

Anpassungen von Reptilien an das Leben in Trockengebieten

Beat Akeret

Während die Amphibien in den Trockengebieten der Erde nur mit wenigen Arten vertreten sind, leben in diesen Biotopen oft sehr viele Reptilien. Ja, Reptilien wie z.B. Klapperschlangen oder Eidechsen werden oft geradezu mit heissen, trockenen Gebieten gleichgesetzt. So kennt man gemäss Esterla & Scudday (1996) aus der nördlichen Chihuahua-Wüste im Big

Bend Nationalpark und dem Rio Grande Wild and Scenic Park im Südwesten von Texas (USA) 11 Froschlurche und 52 Echsen- und Schlangenarten. Für die Gipswüste des White Sands National Monument (Bild links) im äussersten Norden der Chihuahua-Wüste werden

6 Amphibien- und 26 Reptilienarten angegeben (Anonymus 1994b). Aus dem Anza-Borrego Desert State Park in der kalifornischen Colorado-Wüste sind gemäss Foley et al. (1991) 13 Amphibien- und 58 Reptilienarten nachgewiesen. Auch in den Trockengebieten im Innern von Australien liegen die Verhältnisse ähnlich. So geben Ingram & Raven (1991) für die Wüsten und Halbwüsten des Grossen Australischen Beckens im Südwesten des Staates Queensland 21 Froschlurch- sowie 142 Schlangen- und Echsenarten an. Im Gegensatz dazu und als Vergleich noch die entsprechenden Artenzahlen aus zwei

südamerikanischen Regenwaldgebieten: Im Atlantischen Regenwald in Ostbrasilien leben 183 Amphibien- und 146 Reptilienarten. Und im zentralen Amazonas-Tieflandregenwald kommen auf 225 Amphibien- 97 Reptilienarten (Lynch in Duellman 1979, Dixon in Duellman 1979). Doch weshalb ist die Artenvielfalt der Reptilien in den Trockengebieten so viel grösser als diejenige der Amphibien?

Verhornte Haut und Eier helfen bei der Besiedlung von Trockengebieten

Die meisten Reptilien haben im Gegensatz zu den Amphibien endgültig den Übergang zum Landleben vollzogen. Dies zeigt sich in erster Linie im Bau der Haut. Diese ist, wie schon beschrieben, sehr stark verhornt und bietet dadurch einen hervorragenden Austrocknungsschutz. Gleichzeitig schützt die Haut auch bis zu einem gewissen Grad vor UV-Strahlen. Genauere Daten zur UV-Absorption der Haut von Reptilien fehlen bisher anscheinend. Einige Hinweise liefern jedoch die Untersuchungen von Nietzsche (1990). Er fand unter anderem heraus, dass die Hornhaut der von ihm untersuchten tagaktiven Echsen und Schlangen durchschnittlich eine geringere UV-Durchlässigkeit besass als diejenige von nachtaktiven Arten. Je nach Wellenlänge betrug der Unterschied bei Echsen bis zu 15%, bei Schlangen bis zu 13%. Als weitere Anpassung an das Landleben ha-

ben die Reptilien dotterreiche, beschaltete Eier entwickelt. Diese werden bei allen bekannten eierlegenden Arten an Land abgelegt. Die Reptilien machen dadurch auch kein wasserlebendes Larvenstadium durch – im Gegensatz zu den Amphibien. Vielmehr durchlaufen sie die ganze Embryonalentwicklung wie die Vögel im Innern des Eies, und am Ende schlüpft ein fertig entwickeltes, lungenatmendes Landtier. Diese beiden Eigenschaften erlauben es den Reptilien, auch sehr trockene Gegenden der Erde zu besiedeln.

Schutz vor Überhitzung und Hitzetoleranz

Echsen und Schlangen aus Trockengebieten mussten sich aber zusätzlich noch weiter an die oft unwirtlichen Umweltbedingungen ihres Lebensraumes anpassen. So sind viele wüsten- und halbwüstenbewohnende Arten, wie z.B. die

Tauleguane (Cophosaurus texanus) stehen oft auf den Zehenspitzen um den Körper möglichst weit vom heissen Wüstenboden abzuheben. Wenige Meter weiter blüht ein Kugelkaktus (Echinocactus horizontalis). (Fotos B. Akeret)



meisten Schlangen aus diesen Gebieten, nachtaktiv, oder verlagern ihre Aktivität in die kühleren Morgen- und Abendstunden. Sie meiden dadurch die Hitze des Tages und verhindern so, dass sich ihr Körper zu stark aufwärmt.

Tagaktive Arten sind oft ausgesprochen hitzetolerant. So beträgt z.B. die Vorzugstemperatur des Halsbandleguanes (*Crotaphytus collaris*, Bild unten rechts) aus dem Südwesten der USA und Nordmexiko 37 bis 40 °C, was beträchtlich über der normalen Umgebungstemperatur liegt (Fitch 1956). Die kritische Körpertemperatur des Halsbandleguanes liegt bei etwa 43 °C (Dawson & Templeton 1963). Entsprechend kann man sie im Sommer selbst in den heissesten Stunden des Tages auf Steinen beim Sonnenbad beobachten. Beim ebenfalls im Südwesten der USA und Nordmexiko beheimateten Zebraschwanzleguan (*Callisaurus draconoides*, Bild oben rechts) fand Clarke (1965) eine bevorzugte Aktivitätstemperatur von 39 bis 41.6 °C. Noch höhere Aktivitätstemperaturen wurden bei der Sechsstreifen-Rennechse (*Cnemidophorus sexlineatus*, Fam. Schienenechsen) gemessen. Diese Echse lebt ebenfalls in den nordamerikanischen Wüsten und Halbwüsten. Bei 100 untersuchten, aktiven Echsen mass Fitch (1958) Körpertemperaturen zwischen 30 und 45 °C. Die kritische Maximaltemperatur für diese Art gibt Paulissen (1987) mit 49.8 bis 51.0 °C an. Eine der höchsten bei freilebenden Reptilien je gemessenen Körpertemperaturen hatte ein Trauerwaran (*Varanus tristis*, Bild S. 26) aus der Grossen Victoria-Wüste in Zentralaustralien. Ein von Pianka (1994) untersuchtes Exemplar hatte eine Körpertemperatur von 47.3 °C. Bennett (1996) schreibt, dass

Der Zebraschwanzleguan (Callisaurus draconoides, oben) lebt auf den kiesig-sandigen Flächen zwischen niederen Büschen und Kakteen wie z.B. Ferocactus acanthodes (grosstes Bild oben) in der Sonora-Wüste. Die Tiere werden erst bei sehr hohen Temperaturen aktiv und sind zusammen mit den Halsbandleguanen (Crotaphytus collaris, unten) oft als einzige Echsen auch in der Mittagshitze anzutreffen. (Fotos B. Akeret)



Der weisse Zwergtaulegvan (Holbrookia maculata ruthveni) lebt nur in der Gipswüste des Tularosa Bassins (New Mexico, USA). Die Tiere leben zwischen den spärlichen Gräsern und Palmilien (Yucca elata, grosses Bild). Sie haben sich zur Tarnung hervorragend der weissen Farbe des Gipssandes angepasst. (Fotos B. Akeret)

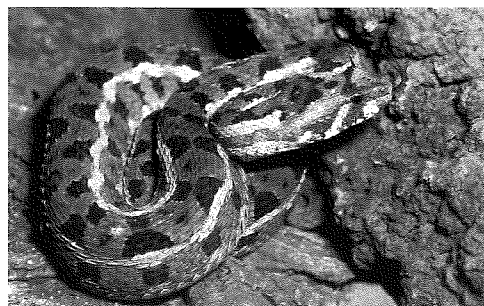
Die Schwarznatter (Coluber constrictor) aus Nordamerika ist sehr gut an ein Leben in Trockengebieten angepasst. Dies unter anderem durch eine grosse Hitzetoleranz (Foto B. Akeret)





Die vermutlich höchste, je bei einem freilebenden Reptil gemessene Körpertemperatur besass mit 47.3 °C ein Trauerwaran (*Varanus tristis*) aus der Grossen Victoria-Wüste in Zentralaustralien. (Foto B. Akeret)

Die giftige Kenia-Zwergpuffotter (*Bitis worthingtoni*, unten) ist eine der sehr vielen lebendgebärenden Schlangenarten aus Trockengebieten. Ebenfalls lebendgebärend ist der Stachelkink *Egernia depressa* (rechte Spalte) aus Zentralaustralien. (Fotos B. Akeret)



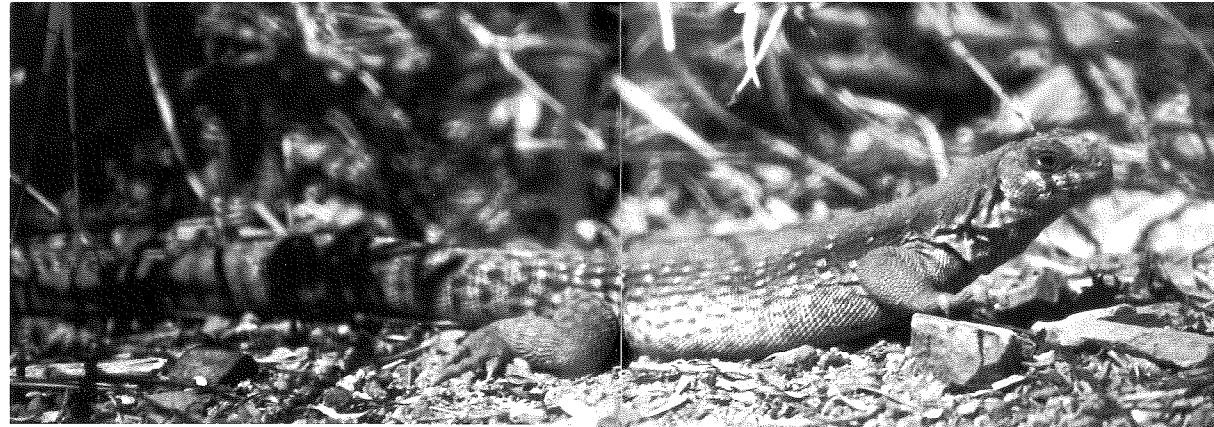
es im Tierreich recht selten sei, dass eine solch hohe Körpertemperatur toleriert werde.

Bei den meisten Schlangen liegen die Aktivitätstemperaturen deutlich unter den sehr hohen Werten der beschriebenen, tagaktiven Echsen. Von 57 durch Brattstrom (1965) untersuchten Schlangenarten aus den USA hatten die 4 folgenden Arten aus der Familie der Echten Nattern besonders hohe Aktivitätstemperaturen: Die Kutscherscheitennatter (*Masticophis flagellum*) 37 °C, die Schwarznatter (*Coluber constrictor*, Bild S. 24) 37.4 °C, die Pflasternasennatter (*Salvadora hexalepis*) 37.5 °C und die Erdnatter (*Elaphe obsoleta*) sogar 38 °C.

Um den Körper nicht zu überhitzen, wenn die Sonne den Untergrund sehr stark erwärmt hat, haben viele Wüstenechsen ein besonderes Verhalten entwickelt: Sie heben den Körper möglichst weit vom Boden ab. Sie strecken hierfür die Arme und Beine möglichst stark durch. Zusätzlich stehen sie abwechselnd auf den Finger- und Zehenspitzen bzw. auf den Hand- und Fussballen, wobei sie dann die Zehen und Finger vom Boden abheben. Sehr gut ist dieses Verhalten z.B. beim Grossen Taubleguan (*Cophosaurus texanus*, Bild S. 25) zu beobachten. Manche Echsen wie der Zebraschwanzleguan (*Callisaurus draconoides*, Bild S. 25) oder die Krötenkopfgamen (*Phrynocephalus*, Bild S. 27) rollen sogar noch den Schwanz nach oben auf.

Lebendgebärende Reptilien

Sehr viele Reptilien aus unwirtlichen Biotopen legen keine Eier mehr, die dann für mehrere Wochen heranreifen müssten und dabei Gefahr laufen, z.B. zu vertrocknen. Insbesondere Arten aus kalten oder ausgesprochen ariden Regionen sind oft lebendgebärend. Bei vielen dieser Arten legen die Weibchen zwar noch Eier. Die Jungen schlüpfen dann aber unmittelbar, nachdem die Mutter die Eier gelegt hat. Entsprechend werden sie auch nicht mehr vergraben, wie dies



bei vielen eierlegenden Reptilien üblich ist. Ein Schlüpfen unmittelbar nach dem Legen der Eier bezeichnet man als ovovivipar (eierlegend-lebendgebärend). Typische, ovovivipare Reptilien sind z.B. die Vipern (*Vipera*), wobei die Bezeichnung "Viper" vom lateinischen Wort "viviparus" = "lebendgebärend" abgeleitet ist. Weitere lebendgebärende Schlangen sind z.B. die amerikanischen Klapperschlangen (*Sistrurus* und *Crotalus*, Fam. Grubenottern, Bilder S. 8, 14, 33, 48 und 50) oder die verschiedenen Arten der Puffottern (*Bitis*, Bilder links unten und S. 34 und 38) aus Afrika. Sowohl die Puffottern als auch die Klapperschlangen haben sehr erfolgreich die verschiedensten Trockengebiete besiedelt. Von den 13 in Afrika lebenden Puffotternarten sind nur gerade 2 bis 3 Arten in mässig feuchten bis feuchten Gebieten verbreitet. Der Rest kommt in Wüsten, Halbwüsten, Savannen oder felsig-gebirgigen Biotopen vor (Spawl & Branch 1995). Neben den beschriebenen Schlangen gibt es aber auch ovovivipare Echsen wie z.B. die Gürtelschweife (*Cordylus*, Fam. Gürtel- und Schildschnecken, Bild S. 8) aus den Trockengebieten Afrikas oder die Stachelkink (*Egernia*, Bild unten) aus trockenen und oft steinigen bis felsigen Biotopen in Australien.

Es gibt aber auch eine grosse Anzahl Reptilien, die in sehr trockenen Wüsten leben und trotzdem Eier legen. So z.B. die Hornvipern (*Cerastes*, Fam. Ottern, Bilder S. 30 und 33) aus Nordafrika und der Arabischen Halbinsel. Diese Tie-



re sind aber vermutlich auf einen relativ hohen Grundwasserspiegel oder Quellen angewiesen. So schreibt Trutnau (1981), dass er in Marokko beim Ausgraben von Hornvipern-Gelegen (*Cerastes cerastes*, Bild S. 33) mehrfach feststellte, dass der Wüstensand jeweils feucht war. Er befürchtet, dass ein Absenken des Grundwasserspiegels durch Wasserentnahme für den Abbau von Phosphaten die Populationen dieser Vipernart in Südmarokko beeinträchtigen könnte.

Herbivore Echsen

Die meisten Echsen leben von Insekten und anderen Gliederfüsslern und/oder von kleinen Wirbeltieren wie Fröschen, Kröten, Echsen oder Schlangen. Einige grosse Arten verschmähen aber auch Aas nicht oder jagen sogar grössere Tiere wie Vögel oder Säuger. Der bis mehr als 100 kg schwere und über 2.5 m lange Komodowaran (*Varanus komodoensis*) aus Indonesien kann sogar Hirsche, Schweine und in seltenen Fällen auch Menschen überwältigen.

In Wüsten, Halbwüsten und anderen Trockengebieten gibt es jedoch eine ganze Reihe von Echsen, die sich auf Pflanzennahrung spezialisiert haben. Meist handelt es sich dabei um mittelgrosse bis grosse Arten. Immer gehören sie zu den grössten Echsen, welche in den jeweiligen Biotopen vorkommen. Bereits früher erwähnt wurden die rund 40 cm langen Wüstenleguane (*Dipsosaurus dorsalis*, Bild oben) und Chuckwallas (*Sauromalus obesus*, Fam. Leguane, Bild S. 46-47) aus der Sonora-Wüste. Weitere grosse, bis über 1 m lange, pflanzenfressende Leguane aus Trockengebieten sind die teilweise am Rande der Ausrottung stehenden Nashornleguane (*Cyclura*, Bild S. 48), welche verschiedene Inseln im Norden der Karibik besiedeln, die Schwarzen Leguane (*Ctenosaurus*) aus den Trocken- und Saisonwäldern Mexikos und Mittel-

amerikas sowie die als Sukkulentenfresser bekannten Galápagos-Landleguane (*Conolophus cristatus*, Bild S. 47). In der Sahara und in den Wüsten des Nahen und Mittleren Ostens gibt es, sozusagen als Gegenstück zu Wüstenleguan und Chuckwalla, insgesamt 10 Arten ebenfalls pflanzenfressende und je nach Art knapp 20 bis maximal 110 cm lange Dornschwanzagamen (*Uromastyx*, Bild S. 18). Diese Tiere ernähren sich von Blättern und Gräsern sowie zum Teil auch von Samen.

Auch auf den zumeist sehr trockenen Kanarischen Inseln leben herbivore Echsen. Diese Kanaren-Eidechsen (*Gallotia*, Fam. Halsbandeidechsen, Bild S. 46) haben ebenfalls zum Teil sehr grosse Arten hervorgebracht.

Der Grund für die Herbivorie all dieser immer recht grossen Echsen aus den Trockengebieten könnte sein, dass der Flächenertrag von Pflanzennahrung erheblich grösser ist, als wenn die Biomasse erst durch herbivore Insekten in den Körper der Reptilien aufgenommen werden müsste. Vielleicht können die Tiere ohne diesen Umweg in einer höheren Individuendichte leben, bzw. grösser und damit lebensstüchtiger werden.

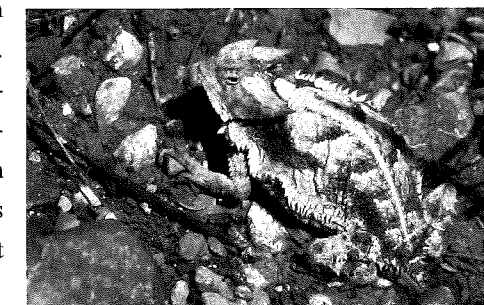
Spezialisierte Ameisenfresser

Einen anderen Weg mit möglichst kurzer Nahrungskette haben verschiedene ameisenfressende Echsen eingeschlagen, so z.B. die Krötenechsen (*Phrynosoma*, Fam. Leguane, Bild rechts) aus den USA und Mexiko. Alle 12 Arten leben in Trockengebieten und ernähren sich zu einem grossen Teil von Ameisen. Zwar fressen sie auch andere Gliederfüssler, aber diese meist weniger häufig. So haben sich die Krötenechsen so weit auf Ameisen spezialisiert, dass sie ohne diese Nahrung meist nicht lange überleben können.

Wer Ameisen frisst, der kann, ähnlich wie die herbivoren Arten, einen recht hohen Flächenertrag ausnutzen. Verschiedene Ameisen, wie z.B. die Ernteameisen (*Pogonomyrmex*) in den Wüsten und Halbwüsten Nordamerikas, ernähren sich nämlich von Sa-

Wüstenleguane (*Dipsosaurus dorsalis*) aus der Sonora-Wüste sind grosse, pflanzenfressende Echsen. Ihre Hauptnahrung sind die Blätter von Wüstenbüschen wie dem Kreosotbusch (*Larrea tridentata*). Sie fressen aber auch Blüten und Früchte von Kakteen. (Foto B. Akeret)

Verschiedene Echsen aus Trockengebieten ernähren sich von Ameisen. In Nordamerika sind dies die Krötenechsen (Fam. Leguane), hier *Phrynosoma taurus* (unten) aus Zentralmexiko. Konvergentes Gegenstück aus Asien sind die Krötenkopfgamen, hier *Phrynocephalus mystaceus* (ganz unten) aus Afghanistan und dem Nordiran. (Fotos U. Eggli & B. Akeret)





Ameisenfressende Echsen beeinflussen auch die Vermehrung von Pflanzen, wie z.B. diesem Saguaro-Kaktus (*Carnegiea gigantea*, oben) in der Sonora-Wüste. Seine Samen werden von Ernteameisen gefressen und diese wiederum von Krötenechsen. (Foto B. Akeret)



Eine der merkwürdigsten Echsen ist der Dornteufel (*Moloch horridus*, Fam. Agamen, rechts und oben) aus Zentralaustralien. Die Tiere ernähren sich von Ameisen und können den Tau trinken, der auf dem Körper kondensiert und durch spezielle Kanäle auf den Mundwinkeln geleitet wird. (Fotos A. Ochsenbein)

men. Die Ameisen sammeln von den rund 40 Millionen Samen, die ein Saguaro-Kaktus (*Carnegiea gigantea*, Bild oben) in seinem Leben produziert, gegen 90% ein – allerdings mit grossen regionalen Unterschieden (Steenbergh & Lowe 1977). Sie tragen die Samen in ihre Bauten (Helms 1980) und ernähren sich von ihnen. Sie tragen dabei zwar einerseits zur Verbreitung der Samen bei, andererseits beeinträchtigen sie aber den Fortpflanzungserfolg der Pflanzen

(Hölldobler & Wilson 1994). Weil Ameisen zu einem beträchtlichen Teil von nährstoffreichen Samen leben, können sie die Trockengebiete in einer Individuendichte besiedeln wie kaum eine andere Insektengruppe. Diese hohe Ameisendichte haben sich die Krötenechsen zu Nutze gemacht und als spezialisierte Ameisenfresser so eine Nahrungsgrundlage erschlossen, die von anderen Reptilien wenig genutzt wird. Durch die ausgesprochen kurze Nahrungskette geht nur wenig Energie bzw. Biomasse verloren. Über ihre Ameisennahrung stehen die Krötenechsen damit zu den Sukkulente in einer Beziehung, die auf den ersten Blick nicht ersichtlich ist.

Die Krötenechsen sind aber nicht die einzigen ameisenfressenden Echsen. In den Trockengebieten Asiens sowie einem kleinen Gebiet im äussersten Südosten Europas lebt eine ökologisch vergleichbare Echsenart, die Krötenkopf-Agamen (*Phrynocephalus*, Bild S. 27) mit ca. 40 Arten. Diese Echsen gleichen auch in ihrer äusseren Erscheinung den Krötenechsen. Beide besitzen einen stark abgeplatteten Körper und einen ausgesprochen kurzen Kopf.

Und noch eine weitere Agamenart aus einem Trockengebiet hat sich auf Ameisennahrung spezialisiert: Der Moloch oder Dornteufel (*Moloch horridus*, Fam. Agamen, Bilder S. 28-29 und 31) aus den inneraustralischen Wüsten und Halbwüsten. Die Tiere fressen dabei ausschliesslich kleine, schwarze Ameisen aus der Gattung *Iridomyrmex* (Wilson & Knowles 1988).

Wie kommt man in der Wüste zu Wasser?

Der Dornteufel ist aber noch auf eine andere Weise an das Leben in der Wüste angepasst: Wie viele Tiere und Pflanzen aus Trockengebieten haben sie das Problem, genügend Wasser aufnehmen zu können. Beim Dornteufel sind die feinen Schuppen, welche den Körper zwischen den grossen Dornen bedecken, so beschaffen und angeordnet, dass das Wasser, welches z.B. mit dem Tau auf den Körper gelangt, über feine Kanäle durch Kapillarkraft zu den Mundwinkeln gezogen wird. Zusätzlich scheinen die grossen Dornen kondensierendes Wasser sammeln und ebenfalls an die Kapillarkanäle weitergeben zu können. Die Agame kann somit den ganzen Körper zum Sammeln von Wasser nutzen und so den



allmorgentlichen Taufall für die Wasserversorgung ausnutzen (Wilson & Knowles 1988).

Ebenfalls durch Tau decken einige Reptilien aus den Sanddünen der Namib-Wüste im südlichen Afrika ihren Wasserbedarf. So ist z.B. die Zwergpuffotter (*Bitis peringueyi*, Bild S. 34) häufig im Sand eingegraben. Streicht vom Atlantik her jedoch Nebel über die Dünen, so kommt die ausgewachsen nur 20 bis höchstens 29 cm lange Schlange an die Oberfläche. Der Nebel kondensiert in feinen Tropfen auf dem Körper der Schlange. Sie flacht diesen ab und versucht möglichst viele dieser Wassertropfen von der Körperoberfläche aufzusaugen (Patterson & Bannister 1988).

Ganz ähnlich haben auch verschiedene Pflanzen aus den Nebelwüsten das Wasserproblem gelöst. So kondensiert der Nebel, welcher vom Meer her über die Küstenwüsten streift, nicht bloss an den Schuppen von Reptilien, sondern auch an den Dornen von Kakteen und anderen Sukkulente oder an Tillandsien (Bild oben rechts) aus. Die Pflanzen nehmen das Wasser, das an ihnen heruntertropft, über die Wurzeln auf. Oder sie besitzen wie die Tillandsien spezielle Schuppen, über welche das Wasser direkt in die Blätter aufgenommen werden kann.

Fortbewegung im losen Wüstensand

Ein besonderes Problem für Tiere in Sandwüsten ist die Fortbewegung. Wer schon einmal versucht hat, auf eine Sanddüne zu steigen oder auch nur eine Sandfläche zu durchqueren, merkt bald, wie mühsam dies ist.



Sandbewohnende Reptilien haben dieses Problem auf unterschiedliche Art gelöst. Verschiedene Wüstenschlangen haben unabhängig voneinander das "Seitenwinden" erfunden. Dabei liegt der Körper nur noch an 2 Stellen auf dem Sand auf. Zur schnellen Fortbewegung wird der Kopf nach vorne geworfen und der Körper in einer S-förmigen Schlaufe nachgezogen. Dabei wandern die Auflagepunkte des Körpers nach hinten. Sobald der Schwanz den Boden berührt, wird der Kopf wieder ein Stück weiter nach vorne auf den Sand gelegt und das Ganze beginnt von neuem (Bilder S. 30). Die Tiere erreichen dabei recht hohe Geschwindigkeiten. So gibt Rubio (1998) für die Seitenwinderklapperschlange (*Crotalus cerastes*, Fam. Grubenottern, Bild S. 33) aus der Sonora-Wüste eine Geschwindigkeit von ca. 2 Meilen pro Stunde (= ca. 3.2 km/h) im losen Sand an. Neben der Seitenwinderklapperschlange können sich auch die Hornvipern (*Cerastes*, Fam. Ottern, Bilder S. 30 und 33), mehrere Zwergpuffottern (*Bitis*, Fam. Ottern, Bild S. 34) sowie noch einzelne andere Giftschlangen seitenwindend fortbewegen (vgl. Kapitel "Konvergenz").

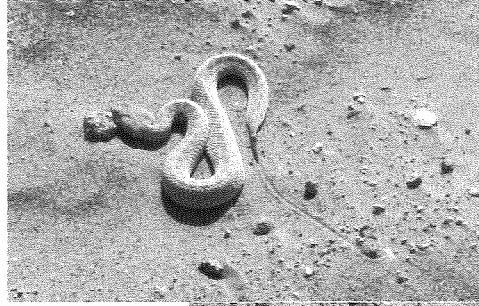
Eine weitere Art der Fortbewegung im losen Sand ist das **Sandschwimmen**. Dabei bewegen sich die Tiere meist einige Zentimeter unter der Oberfläche mit schlängelnden Bewegungen durch den Sand. Die Beine werden eng an den Körper angelegt. Bei vielen sandschwimmenden Echsen sind die Beine zurückgebildet oder fehlen sogar. Und bei allen sandschwimmenden Echsen und Schlangen sind die

Viele Tillandsien (hier *Tillandsia latifolia* aus einem Dünengebiet in der Atacamawüste in Peru) decken ihren Wasserbedarf aus dem Nebel. (Foto B. Akeret)

Pholisma arenaria ist an das Leben im losen Sand angepasst. Dieser Wurzelparasit aus der Colorado-Wüste erträgt es, für einige Zeit von Sand zugedeckt zu werden. Er überlebt dann mit Hilfe der unterirdischen Sprossachse, die als Wasserspeicher dient. (Foto D. Supthut)



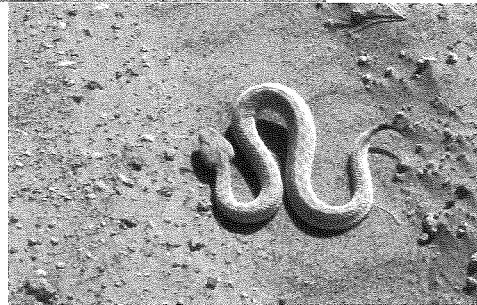
Die *Avicennaviper* (*Cerastes vipera*) aus dem Nordwesten der Sahara kann sich durch Seitenwinden sehr schnell über losen Sand bewegen. (Fotos B. Akeret)



Schuppen glatt und so angeordnet, dass eine Oberfläche entsteht, die dem Sand möglichst wenig Widerstand leistet.

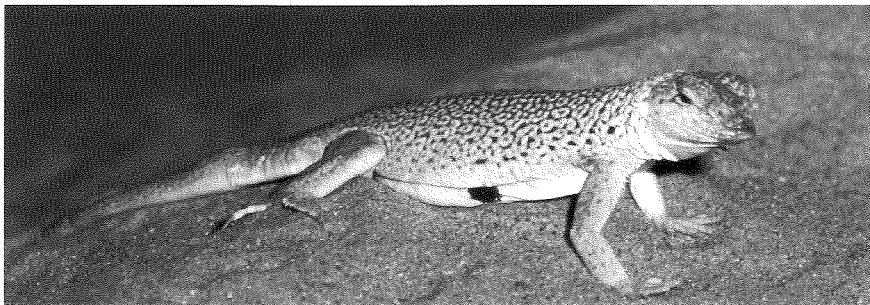
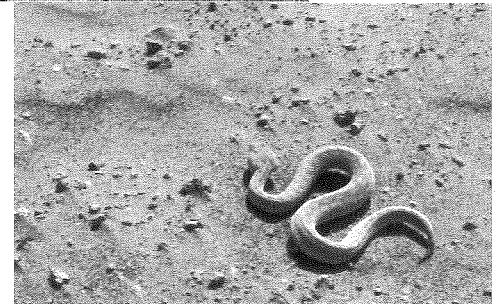


Sandschwimmer findet man insbesondere bei den Skinken wie z.B. beim Apothekerskink (*Scincus scincus*) aus Nordafrika. Daneben sind aus dem südlichen Afrika mehrere Halsbandeidechsen wie z.B. Sandtaucher-Eidechsen (*Aporosaura anchietae*) oder Sandeidechsen (*Pedioplanis lineocellata*) für ihre Fähigkeiten zum Sandschwimmen bekannt.



Fam. Geckos). Diese Tiere besitzen „Schwimmhäute“ zwischen den Zehen. Der Effekt ist derselbe wie bei Schneeschuhen: Die Zwischenzehenhäute vergrößern die Auflagefläche der Füße auf dem Sand, so dass die Tiere kaum einsinken. Namib-Geckos decken ihren Wasserbedarf – ähnlich wie die Zwergpuffottern – indem sie das aus dem Nebel kondensierte Wasser vom Körper ablecken.

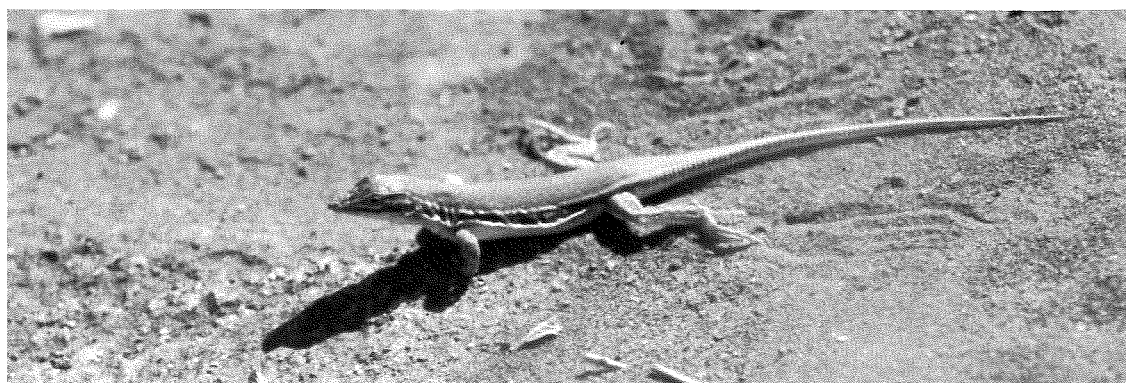
Statt Zwischenzehenhäuten besitzen manche Echsen verbreiterte Schuppensäume an den Zehen. So z.B. die ebenfalls sandbewohnenden und durch Biotopzerstörung stark bedrohten Fransenzehenleguane (*Uma* spp., Bild unten links) aus Nord-



Die durch Biotopzerstörung bedrohten Fransenzehenleguane (*Uma notata*, oben) aus der Sonora-Wüste und die Scharreidechsen (*Meroles cuneirostris*, rechts) besitzen verlängerte Zehenschuppen, die wie Schneeschuhe wirken und verhindern, dass die Füße im losen Sand zu tief einsinken. (Fotos B. Akeret & A. Ochsenbein)

In Südwestafrika lebt ein Gecko, der eine weitere Form der Fortbewegung im losen Wüstensand gefunden hat. Es handelt sich dabei um den Namib-Wüstengecko (*Palmatogekko rangei*,

amerika. Und auch manche Halsbandeidechsenarten besitzen solche Schuppensäume, wie z.B. die Scharreidechsen (*Meroles* spp., Bild unten) aus der Namibwüste oder die in Südeuropa und Nordafrika beheimateten Fransenfingern (z.B. *Acanthodactylus erythrurus* aus Südspanien oder *Acanthodactylus dumerili* aus Marokko, Bild S. 51). Diese Schuppensäume vermindern das Einsinken der Füße im losen Sand.



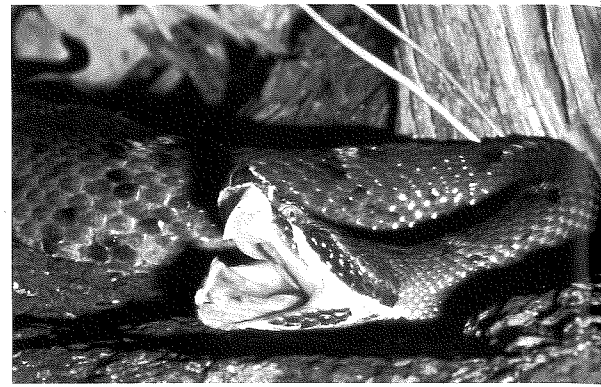
Rechte Spalte:

Deutlich ist bei dieser Klapperschlange (*Crotalus willardi*) zu erkennen, dass die Giftzähne in speziellen Zahntaschen sitzen. Beim Biss wird deren Haut zurückgezogen und die Zähne werden freigelegt. (Foto B. Akeret)

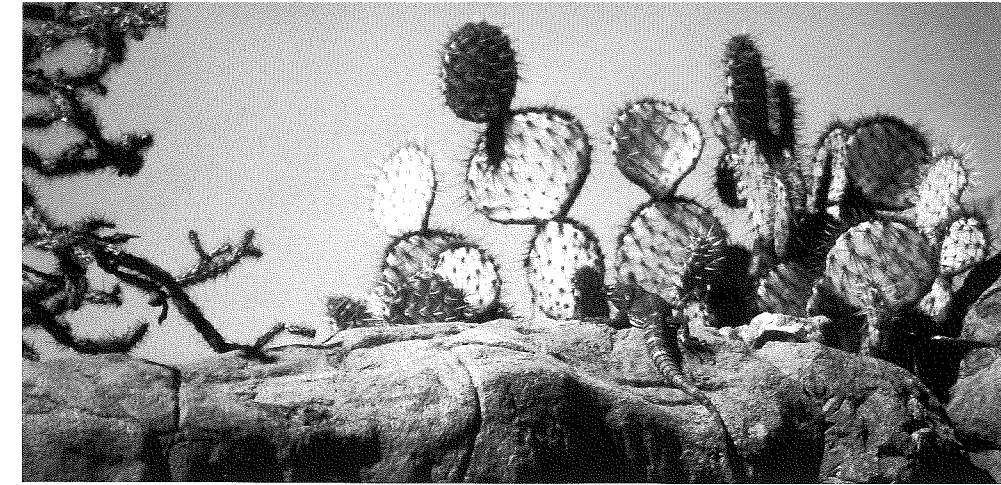
Literatur

- Anonymus. 1994a. Centers of Plant Diversity. Vol. 1. Gland (CH). IUCN / WWF.
- Anonymus. 1994b. A checklist of mammals, reptiles, amphibians and arthropods of White Sands National Monument. Tucson (US: AZ): Southwestern Parks and Monuments Association.
- Antesberger, H. 1995. Samenverbreitung bei Melokakteen. *Kakt. and. Sukk.* 46(7): 171-172.
- Bauer, K. 1991. Kröten. Leipzig etc. (D): Urania-Verlag. 190 pp.
- Baur B. & Montanucci R. R. 1998. Krötenechsen. Lebensweise, Pflege, Zucht. Offenbach (D): Herpeton Verlag. 158 pp.
- Bennett, D. 1996. Warane der Welt - Welt der Warane. Frankfurt am Main (D): Edition Chimaira. 383 pp.
- Branch, B. 1988. Field guide to the snakes and other reptiles of Southern Africa. London (GB): New Holland. 328 pp.
- Brattstrom, B. H. 1965. Body temperatures of reptiles. *Amer. Midland Nat.* 73(2): 376-422.
- Butz, P. & Kuenzer, P. 1956. Die blauen Faraglioni-Eidechsen. *Orion* 18: 732-736.
- Cei, M. 1962. Batracios de Chile. Santiago de Chile: Universidad de Chile. 128 pp.
- Clarke, R. F. 1965. An ethological study of the iguanid lizard genera *Callisaurus*, *Cophosaurus* and *Holbrookia*. *Emporia Stat. Res. Stud.* 13(4): 1-66.
- Dawson, W. R. & Templeton, J. R. 1963. Physiological responses to temperature in the lizard *Crotaphytus collaris*. *Physiol. Zool.* 36(3): 219-236.
- Degenhardt, W. G. et al. 1996. Amphibians and reptiles of New Mexico. Albuquerque (US): University of New Mexico Press. 431 pp.
- Duellman, W. E. 1979. The South American herpetofauna. Its origin, evolution, and dispersal. *Monogr. Mus. Nat. Hist. Kansas* 7: 1-28.

Acrantophis dumerili besitzt eine Körperfärbung, die sie im Laub der madagassischen Trockenwälder hervorragend tarnt. (Foto B. Akeret)



- Ernst V. & Ruibal R. 1966. The structure and development of the digital lamellae of lizards. *J. Morph.* 120: 233-265.
- Esterla, D. A. & Scudday, J. 1996. Amphibians and reptiles checklist Big Bend National Park, Rio Grande Wild and Scenic River. Panther Junction, Big Bend NP (US: TX): Big Bend Natural History Association.
- Felger, R. & Henrickson, J. 1998. Convergent adaptive morphology of a Sonoran Desert cactus (*Peniocereus striatus*) and an African Spurge (*Euphorbia cryptospinosa*). *Haseltonia* 5: 77-85.
- Fitch, H. S. 1956. An ecological study of the Collared Lizard (*Crotaphytus collaris*). *Univ. Kansas Publ. Mus. Nat. Hist.* 8(3): 213-274.
- Fitch, H. S. 1958. Natural history of the Six-Lined Race-runner (*Cnemidophorus sexlineatus*). *Univ. Kansas Publ. Mus. Nat. Hist.* 11(2): 11-62.
- Foley, N. et al. 1994. The reptiles and amphibians of Anza Borrego Desert State Park. Borrego Springs (USA: CA): Anza Borrego Desert Nat. Hist. Assoc.
- Hallmann, H. et al. 1997. Faszinierende Taggeckos. Die Gattung *Phelsuma*. Münster (D): Natur und Tier-Verlag, Terrarien-Bibliothek.
- Hansen, H. E. 1997. Todesursache unbekannt! Zur Giftigkeit von *Senecio*-Arten. *Kakt. and. Sukk.* 48(7): 157-159.
- Helms, D. L. 1980. Sonoran Desert. The story behind the scenery. Las Vegas (US: NV): KC Publications. 42 pp.
- Hölldobler, B. & Wilson, E. O. 1994. Ameisen. Die Entdeckung einer faszinierenden Welt. Basel (CH) etc.: Birkhäuser-Verlag. 265 pp.
- Hofrichter, R. 1998. Amphibien. Evolution, Anatomie, Physiologie, Ökologie und Verbreitung, Verhalten, Bedrohung und Gefährdung. Augsburg (D): Natur-Buch-Verlag. 264 pp.
- Houghton, P. J. & Osibogun, I. M. 1993. Flowering plants used for treatment of snakebite. *J. Ethno-Pharmacol.* 39(1): 1-29.
- Ingram, G. J. & Raven, R. J. 1991. An atlas of Queensland's frogs, reptiles, birds and mammals. Brisbane (AUS): Queensland Museum. 391 pp.
- Klauber, L. M. 1997. Rattlesnakes. Their habits, life histories and influence on mankind. Berkeley/Los Angeles/London: Zoological Society of San Diego/University of California Press. 1533 pp.
- Klemmer, K. 1994. Tierwelt der Galápagos-Inseln. In: Zizka, G. & Klemmer, K. (Hrsg.): Pflanzen und Tierwelt der Galápagos-Inseln. Entstehung, Erforschung, Gefährdung und Schutz. Frankfurt am Main (D): Palmengarten/Senckenberg (Palmengarten Sonderheft 22/Kleine Senckenbergreihe Nr. 20). 152 pp.
- Köhler, G. 1993. Schwarze Leguane. Freilandbe-



- obachtungen, Pflege und Zucht. Hanau (D): Verlag Gunter Köhler. 126 pp.
- Lodé, J. 1996. Lizards, cacti and succulents. *Cactus Adventures International* No. 31: 6-9, ills.
- Mattison, C. 1996. Rattler. A natural history of rattlesnakes. London (GB): Cassel. 144 pp.
- Mertens, R. 1972. Madagaskars Herpetofauna und die Kontinentaldriftung. *Zoolog. Meded. Rijksmus. Nat. Hist. Leiden*, 46(7): 91-98.
- Necas, P. 1999. Chamäleons. Bunte Juwelen der Natur. Frankfurt a. M. (D): Ed. Chimaira. 351 pp.
- Newton, L. E. 1998. A new species of *Aloe* (Aloaceae) on Pemba, with comments on section *Lomatophyllum*. *Cact. Succ. J. (US)* 70(1): 27-31.
- Nietzke, G. 1989. Die Terrarientiere 1. Schwanzlurche und Froschlurche. Stuttgart (D): Ulmer-Verlag. 276 pp.
- Nietzke, G. 1990. Zur Durchlässigkeit von UV-Strahlen der Reptilien-Hornhaut (Ordnung Squamata). *Salamandra* 26 (1): 50-57.
- Nöllert, A. & Nöllert, C. 1992. Die Amphibien Europas. Bestimmung - Gefährdung - Schutz. Stuttgart (D): Franckh-Kosmos-Verlag. 382 pp.
- Norman, D. 1985. The illustrated encyclopedia of dinosaurs. London (GB): Salamander Books. 208 pp.
- Obst, F. J. et al. 1984. Lexikon der Terraristik und Herpetologie. Hannover (D): Landbuch-Verlag. 466 pp.
- Patterson, R. & Bannister, A. 1988. Reptilien Südafrikas. Hannover (D): Landbuch-Verlag. 128 pp.
- Paulian, R. 1950. L'île Europe, une dépendance de Madagascar. *Naturaliste Malgache* 2(2): 77-85, Karte.
- Paulissen, M. A. 1987. Optimal foraging and intraspecific diet differences in the lizard *Cnemidophorus sexlineatus*. *Oecologia* 71(3): 495-497.
- Pfenning, D. W. 1992. Polyphenism in spadefoot toad tadpoles as a locally adjusted evolutionarily stable strategy. *Evolution* 46(5): 1408-1420.
- Pianka, E. R. 1994. Comparative ecology of *Varanus* in the Great Victoria Desert. *Austral. J. Ecol.* 10: 395-408.
- Rauh, W. 1998. Three new species of *Lomatophyllum* and one new *Aloe* from Madagascar. *Bradleya* 16: 92-100; mit Bestimmungsschlüssel zu allen *Lomatophyllum*-Arten.

- Röben, P. 1983. Systematik der Zoologie. Wiesbaden (D): Akademische Verlagsgesellschaft. 268 pp.
- Rowley, G. D. 1996. The berried aloes - *Aloe* section *Lomatophyllum*. *Excelsa* 17: 59-62.
- Rubio, M. 1998. Rattlesnake. Portrait of a predator. Washington D.C. (US) etc.: Smithsonian Institution Press. 240 pp.
- Ruibal R. & Ernst V. 1965. The structure of the digital setae of lizards. *J. Morph.* 117: 271-293.
- Russell A. P. 1976. Some comments concerning interrelationships amongst gekkoninae geckos. In: Bellairs A. & Cox C. B. (eds.). Morphology and biology of reptiles. *Linn. Soc. Symp. Ser.* 3: 217-244.
- Spawl, S. & Branch, B. 1995. The dangerous snakes of Africa. Natural history, species directory, venoms and snakebite. London (GB): Blandford Books. 192 pp.
- Speer, E. O. 1994. Blütenbesuchende Eidechsen auf El Hierro. *Salamandra* 30(1): 48-54.
- Steenbergh, W. F. & Lowe, C. H. 1977. Ecology of the Saguaro: II. Washington D.C. (US): US Government Printer. 242 pp.
- Swart, D. 1985. Sukkulente Pfeilgiftpflanzen. *Kakt. and. Sukk.* 36(3): 54-58, (5): 104-105.
- Trutnau, L. 1981. Beobachtungen an der Hornvipere *Cerastes cerastes* (L., 1758). *Herpetofauna* 13: 11-16.
- Tyler, J. J. 1989. Australian frogs. Victoria (AUS): Penguin Books. 220 pp.
- Walter, H. & Breckle, S. W. 1984. Ökologie der Erde, Band 1 und 2. Jena (D): Gustav Fischer Verlag.
- Wellnhofer, P. 1991. The illustrated encyclopedia of Pterosaurs. London (GB): Salamander Books. 192 pp.
- Wilms, T. 1995. Dornschwanzagamen. Lebensweise, Pflege und Zucht. Offenbach (D): Herpeton-Verlag. 130 pp.
- Wilson, S. K. & Knowles, D. G. 1988. Australia's reptiles. A photographic reference to the terrestrial reptiles of Australia. Pymble (AUS): Cornstalk Publications. 447 pp.

Linke Spalte:

Sandläufer (*Acanthodactylus dumerili*) aus der nordwestlichen Sahara. (Foto B. Akeret)

Schwarze Leguane (*Ctenosaura hemilopha*) leben in Niederkalifornien in kaktunenreichen Biotopen (hier mit *Cylindropuntia imbricata* und *Opuntia* sp.) und fressen vermutlich auch manchmal Kakteenfrüchte (Foto B. Akeret)

Dieser Kaktus (*Facheiroa pilosa*) wächst in der brasilianischen Caatinga am Fusse einer horizontal geschichteten Felswand. (Foto U. Eggli)

