

Bissige Echsen

Vor fünf bis zehn Millionen Jahren wimmelte es in Südamerika von Krokodilen und Riesenkaimanen. Heute sterben immer mehr Krokodilarten aus. Paläontologen erforschen die faszinierenden Panzerechsen. Von Stefan Stöcklin

Das El Dorado von Marcelo Sánchez befindet sich in Urumaco, einer Ortschaft im Nordwesten Venezuelas. Hier sucht der Paläontologe mit seinen

Mitarbeitenden regelmässig nach Fossilien und taucht tief in die Vergangenheit der heute unspektakulären Landschaft ein. Vor Jahrmillionen



Paradies der Panzerechsen: Im venezolanischen Urumaco lebten im Miozän vor Millionen von Jahren gleichzeitig mindestens sieben

musste auch das Orgelspiel weichen. Auch die für das Volk unverständlichen Liturgien leuchteten Zwingli nicht ein; er lehnte sie mit deutlichen Worten ab: «Das usswendige Böggenwerk ist nüt dann ein bschiss!»

Der Umgangston vor 500 Jahren war schroff. Neben sachlichen Erläuterungen gebe es in den Exegesen immer wieder polemische Passagen, so Bolliger: «Wenn man das heute liest, erschrickt man über die Schärfe der Aussagen.» Zwingli war nicht zimperlich. Doch nicht nur Wortgefechte wurden unerbittlich ausgefochten, für das Beharren auf dem «falschen» Glauben konnte man damals das Leben in der Limmat lassen. Dabei war Zwingli ursprünglich ein Pazifist, im Einklang mit Erasmus von Rotterdam, der sich mehrfach kritisch zum Krieg äusserte, unter anderem in seiner Schrift «Dulce bellum inexpertis» (Süss erscheint den Unerfahrenen der Krieg). Als Feldprediger der Glarner in der Schlacht von Marignano hatte er genug vom Krieg gesehen.

Furcht vor dem Jüngsten Gericht

Wie aber geriet der Reformator dann trotzdem mit Schwert und Bibel in die innereidgenössischen Kämpfe? Bolliger erklärt die missionarische Motivation durch Zwinglis ausgeprägte Furcht vor dem Jüngsten Gericht: «Er wollte die ganze Eidgenossenschaft retten, weil er überzeugt war, dass das, was er für gelebtes Götzentum hielt, vor Gott nicht ungestraft bliebe.»

Zwinglis persönliche Tragik liegt darin, dass sein frommer Wunsch in Bürgerkriege mündete. Er träumte von einer reformierten, freien Eidgenossenschaft und ging für seine Vision auf tutti. Als Feldprediger eines unerfahrenen Zürcher Heeres nahm er sogar den Märtyrertod in Kauf und zog gegen die Ur-schweizer Orte in den Krieg. Mit Zwingli fallen 1531 bei Kappel 500 Mann. Die Niederlage gefährdet auch die Reformation und Zürich verliert die Vorherrschaft innerhalb der Eidgenossenschaft für Jahrhunderte an das ebenfalls reformierte Bern. Die Konfessionskonflikte werden erst nach dem Sonderbundskrieg im 19. Jahrhundert gelöst.

Kontakt: Dr. Daniel Bolliger, bolliger.daniel@gmail.com

prägte eine feuchtheisse Küstenlandschaft mit Flüssen und Lagunen die heute staubige und heisse Gegend nahe der Karibik. Eine Goldgrube für Wissenschaftler wie Sánchez, die sich mit ausgestorbenen Lebewesen längst vergangener Zeiten beschäftigen.

Exoten und Giganten

In den tropischen Wäldern und Gewässern tummelte sich eine Gesellschaft von Exoten und Giganten, wie die Ablagerungen in der Urumaco-

Gesteinsschicht bezeugen: Riesenfaultiere so gross wie Elefanten stapften zusammen mit riesigen Nagetieren durch die Gegend, während in den Flüssen gewaltige Kaimane und Krokodile neben kleineren Tieren lauerten.

Neben Fossilien dieser Riesen haben Sánchez und sein Mitarbeiter Torsten Scheyer in den alten Schichten vor kurzem auch versteinerte Überreste bisher unbekannter Krokodilarten entdeckt: den Kaiman *Globidentosuchus* und das Krokodil *C. falconensis*. Die Funde werfen ein Schlaglicht auf die

Geschichte und Evolution der Krokodile. «Wir finden zu jener Zeit vor fünf bis zehn Millionen Jahren in Urumaco eine ausserordentlich hohe Vielfalt von Krokodilen», sagt der Forscher.

Genau genommen sollte man von Krokodyliern sprechen, einem Begriff, der zusätzlich zu den echten Krokodilen auch die Alligatoren, Kaimane und Gaviale umfasst. Allein im Norden Venezuelas lebten damals mindestens sieben verschiedene Arten gleichzeitig und teilten sich den Lebensraum, betont Marcelo Sánchez. Dagegen



verschiedene Krokodilarten.

Einstein & Co. —
Zürich und
der Nobelpreis

Stadthaus Zürich
Ausstellung

Talk im Stadthaus:
Nobelpreiswürdig —
Wie wird man
Nobelpreisträger?

28. September 2015
19.00 Uhr

Stadthaus Zürich
Stadthausquai 17
8001 Zürich

Eintritt frei

Der Immunologe Rolf Zinkernagel hat mit seinem Kollegen Peter Doherty entdeckt, wie unser Körper von Viren befallene Zellen erkennt. Dafür wurden die beiden Forscher 1996 mit dem Medizin-Nobelpreis ausgezeichnet. Zinkernagel ist einer von zwölf Nobelpreisträgern der Universität Zürich. Er diskutiert mit Michael Hengartner, Molekularbiologe und Rektor der UZH, was hervorragende Forschung ausmacht, wie sich der Nobelpreis auf das Leben eines Forschers auswirkt, und ob die Universität Zürich der richtige Ort ist, um erfolgreich zu forschen.

Es diskutieren

Rolf Zinkernagel, Immunologe und
Nobelpreisträger für Medizin
Michael Hengartner, Molekularbiologe
und Rektor der Universität Zürich

Moderation

Thomas Gull und Roger Nickl
Redaktoren des UZH Magazins

Eine Veranstaltung im Rahmen
der Ausstellung «Einstein & Co. –
Zürich und der Nobelpreis»
im Stadthaus Zürich.

Videos und weitere Informationen
zu den UZH-Nobelpreisträgern:
www.nobelpreis.uzh.ch



Universität
Zürich ^{UZH}



Stadt Zürich
Kultur



existieren heute weltweit höchstens zwei bis drei Krokodylier-Arten in vergleichbarer Weise nebeneinander.

«Die Dynamik der Artenvielfalt bei den Krokodilen und ihre Veränderungen sind typisch für die Vorgänge der Evolution», sagt der Wirbeltierspezialist. Die einstige Vielfalt der Panzerechsen in Urumaco lässt sich durch eine extreme Spezialisierung auf Lebensräume, Nahrung und Aktivitäten erklären. Das macht zum Beispiel der ausgestorbene Kaiman *Globidentosuchus* deutlich, dessen Name von den kugelförmigen Zähnen im hinteren Bereich seines Kiefers abgeleitet ist. Das relativ kleine Tier von anderthalb bis zwei Metern Länge erschloss sich eine exklusive Nahrungsquelle und konnte besser als alle Konkurrenten Muscheln und Schnecken aufbrechen. Ein bemerkenswerter Spezialist war auch sein Zeitgenosse *Mourasuchus* mit einer flachen und breiten Schnauze. Mit seinem Entenschnabel jagte dieser Kaiman erfolgreich Krebse und kleine Fische.

Räuberischer Riesenkaiman

Besonders spektakulär sind aus heutiger Perspektive die gigantischen Riesentiere, die den Küstenstreifen während des Miozäns bevölkerten. Unter den Krokodyliern war der räuberische *Purussaurus mirandai* der absolute Star: Der zwölf Meter lange Riesenkaiman konnte sich dank seinem gewaltigen Kiefer auf die Jagd nach grossen Beutetieren spezialisieren: Fische, Wasservögel, Schildkröten sowie rindergrosse Nage-, Faul- und Gürteltiere verschwanden in seinem Magen. Das furchterregende Tier jagte vorwiegend im Wasser, war aber auch auf Land mobil, da es wie alle Krokodylier den Körper mit dem Schwanz abstützen und die Beine senkrecht stellen konnte. Da in Urumaco im Miozän keine räuberischen Säugetiere lebten, konnte der Kaiman seine Beute relativ unbehelligt jagen. Die Gattung *Homo* existierte damals nicht einmal.

Spuren der faszinierenden Geschichte der Krokodylier finden sich aber nicht nur in Südamerika, sondern auch in der Schweiz. Blickt man weiter zurück in die Stammesgeschichte, stösst man auf einen räuberischen Vorfahren aus dem Tessin, den *Ticinosuchus ferox*. Er lebte vor rund 240 Millionen Jahren und befindet sich am Ursprung des Zweigs, der zu den Krokodyliern führte, während eine parallele Entwicklungslinie die

Vögel und Dinosaurier hervorbrachte. Der Räuber aus dem Tessin ähnelte mit seinem hohen Schädel eher dem fleischfressenden *Tyrannosaurus rex* als heutigen Krokodilen. Die Fossilplatte von *Ticinosuchus* stammt aus der weltberühmten Fundstelle des Monte San Giorgio beim Luganensee und ist im paläontologischen Museum der UZH ausgestellt. Der wertvolle und gut erhaltene Fund zieht noch immer Fachleute aus aller Welt an, die das Fossil und die Evolution der Reptilien erforschen.

Kehrt man aus der Vergangenheit zurück zur Gegenwart, konstatiert man eine vergleichsweise kleine Zahl von Krokodyliern. Insgesamt beläuft sich die heutige Vielfalt gerade mal auf 23 Arten, ein Bruchteil der ehemaligen Diversität. Zu den grössten Vertretern gehören heute das Salzwasser- und das Nilkrokodil sowie die Mississippi-

Der Riesenkaiman «Purussaurus mirandai» frass rindergrosse Nage-, Faul- und Gürteltiere.

Alligatoren. Sie erreichen eine Länge von sechs bis sieben Metern – Zwerge im Vergleich zu *Purussaurus* aus Urumaco. Auch bei geschlossenem Maul sind bei den Krokodilen die Unterkieferzähne sichtbar, was ihnen ein martialisches Aussehen verleiht. Doch die vermeintlichen Bösewichte, die als furchterregend und gefährlich gelten, kämpfen in Tat und Wahrheit ums Überleben. «Die Hälfte der heute lebenden Arten ist akut bedroht», betont Marcelo Sánchez. Vorbei sind die Zeiten des Miozäns, als die Krokodylier ihre Blütezeit erlebten. Heute besetzen sie nur noch wenige Nischen. Ihren Niedergang verdeutlicht ein Vergleich mit den Vögeln, die von den Dinosauriern abstammen und deutlich erfolgreicher waren. Mehr als zehntausend Vogelarten zählen heute Ornithologen.

Marcelo Sánchez ist aber nicht nur ein leidenschaftlicher Forscher, ihm liegt auch die Weitergabe des Wissens an die breite Öffentlichkeit am Herzen. «Wir können nicht genug über die Evolution und ihre Mechanismen aufklären», sagt er. Obwohl es in der Biologie wohl kaum ein wichtigeres Thema gibt als die Evolution, konstatieren Umfragen weit verbreitetes Unverständnis und

teilweise auch falsche Vorstellungen. Um einen Kontrapunkt zu setzen, hat der Paläontologe zusammen mit Life Sciences Zürich und mit Unterstützung durch «Agora» des Schweizerischen Nationalfonds die Ausstellung «Das Krokodil im Baum» im Zoologischen Museum der UZH konzipiert. Sie erläutert anhand beeindruckender dreidimensionaler Modelle unter anderem von *Purussaurus* und *Globidentosuchus* die faszinierende Geschichte der Krokodile.

Vom Tropenparadies zur Wüste

Der Baum dient als Metapher dafür, wie sich evolutionäre Vorgänge auswirken. Denn statt einer geraden Linie von einer ausgestorbenen Urform zu lebenden Nachkommen zeigen die Verästelungen die vielen Zwischenformen, die im Lauf der Geschichte des Lebens entstanden und wieder verschwunden sind. Der deutsche Zoologe Ernst Haeckel war einer der Ersten, die die Baum-Metaphorik nutzten, um seinen Zeitgenossen im 19. Jahrhundert das Prinzip der Evolution zu verdeutlichen. Anderthalb Jahrhunderte später steht seine berühmte Baumzeichnung prominent am Anfang der Ausstellung über Krokodile im Zoologischen Museum.

Und veranschaulicht, was letztlich auch den Giganten von Urumaco zum Verhängnis geworden ist: Veränderungen der geologischen Verhältnisse, die ihren Lebensast verkümmern liessen. Vor rund fünf Millionen Jahren hoben sich die Anden in die Höhe und die Amazonasabflüsse änderten ihre Richtung von Norden nach Osten. Statt in die Karibik floss das Wasser in den Atlantik und Urumaco wandelte sich vom Tropenparadies zur Wüste. Wasser wurde zum raren Gut, und die Krokodile starben aus.

Kontakt: Prof. Marcelo Sánchez, m.sanchez@pim.uzh.ch

Die Ausstellung **Das Krokodil im Baum** ist vom 29. September 2015 bis zum 31. Januar 2016 im Zoologischen Museum der Universität Zürich zu sehen.