

Warum Kriechtiere heute Sauropsida heißen sollten!

MATHIAS KOZLIK – SANDY REINHARD – ALEXANDER KUPFER – UWE HOSSFELD

Im vorliegenden Beitrag wird ein Vorschlag gemacht, wie zukünftig die terminologisch-systematische Frage, ob Sauropsiden, Kriechtiere oder Reptilien im Unterricht verwendet werden sollte, einheitlich und in Übereinstimmung mit aktuellen Stand der Verwandtschaftsrekonstruktionen geklärt werden kann.

1 Motivation und Hintergrund für die Themenstellung

In den letzten Monaten sind verstärkt Anfragen von Biologielehrern und Studierenden des Lehramtsfaches Biologie während verschiedener Weiterbildungen an uns herangetragen worden, wie bspw. innerhalb eines Unterrichtsmoduls »Wir-

beltiere« der Begriff Kriechtier zu verwenden sei. Eine Analyse der neuesten Lehrbücher¹ zeigt zudem, dass auf diese neueren Trends innerhalb der biologischen Terminologie und Systematik bisher kaum im Ausbildungsbereich Schule und Universität Bezug genommen wurde. Somit stehen die (auch zukünftigen) Lehrer vor dem Problem, keine einheitliche Lehrmeinung vertreten zu können.

¹ Vgl. z. B. Prisma MNT 5/6 – Klett 2009; MNT plus 5 – Cornelsen/Volk und Wissen 2009; Mensch-Natur – Technik Thüringen 5/6 – Duden 2009; Netzwerk Mensch-Natur – Technik 5/6 – Schroedel 2009.

Vorliegender Beitrag möchte deshalb eine Leitlinie darstellen, um zukünftig die terminologisch-systematische Frage »Saur-opsiden oder Kriechtiere oder Reptilien?« deutschlandweit einheitlicher zu gestalten.

Traditionell verstehen wir unter dem Begriff Kriechtiere die heute lebenden Reptilien. Die in den Schullehrplänen weitverbreitete Definition »Kriechtiere« ist deshalb seit einigen Jahren

nicht mehr aktuell, denn die tatsächliche Evolution innerhalb dieser artenreichen, wechselwarmen Landwirbeltiere wird nur unzureichend beschrieben. Mit Hilfe der Phylogenie lassen sich die Verhältnisse jedoch besser klären. Nachfolgender Beitrag möchte nun auch mit Hilfe des Konzepts des Kladismus aufzeigen, warum die Sauropsiden momentan der wohl geeignetste Begriff anstelle von Reptilien bzw. Kriechtiere darstellt.

Kladismus

Der Kladismus wurde durch die Arbeiten von WILLI HENNIG (1950er Jahre) begründet. Er verfolgt das Ziel, die Klassifikation der Organismen, auch der Tiere, nach der genealogischen Verwandtschaft zu erfassen, d. h. Gruppen sind nicht nach wesentlichen gemeinsamen Merkmalen aufgebaut, sondern bilden im Idealfall geschlossene Abstammungsgemeinschaften.

Analogie beschreibt eine nicht homologe Ähnlichkeit eines Merkmals, welche zufällig evolviert ist.

Apomorphie ist ein abgeleitetes Merkmal, d. h. im Vergleich zum Merkmalspartner repräsentiert es den stärker veränderten Zustand. Meist ist die Entscheidung einfach, ob ein Merkmal als plesiomorph oder apomorph eingestuft wird.

Autapomorphie ist eine Apomorphie, welche man einmalig bei Vertretern einer phyletischen Gruppe findet (z. B. die Federn der Vögel oder die Haare der Säuger). Über sie können jedoch keine Aussagen über Verwandtschaftsverhältnisse gemacht werden.

Divergenzereignis/Speziation ist der Prozess der zeitgleichen Entstehung von zwei oder mehr irreversibel divergierenden Populationen. In einem Kladogramm ist ein Divergenzereignis als dichotome Verzweigung zu erkennen.

Grundmuster, auch Grundmustermerkmale genannt, sind alle rekonstruierten Merkmale, die in einer Stammgruppe vorkommen bzw. die als sekundär reduziert in allen Nachfahren eingestuft werden können. Das Grundmuster ist immer eine Zusammenstellung von Hypothesen.

Homologie bezeichnet die grundsätzliche Übereinstimmung von allgemeinen Körperstrukturen, aber auch physiologischen Prozessen und Verhaltensweisen zweier Taxa begründet durch ihren gemeinsamen evolutionären Ursprung. Homologe Merkmale haben phylogenetisch die gleiche Herkunft und sind daher als gleichwertig zu betrachten.

Homoplasie bezeichnet ein Merkmal, dass bei mehreren unterschiedlichen Taxa unabhängig voneinander entstanden ist. Das Merkmal wird als konvergent in verschiedenen Taxa erkannt. Homoplasien zeigen inkompatible Apomorphiehypothesen an.

Konvergenz meint eine nicht homologe Ähnlichkeit, die jedoch durch Anpassung an identische Umweltbedingungen entstanden ist.

Merkmal: jede Eigenschaft (in der Gestalt aber auch in den Molekülen) eines Organismus bzw. Art oder Artengruppe, in der er sich von anderen Organismen unterscheidet.

Monophylum, auch monophyletische Gruppe, ist gleichzusetzen mit einer geschlossenen Abstammungsgemeinschaft. Zu dieser Gruppe gehören alle Arten die Nachkommen einer Ihnen gemeinsamen Stammart sind. In der phylogenetischen Systematik können nur Monophyla beschrieben werden, wie in unserem Beispiel die Sauropsida als Monophylum.

Paraphylum ist eine Gruppe von Organismen, welche nur einige der Nachkommen von Arten einer Stammlinie enthalten. Eine paraphyletische Gruppe entsteht durch das Auftreten von Symplesiomorphien. Ein Paraphylum kann jedoch niemals ein terminales Taxon bilden. Im kladistischen Sinn stellen die Reptilien ein Paraphylum dar.

Plesiomorphie beschreibt ein Merkmal, welches von der Stammart, die sein Träger mit dem Träger des anderen Merkmalspartners teilt, unverändert übernommen wurde.

Polyphylum ist eine Organismengruppe, die Nachkommen von Arten verschiedener Stammlinien enthalten.

Schwestertaxon, auch Schwestergruppe genannt, ist die nächstverwandte monophyletische Gruppe zu einem gegebenen Monophylum. Schwestertaxa können aus einem Artbildungsprozess hervorgehen.

Stammlinie Ist die gedachte Vorfahren-Nachkommen-Linie (oder engl. stem-lineage), die zur letzten Stammart eines Monophylums führt. Der Anfang einer Linie muss per Konvention festgelegt werden. Innerhalb der Stammlinie können Stammlinienvertreter, d. h. Organismen die von der Stammlinie abstammen oder zur Stammlinienpopulation gehören und in Kronengruppen (engl. crown-groups), welche die rezenten Gruppen darstellen, unterschieden werden.

Symplesiomorphie: kommt ein Plesiomorphie beim Schwestertaxon vor, so ist das Merkmal symplesiomorph.

Synapomorphie, eine Apomorphie die bei Schwestertaxa vorkommt, eine homologe Neuheit, die offensichtlich bei allen anderen Taxa primär fehlt, also in der Stammart beider Schwestertaxa erstmals auftrat. Nur diese Merkmale können als Indiz für Schwestergruppenverhältnisse gewertet werden (vgl. WÄGELE, 2001 S. 125–126).

Taxon (plural Taxa) bezeichnet eine klar umgrenzte systematische Einheit eines Organismus oder einer Organismengruppe. In der phylogenetischen Systematik sind Taxa die grundlegende Bezugsgröße.

Kasten. 1. Kleines Wörterbuch der wichtigsten Fachbegriffe des Kladismus (angelehnt an HENNIG 1984, siehe auch WÄGELE 2001 oder STORCH & WELSCH 2004).

2 Was sind Reptilien?

Reptilien bilden mit aktuell ca. 9000 Arten (siehe reptile database, UETZ et al.,) eine der artenreichsten Gruppen der Landwirbeltiere, welche außer der Arktis und Antarktis alle Kontinente besiedeln. »Reptilien« ist einer der ältesten Namen in der zoologischen Systematik. Bereits CARL VON LINNE beschrieb 1758 in seinem Buch *Systema naturae* zahlreiche Reptilien, darunter auch die heimische Zauneidechse oder die Ringelnatter. Der Terminus »Reptilien« ist nach wie vor weit verbreitet, sowohl in der Schule als auch in der Öffentlichkeit. Im derzeitigen Biologieunterricht werden Reptilien dem Wort Kriechtiere gleichgestellt. Jedoch wird in den letzten 25 Jahren sehr kontrovers über die Definition der Reptilien diskutiert. MODESTO & ANDERSON (2004) fassen verschiedene Ansätze zur Klassifizierung der Reptilien zusammen und beschreiben u. a. das Problem, dass Taxa- und Subtaxanamen nicht einheitlich gebraucht werden sowie außerdem identische Namen mit unterschiedlicher Definition im Umlauf sind. In den letzten Jahrzehnten sind allein vier solcher verschiedenen Definitionen zum Taxon »Reptilia« publiziert worden, zum Taxon »Diapsida« fünf und zu »Parareptilia« drei. So verwenden bspw. DE QUEROZ & GAUTHIER (1992) Reptilia und Sauria synonym für die gleiche Gruppe bzw. Kladus. Nach dem Ansatz der phylogenetischen Systematik (s. Kasten 1) stellen die Reptilien oder Kriechtiere jedoch ein Polyphylum und kein Monophylum dar, weshalb nach der phylogenetischen Analyse der neue Taxonname »Sauropsida« besser geeignet ist.

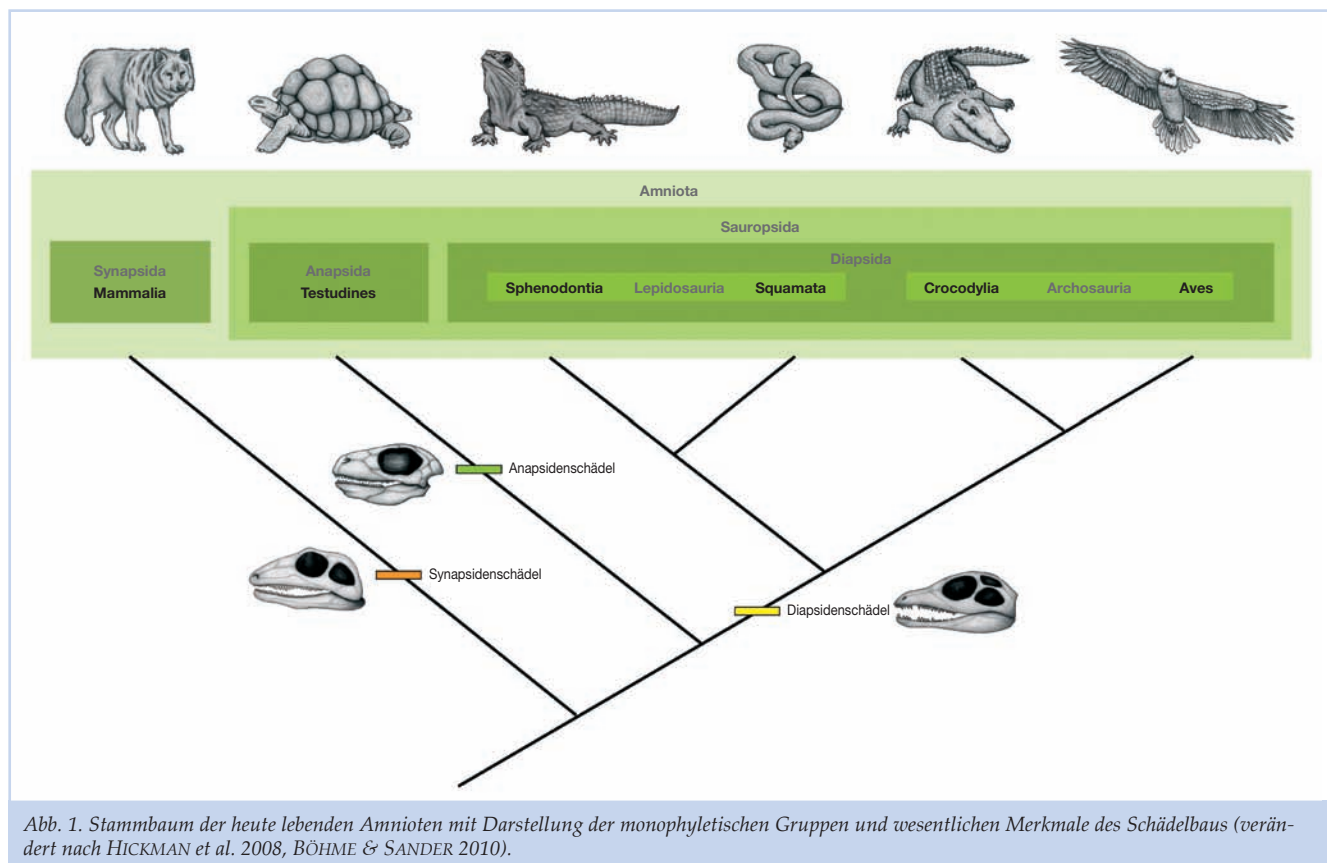
3 Warum heißen Reptilien heute Sauropsiden?

Die »Problematik Kriechtiere« umschreibt, dass die weit verbreitete Taxonbenennung »Kriechtiere« oder »Reptilien« im phylogenetischen Sinn eine paraphyletische Gruppierung in-

nerhalb der Landwirbeltiere darstellt und daher nicht mehr dem aktuellen Erkenntnisstand entspricht. Das bedeutet, dass die Reptilien im Sinne der Kladistik kein Taxon darstellen, sondern eine paraphyletische Gruppe, da einige rezente Vertreter (Crocodylia) näher mit den Vögeln als mit den übrigen Reptilien verwandt sind. Unter Sauropsida versteht man eine Gruppe von Landwirbeltieren oder Tetrapoden, welche die Vögel und Reptilien inklusive aller ihrer bisher bekannten ausgestorbenen Verwandten, wie z. B. Dinosaurier oder Plesiosaurier, umfasst. Zu den Synapomorphien (gemeinsame abgeleitete Merkmale) der Sauropsiden zählen u. a. das fehlende oder weitgehend reduzierte Tabulare (ein Schädelknochen) und die Einschaltung von Schädelfenstern in der Gaumenregion (s. Abb. 1). Ebenso besitzen alle Sauropsida eine weitgehend drüsenlose Haut, verhärtet mit speziellem β -Keratin.

4 Sauropsiden sind Amnioten

Unumstritten zählen alle Großgruppen der Sauropsida aufgrund von schalentragenden Eiern im Grundmuster zu den Amnioten. Das amniotische Ei besitzt neben dem Amnion weitere Membranen, wie das Chorion und die Allantois, welche den Embryo vor Austrocknung an Land schützen. Ein wasserlebendes Larvenstadium wie bei den Amphibien gibt es nicht mehr. Nach morphologischen Kriterien werden nach dem Aufbau des Schädels innerhalb der Amnioten klassischerweise zwei Stammlinien unterschieden, die Synapsida und Sauropsida. Erstere besitzen ein einziges seitliches Schädelfenster, letztere zwei (Diapsida) oder kein Schädelfenster (Anapsida). Zu den heute lebenden Sauropsiden zählen die Brückenechsen, Squamaten (Doppelschleichen, Echsen und Schlangen), Schildkröten, Krokodile und Vögel (s. Abb. 1). Ausgestorbene Sauropsiden sind die Plesiosaurier, Dinosaurier und Pterosaurier.



Literatur

- BÖHME, W. & SANDER, M. (2010). Sauropsida. In: W. WESTHEIDE & R. RIEGER (Hg.). *Spezielle Zoologie. Teil 2: Wirbel- oder Schädeltiere*. Spektrum: München.
- DE QUEIROZ, K. & GAUTHIER, J. (1992). Phylogenetic Taxonomy. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 23, 449–480.
- HENNIG, W. (1984). *Taschenbuch der speziellen Zoologie, Teil 1, Wirbellose I (ausgenommen Gliedertiere)*. Harri Deutsch: Thun.
- HICKMAN, C. P., ROBERTS, L. S., LARSON, A., L'ANSON, H. & EISENHOUR, D. J. (2008). *Zoologie*. Pearson Studium: München.
- MODESTO, S. P. & ANDERSON, J. S. (2004). The Phylogenetic Definition of Reptilia. *Systematic Biology*, 53, H. 5, 815–821.
- STORCH, V. & WELSCH, U. (2004). *Systematische Zoologie*. Spektrum: Heidelberg.
- UETZ, P. et al., The Reptile Database, <http://www.reptile-database.org>, aufgerufen 31.01.2012.
- WÄGELE, J. W. (2001). *Grundlagen der Phylogenetischen Systematik*. Pfeil: München.
- MATHIAS KOZLIK, AG Biologiedidaktik, Bienenhaus, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Am Steiger 3, 07743 Jena, SANDY REINHARD, Institut für Spezielle Zoologie und Evolutionsbiologie, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Ebertstr. 1, 07743 Jena, Dr. ALEXANDER KUPFER, Institut für Biochemie und Biologie, Allgemeine Zoologie und Evolutionäre Genomik, Universität Potsdam, Karl-Liebknecht-Str. 24–25, Haus 26, 14476 Potsdam und Biologie und ihre Didaktik, Fakultät IV – Department Chemie – Biologie, Universität Siegen, Adolf-Reichwein-Str. 2, 57068 Siegen, Prof. Dr. UWE HOSSFELD, uwe.hossfeld@uni-jena.de, AG Biologiedidaktik, Bienenhaus, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Am Steiger 3, 07743 Jena ■□