



IN DEN KNOLLIG VERDICKTEN WURZELN fossiler Seelilien bleiben die Farbstoffe am ehesten erhalten (*Liliocrinus*).



REKONSTRUKTION
der langstieligen Seelilie *Liliocrinus*
mit Wurzelbereich; verändert nach
Ausich et al. 1999: Fossil Crinoids.

Meist sind sie weiß, braun oder schwarz. Im Vergleich zu ihren bunt gefärbten lebenden Nachfahren sind Fossilien oft unscheinbar. In einigen Fällen bleiben Farben jedoch über hunderte Millionen von Jahren erhalten. Forscher der Universität Linz und des Naturhistorischen Museums in Wien sind diesen Farbstoffen bei fossilen Stachelhäutern auf der Spur.

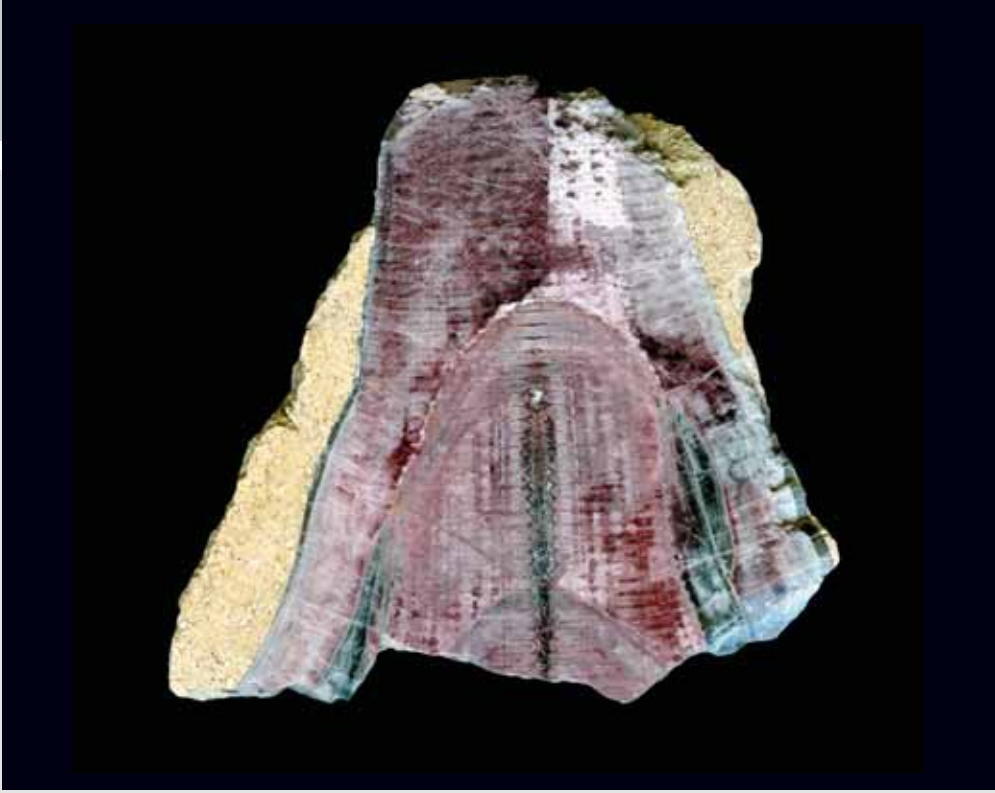
URALTE FARBEN

EIN BERICHT VON ANDREAS KROH UND KLAUS WOLKENSTEIN

Wie die wohlbekannten Muscheln und Schnecken sind auch die meisten Stachelhäuter, zu denen Seeigel, Seesterne und Seelilien gehören, zu Lebzeiten intensiv gefärbt. Im Gegensatz zu Ersteren verlieren viele Stachelhäuter ihre Färbung nach dem Tod rasch. So manches Urlaubssouvenir schrumpelt nach kurzer Zeit zu einem übel riechenden, braun-grauen Etwas zusammen. Da Stachelhäuter jedoch ein feinporiges Innenskelett aufweisen, können Farbstoffe unter bestimmten Bedingungen in diesen Poren eingeschlossen werden. Nur so besteht auch die Chance, dass diese Stoffe überhaupt längere Zeit überdauern.

Fossil erhalten bleiben die Farben nur in den seltensten Fällen und Fossilien mit annähernd originaler Farberhaltung gehören zu den größten Raritäten. Meist sind es bestimmte Arten, bei denen Farberhaltung „öfter“ auftritt. Es liegt die Vermutung nahe, dass die Färbung dieser Tiere durch mineralische Farbstoffe hervorgerufen wird, denn diese verlieren ihre Färbung auch nach Jahrmillionen nicht. Bei der Untersuchung der gefärbten Versteinerungen stellte sich aber heraus, dass es sich um organische Farbstoffe und deren Zerfallsprodukte handelt.

Zur näheren Untersuchung der Farbstoffe müssen diese aus den fossilen Skelettresten heraus- und in einer geeigneten Flüssigkeit aufgelöst werden. In einem ersten Schritt wird der Kalk mit Säure aufgelöst. Dann beginnt das Experimentieren, denn nicht immer ist abzuschätzen, worin sich die Farbstoffe lösen lassen. Ist der Farbstoff einmal gelöst, versuchen die Forscher, die Verbindungen zu analysieren. „Aber das ist nicht so einfach“, sagt Klaus Wolkenstein, Paläochemiker in Linz, „nach der Extraktion beginnen die Probleme erst.“ Denn in der Regel ist es nicht bloß ein einziger Farbstoff, den die Forscher aus den Skelettresten gewinnen, sondern ein Gemisch. Um dieses zu analysieren, müssen sie es erst in seine einzelnen Bestandteile auftrennen. Dazu dienen Anlagen, die den Extrakt mit hohem Druck durch ein Rohr mit sehr feinkörnigem Material pressen. Aufgrund von Wechselwirkungen benötigen die einzelnen Stoffe unterschiedlich lange für diesen Weg und können so voneinander getrennt



240 MILLIONEN JAHRE alter, violett gefärbter Seelilienkelch aus dem Muschelkalk Deutschlands (*Carnallicrinus*).




ZART ROSA UND IM GEFÄSS
Extrahierter Seelilien-Farbstoff.

werden. Nach der Trennung rücken die Forscher den Farbstoffen mit Hightech zu Leibe. Denn die Analyse ist Knochenarbeit, aus tausenden möglichen Strukturen gilt es die richtige zu finden. Ein „CSI“-Wundergerät, das auf Knopfdruck Proben bestimmt und in Sekundenschnelle Ergebnisse liefert, gibt es nur in TV-Serien. Die Wissenschaftler müssen wie Kriminalbeamte mit Indizien – den messbaren Eigenschaften der Stoffe – arbeiten und von diesen auf die Struktur schließen.

Farben in der Tiefsee?

Unterschiedliche Proben liefern immer wieder neue Resultate und bislang unbekannte Verbindungen. Kürzlich gelang es den Linzer Forschern, rote Farbstoffe aus japanischen Tiefsee-Seelilien zu isolieren. Bei genauer Untersuchung stellte sich heraus, dass es sich dabei um eine ganz neue, bislang unbekannte Gruppe von chemischen Stoffen handelt. Nicht alle isolierten Substanzen sehen gleich aus. „Erst die Mischung verschiedener Farbstoffe entscheidet über den Farbeindruck“, sagt Klaus Wolkenstein.

Im Gegensatz zum Erdmittelalter sind gestielte Seelilien heute auf große Wassertiefen beschränkt, auf Orte, an denen kein Lichtstrahl das Wasser erhellt. Warum sind sie dann gefärbt? Natürlich sind die Farbstoffe nicht ohne Funktion, zeigen sie doch ganz typische, immer wiederkehrende Verteilungsmuster in den Tieren. Die Herstellung der oftmals sehr kompliziert aufgebauten Farbstoffe ist energieaufwendig. Wenn sie für die Tiere keine Vorteile hätten, wären sie durch die Evolution schon lange „assortiert“ worden. In einigen Fällen gilt es als wahrscheinlich, dass die Farbstoffe zur Abwehr von Räubern dienen, da sie vielleicht schlecht schmecken oder für die Räuber schlichtweg giftig sind. Ähnliches ist von vielen Pflanzen bekannt. 

GEOLOGISCH-PALÄONTOLOGISCHE ABTEILUNG DES NHMW:
www.nhm-wien.ac.at/Content.Node/forschung/geologie/index.html

SEELILIEN-FARBSTOFFE ALS HEILMITTEL?

Die Farbstoffe der fossilen und lebenden Seelilien gehören zu einer Gruppe eng miteinander verwandter Moleküle. Diese zeichnen sich durch ein extrem stabiles Gerüst aus Kohlenstoffatomen aus, die in Form von acht Ringen angeordnet sind. Diese widerstandsfähige Struktur ist dafür verantwortlich, dass die Farbstoffe hunderte Millionen von Jahren erhalten bleiben konnten. Ein Seelilien-Farbstoff, das Hypericin, tritt auch im Pflanzenreich als Inhaltsstoff des Johanniskrauts auf. Interessant sind die physiologischen Eigenschaften des Hypericins. Im menschlichen Körper reichert es sich in Krebszellen an, die daraufhin besonders anfällig gegen Licht werden. Dies nutzen Mediziner bei der Bekämpfung von Krebs. Die meisten der Seelilien-Farbstoffe jedoch sind noch ungenügend untersucht, ihr ähnlicher Aufbau lässt aber vermuten, dass auch hier Potenzial für zukünftige Medikamente vorhanden ist.

FOSSILE FARBEN IM NHMW

In der Ausstellung des NHMW sind fossile Farben an mehreren Stellen vertreten. An einigen Muscheln und Schnecken in Saal IX können bei genauem Hinsehen noch Farbmuster erkannt werden. Im Gegensatz zu den Farben der Seelilien stammen sie jedoch meist von eingelagerten Mineralien, vor allem von Eisen- und Manganverbindungen. In Einzelfällen wurden aber auch hier fossile organische Farbstoffe gefunden. Gefärbte Seelilien sind durch eine Platte mit Kronen von *Carnallicrinus carnalli* aus der Trias von Deutschland sowie Wurzeln von *Liliocrinus munsterianus* aus dem Ober-Jura Frankreichs vertreten. Letztere zeichnen sich durch ihre intensive Violett färbung aus, die schon früh das Interesse der Forscher weckte. Die Liliocrinus-Wurzeln waren es auch, die als Erste untersucht wurden und den Mineralnamen der versteinerten Farben prägten: *Fringelit* – nach Fringeli in der Schweiz, einem der Hauptfundorte gefärbter Seelilien.