




FORSCHER IM FELD NHMW-Paläontologen und Wissenschaftler des Limnologischen Instituts Mondsee bei der Probennahme in der Tongrube Hennersdorf.

Evolution in der Schottergrube

SCHWERPUNKT EVOLUTION  Warum die eine Tierart überlebt, während die andere an Formenvielfalt verliert oder gar ausstirbt, unterliegt den verschiedensten Faktoren. Evolution ist ein dynamischer Prozess. Die Kronenschncke, das Lieblingsfossil der Paläontologen am NHMW, demonstriert die Blüte und den Untergang einer Tiergruppe. Ein Artikel von Mathias Harzhauser.

Einer Faustregel folgend existieren Tierarten durchschnittlich rund eine Million Jahre. Dem Paläontologen, der tagtäglich mit fossilen Arten konfrontiert ist, erweist sich diese Lehrbuchweisheit bald als leichtfertige Vereinfachung. Der statistische Mittelwert erlaubt keineswegs vernünftige Rückschlüsse auf die Mechanismen der Evolution. Denn nicht eine regelmäßig schlagende „innere evolutionäre Uhr“, wie sie die Mutation, die Veränderung der Erbanlagen, darstellt, führt zur Entstehung oder zum Erlöschen von Arten. Wie schon Darwin erkannte, sind es von außen einwirkende Prozesse wie die Selektion – die natürliche Auswahl –, die die Evolution steuern. Wer am besten an Lebensraum und Lebensbedingungen angepasst ist, hat den höchsten Fortpflanzungserfolg. In der Erdgeschichte zeigt sich, dass nicht nur Wettkampf und Interaktion zwischen Organismen, sondern auch die schwer vorhersehbaren globalen und kosmischen Ereignisse auf die Evolution der Lebewesen Einfluss haben. Klimaänderungen, Meeresspiegelschwankungen, Asteroideneinschläge und das Wandern der Kontinente haben sich als bedeutende Motoren der Evolution herauskristallisiert.



Im geologischen Befund hat der Wissenschaftler häufig das Problem sehr lückenhafter Entwicklungslinien. Bei Landlebewesen ist die Wahrscheinlichkeit, fossil überliefert zu werden, sehr gering. Ein Blick auf die Landkarte genügt, um riesige Teile der Erdoberfläche als „fossil-untauglich“ auszuweisen. Gebirge, Wälder, Steppenlandschaften oder Wüsten werden nur in sehr seltenen Fällen die Chance bieten, dass die Überreste eines Tieres von Ablagerungen bedeckt und fossil werden können. Unser Wissen über die Tier- und Pflanzenwelt der Erdgeschichte kommt zum größten Teil aus Sedimenten ehemaliger Meere, Sümpfe, Seen und Deltalandschaften.

Auf Grund der meist schlechten Fossilisationsbedingungen eignen sich Wirbeltiere nicht besonders gut, um durchgehende Evolutionslinien zu demonstrieren. Schon die ersten Verfechter der Deszendenztheorie – so bezeichneten viele Wissenschaftler des 19. Jahrhunderts die aufkeimende Evolutionstheorie – suchten daher die Belege für die Veränder-



UMWELTGESCHICHTE AUS DER SCHOTTERGRUBE
Schicht für Schicht werden die Proben – hier *Melanopsis* noch im Schotter – im Labor untersucht, um selbst kleine Schwankungen der urzeitlichen Umweltbedingungen nachweisen zu können.



FORMENVIELFALT Die Schnecke rechts ist die älteste. In der Mitte typische Morphologien, die vor elf Millionen Jahren an den Ufern des Pannon-Sees lebten. Links die *Melanopsis vindobonensis* – benannt nach Wien – als einzige Überlebende der Formenfülle in Folge eines Klimawandels vor zehn Millionen Jahren.

lichkeit der Organismen nicht nur an Land, sondern vor allem in See- und Meeresablagerungen. Als Glücksfall erwiesen sich dabei die fossilen Faunen verschiedener miozäner Seen, die in den letzten 11 Millionen Jahren Teile Südeuropas bedeckten. Diese Seen zeichneten sich durch endemische – nur dort heimische – Arten aus. Da viele dieser Seen sich aus einem allmählich austrocknenden Meer entwickelten, stammten die meisten ihrer Bewohner von ehemaligen Meerestieren ab.

Die Kronenschnecke als Muster der Evolution

In den viele hundert Meter mächtigen Schichten dieser Seen aus Sand und Ton lässt sich nun die Veränderung dieser endemischen Arten Meter für Meter beobachten. Eine der am besten geeigneten Gattungen findet sich innerhalb der Schnecken. Die Kronenschnecke *Melanopsis* ist die Lieblingsschnecke der Geologen am Naturhistorischen Museum. Eine kleine, unscheinbare *Melanopsis*-Art lebte bereits seit dem Oligozän in den Flussmündungen und Küstensümpfen des Tethys-Ozeans (Urmeer). Morphologisch unverändert existierte diese Schneckenart über einen Zeitraum von 18 Millionen Jahren. Als sich das Meer zurückzog, bildeten sich Brackwasserseen. Die sehr anpassungsfähige, robuste Schnecke überlebte und besiedelte die Seeufer. Da gleichzeitig nahezu alle Meeresorganismen verschwanden und die Ökosysteme kollabiert waren, konnte *Melanopsis* zahlreiche neue ökologische Nischen besetzen. Das war ihre große Chance. Nach Millionen Jahren der Stasis entwickelten sich in weniger als 800.000 Jahren mehr als zehn verschiedene Formen. Bei einer Entwicklungslinie nahm die Größe von durchschnittlich zwei Zentimeter auf stolze zehn Zentimeter zu. Eine andere Art wurde sogar kleiner als die ursprüngliche Form und bildete eine kugelförmige Gestalt aus.

Wieder andere zeigten plötzlich Rippen und Kiele, während die Ursprungsart völlig glatt war. Durch diese Skulpturelemente werden die Schalen viel stabiler und sind schwer zu knacken. In den neuen Lebensräumen waren die Schnecken auch mit neuen Feinden kon-

WO FINDET MAN FOSSILIEN?

Im geologischen Befund hat der Wissenschaftler häufig das Problem sehr lückenhafter Entwicklungslinien. Bei Landlebewesen ist die Wahrscheinlichkeit, fossil überliefert zu werden, sehr gering. Ein Blick auf die Landkarte genügt, um riesige Teile der Erdoberfläche als „fossiluntauglich“ auszuweisen. Gebirge, Wälder, Steppenlandschaften oder Wüsten werden nur in sehr seltenen Fällen die Chance bieten, dass die Überreste eines Tieres von Ablagerungen bedeckt und fossil werden können. Unser Wissen über die Tier- und Pflanzenwelt der Erdgeschichte kommt zum größten Teil aus Sedimenten ehemaliger Meere, Sümpfe, Seen und Deltalandschaften.



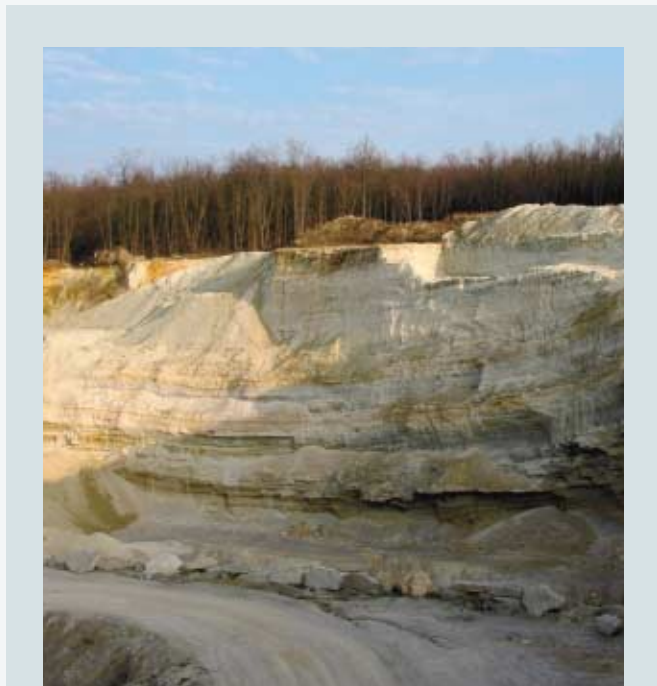
ALS WIEN NOCH AN EINEM MEER LAG Vor 11 Millionen Jahren bedeckte der Pannon-See auch Teile Ostösterreichs. Der brackische See war die Heimat der Melanopsiden – der Kronenschnecken. Die Überreste solcher Populationen sind heute versteinert etwa in Schottergruben des Burgenlandes zu finden.

frontiert – Fischen, die die Schalen aufknacken konnten. Verheilte Bruchverletzungen an den fossilen Schalen belegen diesen neuen Raubdruck.

Der „Melanopsis-Kollaps“ reduziert die Vielfalt

Kurz danach brach die Formenvielfalt abrupt zusammen. Von den vielfältigen Varianten blieb eine einzige unscheinbare, kugelige Art über. Lange Zeit war diese Entwicklung völlig unverständlich. Der „Melanopsis-Kollaps“ fiel bei genauerer Untersuchung jedoch mit der Blütezeit anderer Seeorganismen und der maximalen Ausdehnung des Sees zusammen. Warum war diese Zeit gerade für diese Schnecken so fatal? Erst neue geochemische Untersuchungen an der Universität Graz könnten das Geheimnis lüften. Der Kalk, aus dem die Schneckenschalen bestehen, reflektiert die jeweilige Zusammensetzung und Temperatur des umgebenden Wassers. Auf diese Weise lassen sich jahreszeitliche Schwankungen messen. Die so gewonnen Werte zeigen, dass vor zehn Millionen Jahren eine kurze Phase extremer saisonaler Schwankungen im Niederschlag begann. Während der regenreichen Jahreszeit schwemmen die Flüsse große Mengen nährstoffreichen Süßwassers in den See. Die zuvor relativ stabilen Ökosysteme der Seeufer und besonders die Deltabereiche waren nun starken Schwankungen unterworfen. Dieser Umweltstress führte zum raschen Verschwinden vieler Schneckenarten. Andererseits war der hohe Nährstoffeintrag ideal für die tief im See Schwebstoffe filtrierenden Muscheln. Diese Tiere erlebten nun eine beeindruckende Verbreitung und Artentwicklung. So sieht man: Des einen Freud, des anderen Leid.

Diese Beispiele zeigen das komplexe Wechselspiel von Kräften, die die Evolution von Organismen steuern können. Das Verschwinden der Meerestiere war die Lebenschance für Melanopsis, der Klimawandel beinahe ihr Untergang. Derselbe Klimawandel war das „große Los“ für die Seemuscheln. Vorhersagbare Rhythmen fehlen.



FUNDORT FÜR FORSCHER IM BURGENLAND
Küstennahe Sande und Schotter des Pannon-Sees in St. Margarethen im Burgenland bergen die Überreste der Kronenschnecken. Die mächtigen Sedimente lassen sich wie die Seiten eines Buches lesen. Die ältesten und einfachsten Schnecken finden sich an der Basis.

GEOLOGISCH-PALÄONTOLOGISCHE ABTEILUNG AM NHMW:
www.nhm-wien.ac.at/NHM/Geolog/