eine große Überraschung brachte eine Untersuchung der Sequenzen des Proteins prestin bei Fledermäusen, Walen und anderen Säugetieren, die von zwei Forschergruppen untersucht wurden (LIU et al. 2010, LI et al. 2010). Prestin wird beim Hörvorgang benötigt; es handelt sich um ein Transmembran-Motorprotein¹ und wird in den äußeren Haarzellen der Schnecke im Innenohr aktiviert. Es scheint als eine Art „Verstärkerprotein“ von besonderer Bedeutung für die Wahrnehmung höherer Frequenzen und für selektives Hören von einzelnen Frequenzen zu sein; beides ist für die Echoortung wichtig (TEELING 2009, 353; LI et al. 2008, 13959). Es stellte sich heraus, dass die Sequenzen von prestin bei Walen und Fledermäusen, die Echoortung haben, nahezu identisch sind. Für Stephen ROSSITER, den Leiter der einen Arbeitsgruppe, kommt dieses Ausmaß an Ähnlichkeit völlig unerwartet. „Ich kenne kein weiteres Beispiel dafür, dass sich Konvergenz so genau in den Genen widerspiegelt“, wird er in der Süddeutschen Zeitung zitiert.² Obwohl es im Sonarsystem der beiden Tiergruppen einige Unterschiede gibt und