

Streiflichter

■ Erneut komplexe Augen im Kambrium

In der letzten Ausgabe von *Studium Integrale Journal* (Jg. 18, S. 113f.) wurde über Fossilien „moderner“ Augen im frühen Kambrium berichtet. Der Fund vom 7-9 mm großen Komplexaugen demonstriert, dass Augen im Fossilbericht nicht primitiv beginnen, sondern in komplexer Form, vergleichbar den Komplexaugen heutiger Gliederfüßer (LEE et al. 2011). Wenige Monate nach diesem Fund wurden weitere Augenfossilien in denselben Schichten (Schieferformationen der südaustralischen Emu-Bucht) entdeckt, die es mit den leistungsfähigsten Facettenaugen heutiger Gliederfüßer aufnehmen können. Es handelt sich um zwei 2-3 cm große Facettenaugen ein und desselben Individuums. Sie werden der Gattung *Anomalocaris*, einem formidablen Räuber, zugeordnet (Abb. 1). Aufgrund der Größe der Augen kommt keine andere Gattung aus dieser Formation dafür in Frage (PATERSON et al. 2011).

Die Augen sind aus 16.700 sechseckigen Linsen zusammengesetzt und gehören damit zu den größten und bestauflösenden bekannten Facettenaugen. Übertroffen werden sie diesbezüglich nur von den Komplexaugen einiger räuberisch lebender Libellen mit bis zu 28.000 Einzelaugen. Die Augen von *Anomalocaris* waren gestielt und ermöglichten daher nahezu eine Rundumsicht. PATERSON et al. (2011) schließen aus der Größe der Augen, dass auch das Gehirn hochentwickelt gewesen sein muss. Insgesamt war der Körperbau von *Anomalocaris* wie der Bauplan vieler anderer kambrischer Formen nicht einfacher als der heutiger vergleichbarer Tiergruppen.

Die Forscher sind der Meinung, dass durch den nun nachgewiesenen Besitz von Facettenaugen die Gattung *Anomalocaris* zu den Gliederfüßern in eine Seitenlinie zu Insekten

und Krebsen zu stellen sei. Bisher waren Augen von *Anomalocaris* nur in Form von Umrissen bekannt und die systematische Stellung dieser Gattung unklar. Die neuen Funde erweitern das Spektrum von Augentypen im Kambrium, von schwach auflösenden Augen eodiscoider Trilobiten (dreilappig gebaute krebssartige Tiere) bis zu den hochauflösenden Augen von *Anomalocaris*. Es bleibt dabei: Die Fossilüberlieferung von Augen beginnt mit komplexen Formen.

[LEE MSY, JAGO JB, GARCÍA-BELLIDO DC, EDGE-COMBE GD, GEHLING JG & PATERSON JR (2011) Modern optics in exceptionally preserved eyes of Early Cambrian arthropods from Australia. *Nature* 474, 631-634; PATERSON RJ, GARCÍA-BELLIDO DC, LEE MSY, BROCK GA, JAGO JB & EDGE-COMBE GD (2011) Acute vision in the giant Cambrian predator *Anomalocaris* and the origin of compound eyes. *Nature* 480, 237-240.] R. Junker

■ Chitin-Protein in fossilen Arthropoden aus dem Paläozoikum

Das Außenskelett (Cuticula) von Gliederfüßern (*Arthropoda*), welches diese Organismen umhüllt und stabilisiert, ist aus Kompositmaterial aufgebaut. Dieses besteht typischerweise aus Chitin, einem Polysaccharid aus N-Acetylglucosamin, und Strukturproteinen. Chitin gleicht in seinem Aufbau der Cellulose, einem Hauptbestandteil pflanzlicher Zellwände, wobei eine OH-Gruppe durch eine Aminogruppe ersetzt ist, welche (meist) zusätzlich noch eine Acetylgruppe trägt. Das Außenskelett von Arthropoden ist darüber hinaus noch mit einer Wachsschicht überzogen.

Chitin wird in riesigen Mengen biosynthetisch von verschiedensten Organismen produziert und ist nach Cellulose das zweithäufigste Biopolymer. Beide am Aufbau der Cuticula der Arthropoden beteiligten Komponenten, Chitin und Proteine, werden von Mikroorganismen mit Hilfe entsprechender Enzyme sehr effizient abgebaut. Dennoch sind fossile Arthropoden



Abb. 1 Rekonstruktion vom 50-100 cm großen *Anomalocaris*. (© Katrina KENNY/University of Adelaide, Abdruck mit freundlicher Genehmigung)

aus der Zeit bis zurück zum Paläozoikum bekannt, in welchen organische Reste erhalten geblieben sind.

Mit massenspektrometrischen Methoden (Pyrolyse GC-MS) waren molekulare Hinweise auf Chitin in Fossilien bis zurück ins Tertiär gefunden worden. In älteren fossilen Cuticula-Resten von Garnelen, Seeskorpionen und Skorpionen konnten jedoch nur geradkettige, gesättigte Kohlenwasserstoffe (mit 9-22 C-Atomen) und in geringeren Mengen Alkylphenole und -benzole nachgewiesen werden. Diese Befunde wurden als Hinweise darauf interpretiert, dass in diesen fossilen Cuticula die Chitinreste fehlen und durch Fettsäuren ersetzt worden sind, die unspezifisch polymerisiert seien.

Jetzt haben COPY et al. (2011) eine Arbeit vorgelegt, in der sie durch Anwendung von speziellen Methoden der Röntgenabsorptionsspektroskopie (XANES) verschiedene Proben von Arthropoden-Außenskeletten untersucht haben. Durch die gezielte Analyse von Kohlenstoff (C), Stickstoff (N) und Sauerstoff (O) erlaubt die Methode den Nachweis von bestimmten chemischen Verbindungstypen.

Diese Untersuchungsmethode wendeten die Autoren an auf einen fossilen Seeskorpion (*Eurypterus de-kayi*) aus dem Silur (Williamsville Formation aus Ridgmont Quarry, Ontario, Kanada; datiert auf ca. 417