



**Deutsche Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde e. V.**  
Arbeitsgruppe Schlangen

**Merkblatt 8**

**In Kürze: Alles über Schlangen**

**Autor: D. Preißler**

Original veröffentlicht in DRACO Nr. 17 Jg. 5 (2004-1)

Sie jagen dem Menschen panische Angst ein, ihr Anblick erfüllt uns mit Unbehagen und Furcht. Schlangen werden verteufelt, aber auch als heilig verehrt – kein anderes Tier weckt so unterschiedliche Emotionen in den Menschen. Viele Religionen schreiben ihnen mystische Kräfte zu und beschwören damit menschliche Reaktionen herauf, die von Ehrfurcht bis zur offenen Angst reichen.

Die ältesten Schlangenfunde sind über 100 Millionen Jahre alt und stammen aus den Ablagerungen der unteren Kreidezeit (s. u.). Mit Ausnahme der Polarregionen und einiger Inseln haben sie sich über die gesamte Erde verbreitet. Schlangen leben mitten unter uns, dennoch fällt es schwer, ihre Anwesenheit in der Nähe unserer Ansiedlungen zu akzeptieren, ob wir sie nun zu Gesicht bekommen oder nicht.

Obwohl alle Schlangen den grundsätzlich gleichen Körperbau besitzen, gibt es dennoch vielfältige Varianten, denen jedoch körperliche Eigenschaften wie die schuppige Haut, das Fehlen funktionstüchtiger Gliedmaßen, eine lange, gespaltene Zunge oder Augen ohne bewegliche Lider gemeinsam sind. Die sechs größten Schlangenarten gehören der Familie der Riesenschlangen (Boidae) mit ihren zwei Unterfamilien, den Boas (Boinae) und den Pythons (Pythoninae), an. Die beiden Rekordhalter sind die Große Anakonda (*Eunectes murinus*) und der Netzpython (*Python reticulatus*). Mit einer Körperlänge von etwa 9 m ist die Große Anakonda wahrscheinlich die größte Schlange der Erde. (Für die knapp 15 m Länge, die ein zurzeit durch die Presse geisternder Netzpython angeblich messen soll, steht eine wissenschaftliche Bestätigung noch aus – wahrscheinlich wird sich daran auch nichts ändern.) Ihr natürlicher Lebensraum liegt in Südamerika. Um die gewaltigen Dimensionen dieser Tiere zu verdeutlichen: Die Große Anakonda kann fast 10-mal so lang werden wie eine ausgewachsene Kornnatter (*Pantherophis guttatus*, alter Name: *Elaphe guttata*) aus der Familie der Nattern (Colubridae), ein sehr beliebtes Terrarientier aus Nordamerika. Mit knapp 200 kg Körpermasse ist die Große Anakonda sogar 7000-10.000mal schwerer als die kleinste Schlange der Erde, die Blindschlange *Rhinoleptus koniagui* aus der Familie der Schlankblindschlangen (Leptotyphlopidae), deren Verbreitungsgebiet Westafrika (Senegal und Guinea) ist. Die Vertreter der drei ursprünglichsten (primitivsten) Familien – die Amerikanischen Blindschlangen (Anomalepida), die Blindschlangen (Typhlopidae) und die Schlankblindschlangen (Leptotyphlopidae) – werden selten länger als 30 cm. Diese Familien stellen mit etwa 300 Arten ca. 10 % aller Schlangen.

## Evolution der Schlangen

Die Wissenschaft geht davon aus, dass die heute bekannten Schlangenarten alle von einem gemeinsamen Vorfahren abstammen. Leider gibt es derzeit kaum verwertbare Fossilien, so dass bislang noch wenig über die Einzelheiten der Schlangenevolution bekannt ist. Die wohl älteste bekannte Schlange ist eine terrestrische Art (*Lapparentophis defrennei*), die vor 100–150 Mio. Jahren im heutigen Nordafrika lebte. Der nächste fossile Nachweis stammt von einer marinen Schlange (*Simoliophis*), deren Überreste etwa 100 Mio. Jahre alt sind und die in Teilen Europas und Nordafrikas lebte, die damals von Meer bedeckt waren. Danach bricht die Reihe fossiler Nachweise vorerst ab. Doch die aus allen Weltteilen stammenden fossilen Funde ab 65 Mio. Jahren vor unserer Zeit zeigen, dass es damals bereits viele verschiedene Arten gab. Manche Fossilien gehören zu Spezies, deren Nachfahren später ausstarben, aber etliche sind offensichtlich nah verwandt mit lebenden Arten älterer Familien, wie den Walzenschlangen (*Cylindrophis*) und den Boas. Keine fossilen Nachweise gibt es von den primitivsten lebenden Schlangen, den Blind- und Schlankblindschlangen (Typhlopidae, Leptotyphlopidae).

Ein weiterer Schritt auf dem Weg zur Erkenntnis, wie sich heutige Schlangen entwickelt haben, ist die Erforschung ihrer Erbsubstanz, der DNA. Wissenschaftler sind dabei, die Pfade in die evolutionäre Vergangenheit der Schlangen zurückzuverfolgen, indem sie diese Bausteine des Lebens studieren. Die Erforschung der DNA von Buschmeistern (*Lachesis*) aus der Unterfamilie der Grubenottern beispielsweise, deren Verbreitungsgebiet von Mittel- bis Südamerika reicht, brachte interessante Ergebnisse: Man fand heraus, dass es sich bei den Tieren, die von jeher als eine einzige Spezies angesehen worden waren, in Wirklichkeit um drei verschiedene Arten handelt. Die Buschmeister sind sicherlich sehr ungewöhnlich im Vergleich zu den meisten anderen Schlangenarten. Sie sind mit etwa 3 m Länge die größten aller Vipern und mit einer Körpermasse von etwa 18 kg wahrscheinlich auch die schwersten. Sie sind die einzigen Grubenottern der neuen Welt, die Eier legen, und sie besitzen einen Stachel am Schwanzende. Mit diesem Schwanzende können sie durch Vibration zwischen Zweigen oder Blättern Warngeräusche ähnlich denen der Klapperschlangen erzeugen. Sie sind dafür bekannt, dass sie nicht nur Angriffe abwehren, sondern auch über kurze Distanz zum Angriff übergehen und ihren Gegner verfolgen. Diese Schlangenarten sind daher auch für den Menschen äußerst gefährlich. Zwischen den beiden zentralamerikanischen Formen bestehen viele Ähnlichkeiten in der DNA. Sie sind jedoch nicht identisch. Bei der südamerikanischen Form gibt es große Unterschiede gegenüber den zentralamerikanischen Varianten. Aus all diesen Erkenntnissen ist man in der Lage, einen Stammbaum zu rekonstruieren, der eindeutig die Beziehung zwischen den Unterarten und die Evolutionsgeschichte der Artengruppe als Ganzes aufzeigt. Die südamerikanischen Buschmeister wurden durch die Auffaltung der Anden vor über 12 Mio. Jahren von denen in Mittelamerika separiert. Zu einem späteren Zeitpunkt trennte die Gebirgskette, die in der Mitte des heutigen Costa Rica verläuft, die mittelamerikanischen Buschmeister voneinander. Als Ergebnis haben sich im Laufe der Evolution drei verschiedene Schlangenarten aus dem „Ur-Buschmeister“ entwickelt. Geografische Isolation zwingt Lebewesen (und nicht nur Reptilien) dazu, sich auf eigenen Pfaden zu entwickeln.

Trotz intensiver wissenschaftlicher Forschung ist der Ursprung der Schlangen noch nicht ganz klar. Es ist mit Sicherheit über 100 Mio. Jahre her, dass sich die Schlangen aus einer Gruppe wahrscheinlich von Echsen entwickelt haben. Wie auch immer, die Wissenschaft nimmt an, dass diese Echsen an einem entscheidenden Punkt in der Evolutionsgeschichte zu unterirdisch lebenden Bodenbewohnern wurden. Dies führte zu einer grundlegenden Veränderung ihres Körperbaus. Der Verlust der Gliedmaßen und die Verlängerung des Körpers traten entwicklungsgeschichtlich fraglos Dutzende von Malen auf. Und es sieht so aus, als ob gewisse Gruppen von Echsen damit „experimentiert“ hätten. Die meisten dieser Experimente scheinen zu nichts geführt zu haben, denn heute finden wir nur noch einige wenige übrig gebliebene Spezies. Eine hat aber offensichtlich den Durchbruch geschafft – ihre Nachfahren sind die heutigen Schlangen. Überbleibsel der Echsenvergangenheit sind beispielsweise am Skelett von Riesenschlangen in der Nähe des Schwanzansatzes zu erkennen. Tatsächlich treten winzige Sporne, entwicklungsgeschichtliche Reste einstiger Hinterbeine, z. B. bei den heutigen Pythons durch die Haut hervor.

## Wechselwarmes Erfolgsmodell

Schlangen sind im Gegensatz zu Säugetieren oder Vögeln, die ihre Körpertemperatur selbstständig durch die Wärmeproduktion der Stoffwechselfvorgänge auf hohem Niveau halten können, auf die Temperatur aus ihrer Umgebung angewiesen. Deshalb können Schlangen in den polaren und subpolaren Regionen nördlich des 69. Grades nördlicher Breite bzw. südlich des 69. Grades südlicher Breite nicht überleben. Das Klima ist dort deutlich zu kalt. Grundsätzlich sind Schlangen, wie alle Reptilien, aufgrund ihrer wechselwarmen Eigenschaften gezwungen, kalte Jahreszeiten in entsprechenden Überwinterungsquartieren zu überdauern. Die Rotfleckenstrumpfbandnattern (*Thamnophis sirtalis parietalis*) aus Nordamerika können so beispielsweise Außentemperaturen von  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  überleben, indem sie sich in Höhlen unter der Erde verbergen, in denen die Temperatur nicht unter den Gefrierpunkt sinkt. Im späten Herbst oder zeitigen

Frühjahr kann es jedoch passieren, dass diese Schlangen von einem Temperatursturz im Freien überrascht werden. Dann produzieren sie – ebenso wie auch einige andere nordamerikanische Nattern – Substanzen, die eine Schädigung der Zellen durch Eiskristalle verhindern. Für kurze Zeit können bis zu 40 % der Zellflüssigkeit gefroren sein, ohne dass es zu einer Schädigung der Tiere kommt.

Da Rotflankenstrumpfbandnattern die Wissenschaftler intensiv beschäftigt haben und noch einige weitere Besonderheiten aufweisen, sei noch kurz weiter auf diese Art eingegangen. Sie überwintern in sehr großer Anzahl, nicht selten zu 12.000–15.000 Exemplaren in einer Höhle. Man wird wahrscheinlich nirgendwo sonst auf der Welt eine so große Menge Schlangen auf so kleinem Raum finden. Mit der Frühlingssonne kommen die Tiere wieder an die Oberfläche. Sobald ein Weibchen sein Winterquartier verlässt, ist es von Dutzenden potenzieller Freier umgeben. Angelockt vom speziellen Geruch der Weibchen, reiben die Männchen ihren Kopf an der Partnerin, in der Hoffnung, sie so in Paarungsstimmung zu bringen. Dabei bildet sich um jede weibliche Rotflankenstrumpfbandnatter ein so genanntes Paarungsknäuel. Bei derartiger Massenkonzurrenz gibt es naturgemäß wenige Gewinner. Und doch ist es für die Männchen dieser Schlangenart die einzige Möglichkeit im Jahr, um sich zu paaren. Noch ist es ein Rätsel, wie die Weibchen unter Hunderten von Geschlechtspartnern das eine Männchen für die Paarung auswählen. Bei vielen Tieren sind es die großen, attraktiven Männchen, die die Weibchen begatten. Bei den Rotflankenstrumpfbandnattern ist das nicht so – Feldherpetologen haben beobachtet, dass sich große Weibchen mit kleinen Männchen und umgekehrt auch kleine Weibchen mit großen Männchen paaren. Es gibt offensichtlich andere Merkmale, die in diesem Zusammenhang von Bedeutung sind. Ende August werden dann die fertig entwickelten Jungschlangen geboren. Sie geben der Wissenschaft aber erneut Rätsel auf. In den Winterquartieren wurden bisher keine jungen Schlangen gefunden, und es ist nicht geklärt, wo diese im ersten Lebensjahr überwintern.

## Sinnesorgane und Giftapparat

Schlangen leben von ihrer Schnelligkeit und Kraft. Von den Wipfeln der Bäume bis in die Tiefen der Ozeane haben sie ihren vermeintlichen Nachteil – das Fehlen von Gliedmaßen – in einen evolutionären Vorteil verwandelt. Sie meistern ihr Dasein auf erstaunliche und manchmal für Menschen furchterregende Art und Weise.

Bei den Sinnesorganen scheinen Schlangen zunächst weniger gut ausgerüstet zu sein. Beispielsweise wird eine Kobra (*Naja* spp.) aus der Familie der Giftnattern (Elapidae) nicht durch die Musik des Schlangenbeschwörers hypnotisiert. In Wahrheit kann sie nämlich gar nicht im Sinne des Wortes hören. Ohne ein Außenohr und nur mit einem schwach entwickelten Mittelohr ausgestattet, nimmt sie nur Vibrationen wahr, wenn ihr Unterkiefer Kontakt mit dem Boden hat. Und da sie nur ein relativ schwaches Sehvermögen besitzt, heftet die Kobra ihren Blick auf Bewegungen. Bei den Grubenottern (Crotalinae), wie auch bei Boas und Pythons, wird das Sehvermögen durch Wärmesensoren unterstützt. Boas und Pythons verfügen über wärmeempfindliche Organe in den Lippenschilden. Grubenottern besitzen, wie der Name schon sagt, paarige Gruben zwischen den Augen und Nasenlöchern, manche werden deshalb in Teilen Lateinamerikas „cuatro natrices“ (vier Nasenlöcher) genannt. Diese so genannten Grubenorgane enthalten winzige Rezeptoren, die schon Temperaturveränderungen von nur 0,003 K (Kelvin) wahrnehmen. In ihrem natürlichen Lebensraum spüren die Grubenottern den Unterschied zwischen einer warmen Brise und der von einer potenziellen Beute ausgehenden Wärme. Zur Lokalisierung der Beute nimmt das Gehirn diese Information auf und kombiniert sie mit den visuellen Daten. Die Verarbeitung ist so präzise, dass die Schlangen mit einer fast hundertprozentigen Erfolgsquote zuschlagen.

Das Sehvermögen bei Schlangen ist sehr unterschiedlich ausgeprägt. Etwa 10 % aller Schlangen sind fast blind und können allenfalls Hell und Dunkel unterscheiden. Zu dieser Gruppe gehören nahezu alle Arten der schon genannten primitiven Schlangenfamilien sowie eine kleine Anzahl unterirdisch lebender Arten, wie die Wühlschlangen (Anomochilidae) sowie einige Arten anderer Familien. Die Blindschlange *Rhinoleptus koniagui* beispielsweise hat zurückgebildete Augen, eigentlich mehr lichtempfindliche Zellsysteme. Die Augen vieler nachtaktiver Schlangen dagegen sind so empfindlich, dass sie die Pupille tagsüber auf einen Schlitz verengen müssen. Die Augen der übrigen Arten kann man nach ihrer Pupillenform drei Gruppen zuordnen: mit runden, mit waagerechten und mit senkrechten Pupillen. Die Pupillen der meisten Schlangenarten sind rund. Spezies mit kleinen runden Pupillen führen meist ein verstecktes Leben und jagen entweder tags oder nachts. Schlangen mit großen runden Pupillen sind gewöhnlich tagaktiv und verfügen über ein gutes Sehvermögen, auch wenn es ihnen schwer fällt, unbewegte Objekte deutlich zu erkennen. Oft recken sie Kopf und Hals in die Höhe, um sich einen besseren Überblick zu verschaffen. Wasserschlängen, wie die Afrikanischen Wassernattern (*Grayia* spp.), die Boa-Wassertrugnattern (*Homalopsis* spp.) die Borneo-Wassernattern (*Hydrablabe* spp.), die Wasserkobras (*Hydrodynastes* spp.), die Korallen-Wasserschlangen (*Hydrops* spp.), die Buschschlangen (*Meizodon* spp.), die Grünen Buschschlangen (*Philothamnus* spp.), die Kutschen-Peitschennattern (*Masticophis* spp.), die

Peitschennattern (*Ahaetulla* spp.) sowie die Zornnattern Nordamerikas, Europas und Asiens (*Coluber* spp.) aus der Familie der Nattern gehören zu dieser letzteren Gruppe. Senkrechte Pupillen findet man bei Vipern (Viperidae) und einigen tropischen Nattern. Diese Arten sind an die Jagd bei schwachem Licht angepasst, in großer Helligkeit ziehen sich, wie schon erwähnt, ihre Pupillen zu Schlitzen zusammen, um die Netzhaut zu schützen. Waagerechte Pupillen treten nur bei wenigen Arten auf: bei den acht asiatischen baumbewohnenden Arten der Gattung *Ahaetulla* und bei den zwei afrikanischen Vogelatterarten der Gattung *Thelotornis* aus der Familie der Nattern. Pupillenform sowie Größe und Lage der Augen ermöglichen diesen Schlangen ein recht gutes binokulares Sehen, das Arten mit seitlich stehenden Augen fehlt. Binokulares Sehen ist die Voraussetzung für genaue Entfernungsschätzung. Das ist wichtig für Arten, die ihren Körper als Brücke zwischen Ästen benutzen oder ihre Beute von Blättern und Zweigen „pflücken“. Die meisten Schlangen sind nicht in der Lage, ihre Augen zu fokussieren. Stattdessen bewegen sie ähnlich wie eine Kamera die Linsenkörper. Der Langnasige Baumschnüffler (*Ahaetulla nasuta*), dessen Verbreitungsgebiet sich von Sri Lanka und Indien bis Thailand erstreckt, ist nach bisherigen Erkenntnissen die einzige Schlange, die fokussieren kann, indem sie die Form ihrer Linsen verändert. Er sieht übrigens dreidimensional – und ist damit auch die einzige bisher bekannte Schlange mit dieser speziellen Fähigkeit. Der einzigartig geformte Schädel ermöglicht es ihm, beide Augen gemeinsam nach vorn auf ein Ziel zu richten.

Wie andere Wirbeltiere haben auch Schlangen Geruchsorgane, die mit den Geruchszentren des Gehirns verbunden sind. Außerdem besitzen sie ein besonderes Sinnessystem, das Jacobsonsche Organ. Es ist paarig und liegt im Gaumendach. Die Schlange kann die Spitzen ihrer gespaltenen Zunge in die Höhlungen dieses Organs schieben. Indem die Tiere ihre Zunge vorstrecken und einige Sekunden züngeln, nehmen sie die Duftmoleküle aus der Luft auf. Vom Jacobsonschen Organ aus werden dann die Informationen in Form von Nervenimpulsen an das Gehirn weitergegeben. Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis die Schlange weiß, worum es sich bei dem Duft handelt. Daher können diese Reptilien trotz ihres mitunter schwachen Sehvermögens unter Zuhilfenahme des Jacobsonschen Organs eine Beute durch Züngeln verfolgen.

Viele Schlangen sind in der Lage, im Verhältnis zu ihrem Kopf sehr große Beutetiere zu überwältigen. Betrachten wir noch einmal einen besonders spektakulären Fall, die Große Anakonda. Von ihr ist bekannt, dass sie z. B. auch große Panzerechsen, wie einen Brauenglattstirnkaiman, überwältigen kann. Ein solches Opfer ist auch für eine Riesenschlange eine gewaltige Herausforderung. Mit ihren ungeheuren Kräften umschlingt sie die Beute, macht diese damit wehrlos und presst ihren Körper derart zusammen, dass Atmung und Herzschlag unterbunden werden. Doch wie ist es der Schlange möglich, ein Beutetier zu verschlingen, das größer ist als ihr eigenes Maul? Eine frühe evolutionäre Entwicklungsphase brachte bei den Schlangen die Umformung des Kopfskeletts mit sich. Anstelle einer festen Verbindung wurden Kieferknochen und Schädel durch elastische Bänder zusammengehalten. Das ermöglicht es den Schlangen, ihre Kiefer zu weiten und die Aufnahmefähigkeit ihres Maules erheblich zu vergrößern. Durch die Teilung des Unterkiefers kann die Schlange die Öffnung noch mehr ausdehnen.

Ihre nach hinten gebogenen Zähne benutzen Schlangen zum Festhalten der Beute, nicht zum Kauen oder Reißen wie andere Raubtiere – mit Ausnahme der zu den Wassertrugnattern (Homalopsinae) zählenden Arten *Gerarda prevostiana* und *Fordonia leucobalia*, die ihre Opfer, Krabben, auch zerreißen, wie K. KUNZ 2003 in REPTILIA 8 (1) berichtete. Die Ausbildung von Giftzähnen ist das Ergebnis einer relativ jungen Entwicklung in der Evolutionsgeschichte. Nur etwa 700 Schlangenarten entwickelten Zähne, die mit einer äußeren Furche oder einer Röhre ähnlich einer Injektionsnadel ausgestattet sind. Das Schlangengift wird in modifizierten Speicheldrüsen produziert, die sich seitlich im Kopf befinden. Es ist eine Mischung aus verschiedensten Proteinen, insbesondere auch Enzymen, kann Gewebe und Blutzellen zerstören und/oder Nerven- und Muskelfunktionen lahm legen. Obwohl jedem Menschen Giftschlangen geläufig sind, bilden sie doch nur eine Minderheit unter den Schlangen. Nur etwa 250 Arten werden als für den Menschen gefährlich betrachtet – weniger als ein Zehntel aller Schlangenarten –, und lediglich etwa 50 Spezies sind potenziell tödlich. Giftschlangen gibt es in mehreren Familien, so die im Boden grabenden Erdvipern (Atractaspididae), die Giftnattern (Elapidae), die Vipern (Viperidae) und die Seeschlangen (Hydrophiidae). Etwa ein Drittel der ansonsten als für den Menschen als harmlos geltenden Nattern (Colubridae) besitzt Speicheldrüsen, deren Sekrete giftige Bestandteile aufweisen. Die Wirksamkeit des Schlangengiftes schwankt von Art zu Art. Am wirksamsten ist es bei jenen Arten, die sich von schnell beweglicher Beute ernähren. Das Gift einiger mariner Giftnattern gehört beispielsweise zu den wirkungsvollsten der Welt. Diese Seeschlangen ernähren sich von Riffischen, die entkommen würden, wenn das injizierte Gift nicht rasch wirkte. Unter den

landlebenden Schlangen zählen aus der Familie der Giftnattern der Australische Inlandtaipan, auch Kleinschuppenschlange genannt (*Oxyuranus microlepidotus*), der im Outback des Northern Territory und von New South Wales vorkommt, die Schwarze Mamba (*Dendroaspis polylepis*), die in Ostafrika und Westafrika bis Angola verbreitet ist, sowie die Königskobra (*Ophiophagus hannah*) zu den giftigsten. Da sie selten und wenig aggressiv sind, fallen ihnen aber relativ wenige Menschen zum Opfer. Der Australische Inlandtaipan gibt bei einem normalen Biss bis zu 44 mg Gift ab; diese Menge reicht aus, um etwa 250.000 Mäuse zu töten, und bereits eine Menge unter 1 mg dieses Giftes ist für den Menschen tödlich. Die Schreckens- oder Schauerklapperschlange (*Crotalus durissus*) steht dem kaum nach und zählt ebenfalls zu den giftigsten Schlangen. Von ihrem Gift werden pro Biss etwa 40 mg injiziert; bereits 3 mg wären für den Menschen tödlich. Allerdings schwankt die Giftwirkung dieser von Mexiko bis Argentinien in zahlreichen Subspezies verbreiteten Klapperschlange von Unterart zu Unterart sehr. Die Mojave-Klapperschlange (*Crotalus scutulatus*) benötigt zum Töten eines Menschen nur 7 mg von den 70 mg Gift, die mit einem Biss abgegeben werden können, während die Waldklapperschlange (*Crotalus horridus*) bis zu 140 mg injizieren kann, von denen bereits 15 mg einen Menschen töten. Die Königskobra (*Ophiophagus hannah*) gibt bei einem normalen Biss bis zu etwa 100 mg Gift ab, von denen 22 mg für den Menschen tödlich sind. Die Östliche Diamantklapperschlange (*Crotalus adamanteus*) wie auch die Westliche Diamantklapperschlange (*Crotalus atrox*) können bei einem Biss bis zu 400 mg Gift injizieren, bei *C. adamanteus* liegt die tödliche Dosis für den Menschen bei 70 mg, bei *C. atrox* bei 120 mg.

Die Westliche Diamantklapperschlange hat in den Vereinigten Staaten von Amerika den Ruf der gefährlichsten Schlange, denn sie ist für die meisten Todesfälle durch Giftschlangenbisse in Amerika verantwortlich, da Sie in manchen Gebieten ihrer Verbreitung so ausgesprochen häufig vorkommt und mehr als die dreifach tödliche Dosis Gift abgibt.

Das Gift des Kupferkopfes (*Agkistrodon contortrix*) wirkt hingegen erst ab einer Menge von 370 mg letal, was einer viel größeren Giftmenge entspricht, als bei einem Biss injiziert wird. Die Sandrasselottern (*Echis*) aus der Unterfamilie der Echten Vipern (Viperinae), deren Verbreitungsgebiet von West- und Nordafrika über den Mittleren Osten bis Indien und Sri Lanka reicht, besitzen eines der wirksamsten Gifte; sie sind jedes Jahr für bis zu 100.000 Bissunfälle verantwortlich. Pro Jahr sterben weltweit etwa 25.000 Menschen an Giftschlangenbissen, größtenteils in Ländern der so genannten Dritten Welt, wo nur selten Gegengifte vorrätig sind.

Die Wirkung von Schlangengiften ist sehr unterschiedlich. Das Gift der Kobras und vieler anderer Arten aus der Familie der Giftnattern wirkt auf das Nervensystem (neurotoxisch), das der Vipern meist vorwiegend auf die Blutzellen und -gefäße (hämotoxisch) oder allgemein zellschädigend. Neurotoxische Gifte wirken am schnellsten, indem sie das Opfer lähmen. Hämotoxische Gifte wirken langsamer, der Tod tritt durch Blutzerersetzung und Gefäßzerstörung ein. Seeschlangen und einige wenige australische Giftnattern besitzen myotoxisches Gift, das auf bestimmte Muskeln wirkt.

Nach dem Angriff einer Giftschlange pumpt das Herz der sterbenden Beute das Gift durch deren gesamten Körper, und das Opfer ist noch in der Lage, eine (je nach Giftwirkung unterschiedlich) kurze Zeit zu fliehen. Die Schlange kann in aller Ruhe abwarten und schließlich die tote Beute mit Hilfe ihres Jacobsonschen Organs aufspüren, wenn sie es nicht vorzieht, das Opfer beim Biss gleich festzuhalten, was besonders bei relativ wehrloser oder aber fliegender Beute (Vögel, Fledermäuse) der Fall ist. Mit der Injektion des Giftes wird auch bereits die Verdauung der Beute begonnen.

Die größte Giftschlange ist die Königskobra (*Ophiophagus hannah*), deren Verbreitungsgebiet sich von Indien bis Südostasien und über die Philippinen erstreckt und die etwa 5,50 m lang wird.

## Jagdstrategien

Insgesamt gibt es etwa 3000 verschiedene Schlangenarten, von denen jedoch, wie gesagt, nur etwa 700 Arten Giftdrüsen und Giftzähne entwickelt haben. Alle Arten verfügen über Techniken für Angriff und Verteidigung, die ihrem natürlichen Lebensraum angepasst sind. Die Mexikanische Mokassinotter (*Agkistrodon bilineatus*) aus der Gattung der Dreieckskopffottern (*Agkistrodon*) (Unterfamilie Crotalinae), deren Verbreitungsgebiet Nordamerika ist, hält ihre Schwanzspitze in die Höhe und bewegt diese. Ein Frosch z. B. hält das Schwanzende für einen Wurm, verwandelt sich aber im Bruchteil einer Sekunde von einem Räuber in eine Beute. Diese Schlangen suchen nicht aktiv nach Nahrung, sondern warten, bis diese vorbeikommt, sie sind passive Jäger. Solche Schlangen findet man in mehreren Unterfamilien, besonders

bei den Echten Vipern (Viperinae) und bei einigen Boas und Pythons. Typische Ansitzjäger haben dicke, schwere Körper, die sie fest verankern, wenn sie zuschlagen, und sie sind gut getarnt, sodass die Beute nahe herankommt.

Andere Schlangenarten suchen ihre Nahrung aktiv; diese Arten nennt man darum aktive Jäger. Ob tag- oder nachtaktiv, sie durchstöbern Nagergänge, Baumhöhlen, Felsspalten, Vegetation oder andere Verstecke. Schneckenfressende Schlangenarten spüren ihre Opfer auf, indem sie der Schleimspur folgen. Viele Schlangen jagen mit Hilfe ihres Geruchssinns. Arten mit großen Augen jagen bei Tag und benutzen und verlassen sich dabei überwiegend auf ihren Gesichtssinn. Sie sind oft lang und schlank, und viele erheben ihren Kopf, um ihre Umgebung zu überschauen. Kobras (*Naja* spp.) aus der Familie der Giftnattern (Elapidae) sind beispielsweise solche aktiven Jäger.

Ob passive oder aktive Jäger, verschiedene Schlangenarten sind Spezialisten, sie ernähren sich nur von bestimmten Tiergruppen oder nur von einer Tierart. Das Beutespektrum reicht von Ameisen bis zu kleinen Antilopen und nahezu allem, was dazwischen liegt. Die Wassermokassinotter (*Agkistrodon piscivorus*) z. B. ist ein Fischfresser. Süßwasserfische werden von vielen aquatischen und halbaquatisch lebenden Schlangenarten gejagt. Die zu den marinen Giftnattern gehörende Gattung der Schildkrötenkopf-Seeschlangen (*Emydocephalus* spp.), deren Verbreitungsgebiet die Südchinesische See und die Küstengewässer vor Nordaustralien sind, ernähren sich nur von Fischeiern in Korallenriffen, sie besitzen keine Giftzähne oder Giftdrüsen mehr: Im Laufe der Evolution haben diese Seeschlangen ihren Giftapparat verloren, sie brauchen ihn für die Ernährung nicht.

Einige Schlangenarten fressen Eier von anderen Schlangen und Echsen oder Vogeleier. Die afrikanischen Eierschlangen (*Dasypeltis* spp.), eine Gattung mit sechs Arten aus der Familie der Nattern, ernähren sich ausschließlich von Vogeleiern. Sie haben keine funktionsfähigen Zähne. An der Unterseite der Halswirbel befinden sich stattdessen zahnartige Dornfortsätze, die in das Maul ragen. Sie benutzen diese, um die Oberseite der Eierschale aufzureißen. Das gestattet diesen Schlangen, den Inhalt des Eis ohne Schale zu schlucken. Wenn die Schale leer ist, wird sie wieder in das Maul geschoben und, von einer klebrigen Masse umgeben, wurstförmig ausgespien.

Viele Schlangenarten dagegen ernähren sich mehr oder weniger von allem, was sie an Beute überwältigen können. Die Königsnattern (*Lampropeltis* spp.) aus der Familie der Nattern, deren Verbreitungsgebiet sich über Nord-, Mittel- und Südamerika erstreckt, fressen z. B. Frösche, Kröten, Echsen, Schlangen, Vögel und Säuger.

Größere Beutetiere wehren sich oder kämpfen, so dass sie vor dem Fressen getötet werden müssen. Die marinen und terrestrischen Giftschlangen töten ihre Beute mit Gift, während die so genannten Würgeschlangen ihre Beute erdrosseln. Eine Würgeschlange schlingt ihren Leib um die Beute und drückt so lange zu, bis das Opfer nicht mehr atmet. Man findet Würgeschlangen in mehreren Familien, z. B. unter den Riesenschlangen oder den Nattern.

## Warnung und Verteidigung

Die giftigen Klapperschlangen und Zwergklapperschlangen (*Crotalus* spp. *Sistrurus* spp.) warnen mögliche Feinde mit ihrer Klapper, die Sandrasselottern (*Echis* spp.) produzieren ein ähnliches Geräusch durch das Aneinanderreiben von Körperschuppen. Doch wie verteidigt sich eine harmlose Schlange? Manche geben vor, etwas anderes zu sein: Eine der besonderen Eigenschaften von Schlangen ist, dass ihre einfache Körperform es ihnen erleichtert, Aussehen und Verhalten anderer Schlangen im Lauf der Evolution ohne große Mühen anzunehmen. Die Diademnatter (*Spalerosophis diadema*) aus der Familie der Nattern ähnelt beispielsweise der im weitgehend gleichen Verbreitungsgebiet vorkommenden Sandrasselotter im Aussehen und verursacht auch ähnliche Geräusche – nur, dass sie völlig harmlos ist. Das typische Geräusch der Sandrasselotter ahmt sie durch Zischen nach. Manche Arten wenden wieder eine andere Strategie der Nachahmung an: Ihnen nützen knallige Farben. Manche Schlangen sind leuchtend gefärbt, um Feinde vor ihrer Giftigkeit zu warnen, wodurch sie Konfrontationen und Giftverlust durch Verteidigungsbisse vermeiden. Häufige Warnfarben sind Kombinationen aus Rot, Schwarz und Weiß oder Gelb, gewöhnlich ringförmig angeordnet. Ein bekanntes Beispiel hierfür sind die Korallenottern (*Micrurus* spp.) aus der Familie der Giftnattern, deren Verbreitungsgebiet sich über weite Teile Amerikas erstreckt. Einige ungiftige Arten, harmlose Nattern, aus demselben Verbreitungsgebiet schützen sich mit den gleichen Abwehrfarben. Zu

ihnen gehören die Königsnattern (*Lampropeltis* spp.). Diese Nachahmungsstrategie nennt man Mimikry. Übrigens weist eine ganze Reihe von Schlangen aus allen Teilen der Erde verschiedene Warnfärbungen auf, beispielsweise indem sie eine leuchtend gefärbte Unterseite besitzen, die sie bei Gefahr oder Beunruhigung zur Schau stellen.

Bei einem weiteren Nachahmungsfall dagegen wird eher die typische Körper- und vor allem die Kopfform eines giftigen Vorbilds imitiert: Wie ihr manchmal gebrauchter deutscher Name andeutet, ähneln die Pazifikvipern (*Candoia aspera*) – eine kleine, harmlose Riesenschlangen-Art aus der Gattung der Pazifikboas, deren Verbreitungsgebiet auf Neuguinea und benachbarten Südseeinseln liegt – den giftigen Vipern.

Neben der Warnung ihrer Feinde bzw. der Nachahmung giftiger Arten haben Schlangen aber auch eine Vielzahl anderer Abwehrstrategien entwickelt, um nicht selbst zur Beute zu werden. Das reicht vom Sich-Totstellen bis zur Ablenkung vom verwundbaren Kopf der Schlange durch Vortäuschung eines Gegenangriffs mit dem Schwanz oder dem Aufblasen des Körpers, Zischen oder dem Ausholen zu Seitenschlägen. Speikobras der Gattung *Naja* aus Afrika und Asien wiederum spucken ihr Gift über große Entfernungen in die Augen ihrer Gegner.

## **Fortbewegung**

Für ihre Vorwärtsbewegung stützen sich Schlangen auf ein komplexes System aus Muskeln und Sehnen, das nicht weniger als etwa 300 Rippen umhüllt. Durch Einsatz bestimmter Muskeln können sie sich auf verschiedene Weise fortbewegen. Große massige Schlangen bewegen sich raupenähnlich, indem ihre Muskeln wellenförmig aktiviert werden, beginnend am Kopf und am Schwanz endend. Das nennt man „gerades Vorwärtskriechen“. Dazu gehört, dass diese Schlangen sich mit den Rändern ihrer Bauchschuppen am Untergrund festhalten und vorwärts ziehen. Das „seitliche Schlängeln“ ist die häufigste Art der Fortbewegung: Die Schlange drückt ihre Körperseiten gegen Widerlager oder Unebenheiten des Untergrundes. Schlangen haben ihre eingeschränkten Fortbewegungsmöglichkeiten so angepasst, dass sie in einer Vielzahl von Lebensräumen funktionieren. Mit ihrer Entwicklung haben sie bewiesen, dass man keine Gliedmaßen braucht, um zu laufen, zu klettern oder zu schwimmen. Mit der so genannten „Ziehharmonikabewegung“ bewegen sie sich unter beengten Bedingungen vorwärts, indem sie sich abwechselnd zusammenziehen, zuerst am Hinterteil, während sie den Vorderkörper vorschieben, dann vorn. Beim „Seitenwinden“ auf lockerem Sand oder glatter Oberfläche hebt die Schlange die Körperschlingen vom Boden und bewegt sich seitwärts, wodurch ein Druck nach unten entsteht, der ein Abrutschen verhindert. Ein paddelartiger Schwanz und ein Kiel, der unter dem Bauch entlang läuft, lassen die Seeschlangen mühelos durchs Wasser gleiten. Ihre Lunge, die sich fast über die gesamte Länge des Körpers erstreckt, verleiht ihnen Auftrieb und ermöglicht ihnen, bis zu 90 m tief zu tauchen. Bis zu fünf Stunden können sie unter Wasser bleiben. Seeschlangen ernähren sich von marinen Tieren, die viel Salz enthalten. Dadurch entsteht in ihrem Körper ein Ungleichgewicht zwischen Salz und Wasser, das sie durch eine besondere Drüse im Maul korrigieren. Hier wird hochkonzentriertes Salzwasser gesammelt und in die Zungenhülle transportiert. Wenn die Tiere unter Wasser züngeln, stoßen sie dieses Konzentrat aus und halten damit ein zuträgliches Salz-Gleichgewicht im Körper aufrecht. Da die Seeschlangen sich derart an den Ozean angepasst haben, ist das trockene Land für sie keine Alternative mehr. Die meisten Seeschlangen sind nicht mehr im Besitz voll ausgebildeter Bauchschuppen, die am Boden Halt bieten und ihnen Vorwärtsbewegung und Überleben an Land ermöglichen würden.

Die Bauchschuppen der landlebenden Schlangen sind sehr breit und flach. Durch eine Reihe von Muskeln sind sie mit den Rippen verbunden. In ihrem Zusammenwirken arbeiten sie wie Profilrillen eines Reifens und ermöglichen die Vorwärtsbewegung. Diese Schuppen sind so effektiv, dass manche Schlangenarten, wie die Kornnatter, senkrecht an einer rauen Oberfläche emporklettern können.

## **Fortpflanzung**

Die Männchen vieler Schlangen aus gemäßigten Breiten mit kurzem Sommer produzieren ihre Spermien schon im Herbst und speichern sie den Winter über. Wenn sie im Frühling aus der Winterruhe kommen, können sie sofort ein Weibchen umwerben und sich erfolgreich paaren. Aber auch die weiblichen Schlangen haben ihre Tricks. Sie können Spermien nicht nur für Wochen in ihrem Geschlechtstrakt speichern, sondern teilweise sogar über Jahre. Damit sind sie in der Lage, Nachkommen aus einer Paarung, die vor einem Jahr oder früher stattgefunden hat, zur Welt zu bringen.

Bei vielen Schlangenarten tragen rivalisierende Männchen so genannte Kommentkämpfe aus. Bei einem solchen Kampf treten nur selten Verletzungen auf. Als Ursache für derartige „Shows“ werden Rivalitäten um

ein Weibchen vermutet.

Mehrere Wochen nach der Paarung legen die Weibchen eierlegender Arten ihre Eier in einem sicheren Versteck ab. Damit ist in den meisten Fällen die elterliche Fürsorge beendet. Die Eier sind durch eine lederartige Schale geschützt. Nach dem Abschluss ihrer Entwicklung im Ei schneiden die jungen Schlangen ihre Eihülle mit Hilfe eines Eizahns auf der Maulspitze auf und begeben sich allein auf ihren Weg ins Leben. Die meisten Schlangenarten, etwa 2100, legen Eier. Da die Eier der Willkür des Wetters überlassen werden, zu ihrer Entwicklung neben der richtigen Feuchtigkeit aber auch relativ warme Bedingungen benötigen, kommen die meisten eierlegenden Schlangenarten in tropischen und subtropischen Gebieten vor. Das Schlangenweibchen sucht für die Eiablage eine Stelle, die konstant möglichst optimale Bedingungen für die Entwicklung der Eier bietet. Manche Schlangenarten graben im Sand oder sandigen Boden oder schaffen eine Eikammer unter einem Stein. Gerne genutzt werden auch abgestorbene Vegetation oder verrottendes Holz, da die Tiere darin leicht graben können, das Material gut wärmedämmend ist, oft sogar eigene Wärme erzeugt und die Feuchtigkeit hält. Schlangeneier benötigen einen feuchten Platz, da die Schalen weich und durchlässig sind und Wasser und Sauerstoff aufnehmen müssen, während sich die Schlangenbabys entwickeln. Je nach Schlangenart und deren Größe sind auch die Gelegegrößen unterschiedlich. Sie können von einem oder zwei Eiern bis zu 100 Eiern und mehr reichen.

Eilebendgebärende Schlangenarten tragen ihre sich im Ei entwickelnden Babys im Leib. Diese ernähren sie in den meisten Fällen nicht über den mütterlichen Stoffwechsel wie etwa Säugetiere, aber auch solche echt lebendgebärenden Arten gibt es. Die Eihüllen der eilebendgebärenden Arten sind nicht verkalkt; die Jungschlangen zerreißen sie mit Hilfe ihres Eizahns während oder kurz nach der Geburt. Durch Sonnen kann das Weibchen seine Körpertemperatur erhöhen und damit die Entwicklung der Babys beschleunigen. Bei eilebendgebärenden Schlangenarten ist die erfolgreiche Fortpflanzung deshalb weniger abhängig von äußeren Temperatureinflüssen. Daher sind die lebendgebärenden Vipern z. B. in höheren Gebirgslängen oder Breitengraden erfolgreich, die für andere Schlangen zu kalt sind. Viele aquatisch lebende Schlangen, einschließlich der meisten Seeschlangen, legen ebenfalls keine Eier mit fester Schale.

Zu den fruchtbarsten eilebendgebärenden Schlangenarten gehören die Puffottern (*Bitis arietans*), die amerikanischen Lanzenottern (*Bothrops* spp.), die Gewöhnliche Strumpfbandnatter (*Thamnophis sirtalis*), die Grüne Schwimmnatter (*Nerodia cyclopion*) und die afrikanische Maulwurfsnatter (*Pseudaspis cana*). Von jeder dieser Arten sind Würfe von 90 bis über 100 Junge nachgewiesen. Die Puffotter hält dabei den Rekord mit 157 Jungtieren.

Bei einigen wenigen Arten kommt Brutpflege vor (Königskobra, viele Pythons), und bei noch weniger Spezies konnte eine Jungfernzeugung (Parthenogenese) nachgewiesen werden.

## Schlange und Mensch

In der Geschichte der Menschen waren Schlangen seit jeher Gegenstand von Mythen und Legenden. Oft genug wurden sie für böse Geister gehalten. Im Garten Eden wurde die Schlange als Verkörperung des Bösen von Gott dazu verurteilt, für immer auf dem Bauch zu kriechen. Doch gibt es auch viele Kulturen, in denen Schlangen verehrt werden und in denen man ihnen sogar magische Kräfte zuschreibt. Im nördlichen Transvaal in Südafrika vollführen junge Frauen vom Stamm der Wenda ein besonderes Fruchtbarkeitsritual. Während sie um das Feuer herumtanzen, verschränken sie die Arme ineinander, um die Bewegung eines Pythons nachzuahmen. Die Pythons stehen im Mittelpunkt vieler Wenda-Legenden. Eine berichtet von einem Python, der zwei Frauen heiratete, eine andere erzählt davon, dass ein kleiner Python im Schoß der Frauen lebe und eine entscheidende Rolle bei der Empfängnis spiele. Für dieses Volk ist der Python Inbegriff mächtiger Lebenskraft und kein böser Geist.

Die Ureinwohner Mexikos glaubten an eine geflügelte Schlange als Gott, der nicht nur die Unterwelt mit dem Himmel verbindet, sondern auch die Erde mit dem Universum. In der Sprache dieser untergegangenen Zivilisationen wurde unser Sternbild Skorpion „Amaru“ genannt; das bedeutete Schlange. Es hatte einen spirituellen Einfluss auf sämtliche mittel- und südamerikanischen Kulturen. Menschen aller Zeiten mythologisierten Schlangen.

Schlangen entwickelten sich aus einem „evolutionären Versuch“ heraus, der ihnen am Ende die Gliedmaßen nahm. Seit Millionen von Jahren bevölkern sie die Erde – und solange wir Menschen uns nicht einmischen, gibt es keinen Grund, warum sich dies ändern sollte. Schlangen sind hervorragend an ihre natürlichen Lebensräume angepasst; respektieren wir sie und lassen wir ihnen genug Raum zum Leben, können sie noch Millionen von Jahren weiterexistieren.

**Verwendete Literatur:**

- COBORN, J. (1995): Schlangenatlas - bede Verlag, Rumanssfelden, 591 S.
- DIRKSEN, L. (2002): Anakondas - Natur- und Tierverlag Münster, 189 S.
- Greene, H. W., Fogden, M. & Patricia (1999): Schlangen – Birkhäuser Verlag Basel- Boston- Berlin, 347 S.
- JUNGHANSS, T. & BODIO M. (1996): Notfall-Handbuch Gifttiere – Georg Thieme Verlag Stuttgart- New York, 646 S.
- Köhler, G. (2001): Reptilien und Amphibien Mittelamerikas Band 2: Schlangen – Herpeton Verlag Offenbach, 174 S.
- MARA, W. P. (1995): Das Große Buch der Giftschlangen - bede Verlag, Rumanssfelden, 128 S.
- MARA, W. P. (1995): Strumpfbandnattern im Terrarium - bede Verlag, Rumanssfelden, 63 S.
- MATTISON, C. (1999): Die Schlangenzyklopädie - BLV Verlagsgesellschaft München, 192 S.
- SCHMIDT, D. (2000): Kornnattern und Erdnattern - Natur- und Tierverlag Münster 200 S.
- SCHMIDT, D. (2001): Atlas der Schlangen - bede Verlag, Rumanssfelden, 350 S.
- TRUTNAU, L.(1998): Schlangen im Terrarium Band 2: Giftschlangen 4. Auflage - Eugen Ulmer Verlag Stuttgart, 361 S.
- U.S. Department of the Navy (1991): Poisonous Snakes of the World – Dover Publications Inc. New York, 203 S.
- Walls, J. G. (1997): Klapperschlangen - bede Verlag, Rumanssfelden, 64 S.