

AUS DER AKTUELLEN ARBEIT

PHYLOGEOGRAPHIE DER BINDENWARANE VON SULAWESI

Promotionsprojekt über den Einfluss von Umweltfaktoren (Plattentektonik, Meeresspiegelschwankungen und -strömungen) auf Endemismus, Systematik und Biogeographie indonesischer Großreptilien

ANDRÉ KOCH UND WOLFGANG BÖHME

Mit einer Gesamtlänge von bis über drei Metern gehören die südostasiatischen Bindenwarane (*Varanus salvator* Komplex) zu den größten Echsen im Tierreich. Ihrer Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Lebensräume und ihrem guten Schwimmvermögen ist es zu verdanken, dass sie das größte Verbreitungsgebiet aller Warane besiedeln. Es umfasst Sri Lanka (Ceylon) im Westen, das südostasiatische Festland bis China im Norden, die Großen und Kleinen Sunda Inseln sowie die Philippinen und Sulawesi im Osten. Vor allem auf den ozeanischen Inselgebieten östlich des Sundaschelfs (der Begrenzung des eurasischen Kontinentalsockels), wo große fleischfressende Säugetiere fehlen, zählen Bindenwarane aufgrund ihrer Größe und karnivoren Lebensweise zu den Topräubern und erfüllen somit eine wichtige ökologische Schlüsselfunktion in vielen Habitaten; als Nahrungsopportunisten verschmähen sie auch Aas nicht.

SYSTEMATIK DER BINDENWARANE



Varanus togianus, eine schwarze (melanistische) Form des Bindenwarans.



Ein ozellierter Bindenwaran von Kalaotoa.

Innerhalb ihres weiten Verbreitungsgebietes, das zahlreiche größere und kleinere Inseln Südostasiens einschließt, haben Bindenwarane im Laufe der Zeit eine ganze Reihe unterschiedlicher Formen entwickelt. Wurden bis vor kurzem noch acht Unterarten von *V. salvator* anerkannt, so konnten vier dieser Subspezies als Ergebnis der Diplomarbeit, die im Vorfeld dieses Projektes stattgefunden hatte, aufgrund morphologischer und genetischer Differenzierungen in den Artstatus erhoben werden. Dies betrifft die drei philippinischen Arten *V. cumingi*, *V. marmoratus* und *V. nuchalis*, sowie *V. togianus* von einer kleinen Inselgruppe bei Sulawesi. Dieser erste Teil einer umfassenden Revision des Bindenwarankomplexes wurde bereits im Herbst 2007 publiziert. Hierbei wurde auch ein neuer Namensträger (Neotypus) für *V. salvator* bestimmt, um die zoologische Nomenklatur dieser Großreptilien zu festigen und die Typuslokalität Sri Lanka zu bestätigen.

Anstoß für das beschriebene Promotionsprojekt war der Umstand, dass bei besagter Diplomarbeit, die sich ausschließlich auf Sammlungsmaterial europäischer Museen stützte, eine ungewöhnliche Vielfalt unterschiedlicher Farbmuster für die sulawesischen Bindenwarane nachgewiesen werden konnte. Denn während im gesamten Verbreitungsgebiet jede Insel oder Region nur von einer Art oder Unterart bewohnt wird, variieren die Bindenwarane auf Sulawesi erheblich in ihrem Farbmuster von ganz schwarzen über gesprenkelte bis hin zu relativ typisch gezeichneten Formen mit großen, runden Flecken auf dem Rücken.

SULAWESI – INSEL ZWISCHEN ZWEI WELTEN

Beim Einlesen in die Biogeographie von Sulawesi im Vorfeld zu diesem Projekt wurde schnell klar, dass diese Insel gleich in mehrerer Hinsicht außergewöhnlich ist. Zum einen befindet sich Sulawesi, das ehemalige Celebes, im Zentrum der indonesischen Inselwelt, so dass ein Austausch mit umliegenden Insel(n)-gruppen vor allem während niedrigerer Meeresspiegelstände als Folge globaler Eiszeiten ermöglicht wurde. Aufgrund seiner Lage zwischen den asiatischen (orientalischen) und australischen Landmassen, die sich ganz erheblich in der Zusammensetzung ihrer Tier- und Pflanzengemeinschaften unterscheiden, stellt Sulawesi gemeinsam mit den Inselgruppen der Molukken und der Kleinen Sunda Inseln eine biogeographische Übergangszone dar, die zu Ehren des britischen Biogeographen und Evolutionsbiologen Alfred R. Wallace als Wallacea bezeichnet wird. Andererseits besteht Sulawesi aus drei bzw. vier Mikrokontinentalplatten unterschiedlichen geologischen Ursprungs, die sich erst vor etwa fünf Millionen Jahren zu ihrer heutigen Form und Lage zusammenfügten. Dies erklärt den charakteristischen Umriss Sulawesis, bestehend aus vier langgestreckten Halbinseln. Nach der Fusion der verschiedenen Ursprunginseln zu einer Landmasse kam es während pleistozäner Warmphasen infolge steigender Meeresspiegel (bedingt durch das Abschmelzen der polnahen Gletscher) in periodischen Abständen zu einer Überschwemmung tiefer gelegener Regionen, was zu einer (erneuten) Fragmentierung von Sulawesi führte. Aus einer großen Insel wurde somit zumindest zeitweise ein kleines Archipel. Durch diesen klimatisch gesteuerten Prozess wurden die Tierpopulationen auf den jeweiligen Inselfragmenten geographisch separiert, so dass sie sich unabhängig von einander entwickeln konnten.

Darüber hinaus gehen Geologen davon aus, dass Sulawesi seit über 40 Millionen Jahren keinen Kontakt mehr mit Südostasien hatte. Tiefe Meeresgräben umgeben die Insel. Diese sehr lange Periode in geographischer Isolation ist der Grund für zwei wesentliche Eigenschaften der Fauna und Flora von Sulawesi: einerseits ist die Tier- und Pflanzenwelt Sulawesis im Vergleich zu umliegenden Inseln wie etwa Borneo, das an der schmalsten Stelle nur 130 Kilometer entfernt ist, wesentlich artenärmer (man spricht von einem ozeanischen Charakter); andererseits setzt sie sich aus vielen Arten zusammen, die ausschließlich auf Sulawesi vorkommen, also dort endemisch sind. Selbiges trifft auch auf die Bindenwarane von Sulawesi zu, wie sich später herausstellen sollte.

DIE FELDARBEIT TRÄGT FRÜCHTE



Evy Arida, die Kooperationspartnerin des Projektes mit einem Waran in Palu, Zentral-Sulawesi.

Um Gewebeproben für die molekulargenetischen Analysen sowie morphologische Daten und Belegexemplare zu sammeln, wurden in enger Kooperation mit dem Zoologischen Museum in Bogor auf Java zwei Expeditionen geplant und in den Jahren 2005 und 2006 durchgeführt. Zusammen mit Evy Arida, der offiziellen Kooperationspartnerin des Projektes (die zurzeit an ihrer eigenen DAAD-geförderten Doktorarbeit am ZFMK schreibt), wurden während der mehrere Monate andauernden Feldarbeit Sulawesi und einige kleinere, vorgelagerte Inseln bereist. Eine weitere Exkursion fand im September 2007 statt. Die kleinen, mitunter entlegenen Eilande konnten ausschließlich per Boot erreicht werden. An Deck der hölzernen Fähren wurden die Überfahrten mitunter auch bei nur geringem Wellengang zu einem nervenzehrenden Abenteuer, das sich stark auf den Magen niederschlug. Dennoch lohnten sich diese Strapazen, denn auf diese Weise konnten mehrere

bis dato unbekannte Bindenwaranformen entdeckt werden.

„Sensationelle Entdeckungen gelingen Zoologen heutzutage nicht nur bei den kleinen oder im Verborgenen lebenden Organismen, sondern auch bei so spektakulären Tieren wie den beeindruckenden Waranen. Zu diesen gehört auch die größte Echse der Welt – der bekannte Komodowaran“. So begann eine Pressemitteilung, die im Herbst 2007 über das Projekt veröffentlicht wurde, um über die Entdeckung von fünf neuen Formen von Bindenwaranen im Gebiet um Sulawesi zu berichten. Entsprechende Zeitungsartikel erschienen in der lokalen Tagespresse und in Indonesien. Daneben fanden zwei Interviews mit Journalisten der Deutschen Welle (DW) und des Deutschlandfunks (DLF) statt, die bundesweit und ebenfalls in Indonesien ausgestrahlt wurden.

AFLPS – EIN NEUER METHODISCHER ANSATZ

Um die Verwandtschaftsbeziehungen der nahverwandten Bindenwarane auf Sulawesi zu entschlüsseln, wurde die AFLP (Amplifizierter Fragment-Längen Polymorphismus) Technik erstmals bei Waranen angewendet und etabliert. Dieses molekulargenetische Fingerprintingverfahren generiert in zwei sukzessiven Laborschritten eine Vielzahl unterschiedlich langer Fragmente des Warangenoms. Im Gegensatz zur gängigen Genfragmentsequenzierung, wird nicht die Basenabfolge eines oder weniger Gene verglichen, sondern das Vorhandensein oder Fehlen vieler unterschiedlich langer, anonymer (also nicht sequenzierter) DNA-Fragmente in einer 1/0 Matrix analysiert. Der Vorteil der AFLP Methode liegt in den vergleichsweise geringen Laborkosten und der wesentlich höheren Anzahl von Genfragmenten, die ausgewertet werden können (in unserem Fall über 300). Ähnlich wie Mikrosatelliten eignet es sich vor allem zur Analyse junger Radiationen und Verwandtschaftsverhältnisse.

Bei diesem innovativen Ansatz konnte das Projekt entscheidend von den Erfahrungen der Abteilung Ichthyologie von Fabian Herder profitieren, der mit AFLPs sehr erfolgreich Artbildungsprozesse bei sulawesischen Fischen untersucht.

UNERWARTETE VIELFALT DER SULAWESISCHEN BINDENWARANE

Als Ergebnis der genetischen und morphologischen Analysen stellte sich heraus, dass die Hauptinsel Sulawesi zumindest von zwei unterschiedlichen Entwicklungslinien des Bindenwarans bewohnt wird. Dabei grenzt sich die Population der Nordhalbinsel (Minahassa) einschließlich derer der weiter nördlich gelegenen Insel Sangihe unter anderem durch kleinere (und somit deutlich mehr) Schuppen um die Körpermitte herum von den übrigen Populationen Sulawesi ab.



Ein gebänderter Waran von Tanahjampea.

Außerdem bilden die Bindenwarane der drei kleinen Inseln Kayuadi, Tanahjampea und Kalaotoa (zwischen der Südwesthalbinsel und Flores, Kleine Sunda Inseln, gelegen) eine eigenständige Abstammungslinie, die zwei ganz außergewöhnliche Farbmuster hervorgebracht hat. Denn während die Warane von Tanahjampea anstatt der typischen Fleckenquerreihen eine helle Querbänderung aufweisen, besitzen die Echsen auf Kalaotoa eine sehr deutliche Musterung aus Ozellen.

Auch die Bindenwarane der Insel Banggai östlich von Zentral-Sulawesi zeichnen sich durch ganz eigene Färbungsmerkmale aus, die ebenfalls eine genetische Grundlage besitzen. Trotz ihres guten Schwimmvermögens scheinen tiefe Meeresengen und starke Meeresströmungen eine Vermischung der unterschiedlichen Waranpopulationen zumindest gegenwärtig zu unterbinden.

Die Neubeschreibungen all dieser bisher nicht bekannten Bindenwaranarten und -unterarten befindet sich in Vorbereitung. Der eigenständige taxonomische Status vor allem der kleinen Inselpopulationen ist entscheidend für zukünftige Schutzmaßnahmen der indonesischen Regierung, da die attraktiv gezeichneten Warane von Sulawesi für den Leberhandel von großem Interesse sind. Die gesetzliche Regulation der Ausbeutung ist daher unerlässlich.

MENSCH UND WARAN

Das Verhältnis des Menschen zum Bindenwaran ist je nach Region recht unterschiedlich. Während sie auf Sri Lanka nicht behelligt werden, werden Bindenwarane in den meisten Gegenden als Hühnerdiebe verfolgt und wahllos getötet. In christlich geprägten Regionen und bei der chinesischstämmigen Bevölkerung Asiens gehören Warane durchaus auf den Speiseplan. Bei weitem am stärksten bedroht sind Bindenwarane jedoch durch die Ausbeutung und Verfolgung für den internationalen Reptillederhandel. Allein Indonesien exportiert jedes Jahr fast 450.000 Bindenwaranhäute legal. Weitere 5.000 Exemplare werden lebend gehandelt. Die Dunkelziffer dürfte jedoch noch weit höher liegen, da Korruption und Profitgier das Geschäft bestimmen. Während die lokalen Fänger auf Java oder Borneo pro Waran lediglich ein paar Euro erhalten, werden die Endprodukte der Reptillederverarbeitung (z. B. modische Damenhandtaschen oder Schuhe) für mehrere Tausend Euro in den westlichen Industrienationen verkauft. Zu dieser besorgniserregenden Thematik fanden in 2008 Dreharbeiten sowohl auf Sulawesi aber auch in Düsseldorf und am Museum Koenig statt. Der daraus resultierende Beitrag wurde in der Sendung nano auf 3SAT gezeigt und kann im Internet angeschaut werden: http://www.3sat.de/dynamic/sitegen/bin/sitegen.php?query_string=Warane&scsrc=1.

FINANZIERUNG DES PROJEKTS

Das im Jahr 2005 initiierte Promotionsprojekt erhielt finanzielle Unterstützung in erster Linie durch ein Stipendium des Evangelischen Studienwerks e.V. Villigst. Darüber hinaus wurden weitere Mittel von der Linnean Society of London, der Systematics Association und der Deutschen Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde (DGHT) eingeworben. Ein zweiwöchiger Forschungsaufenthalt am Pariser Naturkundemuseum wurde durch das EU-Projekt SYNTHESYS ermöglicht.