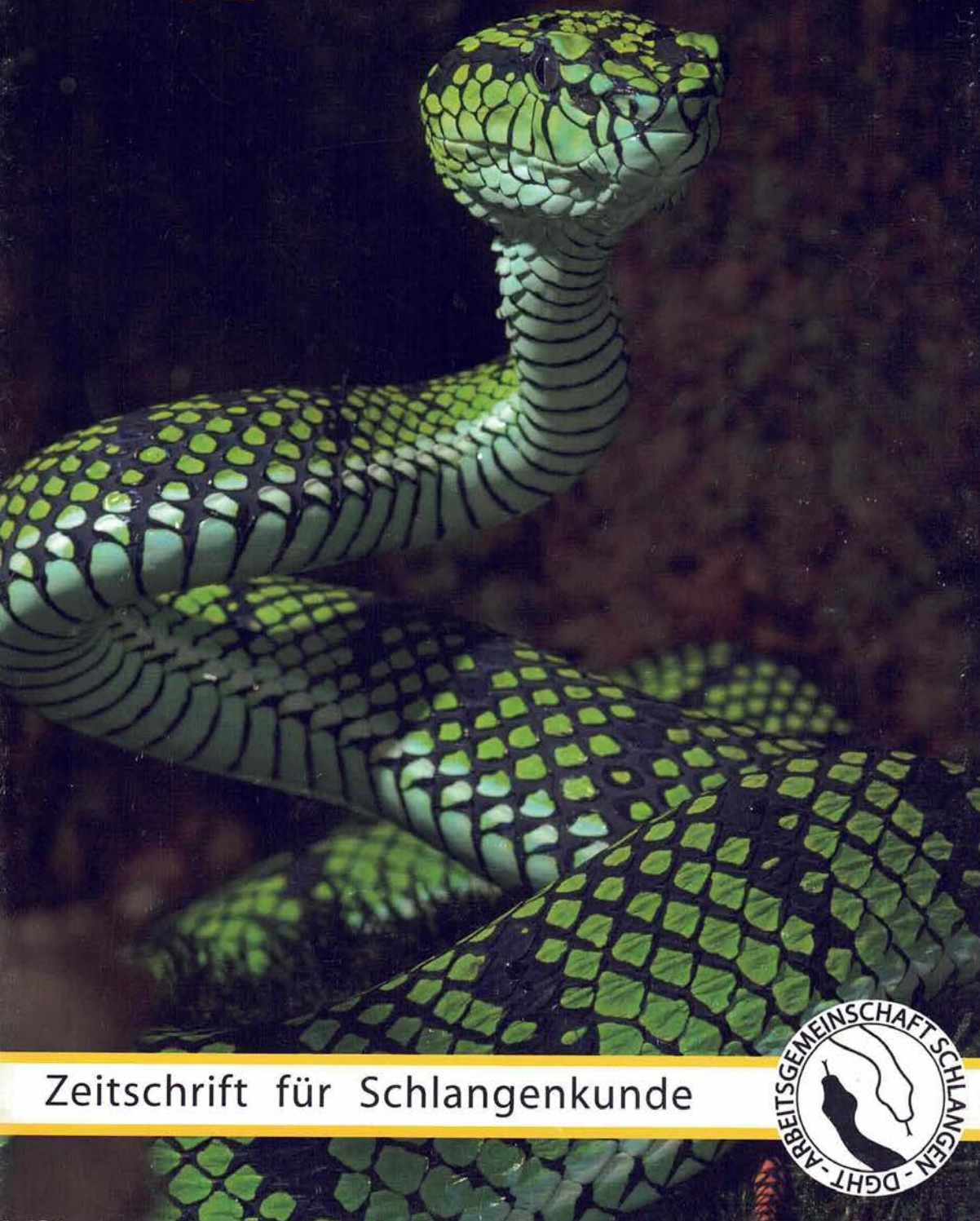


ophidia

Jahrgang 5 / Ausgabe 1 / 2011



Zeitschrift für Schlangenkunde



Impressum und AG-Info

Die Arbeitsgemeinschaft Schlangen, innerhalb der Deutschen Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde e.V. (DGHT), ist eine Gruppe von Gleichgesinnten, die sich mit verschiedenen Thematiken rund um Schlangen beschäftigen.

Mitglied kann jeder werden, der sich für diese faszinierende Gruppe von Reptilien interessiert. Die Mitgliedschaft in der DGHT ist dabei keine Bedingung. Jedoch ist die Satzung der DGHT bindend.

Die Aufgaben der AG sind:

- Vermehrung von Schlangen zur Vermeidung von Naturentnahmen,
- Verbreitung fachlicher Kenntnisse und Erfahrungen,
- Ausrichtung von zwei Fachtagungen im Jahr, zusammen mit dem SDB e.V.
- Herausgabe von zwei Ausgaben der Zeitschrift „Ophidia“ pro Jahr

Unsere Ziele sind:

- Erweiterung des Kenntnisstandes im Fachgebiet durch Publikationen in Fachzeitschriften, durch Erfahrungsaustausch und Vorträge.
- Aufklärungsarbeit und der Abbau von Aversionen gegenüber Schlangen in der Öffentlichkeit.
- Die AG soll Ansprechpartner für Privatpersonen, Wissenschaftler und Behörden für Fragen zu Biologie, Taxonomie, Haltung und Zucht sowie zur Bedrohung einzelner Arten sein.

Impressum:

Herausgeber: AG Schlangen in der Deutschen Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde e.V.

Leiter der AG: BERND SKUBOWIUS, Mülhauser Str. 49, D-44627 Herne

Kontakt: MAIK DOBIEY, Oberdorf 34, D-53347 Alfter;
E-Mail: m.dobiey@uni-bonn.de

Kassenwart: MARCO SCHULZ

Schriftleitung: MAIK DOBIEY, Oberdorf 34, D-53347 Alfter;
E-Mail: m.dobiey@uni-bonn.de

DR. GUIDO WESTHOFF, Trierer Str. 55, D-53115 Bonn;

E-Mail: gwesthoff@uni-bonn.de

Redaktionsbeirat: DR. LUTZ DIRKSEN, DR. MARKUS MONZEL, FRANK WEINSHEIMER

Layout: ANDREA K. HENNIG, Gustav-Mahler-Str. 31, D-04109 Leipzig,
E-Mail: hennig@photobox-graphics.de

Editorial

Liebe Leser und Leserinnen,

Mit diesem Heft erscheint die *Ophidia* bereits im fünften Jahrgang. Vor Ihnen liegt bereits die neunte Ausgabe unserer Zeitschrift für Schlangenkunde.

Auf den folgenden Seiten finden Sie erneut unseren Magazinteil, den wir erst im letzten Heft eingerichtet haben. Im aktuellen Heft geht es wieder um verschiedene Themen und Neuigkeiten aus der Schlangenkunde.

Wir freuen uns über den Beitrag von SVEN ZEEB über die Wirkung von Schlangengiften auf die Blutgerinnung, in dem der Autor nicht nur erklärt wie die äußerst komplizierte Blutgerinnung funktioniert und wie Schlangengifte darauf wirken, sondern auch wie diese Wirkweisen in der Humanmedizin ausgenutzt werden.

Das Autorenteam HENRY BELLOSA und BURKHARD MACHT berichten über Ihre langjährigen Erfahrungen bei der Haltung und Zucht des Felsenpythons, der im Vergleich

zu anderen großen Riesenschlangen nur selten gehalten wird. Seinen schlechten Ruf hat er nach Ansicht der Autoren nicht verdient. Der Riesenschlangenspezialist H. BELLOSA hatte schon 2009 in der *Ophidia* über Anakondas berichtet.

MARTIN HALLMEN und Dr. FRANK MUTSCHMANN reichten ein interessanten Kurzbericht über einen Fall von Parthenogenese bei der Prärie-Strumpfbandnatter ein. Auch von diesen beiden Autoren haben wir in früheren Heften schon Beiträge publiziert.

Wir würden uns freuen auch von Ihnen einen Beitrag veröffentlichen zu können und hoffen auf die Zusendung Ihrer Manuskripte. Nun wünschen wir Ihnen aber erstmal viel Spaß beim Lesen.

Maik Dobiey
&
Guido Westhoff

Inhalt

SVEN ZEEB: Die Wirkung von Schlangengiften auf die Blutgerinnung und ihre Nutzung in der Therapie und Diagnostik von Störungen des Blutgerinnungssystems.....	2
HENRY BELLOSA UND BURKHARD MACHT: Der Nördliche Felsenpython (<i>Python sebae</i>): Eine fast vergessene Terrarienschlange?	15
MARTIN HALLMEN UND DR. FRANK MUTSCHMANN: Ein Fall von Parthenogenese bei der Prärie-Strumpfbandnatter <i>Thamnophis radix</i>	26
Magazin - Neues aus der Welt der Schlangen	29

Die Wirkung von Schlangengiften auf die Blutgerinnung und ihre Nutzung in der Therapie und Diagnostik von Störungen des Blutgerinnungssystems

SVEN ZEEB

Autor:

Sven Zeeb

Karl-Freyberg-Str. 1

99441 Magdala

Zusammenfassung

Giftschlangen setzen bei ihrem Biss eine hochkomplexe Mischung aus einer Vielzahl biologisch wirksamen Substanzen, hauptsächlich Proteasen, ein, welche beim Opfer in zahlreiche Vitalfunktionen eingreifen und für Beutetiere rasch tödlich enden. Aber auch

für große Säugetiere wie den Menschen stellt ein Giftschlangenbiss einen dramatischen Eingriff dar, welcher unbehandelt tödlich enden kann. Das Gift von Vipern und Grubenottern wird dominiert von blut- und gewebszersetzenden Proteasen, während Giftnattern bevorzugt Neurotoxine einsetzen. In diesem Artikel wird die Wirkung von Schlangengiften auf die Blutgerinnung beschrieben und Beispiele gezeigt, wie man Bestandteile davon für die medizinische Diagnostik und Therapie nutzen kann.



Abb. 1: *Crotalus adamanteus* (Foto: M. Dobiey)

Schlüsselwörter: Giftschlange, Blutgerinnung, Kaskade, Protease, Verbrauchskoagulopathie, Ecarin Clotting Time, Ecarin Clotting Assay

Einleitung

Unter den biologisch aktiven Substanzen in Schlangengiften finden sich bei sehr vielen Arten Enzyme, welche ausgesprochen effektiv die Blutgerinnung beeinflussen. Das Gift von Vipern und Grubenottern enthält blut- und gewebseretzende Substanzen als Hauptkomponenten, während Elapiden (Giftnattern) hauptsächlich auf Neurotoxine setzen. Aber auch in deren Giften findet man blutgerinnungsaktive Enzyme als NebenkompONENTEN. Eine leicht verständliche Einführung in die Biochemie der Schlangengifte gibt SIEBENEICK (1976). In der Folge eines Bisses wird das Blut oftmals für mehrere Wochen ungerinnbar, was innere und äußere Blutungen sowie Nierenschäden verursachen kann. Gleichzeitig setzt die Schlange Enzyme ein, die Blutgefäße durchlässig machen sowie Muskelgewebe zerstören, so dass die vom Biss betroffene Extremität regelrecht vorverdaut wird. Aus Sicht der Schlange ist diese Wirkung auf das (kleine) Beutetier natürlich sehr erwünscht und von der Natur dahingehend optimiert. Gegenüber großen Säugetieren wie dem Menschen, die als Beute nicht in Frage kommen und somit als Feind angesehen werden, stellt der Giftbiss eine äußerst effektive Abwehrform dar. In dem folgenden Artikel wird erläutert, wie die blutgerin-

nungsaktiven Giftkomponenten wirken und wie man sich diese Wirkung in der Diagnostik und Therapie zunutze machen kann. Aufgrund der Komplexität der Giftwirkung auf der einen und des Blutgerinnungssystems auf der anderen Seite kann die Beschreibung im Rahmen dieses Artikels nur schematisch und vereinfacht dargestellt werden. Auch auf die Wechselwirkung zwischen der Blutgerinnung und anderen durch das Gift beeinflussten Vitalfunktionen kann hier nicht eingegangen werden. Zunächst müssen wir uns aber darüber klar werden, wie unser Blutgerinnungssystem überhaupt grundsätzlich arbeitet.

Die Funktion der menschlichen Blutgerinnung

Wenn wir uns verletzen, lösen wir damit in unserem Blutkreislauf eine hochkomplexe Reaktion aus, die dazu führt, dass die Blutung bei nicht zu schlimmen Verletzungen innerhalb kurzer Zeit zum Stillstand kommt, weil sich ein Blutgerinnsel bildet, welches die Wunde verschließt (Haemostase). Im Laufe einiger Tage heilt die Wunde ab, das heißt das verletzte Gewebe wird durch neues ersetzt und das Blutgerinnsel löst sich auf (Fibrinolyse). Offensichtlich handelt es sich dabei um Prozesse, von denen die Haemostase innerhalb von Sekunden und die Fibrinolyse im Zeitmaß-



Abb. 2:
Crotalus atrox
(Foto: M.
Dobiey)

stab von Stunden bis Tagen abläuft. In allen Säugetieren läuft die Blutgerinnung sehr ähnlich ab, was darauf schließen lässt, dass sich ihre Mechanismen während der Evolution sehr früh und nur aus wenigen Grundmolekülen entwickelt haben. Dieser Umstand kommt den Giftschlangen sehr gelegen.

In unserem Blut sind eine Vielzahl von Proteinen gelöst, die man Blutgerinnungsfaktoren nennt und die mit römischen Ziffern nummeriert sind. Wird ein Blutgefäß verletzt, kommt ein F XII (Faktor 7) genanntes Protein in Kontakt mit Rezeptoren im Epithel, der äußeren Schicht der Gefäßmembran. Durch diese Wechselwirkung verändert das Protein seine Wirkungsform, es wird aktiviert, was bedeutet, dass es zu einer Protease wird und fortan als F XIIa (Faktor 7 aktiviert) bezeichnet wird. Proteasen sind Enzyme, die in der Lage sind, andere Proteine zu modifizieren, beispielsweise ihre räumliche Gestalt zu verändern oder Fragmente aus ihnen herauszutrennen. Bei der Blutgerinnung passiert

genau das, die Protease F XIIa modifiziert einen weiteren Blutgerinnungsfaktor, nämlich F XI, zu einer weiteren Protease, die dann folgerichtig F XIa genannt wird. Da dieser Vorgang sehr schnell abläuft und F XIIa dabei nicht verbraucht wird sondern sehr viele Moleküle F XI zu F XIa aktivieren können, wird damit eine Kettenreaktion mit sehr hohem Verstärkungsfaktor ausgelöst, die als Blutgerinnungskaskade bezeichnet wird. Die nachfolgende Abbildung 3 zeigt vereinfacht den Ablauf der Kaskade.

Die Abb. zeigt, dass es je nach Art der Verletzung einen intrinsischen und extrinsischen Weg der Aktivierung gibt, die ab der Aktivierung von F X zu F Xa identisch verlaufen. Es ist ebenfalls erkennbar, dass es Rückkoppelungsmechanismen gibt, die den Verstärkungsfaktor erhöhen.

Die Blutgerinnungskaskade endet mit der Aktivierung von F II (Prothrombin) zu F IIa (Thrombin). Thrombin ist das Schlüsselenzym der Blutgerinnung, denn es löst den ei-

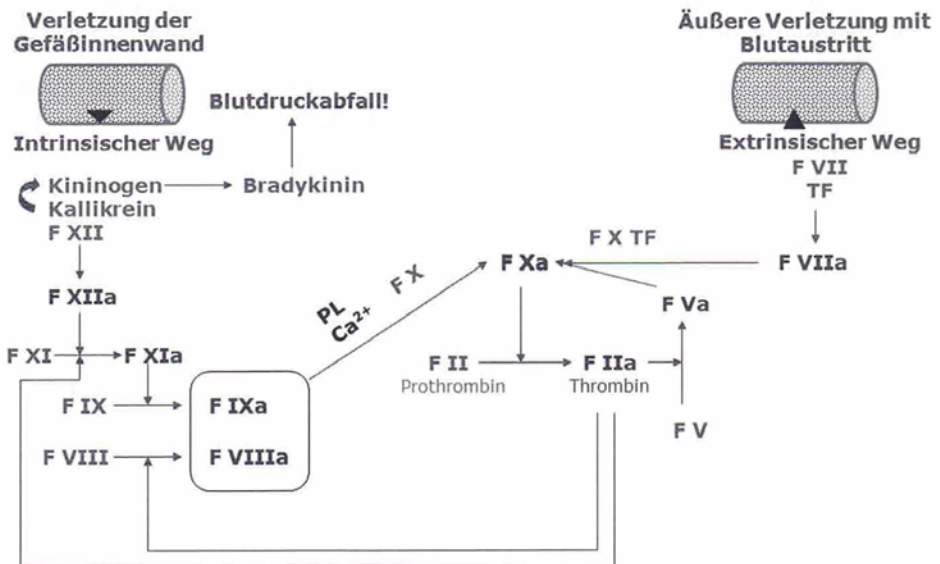


Abb. 3: Intrinsische und extrinsische Aktivierung der Gerinnung

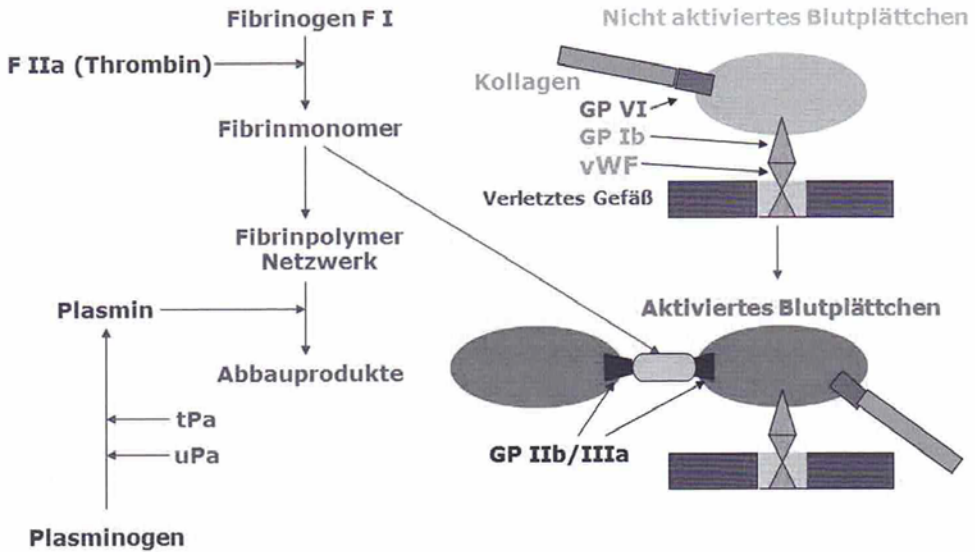


Abb. 4: Die Rolle der Blutplättchen bei der Gerinnung

gentlichen Gerinnungsvorgang aus. Durch die vorgeschaltete Kaskade herrscht lokal sehr begrenzt am Ort der Verletzung eine sehr hohe Thrombinkonzentration. Diese Protease spaltet aus Fibrinogen eine Domäne ab, wodurch das Fibrinmonomer (Einzelbaustein) entsteht, welches anschließend zu einem Fibrinnetzwerk polymerisiert (Zusammenschluss der Fibrinmonomere). Fibrinogen ist mit einer Molmasse von mehr als 300 kDa eines der größten Einzelmoleküle in unserem Körper. Das gebildete Netzwerk ist jedoch noch durchlässig und muss „verstopft“ werden, was die Aufgabe der Blutplättchen ist, von denen mehrere Hundert Millionen in jedem Milliliter Blut vorkommen. Sie sind mit Rezeptoren versehen, an denen sie mit Fibrinogen verbunden werden können. Abb. 4 veranschaulicht den Vorgang. Damit ist die Blutgerinnung beendet. Während äußere Verletzungen, die den extrinsischen Weg auslösen, eher selten sind, kommen Schädigungen im Inne-

ren der Gefäße, die den intrinsischen Weg aktivieren, praktisch permanent vor. Für die Aktivierung von F X zu F Xa ist die Anwesenheit von Phospholipiden und Calciumionen erforderlich. Die Synthese der Blutgerinnungsfaktoren erfolgt im Wesentlichen in Leber und Knochenmark und benötigt Vitamin K.

Gleichzeitig mit der Blutgerinnung beginnt der gegenläufige Prozess und das Fibrin wird wieder abgebaut (Fibrinolyse, Abb. 4). Der Abbau von Fibrin wird durch Plasmin initiiert und ist mit der vollständigen Auflösung des Wundverschlusses und der Heilung durch Wiederherstellung des verletzten Gewebes (Haut, Bindegewebe, Gefäßmembranen usw.) beendet.

Haemostase und Fibrinolyse sind also gekoppelte gegenläufige Prozesse, die dafür sorgen, dass zusammen mit Verbrauch und Neusynthese die Konzentration der Gerinnungsfaktoren im Blut annähernd konstant bleiben.

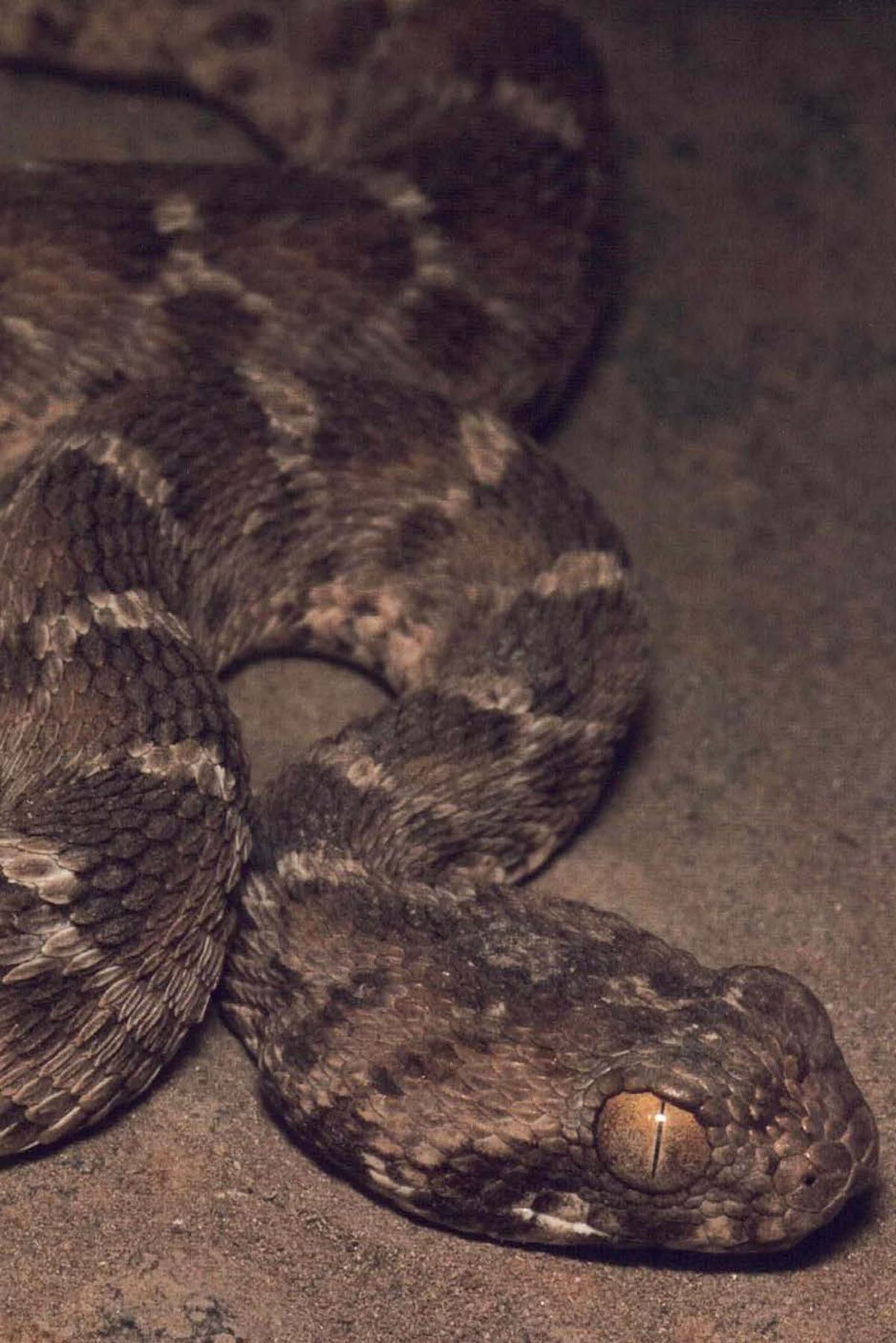


Abb. 5: *Agkistrodon contortrix* (Foto: M. Dobiey)



Abb. 6: *Echis coloratus* (Foto: M. Dobiey)

Abb. 7 (rechts): *Echis pyramidum leakeyi* (Foto: M. Dobiey)



Wie Schlangengifte auf die Blutgerinnung wirken

Praktisch alle Vipern und Grubenottern besitzen in ihrem Gift das Enzym Kininogenase, welches das bei Gefäßverletzungen freigesetzte Kininogen in Bradykinin umwandeln. Als kininogenfreisetzende Verletzung dient dabei der Biss selbst. Bradykinin unterstützt den Gerinnungsprozess, indem es das betroffene Gefäß verengt (siehe links oben in Schema 1). Gleichzeitig verursacht es ähnlich wie Histamin Entzündungssymptome. Diese Wirkung der Kininogenase ist der Grund dafür, dass nach Schlangenbissen an der Bissstelle Rötung, Schwellung bis zum Ödem sowie Blutdruckabfall bis hin zu Schockzuständen auftritt.

Fast alle Giftschlangen weisen in ihrem Gift Eiweiße auf, die als Proteasen an bestimmten Stellen in die Blutgerinnungskaskade, aber auch in den Prozess der Fibrin-Plättchen-Netzwerkbildung und sogar in die Fibrinolyse eingreifen, indem sie die entsprechenden Faktoren aktivieren, also selbst wie aktivierte Faktoren wirken. Die Folge ist eine sofortige Gerinnung von Blut, welches mit dem Gift in Kontakt kommt und dadurch schlagartig seine Funktion verliert. Gegenüber Kleinsäugetern als Beutetiere stellt dies eine effektive Tötungsmethode und gegenüber großen Tieren, die als Beute nicht in Frage kommen, eine wirkungsvolle Verteidigung dar. Dies geschieht jedoch anders als man es aufgrund der beschriebenen Wirkungsmechanismen erwarten sollte: wird beispielsweise ein Mensch von einer Viper wie der Kettenviper *Daboia russelii* gebissen, gerinnt sein Blut nicht, sondern genau das Gegenteil ist der Fall; sein Blut wird ungerinnbar und dieser Zustand hält tagelang, unter Umständen wochenlang an. Entnimmt man dagegen einem Menschen (der vorher nicht gebissen wurde!) Blut und fügt dieser Blutprobe eine winzige Menge Gift hinzu, gerinnt es wie erwartet auf der Stelle. Wie ist dieser Widerspruch zu erklären? Dazu muss man sich vergegenwärtigen, dass die Blutgerinnung normalerweise nur lokal an einer Verletzung

auftritt, also einen sehr kleinen Bereich unseres Gefäßsystems betrifft. Auch eine ganze Maus stellt im Verhältnis zur Giftmenge ein solches kleinräumiges System dar. Beim Menschen jedoch wird das Gift durch den Biss injiziert und mit dem Blutstrom schnell im gesamten Kreislauf verteilt. Dadurch entstehen überall im Körper mikroskopisch kleine Blutgerinnsel, die für sich keine Auswirkungen haben und nicht ausreichen, das Blut insgesamt gerinnen zu lassen. Durch diesen Vorgang werden aber im ganzen Körper die Gerinnungsfaktoren verbraucht und dadurch die Kaskade unterbrochen. Es sind also keine Gerinnungsfaktoren mehr im Blut, die im Falle einer Verletzung die Wunde verschließen könnten. Hinzu kommt die Gefahr der zahllosen Blutgerinnsel, die wichtige Blutgefäße verstopfen können und vor allem zu Nierenschäden führen können. Die verantwortlichen Schlangengiftproteasen sind recht stabil und werden nur langsam abgebaut bzw. inaktiviert und bleiben längere Zeit aktiv, so dass vom Körper nachgebildete Blutgerinnungsfaktoren sofort wieder aktiviert werden. Auch die intravenöse Gabe von Gerinnungsfaktoren, wie z. B. der bei sonstigen Störungen angewandte PPSB-Komplex, zeigen keine Wirkung. Man bezeichnet dieses Phänomen als Verbrauchskoagulopathie. Abhilfe können da nur Gegengifte schaffen, die als Antikörper die Proteasen irreversibel inaktivieren. Es ist leicht einzusehen, dass durch die beschriebenen Wirkungen jegliche Manipulationen an der Bissstelle unterlassen werden müssen, da sie die Folgen nur verschlimmern. Ein Einschneiden der Wunde beispielsweise führt in der Folge zu starken kaum stillbaren Blutungen und ist sinnlos, da sich das Gift bereits in der Zeit, die man dafür benötigt, weitgehend im Körper verteilt hat. Dasselbe gilt für das „Aussaugen“ der Wunde, das höchstens die Gefahr einer zusätzlichen Infektion birgt. Durch das Ausschneiden wird außerdem weiteres Kininogen freigesetzt, so dass durch die Wirkung der Kininogenasen, die Schmerzen und die Lokalreaktionen schlimmer werden.

Anwendungen in der Medizin

Jede Giftschlangenart besitzt unterschiedliche Proteasen, die entsprechend auch an unterschiedlichen Stellen in die Gerinnungskaskade eingreifen. Entsprechend groß ist die Vielfalt der Wirkungsmechanismen, die in diesem Artikel naturgemäß nicht abgedeckt werden können, so dass die folgende Zusammenstellung nur beispielhaft sein kann. Wer sich für „seine“ spezielle Schlange interessiert, kann sich anhand der Literatur näher informieren, z. B. KORNALIK 1991, MEIER 1991, STOCKER 1990 sowie der dort zitierten Sekundärliteratur. Es werden im Folgenden einige Arten näher vorgestellt, deren Gift oder einzelne Komponenten daraus einen Eingang in die Medizin gefunden haben.

Jararaca-Lanzenotter (*Bothrops jararaca*)

Das Gift von *B. jararaca* enthält das Pentapeptid (sehr kurzes Eiweiß aus fünf Aminosäuren) BPP^{sa} (Bradykinin Potenzierendes Peptid), welches das Enzym ACE (Angiotensin Converting Enzyme) hemmt und dadurch einen starken Blutdruckabfall herbeiführt. Die als moderne blutdrucksenkende Medikamente eingesetzten ACE-Hemmer gehen auf dieses Peptid als Leitsubstanz zurück.

Gewöhnliche Lanzenotter (*Bothrops atrox*), Kupferkopf (*Agkistrodon contortrix*) und Diamantklapperschlange (*Crotalus adamantanus*)

Im Gift von *B. atrox* ist die Serinprotease Batroxobin enthalten, welche Fibrinogen in Fibrinmonomer umwandelt und damit am letzten Schritt der Blutgerinnung ansetzt. Es wirkt somit Thrombin-analog, jedoch auf eine etwas andere Weise. Das gebildete Fibrinmonomer wird anschließend nicht zum Fibrinnetzwerk polymerisiert, so dass der Körper es vergleichsweise schnell abbaut und das Blut daher an Fibrinogen verarmt (Verbrauchskoagulopathie). Batroxobin kann daher vorbeugend gegen die Bildung von Blutgerinnseln wirken, beispielsweise bei Operationen, und ist unter dem Namen Reptilase®

verfügbar. Analoge Wirkmechanismen zeigen ein Enzym aus dem Kupferkopfgift (*Agkistrodon contortrix*), welches unter dem Markennamen Protac® auf dem Markt ist, sowie die Crotalase aus dem Gift der Diamantklapperschlange (*Crotalus adamantanus*). Daneben besitzt auch *A. contortrix* Proteasen, die Gerinnungsfaktoren aktivieren. Der Kupferkopf ist in der Lage, bei einem Biss in den extrinsischen Weg einzugreifen, indem F VII zu F VIIa aktiviert wird.

Malaysische Mokassinotter (*Calloselasma rhodostoma*)

Das Gift von *C. rhodostoma* enthält die Substanz Ancrod, welche fibrinolytische Aktivität zeigt. Es handelt sich dabei um eine glykosylierte Serinprotease, welche Fibrinopeptid A von Fibrinogen abspaltet. Da –im Gegensatz zu Thrombin– das Fibrinopeptid A nicht abgespalten wird, kann keine Polymerisation zu Fibrin stattfinden. Außerdem wird weder F XIII noch Plasminogen aktiviert, so dass auch die Thrombozytenaggregation gehemmt wird. Wird Ancrod nach Schlaganfällen schnell eingesetzt, kann es die Bildung von Blutgerinnseln im Gehirn verhindern (BERLIT 2005). Ein Medikament auf dieser Basis war bereits längere Zeit als Arwin® auf dem Markt, wurde aber nach weiteren Studien wieder zurückgezogen. Eine weitere klinische Studie mit Ancrod wurde in den letzten Jahren initiiert und wieder abgebrochen, für jede Studie wurde eine Schlangenfarm mit mehr als 1000 Tieren aufgebaut.

Sandrasselottern (*Echis sp.*)

Die Gattung *Echis*, deren Vertreter als Sandrasselottern zusammengefasst werden, ist etwas unübersichtlich und wurde in der Vergangenheit mehrfach revidiert (ARNOLD et al. 2009). Auch die Zusammensetzung ihres hochwirksamen Giftes ist von Art zu Art, teilweise auch innerhalb der Unterarten und Populationen, unterschiedlich, was die Gewinnung und Anwendung von Gegengiften sehr schwierig macht (CASEWELL et al. 2009, JUNGHANS



Abb. 8: Die Lanzenotter *Bothrops atrox* ist in Südamerika weit verbreitet und ist für viele schwere Vergiftungen verantwortlich. (Foto: M. Dobiey)



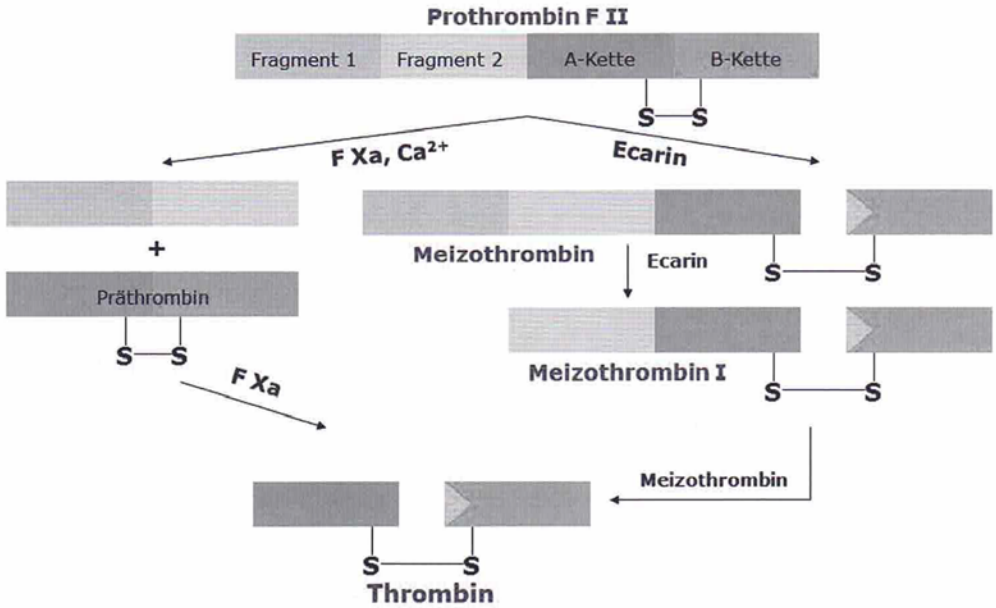


Abb. 9: Wirkung von Ecarin auf die Blutgerinnung

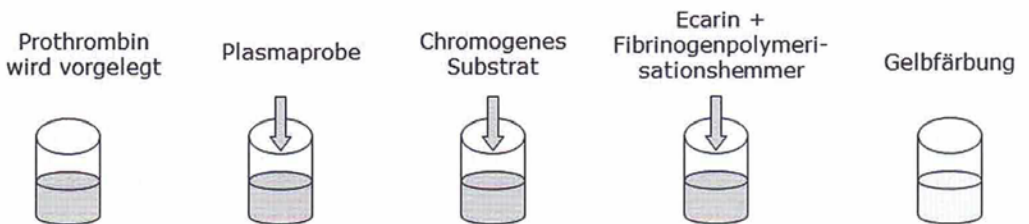


Abb. 10: Diagnose mit Hilfe von Ecarin

& BODIO 1996, OKUDA et al. 2001, POOK et al. 2009). Allen gemeinsam dagegen ist ihre Gefährlichkeit; Sandrasselottern werden weltweit für die meisten Bisse und Todesfälle durch Giftschlangen verantwortlich gemacht, wozu sicher auch ihr großes Verbreitungsgebiet beiträgt. Alle enthalten in ihrem Gift das Enzym Ecarin (abgeleitet vom Artnamen *Echis carinatus*), welches F II (Prothrombin) zu F IIa (Thrombin) aktiviert und damit am letzten Schritt der Blutgerinnungskaskade ansetzt. Der Weg der Aktivierung durch Ecarin unterscheidet sich aber vom nativen Weg. Prothrombin kann formal aus vier Untereinheiten beschrieben werden, die als Fragment 1, 2 sowie A- und B-Kette bezeichnet werden (siehe Abb. 9), zwischen A- und B-Kette besteht eine Disulfidbrücke. Wie aus der Abbildung zu erkennen ist, wird im Laufe der Blutgerinnung von Prothrombin durch F Xa und Calciumionen als Cofaktoren die Fragmente 1 und 2 gemeinsam abgetrennt, so dass Präthrombin übrigbleibt, welches wiederum von F Xa zum Thrombin aktiviert wird. Dabei wird durch eine Aufspaltung von A- und B-Kette das aktive Zentrum freigelegt, die beiden Fragmente werden aber noch durch die Disulfidbrücke zusammen gehalten. Ecarin hingegen legt durch Spaltung zwischen A- und B-Kette direkt das aktive Zentrum frei, ohne die Fragmente 1 und 2 zu entfernen. Diese Modifikation wird Meizothrombin genannt. In der Folge spaltet erst weiteres Ecarin vom Meizothrombin das Fragment 1 und anschließend weiteres Meizothrombin das Fragment 2 ab, wodurch Thrombin entsteht. Diese unterschiedlichen Aktivierungswege kann man sich diagnostisch zunutze machen. Menschen, die zu Thrombosen neigen, müssen Substanzen einnehmen, welche die Blutgerinnung hemmen. In der medizinischen Praxis handelt es sich dabei um Thrombinhemmstoffe wie beispielsweise den Wirkstoff Hirudin aus dem Medizinischen Blutegel *Hirudo medicinalis*, die sich irreversibel an das aktive

Zentrum von Thrombin binden, so dass es nicht mehr wirksam ist. Aufgrund des kleinen therapeutischen Fensters der Hemmstoffe müssen die Patienten auf ihre Dosis gut eingestellt und häufig kontrolliert werden. Dazu nutzt man u. a. eine ECT (Ecarin clotting time) genannte Methode, die in Abb. 10 dargestellt ist (NOWAK 1996). Dem Patienten wird eine Blutprobe entnommen, die entsprechend das natürliche Prothrombin sowie den Thrombinhemmstoff enthält. Durch Zugabe von Ecarin in das davon abgetrennte Blutplasma wird jetzt das native Prothrombin entsprechend dem in Abb. 9 rechts dargestellten Weg aktiviert und das Blut gerinnt innerhalb einer bestimmten Zeit.. Mit speziellen Messgeräten (Koagulometer) kann man diese Gerinnungszeit messen. Weil durch das thrombinhemmende Medikament ein Teil des entstehenden Thrombins inaktiviert wird, verlängert sich die Gerinnungszeit in Abhängigkeit von seiner Konzentration. Mit Hilfe von Plasma, dem bekannte Mengen des Wirkstoffes zugesetzt werden, kann die Methode kalibriert werden. Es gibt analoge Messmethoden wie die Stypven-Zeit, die sich dem Stypven aus der Kettenviper (*Daboia russeli*) bedient. Diese Methoden sind einfach und schnell durchführbar, besitzen jedoch alle systembedingte Nachteile, unter anderem große Messwerteschwankungen. Zudem handelt es sich um eine Endpunktmethode, d. h. es kann nur die Zeit bis zu einem bestimmten Ereignis (der Gerinnung der Probe) detektiert werden, nicht aber der Verlauf der Reaktion bis zu dieser Zeit. Die ECT wurde deshalb zur ECA-Methode (Ecarin Clotting Assay) weiterentwickelt (LANGE et al. 2004). Bei dieser Methode wird ein Überschuss an Prothrombin in einer Pufferlösung vorgelegt, ehe das Plasma des Patienten mit dem Arzneistoff zugegeben wird. Danach wird ein sog. chromogenes Substrat zugegeben. Dieses Substrat imitiert F I (Fibrinogen), wird also von Thrombin (F II) gespalten. Das Substrat wird künstlich synthetisiert

und ist so zusammengesetzt, dass bei seiner Spaltung durch Thrombin ein gelber Farbstoff entsteht. Im nächsten Schritt wird dem Ansatz Ecarin und ein Fibrinpolymerisationshemmstoff zugesetzt. Damit wird die Messung gestartet, denn das zugesetzte Ecarin spaltet das vorgelegte Prothrombin zu Meizothrombin (welches ja das aktive Zentrum besitzt). Ein Teil des freigesetzten Meizothrombins wird nun durch den in der Plasmaprobe enthaltenen Arzneistoff irreversibel gehemmt, der Rest spaltet das chromogene Substrat. In einem handelsüblichen kleinen Hand-spektrometer kann die Intensität der Gelbfärbung leicht bestimmt werden. Der zeitliche Verlauf (Kinetik) der Reaktion kann so leicht aufgezeichnet werden, genauso wie der Endpunkt der Reaktion, also die Zeit, nach der sich die Farbintensität nicht mehr ändert. Diese Intensität ist gleichzeitig ein Maß für die Konzentration des in der Plasmaprobe vorhandenen Thrombinhemmstoffes. Durch den Fibrinpolymerisationshemmer kann die Probe während der gesamten Messung nicht gerinnen. Die Methode ist genau, schnell und einfach durchführbar und sehr gut kalibrierbar. Ähnliche chromogene Methoden für andere Arzneistoffe, die sich der gerinnungsauslösenden Wirkung bestimmter Schlangengiftproteasen bedienen, sind zur Zeit in der Entwicklung und Prüfung.

Literatur:

- ARNOLD, E. N. et al. (2009): A preliminary analysis of phylogenetic relationships and biogeography of the dangerously venomous Carpet Vipers, *Echis* (Squamata, Serpentes, Viperidae) based on mitochondrial DNA sequences. – *Amphibia-Reptilia*, 30: 273-282
- BERLIT, P. (2005): Therapielexikon Neurologie. – Heidelberg (Springer): 76
- CASELWELL, N.R., R.A. HARRISON, W. WÜSTER & S.C. WAGSTAFF (2009): Comparative venom gland transcriptome surveys of the saw-scaled vipers (Viperidae: *Echis*) reveal substantial intra-family gene diversity and novel venom transcripts. *BMC Genomics* 10: 564.
- EBLE, J. A. (2006): Gerinnungshemmende Wirkung von Schlangengiften. – *Chemie in unserer Zeit*, 40: 326-337
- JUNGHANS, T. & M. BODIO (1996): Notfall-Handbuch der Gifttiere. Thiema Verlag, Stgt.
- KOLDE, H. (2001): Haemostasis. – Basel (Pentapharm)
- KORNALIK, F. (1991): The Influence of Snake Venom Proteins on Blood Coagulation. – *International Encyclopedia of Pharmacology and Therapeutics*, Section 134, Chapter 9: New York (Pergamon Press)
- LANGE, U. et al. (2004): Ecarin Chromogenic Assay – A New Method for Quantitative Determination of Direct Thrombin Inhibitors Like Hirudin. – *Pathophysiol. Haemost. Thromb.*, 33: 184-191
- MEIER, J., STOCKER, K. (1991): Effects of Snake Venoms on Haemostasis. – *Critical Reviews in Toxicology*, 21: 171-182
- NOWAK, G., BUCHA, E. (1996): Quantitative Determination of Hirudin in Blood and Body Fluids. – *Seminars in Thrombosis and Haemostasis*, 22: 197-202
- OKUDA, D. et al. (2001): Comparative Biochemistry of Disintegrins Isolated from Snake Venoms: Consideration of the Taxonomy and Geographical Distribution of Snakes in the Genus *Echis*. – *The J. of Biochem.*, 129: 615-620
- POOK, C. E. et al. (2009): When continents collide: Phylogeny, historical biogeography and systematics of the medically important viper genus *Echis* (Squamata: Serpentes: Viperidae). – *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 53: 792-807
- SIEBENEICK, H. U. (1976): Die Biochemie der Schlangengifte. – *Chemie in unserer Zeit*, 10: 33-41
- STOCKER, F. (1990): Medical Use of Snake Venom Proteins. – Boca Raton (CRC Press)

Der Nördliche Felsenpython (*Python sebae*): Eine fast vergessene Terrarienschlange?

HENRY BELLOSA und BURKHARD MACHT

Henry Bellosa und Burkhard Macht

Einleitung

Immer, wenn man Bücher über Riesenschlangen liest, fallen Bilder von Riesenschlängen der Großen Anakonda (*Eunectes murinus*) oder des Netzpythons (*Broghammerus reticulatus*) sofort ins Auge. Ob seiner außerordentlichen Popularität ist dann auch immer noch der Dunkle Tigerpython (*Python bivittatus*) mit dabei und richtig – eine Art fehlt zum Quartett der

„Big Four“ jetzt noch! – der afrikanische Felsenpython. Da es aber zwei Arten Felsenpythons in Afrika gibt, müssen wir präzisieren: Der Nördliche Felsenpython (*Python sebae*). Den Südlichen Felsenpython (*Python natalensis*) können wir an dieser Stelle erst einmal zurück stellen, da er deutlich kleiner bleibt und auch, was die Belange der Terrarienhaltung angeht, keine wesentliche Rolle spielt.

Beim Nördlichen Felsenpython handelt es sich um die Nr. 3 der Größen-Ranglis-



Abb. 1: Nördlicher Felsenpython (*Python sebae*) im Portait

te aller Schlangen, die auf unserem Globus leben (MURPHY & HENDERSON, 1997; BELLOSA, DIRKSEN & AULIYA, 2007). Wenn wir dagegen eine Rangliste aufstellen sollten, was die Größe der Beutetiere im Verhältnis zur eigenen Körpermasse betrifft, dann wäre wohl der Felsenpython ganz vorne mit dabei: Nachweislich hat er Beutetiere verschlungen, die nahezu die gleiche Masse aufwiesen, die er selbst als Körpermasse besaß (HAAGNER, 1992; SPAWLS & BRANCH, 1995). Und noch einen Rekord hält er: Keine andere der ‚Big Four‘ kann sich derart variabel an Klima, Bodenbeschaffenheit und Landschaftsform anpassen wie er! (SWEENEY, 1961; PITMAN, 1974; CANSDALE, 1961; HAY & MARTIN, 1966; HAACKE & JACOBSEN, 1990; STARIN & BURGHARDT, 1992).

Das Verschwinden des Nördlichen Felsenpythons

Mitte der 1970er Jahre erhielten Mitglieder einer Züchtergemeinschaft Wildfänge des Nördlichen Felsenpythons über einen Großhändler in Fürth/Bayern: Insgesamt wurden 6 Schlüpflinge erworben, darunter zwei Männchen, die innerhalb der Gruppe zwar das geringste Längenwachstum aufwiesen, sie erreichten etwa 3m Länge. Die Weibchen aber wuchsen in vier Jahren auf Längen zwischen 3.21m bis 4.18m heran. Leider trennte sich die Gruppe 1982 und was mit den einzelnen Tieren passierte, ist nicht mehr nachvollziehbar.

Anfang der 1990er Jahre züchtete in Berlin Horst Gettel Nördliche Felsenpythons und so kamen zwei weibliche Schlüpflinge von 60-70cm Länge im Jahr 1992 in die Hände von Mario Jachmann, der ähnliche Beobachtungen zum Wachstum machte. Bemerkenswerter Weise wurden die Schlangen sehr schnell zahm und hatten nach etwa eineinhalb Jahren 2,5m Länge erreicht.

Noch in den 1980er Jahren war der Nördliche Felsenpython eine regelmäßig anzutreffende Schlangenart in den Großbecken der öffentlichen Aquarien Zoolo-

gischer Gärten. Sie wurde fast immer mit dem Dunklen Tigerpython vergesellschaftet und die Einzeltiere, die meist kleiner als ihre thailändischen oder burmesischen Vettern waren, überdauerten für relativ kurze Zeit: Das Naturell der Felsenpythons vertrug sich einfach nicht mit dieser Haltung!

In den 1990er Jahren verschwand die afrikanische Art aus der öffentlichen Haltung mehr und mehr, selbst die privaten Reptilien-Zoos konzentrierten sich auf andere Mitglieder der ‚Big Four‘. An seinem Verschwinden hat sich bis Heute wenig geändert und selbst mit reichlich Platzangebot ausgestattete Reptilienzoos halten lieber Tiger- und Netzpythons, in neuerer Zeit sogar Große Anakondas, als den afrikanischen Nördlichen Felsenpython – einzig das Exotarium des Frankfurter Zoologischen Gartens pflegt seine Tradition der Felsenpython-Haltung.

Temperament und Haltung

Worin sich alle Halter dieser wunderschönen Pythonart einig sind: Im Vergleich zum Dunklen Tigerpython ist die vorliegende Art wesentlich agiler, wendiger und schwerer in den Reaktionen einschätzbar. Der Begriff „aggressiv“ gefällt mir in diesem Zusammenhang wenig, da er Boshaftigkeit impliziert und das neugierige, abwehrende und verteidigende Moment des Verhaltensrepertoires nicht in den Vordergrund stellt. Dies sind aber die Hauptgründe für das oft ungestüme Verhalten des Felsenpythons, besonders dann, wenn man im Terrarium hantiert ohne dem Bedürfnis nach Verstecken und Rückzugsmöglichkeit Rechnung zu tragen.

Bei der Haltung des Netzpythons wurde sowohl im öffentlichen wie auch im privaten Bereich schon immer deutlich mehr Rücksicht auf dessen ‚Reichweite‘ gelegt und extrem selten eine Vergesellschaftung mit anderen groß werdenden Riesenschlangenarten, beispielsweise aus Platzmangel, eingerichtet.

Ein großes Felsenpython-Weibchen kommt in unsere Obhut

Im Oktober 2008 erhielt der Schildkröten- und Reptilienzoo Neu-Ulm ein stattliches Weibchen des Nördlichen Felsenpythons. Das Tier war etwas über 4m lang und wog 58kg – war also sehr kräftig, von der Kopfgröße ausgehend etwa 12-15 Jahre alt. Es wurde vorübergehend mit zwei Tigerpythons in einem Terrarium untergebracht, erhielt aber nach kurzer Zeit ein eigenes Becken mit Wanne und Schlupfkiste.

Bei der Anfangsuntersuchung war ich anwesend: Zu Viert nahmen wir die Schlange heraus und fixierten sie vorsichtig auf dem Boden. Einige Schuppen zeigten Verfärbungen, aber insgesamt war das Tier in guter Verfassung. Wie nicht anders zu erwarten, brauchte es eine Weile zur Eingewöhnung, beäugte scheu und immer auf dem Rückzug die Umgebung. Angebotene Nahrung wurde für fast ein komplettes Jahr verweigert: Eine Beobachtung, die sich für sehr viele ältere Exemplare der Großen Anakonda, des Netzpythons und auch des Felsenpythons konstatieren lässt. Der Dunkle Tigerpython hingegen verhält sich in diesem Aspekt der Terrarienhaltung unkomplizierter und geht gewöhnlich bald ans Futter. Wie so oft brachte ein Zufall die Wende – ein Hase wurde von dem Weibchen zufällig mit einer Körperschlinge erschlagen und beim Umherkriechen als Beute erkannt – danach nahm sie Todfutter regelmäßig an. Die in der Folgezeit dargereichten toten Ferkel verspeiste sie ebenfalls, aber ihr scheues, leicht gereiztes Wesen blieb. Unsere Vermutung geht in die Richtung, dass sie mit Menschen schlechte Erfahrungen gemacht hatte und deshalb am liebsten nur in völliger Ruhe Nahrung aufnimmt. Sie wird in Zukunft eine große Anlage bewohnen, die auf ihr Naturell ausgerichtet sein wird – mit Sichtschutzglas, mit verschließbarem Versteck, echten Felsen und ausreichend Wasserfläche. So werden wir eine der größten weiblichen

Felsenpythons Deutschlands artgerecht präsentieren und aus den Beobachtungen wertvolle Informationen zur Haltung ableiten können.

Die Anschaffung von Felsenpythons

Bei der Anschaffung von Felsenpythons sollten schon im Vorfeld einige Überlegungen angestellt werden. Zunächst sollte sich der angehende Halter nach Abklärung der gesetzlichen Vorschriften fragen, ob er in der Lage und Willens ist, einem recht groß werdenden Tier wie dem Felsenpython, ein ausreichend großes Terrarium zu bieten – auch im Adultstadium. Neben den räumlichen Möglichkeiten muss eine ausreichende Versorgung mit Futtertieren gewährleistet sein, über deren Bezugsquellen vorher Klarheit bestehen sollte. Felsenpythons können ebenso wie die anderen großen Riesenschlangen recht alt werden (bis gut 30 Jahre). Daher muss neben den anfallenden Stromkosten auch die lange Dauer der Haltung bedacht werden. Allein aus diesen Gründen verbietet sich ein Spontankauf!

Begibt man sich nun auf die Suche, um einen Felsenpython zu erwerben, fällt schnell auf, dass Nachzuchten selten sind. Oft muss deshalb auf so genannte Farmzuchten aus dem Zoohandel zurückgegriffen werden, die während der Quarantänezeit auf Endo- und Ektoparasiten zu untersuchen und gegebenenfalls zu behandeln sind. Echte Nachzuchten sind meist ruhiger und in der Regel frei von Parasiten und daher zu bevorzugen. Außerdem lohnt der oft weite Weg zum Züchter aus vielerlei Gründen. Ich entschied mich für den Erwerb eines jungen Geschwisterpaares aus einer deutschen Nachzucht.

Bemerkungen zu Eingewöhnung und Verhalten

Die ersten Wochen dienten der Eingewöhnung in einem versteckreichen Terrarium in Einzelhaltung. Die Tiere wurden nur zur Reinigung des Terrariums und

zur Fütterung behelligt. Die Fütterung erfolgte im Terrarium. Viele Halter machen mit dieser Art der Fütterung schlechte Erfahrungen und bringen sie mit einem gesteigerten Defensiv- und Offensivverhalten seitens der Schlange in Verbindung. Aus diesem Grund werden dann externe Fütterungsboxen genutzt. Bei der zu erwartenden Größe und Wehrhaftigkeit von Felsenpythons bietet sich diese Praktik meiner Meinung nach nicht an, vor allem wenn man an den Rücktransport eines großen Felsenpythons in sein angestammtes Terrarium denkt. Auch Stunden nach der Nahrungsaufnahme sind meine Felsenpythons in erhöhter Alarmbereitschaft, in der ich sie nach Möglichkeit in Ruhe lasse.

Um die für den Pfleger gefährliche Verbindung „Öffnen des Terrariums = Fütterung“ nicht entstehen zu lassen, sollte eine Konditionierung mit dem Schlangenhaken angestrebt werden. Bei *jedem* Öffnen des Terrariums berühre ich die Felsenpythons kurz mit dem Schlangenhaken. Hiermit signalisiere ich der Schlange lediglich, dass

sie nicht gefüttert wird. Erfolgt eine Fütterung, so kommt der Haken nicht zum Einsatz. Ich benutze den Schlangenhaken äußerst konsequent und habe gute Erfahrungen damit gemacht.

Auch die vielen Verstecke und eine gedämpfte Beleuchtung helfen den Neuankommelingen, sich gut einzugewöhnen. Nachdem die ersten Futtertiere aufgenommen und ein paar Wochen vergangen waren, nahm ich die Schlangen einmal wöchentlich für eine kurze Zeit aus dem Terrarium, um sie an den menschlichen Kontakt zu gewöhnen. Das zunächst nervös erscheinende Verhalten legte sich im Laufe der ersten vier Monate. In dieser Zeit bedachten mich beide Tiere mit mehreren Bissen, was sich später nicht wiederholte. Insgesamt zeigten beide Tiere ein Verhalten, welches sich durch einen Wechsel zwischen Scheu und Defensive auszeichnete. Sowohl das Männchen als auch das Weibchen wurden zunehmend ruhiger und machten ein Hantieren in vernünftigem Rahmen möglich.

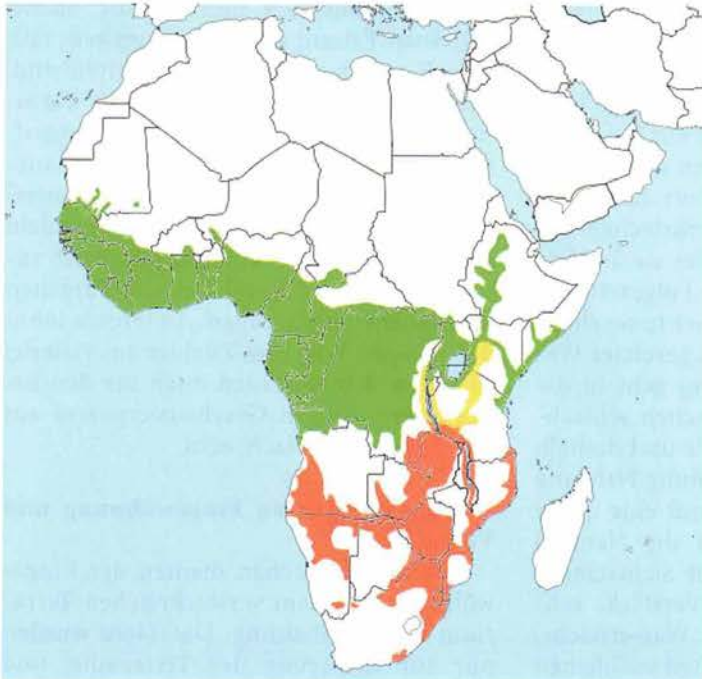


Abb. 2:
Die Verbreitungsgebiete von *P. sebae* (grün) und *P. natalensis* (orange) überschneiden sich in Ostafrika (gelb).



Abb. 3: *Python natalensis*, der Südliche Felsenpython



Abb. 4: Tana River

Ein gezieltes Handling zur weiteren Gewöhnung nach dieser Anfangszeit brachte keine merkliche Verbesserung und wurde daher mehr eingestellt zumal das bereits erzielte Ergebnis mehr als zufrieden stellend war. Die Mensch-Tier-Kontakte beschränkten sich fortan auf die Reinigungsarbeiten, die Fütterung und Gesundheitskontrollen.

Einige Verhaltensweisen lassen auf eine erhöhte Aufmerksamkeit bzw. Anspannung des Felsenpythons schließen. Werden diese beachtet, können sowohl Fluchtreaktionen als auch Abwehrreaktionen, wie z.B. Bisse, vermieden werden. Beide Situationen bedeuten Stress für Tier und Mensch und sind deshalb möglichst zu umgehen.

Eine oft beschriebene Verhaltensweise bei Felsenpythons ist das relativ langsam ausgeführte Hin- und Herbewegen des

Schwanzes. Es deutet zwar nicht, wie meist behauptet wird, auf einen unmittelbar bevorstehenden Biss hin, verrät aber eine erhöhte Aufmerksamkeit des Tieres. Felsenpythons zeigen dieses Verhalten sowohl bei Situationen im menschlichen Kontakt als auch in der Konfrontation mit lebender Beute.

Ein besonders auffälliges Verhalten zeigen meine Felsenpythons manchmal, wenn ich vor den Terrarien stehe oder daran vorbeigehe und sie sich dabei außerhalb ihres Versteckes befinden. Bei dieser Gelegenheit fauchen sie lautstark, wobei sich die Flanken im Bereich der Lunge deutlich sichtbar heben und senken. Auch wenn sich das Fauchen beängstigend anhören mag, so ist es deutlich harmloser als man zunächst vermuten würde. Sicher fauchen Felsenpythons auch direkt vor einem Biss. Meist tun sie dies aber ohne den Pfleger

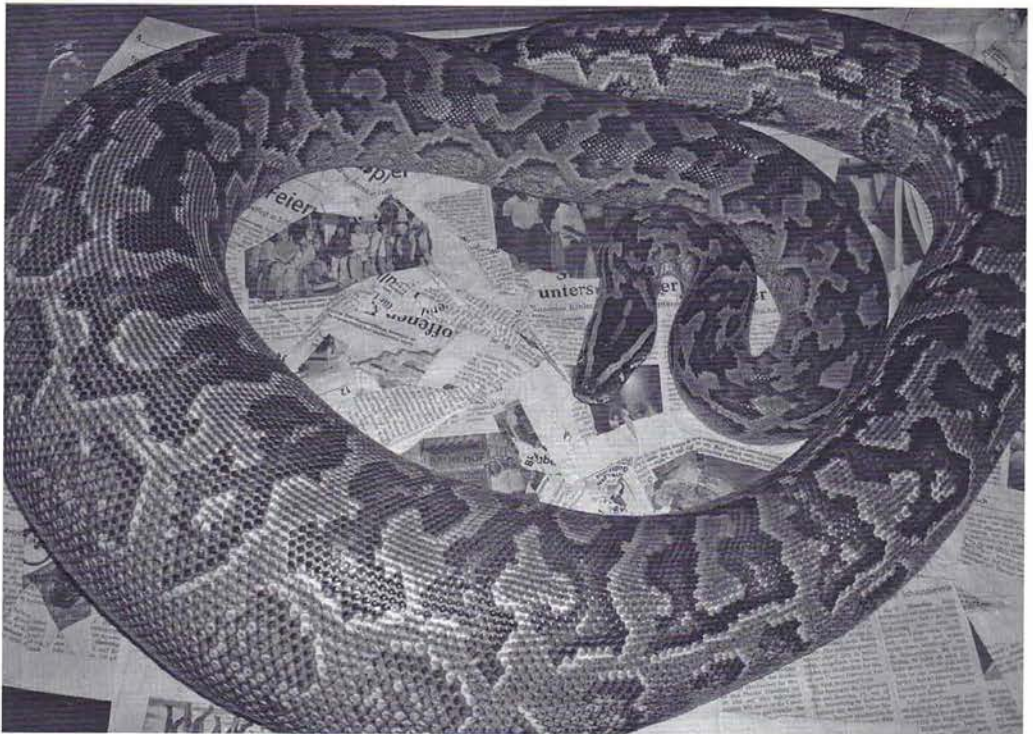


Abb. 5: Ein Felsenpython nach dem Verschlingen eines großen Futtertiers

zu attackieren. In diesem Zusammenhang darf nicht vergessen werden, dass Felsenpythons im Lebensraum großer Huftiere vorkommen und es ihre einzige Möglichkeit ist sich bei Herannahen dieser, akustisch bemerkbar zu machen. So können Verletzungen auf beiden Seiten vermieden werden und man geht sich aus dem Weg. Offenbar warnen Felsenpythons durch Fauchen recht schnell, sind aber durchaus in der Lage, ihr Verhalten zu adaptieren, wenn sie merken, dass doch keine Gefahr droht. Ich kann beispielsweise bei Reinigungsarbeiten die Tiere problemlos dem Terrarium entnehmen auch wenn sie direkt vor dem Kontakt gefaucht haben. Natürlich kommt auch hier zunächst der Schlangenhaken zum Zuge und beendet meist das Fauchen.

Vorsicht ist hingegen geboten, wenn ein Felsenpython den Hals s-förmig anspannt. Dieses Verhalten wird kurz vor dem Zuschlagen gezeigt und signalisiert dem Gegenüber die Bereitschaft zur unmittelbaren Verteidigung. Dies gilt sowohl für Abwehrbisse als auch für Beutebisse. Daher sollte der Pfleger in solchen Situationen besonders aufmerksam sein.

Ein weiterer Indikator für eine besonders hohe Anspannung des Tieres ist der Muskeltonus. Wird im Kontakt mit der Schlange dadurch der Eindruck erweckt man hätte ein Stahlfeder in der Hand, ist Vorsicht geboten. Meist bewegt sich das Tier dann nur wenig oder gar nicht. Ein spontaner Würgerreflex z.B. beim Umschlingen der Hand kann auch ohne vorherigen Biss folgen. Ein ruhiger Felsenpython fühlt sich dagegen deutlich weicher an und bewegt sich flüssig und gleichmäßig.

Zusammenfassend kann ich festhalten, dass neben der nötigen Ruhe im Umgang mit Felsenpythons mit den geschilderten Praktiken die genaue Verhaltensbeobachtung und die stressarme Umgebung dazu beigetragen haben, das Verhalten meiner Tiere deutlich positiv zu beeinflussen. Ob

nun das Unterlassen des oft umstrittenen Handlings die gleichen Ergebnisse hervorgerufen hätte, lässt sich nun retrospektiv schwerlich beantworten und soll hier nicht weiter diskutiert werden. Sicherlich beruht diese Entwicklung auf mehreren Faktoren, die oben dargestellt wurden.

Im Vergleich zu einem weiteren von mir erworbenen Paar junger Felsenpythons aus einer so genannten Farmzucht entwickelten sich die deutschen Nachzuchttiere deutlich schneller zu recht ruhigen Tieren. Die Gewöhnungsphase der Farmzuchttiere dauert deutlich länger und fordert zeitweise viel Geduld. Besonders auffällig ist die offensichtlich unterschiedliche Reaktion auf Kontakte mit dem Pfleger. Das Farmzucht-Männchen versuchte bis jetzt nie zu beißen und sucht bei Kontakt sein Heil in der Flucht. Das Farmzuchtweibchen verteidigt sich recht schnell mit Abwehrbissen. Ob sich die adulten Importtiere im Verhalten von den Nachgezüchteten unterscheiden und sich das Temperament beider Paare gleichermaßen beruhigt, bleibt abzuwarten.

Überlegungen zur Fütterung und Fressverhalten meiner Felsenpythons

Die Felsenpythons werden bei mir in einem etwa 7-12-tägigen Rhythmus gefüttert. Dabei versuche ich gezielt innerhalb dieses Rahmens die Fütterungsabstände unregelmäßig zu halten, da diese Diskontinuität der natürlichen Nahrungsaufnahme einer Schlange entspricht. Die Fütterungsabstände verändere ich in Abhängigkeit von der Größe des Beutetieres vereinzelt um einige Tage (bis zu 3 Tage) nach unten oder deutlich (bis zu 20 Tage) nach oben. Auch dies dient der Annäherung an eine natürliche Nahrungsaufnahme. Zudem erhöhen Futterpausen die Vitalität der Schlange. Auch hier ist die Aufmerksamkeit des Pflegers gefragt, denn er muss erkennen, wann seinem Tier eine Fresspause gut tun könnte. Er kann seine Schlüsse aus dem Verhalten und Ausseh-

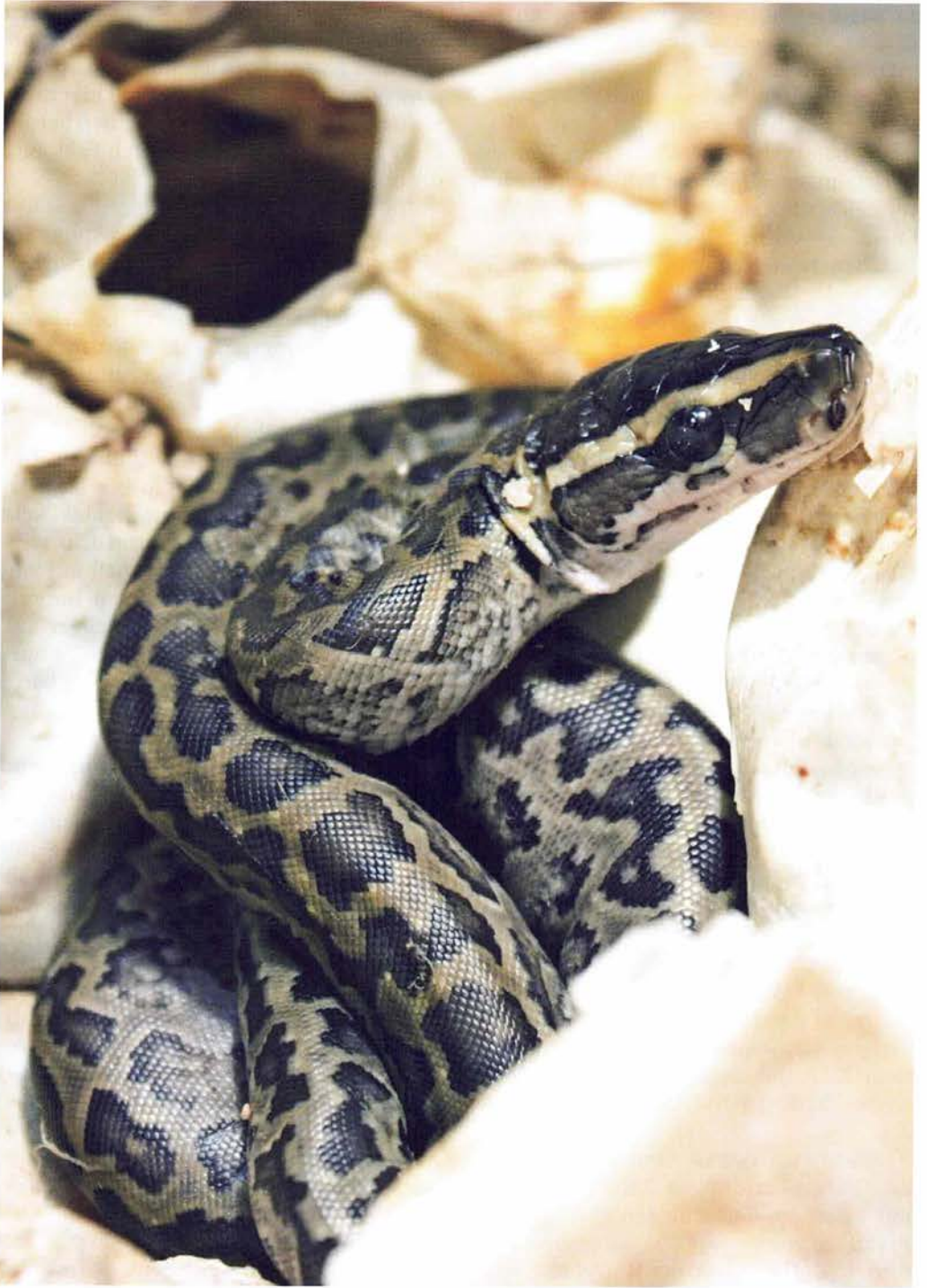


Abb. 6: Frisch geschlüpftes Jungtier von *P. sebae*. (Foto: J. Lanki)

Der Nördliche Felsenpython (*Python sebae*): Eine fast vergessene Terrarienschlange?



Abb. 7: Männlicher Felsenpython (*Python sebae*)



Abb. 8: Weiblicher Felsenpython (*Python sebae*)

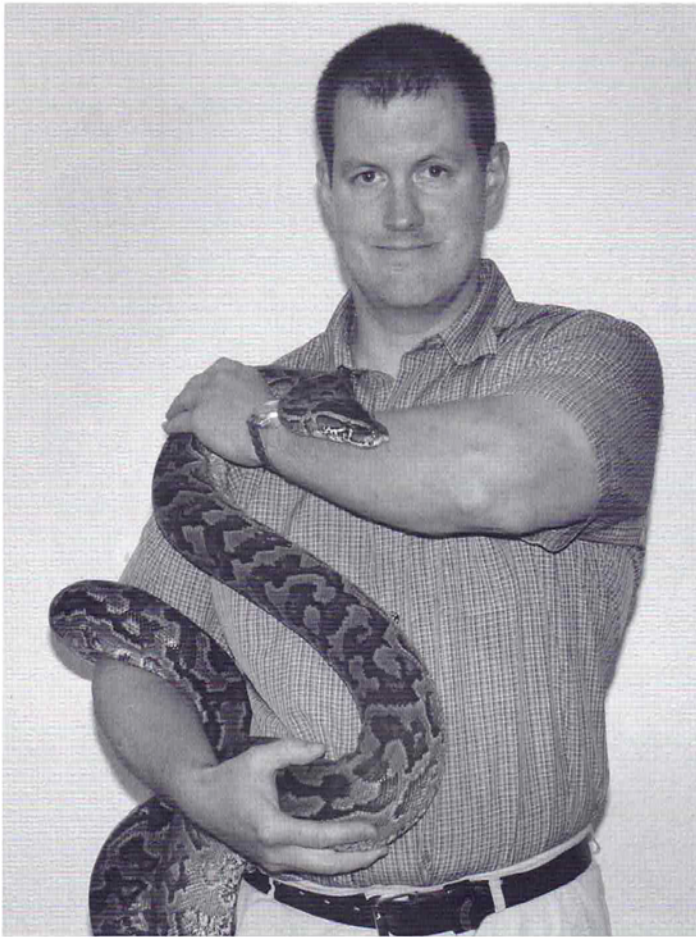


Abb. 9:
Autor B. Macht mit einem
Nördlichen Felsenpython

en des Felsenpythons und zusätzlich aus seinem Fütterungsprotokoll ziehen. Welche Schlange bekommt in der Natur schon alle 7 Tage etwas zu fressen? Und welcher Felsenpython würde sich auch kurze Zeit nach einer Nahrungsaufnahme ein weiteres Beutetier entgehen lassen? Aus diesen Gründen halte ich von einer absolut gleichmäßigen Fütterung nichts, denn zudem steht oft dahinter lediglich der Gedanke, bei den Tieren ein frühe Zuchtreife zu erlangen oder Rekordlängen erzwingen zu wollen. Beides ist abzulehnen!

Die Futtermenge orientiert sich naturgemäß an der Größe des Felsenpythons. Auch wenn gerade der Felsenpython ein gewaltiges Schlingvermögen besitzt, so

sollte es doch vermieden werden, es auszureizen. Für gewöhnlich beläuft sich die Futtermenge pro Mahlzeit zwischen 10-25% des Gesamtgewichts der Schlange wobei auch hier leichte Abweichungen nach unten und oben möglich sind. Die beiden Farmzuchttiere nehmen sowohl lebendige als auch tote Beutetiere an. Noch lässt sich hier keine Präferenz erkennen. Sie fressen Mäuse, Ratten und Eintagsküken gleichermaßen. Die deutschen Nachzuchten nahmen zunächst nur lebendige Mäuse an und konnten später auf lebendige Ratten umgestellt werden. Tote Ratten nahmen sie nur in einem Fall an. Auch nach längeren Fastenzeiten ließen sie sich nicht an dieses Futter gewöhnen. Später probierte ich tote

Eintagsküken aus, die sie zu meinem Erstaunen sofort annahmen. Aufgrund der geringen Größe halte ich Eintagsküken allerdings für Felsenpythons wenig praktikabel. In Zukunft werde ich aus diesem Grunde versuchen, alle Tiere aus Kaninchen und Ferkel umzugewöhnen.

Alle meine vier Felsenpythons erwarb ich als Jungtiere. So konnte ich durch Protokollierung gut ihr Wachstum dokumentieren. Die deutschen Nachzuchten bekam ich als sie zweieinhalb Monate alt waren. Sie maßen beide ca. 65cm und wogen etwa 100g. Im Alter von 12 Monaten war das Weibchen auf 150cm und etwa 1200g und das Männchen auf 140cm bei etwa 1100g angewachsen. Bereits in diesem Stadium konnte man erkennen, dass sich im direkten Vergleich das Weibchen durch einen breiteren Kopf und eine stämmigere Statur vom Männchen abhob. Diese Unterschiede wurden in den nächsten Monaten immer deutlicher. Nach 18 Monaten wog das Weibchen bei 200cm etwa 3800g. Das Männchen maß etwa 180cm bei ca. 2800g.

Das Wachstum mag gering erscheinen, begründet sich aber durch ein moderates Füttern und unterstützt die Ansicht, dass Felsenpythons gleichmäßiger und weniger rasant wachsen als z.B. der Netzpython, der bei gleicher Fütterung deutlicher länger wäre. Es ist davon auszugehen, dass die 3m-Marke vom Weibchen im Alter von etwa drei Jahren überschritten wird.

Abschließend kann ich sagen, dass Felsenpythons besonders faszinierende Tiere sind. Sie gehören aufgrund ihrer Wehrhaftigkeit und auch der möglichen Adultgröße in die Hände von erfahrenen Pflegern. Das weit verbreitete negative Image des Felsenpythons halte ich für maßlos übertrieben und für einen Grund, dass diese Riesenschlange so selten im Terrarium zu sehen ist. Dafür scheint auch die Seltenheit von Farb- und Zeichnungsmutationen verantwortlich zu sein. Angesichts der natürlich vorkommenden Zeichnungen und Farben

erscheint mir der Wunsch nach immer wieder neuen phänotypisch ausgeprägten Mutationen, wie dies beim Netzpython zu beobachten ist, als nicht nachvollziehbar.

Es bleibt zu hoffen, dass die genannten Gründe nicht dazu führen, dass der Felsenpython in der Terraristik weiterhin ein Schattendasein führt und dass dieser Artikel dazu beiträgt, dieses interessante und beeindruckende Mitglied der ‚Big Four‘ wieder mehr in unser Bewusstsein zu rufen.

Literatur

BELLOSA, H.; DIRKSEN, L. & M. AULIYA (2007): Faszination Riesenschlangen. blv-Verlag, München, 160 S.

CANSDALE, G.S. (1961): West African Snakes. West African Nature Handbooks, Longmans, 158p.

HAACKE, W.D. & N.G.H. JACOBSEN (1990): Geographical distribution: *Python sebae natalensis*. J.Herp.Assoc.Africa, 1990(37): 56.

HAAGNER, G.W. (1992/93): The husbandry and captive propagation of the Southern Rock Python, *Python sebae natalensis*. British Herpetol.Soc.Bull. (42): 30-40.

HAY, P.W. & R.W. MARTIN (1966): Python predation on Uganda Kob. East African Wildlife Journal 4:151-152.

MURPHY, J.C. & R.W. HENDERSON (1997): Tales of Giant Snakes. Krieger Publ. Comp., Malabar, 221p.

PITMAN, C.R.S. (1974): A Guide to the Snakes of Uganda. Revised Edition, Coicote:Wheldon and Wesley, Ltd., 148p.

SPAWLS, S. & B. BRANCH (1995): The dangerous snakes of Africa. Sanibel island, FL: Ralph Curtis Books.

STARIN, E.D. & G.M. BURGHARDT (1992): African Rock Pythons (*Python sebae*) in the Gambia: observations on natural history and interactions with primates. The Snake, 24(1): 50-62.

SWEENEY, R.C.H. (1961): Snakes of Nyasaland. The Nyasaland Soc. and the Nyasaland Government.

Ein Fall von Parthenogenese bei der Prärie-Strumpfbandnatter *Thamnophis radix*

MARTIN HALLMEN und DR. FRANK MUTSCHMANN

Martin Hallmen und
Dr. Frank Mutschmann

Zusammenfassung:

Geschildert wird der Fall eines Weibchens von *Thamnophis radix*, das nach 5 Jahren ein einzelnes männliches Jungtier gebar, ohne jemals zuvor in seinem Leben begattet worden zu sein. Das Weibchen setzte zuvor über 3 Jahre jeweils 3-4 Wachseier ab. Eine Samenspeicherung kann ausgeschlossen werden. Das geschilderte Phä-

nomen kann eindeutig als Parthenogenese (Jungfernzeugung) eingestuft werden. Als Grund kommen Fehler bei der Meiose (Reifeteilung) in Betracht, bei denen der reduzierte Chromosomensatz der Eizelle durch den genetischen Inhalt des Polkörperchens wieder komplettiert wird.

Fallschilderung

Der Fall liegt nun schon eine Weile zurück, aber er dürfte vielleicht doch für einen breiteren Leserkreis von Interesse sein.



Abb. 1: Das Muttertier von *Thamnophis radix*, das ein parthenogenetisch erzeugtes männliches Jungtier absetzte. (Foto: M. Hallmen)



Abb. 2: Das parthenogenetisch erzeugte männliche Jungtier von *Thamnophis radix* (Foto: M. Hallmen)

Am 9. August 2009. erhielt ich eine Nachricht von einer Schlangen-Bekanntem. Darin schilderte sie, dass sie vor ca. fünf Jahren bei mir eine Strumpfbandnatter gekauft hätte und jetzt in ihrem Terrarium ein Jungtier gefunden hätte. Nun sei sie verunsichert, was sie jetzt tun solle. Soweit eine „ganz normale“ Nachricht. Ein sich kurz darauf anschließendes Telefonat ergab jedoch eine Besonderheit, die mich veranlasste, die Besitzerin und ihr Jungtier noch am selben Tag zu sehen: Es gab nämlich kein Männchen als Vater des Jungtieres! Nach unseren Gesprächen stellte sich mir der Fall wie folgt dar:

Meine Bekannte hatte bei mir vor fünf Jahren ein einzelnes Weibchen der Prärie-Strumpfbandnatter *Thamnophis radix* als etwas älteres Jungtier gekauft. Seither hielt sie das Einzeltier mit Freude, aber ohne Interesse, weitere Schlangen zu halten. Bereits drei Mal hatte das Tier jeweils in aufeinander folgenden Jahren 3-4 Wachseier abgesetzt. Das ist soweit noch nichts Unge-

wöhnliches für ein einzeln lebendes *Thamnophis*-Weibchen. Das hatte ich der Besitzerin auch bereits vor Jahren am Telefon so gesagt. Damit konnte sie also leben und es verunsicherte sie nicht weiter. Nun auf einmal war da ein Jungtier in ihrem Terrarium! Meine Geschlechtskontrolle ergab ein junges Männchen. Weil meine Bekannte keine weiteren Schlangen wollte, übernahm ich das Jungtier. Das Muttertier hatte sie vorsorglich auch dabei. Ein Abtasten ergab keinerlei weitere Jungtiere oder Wachseier.

Natürlich begannen die Fakten in mir zu arbeiten: Eigentlich konnte es sich dabei nur um Jungfernzeugung (Parthenogenese) handeln, d.h. eine Entwicklung aus einer Ei- oder Körperzelle ohne vorangegangene Befruchtung durch männliche Spermazellen. Aber konnte ich wirklich sicher sein, dass das Muttertier nie mit Männchen in Kontakt war? Zusammen mit der Besitzerin ließ sich eruieren, dass ich die Jungtiere zur Aufzucht damals nicht nach Geschlechtern getrennt

hielt. Aber bei der Größe von nur ca. 15 cm und dem von uns festgestellten geringen Alter der Abgabe damals konnten die Tiere einfach nicht geschlechtsreif gewesen sein. Und mit älteren Tieren hielt ich meine Jungen noch nie zusammen. Was die fünfjährige Haltung anbelangte so war die Besitzerin für mich absolut glaubwürdig, wenn sie mir versicherte, nie eine andere Schlange besessen zu haben. Aber was, wenn das junge Weibchen – wie auch immer – dennoch bei mir begattet worden sein sollte? Dann müsste das Sperma über fünf Jahre gespeichert worden sein, drei Mal bei den Wachseiern nicht zum Einsatz gekommen sein, um dann in diesem Jahr für ein einziges Jungtier gesorgt zu haben. Das schien mir doch sehr unwahrscheinlich. Dann doch eher Parthenogenese, die von Strumpfbandnattern schon in seltenen Fällen bekannt ist.

Ich begann, den Fall für mich zu analysieren: Ich leitete mir ab, dass das Jungtier nicht aus einer umgewandelten diploiden (mit doppeltem Chromosomensatz) Körperzelle hervorgegangen sein konnte, da solche Jungen doch in der Regel Klone ihrer Mutter und damit auch weiblich sein mussten. Folglich schienen die Prozesse der Meiose (Reduktionsteilung) dafür verantwortlich zu sein. Ich kontaktierte in der Sache Dr. Frank MUTSCHMANN in Berlin. Nach einem Telefonat war sein Interesse geweckt. Hier seine fachkundige Einschätzung des Falles.

Beurteilung des Falles

Im vorliegenden Fall kann aufgrund der Zeitspanne als auch der ontogenetischen Entwicklung kaum davon ausgegangen werden, dass das Tier bei Übernahme durch die derzeitige Besitzerin angepaart wurde. Vielmehr ist hier tatsächlich von einer Jungfernzeugung auszugehen. Parthenogenese ist bei Wirbellosen weit verbreitet (z.B. Stabheuschrecken) und tritt auch bei Wirbeltieren auf. Dabei müssen Arten mit völliger Parthenogenese, das heißt – Männchen sind überhaupt nicht bekannt (z.B. einige Schienenechsen der Gattung *Cnemi-*

dophorus oder etwa der bekannte Jungfern-gecko *Lepidodactylus lugubris*) – von Arten mit spontaner Jungfernzeugung unterschieden werden. Bei letzteren gibt es normalerweise männliche und weibliche Exemplare, die sich auf sexuellem Wege fortpflanzen. Unter extremen Bedingungen (etwa Sexualpartnermangel, räumliche Isolation etc.) kann es bei solchen Reptilien zur asexuellen Fortpflanzung kommen. Als bekanntestes Beispiel sei die Nachzucht von Komodoranen in den Zoos von Chester oder London angeführt. Diese Strategie der „alternativen Reproduktion“ ist sowohl evolutionsbiologisch als auch aus der Sicht der Besiedlung neuer Lebensräume überaus interessant.

Wie lässt sich das erklären? Es handelt sich wissenschaftlich betrachtet um eine s.g. „automiktische Parthenogenese“. Bei der Meiose (Reifeteilung) verbleibt ein halber Chromosomensatz im Kern der Eizelle, während die andere Hälfte als Polkörperchen abgetrennt wird (damit wird bei sexueller Vermehrung Platz für die Erbinformation des männlichen Partners geschaffen). Vereinigen sich jedoch beide Anteile ohne Einschleusung der männlichen Erbinformation wieder, ist der vorherige Chromosomensatz wieder komplett. Dieser Vorgang ist bei anderen *Thamnophis*-Arten und weiteren Reptilien schon beobachtet worden, selbst bei Hühnern und Puten.

Martin HALLMEN
Wilhelmstraße 11a
D – 63526 Erlensee
E-Mail: Hallmen@t-online.de
www.martinhallmen.de

Dr. Frank MUTSCHMANN
Institut für veterinärmedizinische Betreuung niederer Tiere und Exoten „exomed“
Erich-Kurz-Straße 7
D – 10319 Berlin
E-Mail: labor@exomed.de
www.exomed.de



Magazin

Neues aus der Welt der Schlangen

BronxZoo vermisst Kobra

Am Donnerstag den 24. März 2011 fiel den Reptilienpflegern im BronxZoo (New York) auf, dass eine Ägyptische Kobra (*Naja haje*) aus einem Terrarium hinter den Kulissen verschwunden war. Sofort wurde das Reptilienhaus evakuiert und die Öffentlichkeit informiert. Dies geschah jedoch eher als Vorsichtsmaßnahme, da es unmöglich war, dass die Kobra das Reptilienhaus hätte verlassen können. Das nur 50cm-lange Tiere würde offene Flächen meiden berichteten Zooangestellte und hielten es für sehr wahrscheinlich, dass sich die Schlange in irgendeine dunkle und warme Ecke des Reptilienhauses zu-

rückgezogen hätte. Nach intensiver Suche hoffte man darauf die Schlange zu fangen, sobald Durst oder Hunger sie aus ihrem Versteck lockten.

Eine derartige Nachricht wurde von der sensationslustigen Presse natürlich sofort aufgegriffen und es folgten zahlreiche Berichte mit Übertreibungen der Gefährlichkeit und vor allem Giftigkeit der Schlange.

Zwei Tage nach ihrem Verschwinden hatte die Kobra bereits einen eigenen Twitter-Account (<http://twitter.com/bronxzooscobra>), in dem sie den Tieren aus dem Zeichentrickfilm Madagaskar zunächst für die Inspiration dankte. Es folgten weitere lustige Statements



Abb. 1: Das Jungtier einer solchen Kobra (*Naja haej haje*) entkam aus seinem Terrarium im BronxZoo. (Foto M. Dobiay)

zu verschiedenen Orten oder aktuellen Themen in New York. Obwohl die Anwohner laut Umfragen gelassen reagierten, wurde die vermisste Kobra dadurch schnell berühmt: über 200.000 Leute verfolgten die Posts auf Twitter.

Am darauffolgenden Donnerstag, nach genau 7 Tagen, konnte die Kobra schließlich wieder sichergestellt werden. Ein Zoopfleger fand sie wie vermutet in einer dunklen unbenutzten Ecke des Reptilienhauses. Nun schreibt das berühmte Reptil weiter auf Twitter über seine Erlebnisse im Zoo: „Schleiche mich rüber zum Pinguin-Gehege. Habe gehört die sind für alles zu haben“.

Quelle: New York Times, CNN, Twitter u.a.

Die Kreuzotter verschwindet aus Großbritannien.

Bereits vor über 5 Jahren zeigte sich ein Trend, dass Reptilien und Amphibien in Großbritannien immer seltener werden. Im Jahr 2007 erließ die britische Regierung daher ein Gesetz, dass den Schutz von Erdkröten und Reptilien verstärkt. Eine in Großbritannien (GB) landesweite durchgeführte Studie hat nun jedoch gezeigt, dass Kreuzottern, die in GB am weitesten verbreitete Schlangenart, weiterhin im Rückgang sind. Auch Blindschleichen, Zauneidechsen und Ringelnattern genauso wie Erdkröten, Grasfrösche und Kammolche werden immer weniger.

Diese erschreckenden Ergebnisse stammen aus einem Zwischenbericht des Amphibian and Reptile Conservation (ARC) Trust, in dem für 12 Arten Daten aus den letzten 4 Jahren ausgewertet wurden. Die Studie wird noch bis Ende 2012 weitergeführt. Laut Dr. John Wilkinson, ARC-Mitarbeiter vermutet man einen weiteren Rückgang der Kreuzottern, doch es sei besorgniserregend, dass man sie nur in 7% aller nationalen Untersuchungsgebiete nachweisen kann.

Gründe werden in erster Linie in der Landerschließung und der damit einhergehenden Fragmentierung der Habitate gesehen. Die schrumpfenden Populationen füh-

ren zudem zu einer erhöhten Wahrscheinlichkeit für Inzucht, welche dafür verantwortlich gemacht wird, dass man immer mehr Vipern mit deformierten Wirbelsäulen fehlenden Augen findet.

Quelle:

<http://www.guardian.co.uk/environment/2011/mar/28/dwindling-adder-numbers-genetic-survey>

<http://www.guardian.co.uk/commentisfree/2011/apr/02/adder-research-genetics>

Pflanzenextrakte erweisen sich als wirksam gegen Schlangengift

Der südamerikanischen Buschmeisters, *Lachesis muta*, ist über sein gesamtes Verbreitungsgebiet eine der gefürchtetsten Schlangen, um die sich viele Legenden ranken. Er ist mit Längen von bis zu über 4 Meter nicht nur die größte Giftschlange der neuen Welt, sondern auch eine der giftigsten. Das Gift wirkt auf den Menschen äußerst potent und ein Biss verläuft ohne eine spezifische Antiserumbehandlung oft tödlich. Im amazonischen Tieflandregenwald, wo diese Grubenotter in erster Linie angetroffen wird, ist das lebensrettende Serum jedoch selten verfügbar. Antiserum ist außerdem nicht in der Lage zerstörtes Gewebe wieder herzustellen und birgt immer das Risiko eines anaphylaktischen Schocks.

Ein Team von brasilianischen Wissenschaftlern hat nun die Wirkung verschiedener Pflanzenextrakte auf das Gift des Buschmeisters untersucht und ist zu überraschenden Ergebnissen gekommen. Verschiedene Pflanzenextrakte inhibieren die hämolytischen, hämorrhagischen, koagulierenden und proteolytischen Effekte des Giftes auf verschiedenen Ebenen. *Stryphnodendron barbatiman* ist sogar in der Lage alle untersuchten Effekte des Giftes zu neutralisieren. Auf diese Weise kann man in Zukunft vielleicht eine Alternative oder zumindest Ergänzung zur Serumbehandlung entwickeln.

Die Studie unterstreicht auch erneut das Potenzial tropischer Pflanzen zur Herstellung von Heilmitteln und Medikamenten. Trotz-



Abb. 2: Das Gift des Buschmeisters (*Lachesis muta*) ist Gegenstand zahlreicher Studien (Foto: M. Dobiey)

dem wurden bislang weniger als 5% aller Regenwaldpflanzen auf ihre Inhaltsstoffe und deren medizinischen Wert hin untersucht.

Quelle: DE PAULA, R.C., E.F. SANCHEZ, T.R. COSTA, C.H.G. MARTINS, P.S. PEREIRA, M.V. LOURENÇO, A.M. SOARES & A.L. FULY (2010): Antiophidian properties of plant extracts against *Lachesis muta* venom. *J. Venom. Anim. Toxins incl. Trop. Dis.*, 16(2)

Wiederaufbau der Herpetologie im Butantan-Institut

Das Instituto Butantan liegt inmitten einer kleinen Parklandschaft im brasilianischen São Paulo und ist eine der größten Touristenattraktionen vor Ort. Es wurde weltberühmt für seine biomedizinische Forschung und die Herstellung von Gegengiften für Schlangen, Spinnen und Skorpione. Unter Herpetologen gilt die umfassende wissenschaftliche Sammlung als legendär. Letztere wurde bereits 1901 angelegt und repräsentiert mehr als ein Jahrhundert Sammlungsarbeit und Forschung.

Mit Erscheinen dieses Heftes ist es nun schon ziemlich genau ein Jahr her, das sich dort eine Katastrophe ereignete. Am Morgen des 15. Mai 2010 brach Feuer in einem der Laboratorien aus, dass eine der weltweit größten Nasssammlungen an Schlangen beherbergte. Brandursache war vermutlich eine fehlerhafte elektrische Installation. Zusammen mit der ungeheuren Menge an Alkohol und Formalin, der zur Konservierung der Schlangen benutzt wird, kam es zu einer Katastrophe bei der rund 75.000 Belegexemplare, darunter viele Holotypen, zerstört wurden. Die Feuerwehr konnte das Feuer erst am späten Nachmittag unter Kontrolle bekommen - Brandschutzvorrichtungen gab es keine.

Wissenschaftler aus der ganzen Welt nutzten die Sammlung für ihre Forschungsarbeiten und sind nun geschockt angesichts dieses unwiederbringlichen Verlust für die Herpetologie und Zoologie insgesamt. Viele laufende Forschungsarbeiten können nun, ohne das wichtige Belegmaterial nicht mehr



Abb. 3
Hauptgebäude des
Instituto Butantan
(Foto: R. H. Castilhos)

fertig gestellt werden. Viele Studien, sind nun nicht mehr möglich, vor allem an Schlangen aus längst verlorenen Habitaten wie dem Küstenregenwald.

Auch die Sammlung der Spinnen und Skorpione mit mehreren hunderttausend Belegexemplaren viel dem Brand zum Opfer.

Auch wenn viele Exemplare und Literaturstücke nicht ersetzbar sind, wird versucht die Herpetologie am Institut wieder aufzubauen. Ein wichtiger Schritt ist dabei der Wiederaufbau der Bibliothek, so dass den Wissenschaftlern vor Ort wieder

Nachschlagewerke und Referenzen für Ihre Arbeit zur Verfügung stehen. Die CNAH und die Wallace Research Foundation haben sich zu diesem Zweck mit Eric Thiess von A Serpent's Tale in Minnesota, USA zusammen getan. Sie sammeln gespendete Bücher und schicken sie nach Brasilien. Doppelt gespendete Bücher werde verkauft und der Erlös geht ebenfalls an das Instituto Butantan. Wie man spenden kann erfährt man unter <http://www.cnah.org/news.asp?id=603>

Quelle: Internationale Presse

Abb. 4
Der Alkohol in herpetologischen Nasssammlungen ist ein Brandbeschleuniger
(Foto M. Dobiey)



Autorenrichtlinien für „Ophidia“

Zeitschrift der DGHT-AG Schlangen

„Ophidia“ ist die Zeitschrift der AG Schlangen in der DGHT. e.V. und ist offen für ein breites Themenspektrum. Publiziert werden vorwiegend Originalarbeiten, die sich in irgendeiner Weise mit Schlangen beschäftigen. Themen könnten z.B. Haltung, Zucht, Lebensweise, Verhalten, Verbreitung, Systematik, Krankheiten, Schutzprobleme oder Bibliographien sein.

Neben neuen Erkenntnissen werden auch fundierte Zusammenfassungen bereits erschienener Arbeiten sowie Reiseberichte und Kurzmeldungen akzeptiert.

Der „Magazin-Teil“ bietet Platz für allerlei Kurzmeldungen, Neuigkeiten, kreative Texte und anekdotische/humoristische Erzählungen.

Vorweg möchten wir darauf hinweisen, dass Sie uns gerne auch nicht „druckreife“ Manuskripte einsenden können, wenn Sie eine interessante Beobachtung gemacht haben. Wir helfen gerne bei der Überarbeitung. Damit möchten wir potenzielle Autoren, die vielleicht noch nie einen Artikel geschrieben haben, ermutigen ihr oft sehr umfangreiches Wissen zu Papier zu bringen.

Bitte reichen Sie Ihr Manuskript als ASCII- oder WORD-Datei (1,5-zeilig, Times, Schriftgröße 12) bei der Schriftleitung ein. Jede Originalarbeit oder Zusammenfassung von Originalarbeiten sollten eine deutsche und englische Zusammenfassung mit Schlüsselwörtern beinhalten. Die im Text zitierten Quellen sind am Ende des Textes nach Autoren sortiert aufzuführen, wobei mehrere Arbeiten eines Autors/Autorenteams aus demselben Jahr durch a, b, c usw. gekennzeichnet werden. Wissenschaftlichen Art- und Gattungsnamen werden *kursiv*, zitierte Autoren und Personennamen in KAPITÄLCHEN geschrieben. Nehmen Sie bitte keine weiteren Formatierungen und auch keine Silbentrennung vor. Die Zitierweise richtet sich nach der SALAMANDRA.

Beispiele:

KNOEPFFLER, L.-P. (1976): Food habits of *Aubria subsigillata* in Gabon. – *Zoologie Africaine*, **11**: 369-371

KÖHLER, G. (2003): Reptiles of Central America. – Offenbach (herpeton), 367 pp.

Abbildungen und Tabellen sollten nicht in den Text eingearbeitet werden, sondern gesondert und fortlaufend nummeriert beigelegt sein. Eine dazugehörige Legende ist auf einer eigenen Seite anzufertigen. Fotos sollten bevorzugt als glaslos gerahmtes Dia oder aber als ausreichend große JPG-, BMP- oder TIF-Datei eingeschendet werden. Zeichnungen sollten mit schwarzer Tusche auf weißem Papier angefertigt sein. Für eingesandtes Material kann die Redaktion leider keine Haftung übernehmen.

Wir ermuntern Sie ausdrücklich dazu alle Texte und Bilder sowie Grafiken elektronisch einzureichen.

Computergrafiken sollten eine Strichdicke von 0,1mm nicht unterschreiten. Photos können mit einer Auflösung von 300dpi und Grafiken mit 600dpi eingereicht werden. Dateien bis zu einer Größe von 10Mb können per Mail eingesandt werden. Bei größeren Dateien bitten wir um Zusendung auf einer CD oder DVD. Nach Einsendung der Dateien erhalten Sie eine Eingangsbestätigung. Wenn Sie eine E-Mail-Adresse haben geben Sie uns diese bitte für eine schnellere Kommunikation an.

Um einen breiten Leserkreis ansprechen zu können, sollten die Texte möglichst allgemeinverständlich gehalten werden.

Die Redaktion behält sich vor einzelne Artikel an Rezensenten weiterzugeben und gegebenenfalls so oft wie nötig zur Korrektur an den Autor zurück zu senden oder abzulehnen. Wie bereits erwähnt leisten wir gerne Hilfestellung bei der Korrektur.

Bitte vergessen Sie auch nicht die vollständige Adresse des (Erst-)Autors anzugeben.

Jeder Autor erhält nach Erscheinen der jeweiligen Ausgabe 5 Extra-Hefte mit seinem Artikel.

Bei weiteren Fragen steht Ihnen die Schriftleitung gerne zur Verfügung.

Bitte reichen Sie Ihr Manuskript postalisch oder elektronisch bei **einer** Adresse der Schriftleitung ein.

Schriftleitung:

Maik Dobiey

Oberdorf 34, 53347 Alfter

E-Mail: m.dobiey@uni-bonn.de

Dr. Guido Westhoff

Trierer Str. 55, 53115 Bonn

e-mail: gwesthoff@uni-bonn.de



Titelportrait: Sumatra Bambusotter - *Parias sumatranus*

Fotos: Maik Dobiey