

Ökologie, Lebensweise und Überlebenschancen der Landschildkröten Madagaskars

GERALD KUCHLING

Mit 12 Abbildungen

Abstract

The endemic tortoises *Geochelone radiata* and *Pyxis arachnoides* inhabit thornbush vegetation in the semiarid South and Southwest of Madagascar, *Pyxis planicauda* is a species of dry deciduous forests in the semiarid West, and *Geochelone yniphora* is restricted to a few deciduous forests with bamboo-thickets in the subhumid Northwest. The panafrikan tortoise *Kinixys belliana* is found only in secondary forests and agricultural areas of the humid Northwest and was probably introduced by man. Data are given concerning habitat, climate, distribution, population parameters, activity periods, foraging and reproduction of these species. *P. planicauda* has been confirmed to occur in some forests around the terra typica where it has not been found before. The most serious threats to the survival of the endemic species are habitat loss through extensive burning and the collecting of animals for food. The tradition of keeping *G. yniphora* as family pet in Madagascar itself is a further threat to this species.

Key words: Testudines: Testudinidae: *Geochelone radiata*, *Geochelone yniphora*, *Pyxis arachnoides*, *Pyxis planicauda*, *Kinixys belliana*; ecology; life history; distribution; survival.

Einleitung

In den letzten Jahren wurden nicht nur eine Reihe von taxonomischen und anatomischen Arbeiten über die Landschildkröten Madagaskars publiziert (BOUR 1979, 1981, OBST 1978, 1980, VUILLEMIN 1972 a, b, c, VUILLEMIN & DOMERGUE 1972) und Abhandlungen über ihre Verbreitung (BOUR 1985, 1986), sondern auch Freilandbeobachtungen und ökologische Daten über alle Arten: *Geochelone radiata* (JUVIK 1975), *Geochelone yniphora* (JUVIK et al. 1981, CURL 1986, CURL et al. 1985), *Pyxis arachnoides* (MALZY 1964), *Pyxis planicauda* (KUCHLING & BLOXAM 1988) und *Kinixys belliana* (KUCHLING 1986). Doch nach wie vor ist unser Wissen über ihre Verbreitung, Populationsstruktur und Ökologie lückenhaft.

Zwischen 1984 und 1986 konnte ich auf drei Forschungsreisen, insgesamt neun Monate lang, alle madagassischen Landschildkröten-Arten im Freiland untersuchen. Die letzte zusammenfassende Abhandlung der Schildkröten Madagaskars in deutscher Sprache stammt von SIEBENROCK (1903, 1906). Da sie auf Museumsma-

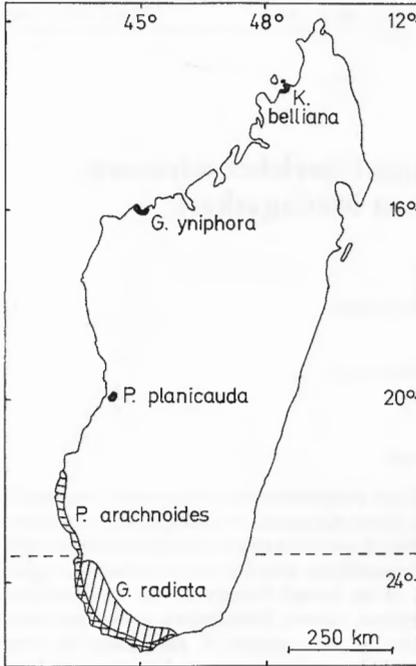


Abb. 1. Verbreitungskarte der Landschildkröten Madagaskars.
Distribution map of the tortoises of Madagascar.

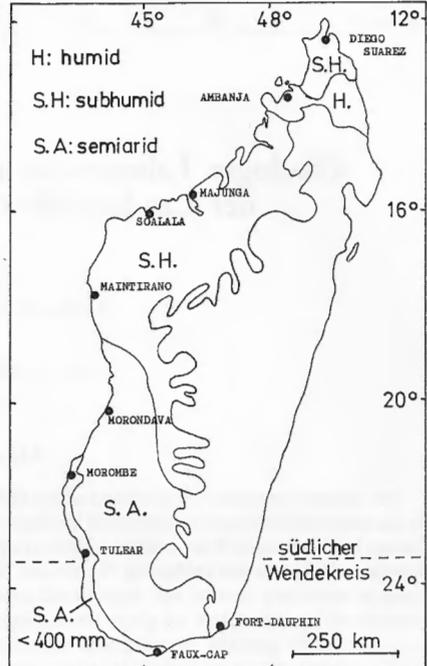


Abb. 2. Klimazonen (nach PAULIAN 1984) und Städte an der Süd- und Westküste Madagaskars.
Climatic zones (from PAULIAN 1984) and cities at the Southern and Western coast of Madagascar.

terial basiert, sind Angaben zur Freilandbiologie sehr dürftig. Das läßt einen aktuellen Überblick mit Schwerpunkt Ökologie sinnvoll erscheinen.

Verbreitung und Klima

Alle Landschildkröten leben an der Süd- und Westküste Madagaskars (Abb. 1). Erstaunlich ist das geradezu punktuelle Vorkommen von *P. planicauda*, *G. yniphora* und *K. belliana*. Während letztere Art wahrscheinlich erst in den letzten 1000-1500 Jahren nach Madagaskar gebracht wurde und sich noch nicht weiter verbreitet hat, sind die punktuellen Verbreitungsgebiete von *P. planicauda* und *G. yniphora* als Reliktvorkommen zu betrachten.

Zwischen den bekannten Fundorten von *P. planicauda* und *G. yniphora* wurde anscheinend seit Anfang dieses Jahrhunderts nicht mehr nach Schildkröten gesucht. SIEBENROCK (1906) berichtete noch über eine Population von *P. arachnoides*

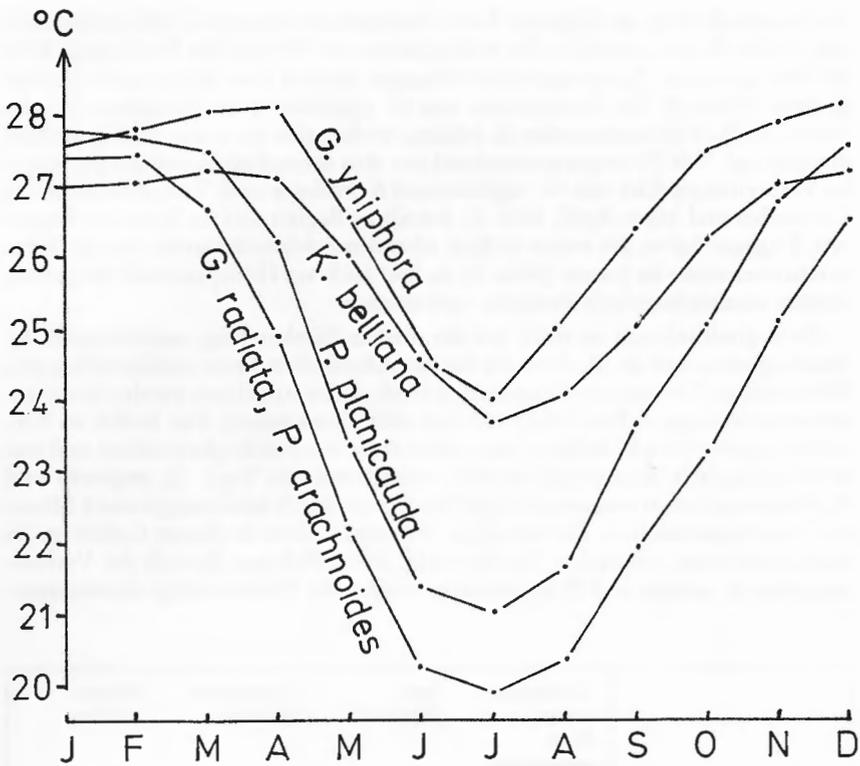


Abb. 3. Monatliche Temperaturmittelwerte von Klimastationen, die für einzelne Schildkrötenarten repräsentativ sind: *G. radiata* und *P. arachnoides*: Tulear; *P. planicauda*: Morondava; *G. yniphora*: Soalala; *K. belliana*: Nosy Be (nach Angaben von DONQUE 1972, JUVIK et al. 1981). Monthly mean temperatures of stations which are representative for the tortoise species.

bei Maintirano. BOUR (1986) betrachtet alle Fundortangaben von *P. arachnoides* nördlich von Morombe nicht als natürliche Vorkommen. Er nimmt an, daß Tiere auf Schiffen der Küste entlang verschleppt wurden, und schließt natürliche Vorkommen dieser Art nördlich von Morombe aus. Die Angaben von BOUR (1986) über das „Nicht-Vorkommen“ von *P. planicauda* in den benachbarten Wäldern (des Waldes) von Adranomena stellten sich in der Zwischenzeit als falsch heraus (vgl. Abb. 8). Das zeigt, daß man grundsätzlich nie das Fehlen oder Nicht-Vorkommen einer Tierart nachweisen kann. Zur Zeit läßt sich nur feststellen, daß unsere Kenntnis von der Verbreitung der Landschildkröten an der Westküste Madagaskars zwischen Morondava und Soalala immer noch lückenhaft ist.

Abbildung 2 zeigt die Klimazonen, in denen die einzelnen Schildkrötenarten vorkommen. Das Klima wird von Süden nach Norden zunehmend niederschlagsreicher. Obwohl der südlichste Rand von Madagaskar südlich des Wendekreises

des Steinbocks liegt, ist die ganze Küste Madagaskars als tropisch heiß zu bezeichnen, da der Regen generell in der heißen Jahreszeit fällt und die Trockenzeit kühl ist. Die saisonalen Temperaturschwankungen werden vom Süden nach Norden geringer (Abb. 3). Der Lebensraum von *G. yniphora* ist am heißesten. Bei der weiter nördlich vorkommenden *K. belliana* wirken sich die hohen Niederschlagsmengen (vgl. Tab. 1) temperatursenkend aus. Aus demselben Grund hat das Klima im Verbreitungsgebiet von *G. yniphora* und *K. belliana* zwei Temperaturmaxima (Dezember und März/April, Abb. 2), jeweils zu Beginn und am Ende der Regenzeit. Dagegen haben die weiter südlich lebenden Schildkrötenarten nur ein Temperaturmaximum im Januar (Abb. 2), da hier auch am Höhepunkt der Regenzeit längere niederschlagsfreie Perioden vorkommen.

Ökologisch relevant ist nicht nur der direkte Niederschlag, sondern auch der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens, der für die endemischen Arten annähernd aus den Niederschlag-Temperatur-Diagrammen (Abb. 4) herausgelesen werden kann (gepunktete Bereiche \approx Feuchtigkeitsdefizit oder Trockenheit). Der Boden im Verbreitungsgebiet von *K. belliana* hat praktisch nie ein Feuchtigkeitsdefizit und war ursprünglich mit Regenwald bedeckt (subäquatorialer Typ). *G. yniphora* und *P. planicauda* haben eine ausgeprägte Trockenzeit mit 5 beziehungsweise 6 Monaten Feuchtigkeitsdefizit, die natürliche Vegetationsform in diesem Gebiet ist ein laubabwerfender, tropischer Trockenwald. Im südlichsten Bereich der Verbreitung von *G. radiata* und *P. arachnoides* werden die Niederschläge extrem unre-

| | <i>Geochelone radiata</i> <i>Pyxis arachnoides</i> | <i>Pyxis planicauda</i> | <i>Geochelone yniphora</i> | <i>Kinixys belliana</i> |
|--|---|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Temperatur-Jahresmittelwerte (°C) | 22,9–23,8 | 24,9 | 26,6 | 25,7 |
| Mittlere Temperatur des kältesten Monats | 19,0–20,0 | 21,0 | 24,1 | 23,7 |
| Mittlere Temperatur des heißesten Monats | 26,4–28,4 | 27,7 | 27,9 | 27,2 |
| Jahresniederschlag (mm) | 310–460 | 780 | 1231 | 2171 |
| Dauer der Regenzeit (Monate) | 1–4 | 4–5 | 5–6 | 8–9 |
| Klassifizierung des Klimas | semiarid, tropisch heiß | semiarid, tropisch heiß | subhumid, tropisch heiß | humid, tropisch heiß |
| vorherrschender Vegetationstyp | Dornbuschwald mit Succulenten | laubabwerfender Trockenwald | Trockenwald mit Bambusdickichten | Sekundärwald und Kulturland |

Tab. 1. Bioklimatische Daten der Lebensräume aller Landschildkrötenarten Madagaskars. Nach Angaben von DONQUE (1972), JUVIK et al. (1981), KOECHLIN (1972), PAULIAN (1984).
Bioclimatic data of the habitats of all tortoise species of Madagascar.

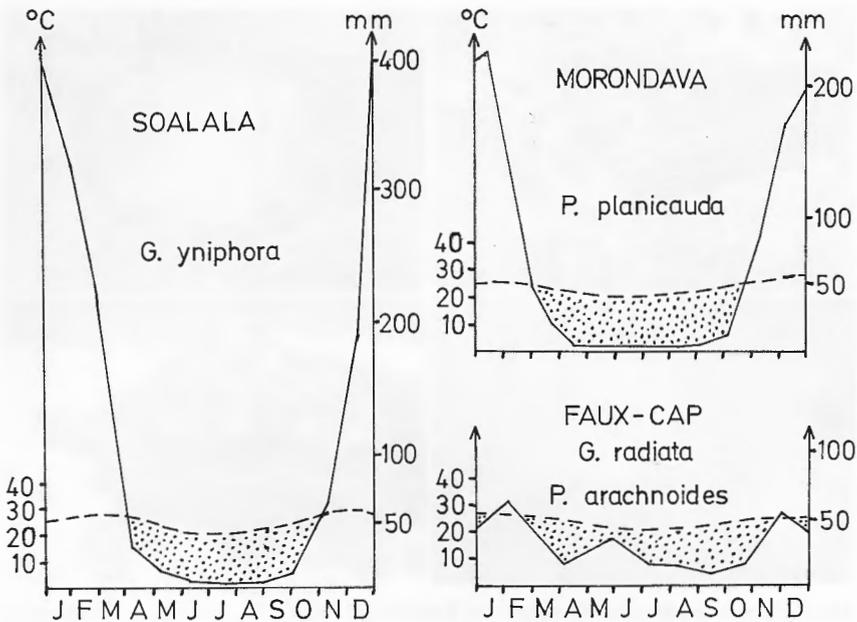


Abb. 4. Niederschlags-Temperatur-Diagramme von Klimastationen, die für die endemischen Schildkrötenarten repräsentativ sind (nach KOEHLIN 1972, JUVIK et al. 1981).

Rainfall-temperature-diagrams of stations which are representative for the endemic tortoise species.

gelmäßig und fallen in Form von sehr lokalen Gewitterregen. Oft haben einzelne Gebiete für 12-18 Monate überhaupt keinen Niederschlag. Es ist schwierig, dieses extrem trockene Klima genau zu definieren. Relevant für die Schildkröten sind nicht nur die Durchschnittsdaten über Jahrzehnte, sondern limitierend wirken eher extreme Niederschlagsmuster. Beispielsweise habe ich im Dezember 1985 ein Dornbuschgebiet zwischen Ampanihy und Tsiombe nach einem Gewitterregen für ein paar Stunden tatsächlich unter Wasser stehen sehen. Oft fällt die gesamte Niederschlagsmenge eines Jahres oder sogar von eineinhalb Jahren aufgrund eines Zyklons innerhalb weniger Stunden. Der Vegetationstyp dieser Region ist laubabwerfender Buschwald mit blattlosen, stacheligen oder sukkulenten Pflanzenarten.

In Tabelle 1 sind die wesentlichen Klimafaktoren und Vegetationstypen für alle Landschildkröten Madagaskars zusammengefaßt.

Pyxis (Pyxis) arachnoides BELL, 1827

Drei Unterarten der Spinnenschildkröte werden unterschieden: Im südlichsten Teil Madagaskars *P. a. oblonga* (Abb. 5 C), in der Umgebung von Tulear *P. a.*



Abb. 5. *Pyxis a. arachnoides* Männchen von Beheloka (A und B); *P. a. oblonga* in Berenty (C); *P. arachnoides* Weibchen von der Bai von Baly, beim Dorf Taranta (D).

Pyxis a. arachnoides male of Beheloka (A and B); *P. a. oblonga* in Berenty (C); *P. arachnoides* female of Baly Bay, near the village of Taranta (D).

arachnoides (Abb. 5 A, B) und bei Morombe *P. a. brygooi* (BOUR 1981, 1986). Die genauen Verbreitungsgrenzen der Unterarten sind unbekannt. *P. arachnoides* ist die einzige echte Landschildkröte, bei der der Plastronvorderlappen ein Gelenk zwischen den Humeral- und Pectoralplatten hat und beweglich ist. Die Beweglichkeit (bei adulten Tieren) nimmt von Süden nach Norden ab, die Unterart *P. a. brygooi* hat meistens ein unbewegliches Plastron.

P. arachnoides bewohnt die semiaride Dornbuschvegetation der sandigen Küstenböden Süd- und Südwestmadagaskars, bis etwa 10-50 km ins Land hinein (Abb. 1, Abb. 6 A, B, D). Wie in der Verbreitungsübersicht bereits erwähnt wurde, finden sich in der älteren Literatur auch Fundortangaben entlang der Westküste, nördlich von Morombe (diskutiert in BOUR 1986). Ich fand im Dezember 1984 ein adultes Weibchen von *P. arachnoides* mit beweglichem Plastronvorderlappen (Abb. 5 D) und in 1 km Entfernung die Spur einer weiteren kleinen Schildkröte im Küstensand der Bai von Baly, beim Dorf Taranta, 10 km nordwestlich von Soalala, im Verbreitungsgebiet von *G. yniphora*. Obwohl dieses Gebiet in den letzten Jahren intensiv nach Schildkröten abgesucht wurde (JUVIK et al. 1981, CURL 1986, CURL et al. 1985), fand keiner dieser Forscher *P. arachnoides* (CURL, persönliche Mitteilung). Das zeigt, wie selten *P. arachnoides* zu finden ist. Bei einer Schildkrötensuche in Süd-Madagaskar fand MALZY (1964) neben 195 *G. radiata* nur 16 *P. arachnoides* in einem Biotop, in dem beide Arten vorkommen. Aus diesem



Abb. 6. Biotop von *G. radiata* und *P. a. arachnoides* bei Beheloka, südlich von Tulear (A und B); Biotop von *G. radiata* bei Amboasary (C); *G. radiata* und *P. arachnoides* beim Fressen von trockenem Kuhmist, bei Beheloka (D).

Habitat of *G. radiata* and *P. a. arachnoides* near Beheloka, south of Tulear (A and B); Habitat of *G. radiata* near Amboasary (C); *G. radiata* and *P. arachnoides* foraging on dry cow-dung, near Beheloka (D).

Grund kann zur Zeit nicht entschieden werden, ob es natürliche Vorkommen von *P. arachnoides* nördlich von Morombe gibt. Dazu wären intensivere Feldforschungen notwendig.

P. arachnoides ist besonders in der Regenzeit aktiv, doch im Gegensatz zu *P. planicauda* können die Tiere auch in regenfreien Perioden am Morgen (6-8 Uhr) und am späten Nachmittag (17-18 Uhr) unterwegs sein, was bei den seltenen Regenfällen im Süden auch nicht anders zu erwarten ist. An bewölkten Tagen und während Regenfällen ist *P. arachnoides* den ganzen Tag über aktiv (MALZY 1964). *P. arachnoides* hält in der kühlen Trockenzeit im Boden vergraben eine Ruheperiode (BOUR 1981, IUCN 1982).

Ich beobachtete *P. arachnoides* in den bewachsenen Sanddünenhügeln direkt entlang der Küste bei Beheloka südlich von Tulear und bei Faux-Cap in den Monaten Dezember und Januar. Die niedere sklerophyle Buschvegetation (Abb. 6 A, B) wächst im oberflächlich humusfreien und auch in der Regenzeit fast immer trockenen Sand. Aktive Spinnenschildkröten sind auf diesen freien Flächen zwi-

schen dem Buschwerk unterwegs. Spärlicher Graswuchs tritt in Senken auf, diese Flächen werden zur Nahrungssuche aufgesucht (Abb. 6 D). In der Bai von Baly bei Soalala fand ich *P. arachnoides* ebenfalls ausschließlich im bewachsenen Küstendünenbereich. Dieser Lebensraum ist, abgesehen von den im Süden seltenen Regenfällen extrem trocken, da der wasserdurchlässige Sandboden der starken Sonnenbestrahlung ausgesetzt ist und die niederen Büsche nur beschränkt Schatten werfen. Die täglichen Temperaturschwankungen sind geringer als im Inland, das Meer und die Seebrise wirken ausgleichend.

Über die Populationsdichten der Spinnenschildkröte ist praktisch nichts bekannt. MALZY (1964) fand bei insgesamt 25 Tieren ein Verhältnis Männchen zu Weibchen von 1 : 1,3; Jungtiere fand er keine.

Über das Nahrungsspektrum von *P. arachnoides* in freier Wildbahn ist ebenfalls so gut wie nichts bekannt. Im Dezember 1985 konnte ich einige Spinnenschildkröten beim Ort Beheloka südlich von Tulear beobachten. Sie fraßen diverse frisch ausgetriebene Blätter und trockenen Kuhmist (vgl. Abb. 6 D), wobei möglicherweise Insektenlarven im Mist entscheidender waren.

Das Gelege von *P. arachnoides* besteht aus einem einzigen Ei von 25-30 mm x 33-35 mm Größe. Die Zahl der Gelege pro Jahr ist unbekannt (SIEBENROCK 1903, BOUR 1981).

Geochelone (Asterochelys) radiata (SHAW, 1802)

Die Strahlenschildkröte ist die bekannteste, auffälligste und ursprünglich am weitesten verbreitete Landschildkröte Madagaskars (Abb. 10 A, B). Wie *P. arachnoides* bewohnt sie Süd- und Südwestmadagaskar zwischen Amboasary im Osten und Morombe im Westen (BOUR 1986, IUCN 1982, JUVIK 1975). Das Verbreitungsgebiet von *G. radiata* reicht von der Küste tiefer ins Landesinnere hinein als das von *P. arachnoides*, im Zentrum des Verbreitungsgebietes etwa 90-100 km weit. Allerdings ist *G. radiata* heute nördlich des Flusses Onylahy und östlich des Ortes Ambondro praktisch ausgestorben.

Die klimatischen Verhältnisse im Lebensraum von *G. radiata* entsprechen den für *P. arachnoides* beschriebenen, nur nimmt mit größerer Entfernung von der Küste der Niederschlag zu, bis 600 mm Jahresniederschlag am Verbreitungsrand von *G. radiata*. Ebenso nehmen durch die kontinentaleren Bedingungen sowohl jahreszeitliche als auch tägliche Temperaturschwankungen zu. In der kühlen Trockenzeit (Juli, August) können im küstenferneren Lebensraum die tageszeitlichen Temperaturschwankungen durchaus 20° C betragen. PRITCHARD (1979) nimmt an, daß die Verbreitungsgrenze im Landesinneren durch die (nächtliche) Frostgrenze bedingt ist, wofür ich allerdings keine Anhaltspunkte finden konnte.

Bei diesen Temperaturangaben muß allerdings beachtet werden, daß in Madagaskar die kühle Jahreszeit die Trockenzeit ist und kalte Nachttemperaturen nur bei klarem, niederschlagsfreien Wetter auftreten. *G. radiata* dürfte sich nicht vergraben, sondern nur in dichtem Buschwerk Unterschlupf suchen. Vergleichbar

tiefe Temperaturen im feuchten Mitteleuropa sind für die Strahlenschildkröte wahrscheinlich wenig zuträglich.

Im zentralen, schwer zugänglichen Verbreitungsgebiet, dem Mahafaly und Antandroy Land, ist *G. radiata* nach wie vor häufig. So gut wie nichts ist über Populationsstrukturen und Populationsdichten bekannt. Entlang der Nationalstraße 10 soll nach starken Regenfällen 1 Schildkröte pro Kilometer gefunden worden sein (IUCN 1982). Ich allerdings konnte im Januar 1986 nach starken Regenfällen an dieser Straße nur mehr einzelne *G. radiata* finden, da die Tiere dort kontinuierlich von Madagassen aufgesammelt werden.

Erstaunlich wenig ist über die natürliche Nahrung von *G. radiata* bekannt. In der Regenzeit frißt die Strahlenschildkröte Gräser und frische Triebe verschiedener Pflanzen. *Opuntia* wird ebenfalls gefressen. Ich konnte einige Tiere beim Verzehr von trockenem Kuhmist beobachten (Abb. 6 D), wobei sie auch darin lebende Insekten aufgenommen haben.

Über die Fortpflanzung ist ebenso wenig bekannt. PRITCHARD (1979) gibt an, daß die Strahlenschildkröte im September etwa zwölf Eier legt. Die Eizahl kann durchaus zutreffen, die zeitliche Angabe trifft jedoch wahrscheinlich nicht für Madagaskar zu, sondern dürfte auf Gefangenschaftsbeobachtungen beruhen.

Seit zwei Jahren arbeitet ein madagassischer Zoologiestudent über Ökologie und Populationsstruktur von *G. radiata*, so daß voraussichtlich bald wesentlich genauere Freilanddaten über diese schöne Schildkröte verfügbar sein werden.

Pyxis (Acinixys) planicauda (GRANDIDIER, 1867)

P. planicauda ist bis heute nur in relativ wenigen Exemplaren in Museums-sammlungen vertreten. Obwohl es einige systematische und anatomische Abhandlungen gibt (BOUR 1979, 1981, OBST 1978, SIEBENROCK 1903, 1906, VAILLANT & GRANDIDIER 1910, VUILLEMIN 1972), war beispielsweise die Jugendzeichnung und -färbung bis vor kurzem unbekannt. Sie wurde erstmals von KUCHLING & BLOXAM (1988) beschrieben und in Schwarz-Weiß-Fotos dokumentiert. Abbildung 7 zeigt erstmals in Farbe Tiere verschiedenen Alters.

Die Verbreitung ist nach wie vor unzureichend erforscht. Laut BOUR (1981, 1986) beschränkt sich ihr Vorkommen auf die von ihm festgelegte *Terra typica restricta*, den Wald von Andranomena zwischen dem Ort Andranomena und den Küstenmangroven (Abb. 8). Da sie trotz intensiver Nachforschungen verschiedener Untersucher in benachbarten Wäldern nicht gefunden wurde (IUCN 1982), erachtete BOUR (1986) ihr dortiges Fehlen als erwiesen. Im Januar 1985 konnte ich allerdings eine Population im Wald von Amborompotsy, etwa 50 km nord-nordöstlich von Morondava finden und mit Q. BLOXAM gemeinsam untersuchen (KUCHLING & BLOXAM 1988). Im Dezember 1985 und März 1986 führte ich weitere Feldforschungen in diesem Gebiet durch (vgl. Abb. 8).

Nördlich von Beroboka bis zum Fluß Tsiribihina liegt ein Waldgebiet, das noch genauer nach Schildkröten abgesucht werden sollte, ebenso wie einige Wälder nördlich dieses Flusses. Zwei Schwierigkeiten dabei sind, daß *P. planicauda* sehr versteckt lebt und die Suche nach ihr nur in der Regenzeit und möglichst während



Abb. 7. Verschiedene Altersstufen von *P. planicauda*: Zweijährig (A), vierjährig (B), neunjährig (C), 18jährig (D), Weibchen älter als 25 Jahre (E), Männchen älter als 25 Jahre (F); Plastron eines elfjährigen Männchens (G); *P. planicauda* bei der Paarung (H); Alle Aufnahmen im Wald von Amborompotsy.

Different age classes of *P. planicauda*: Two years (A), four years (B), nine years (C), 18 years (D), female of more than 25 years (E), male of more than 25 years (F); plastron of a male of eleven years (G); courtship of *P. planicauda* (H); all photographs taken in the forest of Amborompotsy.

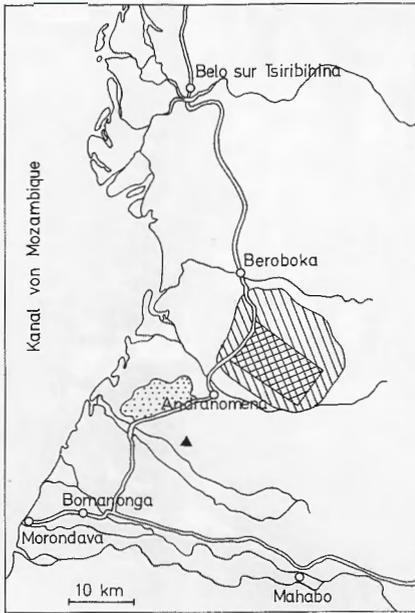


Abb. 8. Verbreitung von *P. planicauda*. Gepunktetes Gebiet: Wald von Andranomena, Verbreitungsgebiet nach BOUR (1986), heute durch Brandrodung zerstört. d: Fundpunkt einiger *P. planicauda* im Dezember 1985, heute zerstört (Zuckerplantage). Gestreiftes Gebiet: Nachgewiesenes Vorkommen von *P. planicauda* (Januar 1985, Dezember 1985, März 1986). Kariertes Gebiet: Waldkonzession des CFPF („Centre Professionnelle Forestière de Morondava“).

Distribution of *P. planicauda*. Dotted area: Forest of Andranomena, range according to BOUR (1986), now destroyed by shifting cultivation. d: Locality where some *P. planicauda* have been found during December 1985, now destroyed (sugar cane plantation). Striped area: Range of *P. planicauda* confirmed in January 1985, December 1985 and March 1986. Chequered area: Forestry-concession of the CFPF.

Regenfällen erfolgversprechend ist. Genau dann sind aber die meisten Pisten in diesem Gebiet unpassierbar.

Der Lebensraum ist laubabwerfender Trockenwald (Abb. 9) im Küstenflachland unter 100 m Seehöhe. Dieser Wald hat einen schütterten Bestand an großen Bäumen und eine dichte Unterholzschicht, das heißt Stangenholz von 4-8 m Höhe. Auf der nur etwa 10 cm tiefen Humusschicht liegt das ganze Jahr über Laubstreu, krautige Pflanzen sind selten. Bäche und kleine Flüsse fließen nur auf dem Höhepunkt der Regenzeit.

Pyxis planicauda bleibt während der gesamten Trockenzeit, etwa von April bis November, in der Laubstreu des Waldbodens vergraben. Auch in der Regenzeit sind diese Schildkröten hauptsächlich während und unmittelbar nach Regenfällen aktiv. Der Carapax älterer Tiere ist daher normalerweise mit Algen überwachsen (Abb. 7 E, F). Das tarnt sie, aber auch kontrastreich gefärbte Tiere sind am Waldboden nur sehr schwer erkennbar (Abb. 9 B). Fällt tagelang oder für Wochen kein Regen, bleiben die meisten Schildkröten vergraben. Lokal lebende Leute berichteten mir, daß auch nach Regenfällen in der Trockenzeit, die allerdings selten auftreten, Schildkröten am Waldboden unterwegs sein können.

P. planicauda ernährt sich wohl zu einem Großteil von abgefallenen Baumfrüchten. In diesem Waldgebiet wurden über 200 Baumarten nachgewiesen (HUNZIKER 1981), die Früchte reifen zu unterschiedlichen Zeiten, und während der gesamten Regenzeit ist das Angebot an Früchten und Samen reichhaltig. Außerdem konnte ich Schildkröten beobachten, die junge Triebe und Blätter von niederen Büschen zu sich nahmen.



Abb. 9. Habitat von *P. planicauda* im Wald von Amborompotsy (A). Die Schildkröten sind vor allem während und nach Regenfällen aktiv (B).

Habitat of *P. planicauda*, forest of Amborompotsy (A). The tortoises are active mainly during and after rains (B).

Aktive Tiere hatten untermittags (Dezember) Kloakaltemperaturen zwischen 26 und 29,5 °C, am Morgen, wenn sie aus der Laubstreu herauskamen, 23-24 °C. Sie blieben stets im Waldschatten, ich konnte *P. planicauda* nie in offener Sonne finden.

Das Habitat und die Lebensweise von *P. planicauda* sind grundsätzlich verschieden von denen der Spinnenschildkröte. Obwohl ich *P. arachnoides* in der Bai von Baly bei Soalala fand, in einer feuchteren Klimazone als die des Verbreitungsgebietes von *P. planicauda* (vgl. Abb. 2, 4), bewohnte die Spinnenschildkröte dort ausschließlich das trockene Habitat der Küstensanddünen. *P. planicauda* lebt immer im relativ feuchten Mikroklima des Waldbodens und unterscheidet sich in ihren ökologischen Ansprüchen deutlich von *P. arachnoides*.

Die Populationsdichte von *P. planicauda* konnte ich nicht genau bestimmen; ich fand bei intensiver Suche über eine Woche hin in einem abgesteckten Quadratkilometer Wald insgesamt 10 Schildkröten. Die Populationsstruktur ist ausgeglichen. Von insgesamt 68 Tieren waren 69% geschlechtsreif, das Verhältnis Männchen zu Weibchen war 1:0,7. Sexualdimorphismus wird mit 10-12 Jahren sichtbar (das Alter der Tiere wurde auf Grund der Zahl der Wachstumsringe der Plastralschilder geschätzt); die Männchen haben, wie für Schildkröten üblich, einen längeren Schwanz und ein leicht konkaves Plastron. Kopulationen ließen sich von

Januar bis Anfang März beobachten. Nester und Eier konnte ich nicht finden, doch laut PRITCHARD (1979) wird ein einziges Ei gelegt, das 25-30 mm x 33-36 mm groß und 15-20 g schwer ist. Die Zahl der Gelege pro Jahr ist unbekannt.

Geochelone (Asterochelys) yniphora (VAILLANT, 1885)

Die nahe Verwandtschaft von *G. yniphora* mit *G. radiata* ist aus Abbildung 10 ersichtlich, in der beide Arten nebeneinander abgebildet sind. Neben Zeichnungs- und Färbungsunterschieden zu *G. radiata* ist das auffälligste Merkmal adulter Tiere der zu einem langen Sporn ausgezogene Plastronvorderrand (Abb. 10 E), der von einem verlängerten Epiplastron und einem einzigen, ungeteilten Gularschild gebildet wird.

Intensive Nachforschungen in den letzten Jahren ergaben, daß die heutige Verbreitung auf ein Gebiet von etwa 25 x 60 km rund um die Bai von Baly beschränkt ist. In diesem Gebiet wurde *G. yniphora* in fünf Waldflecken von insgesamt 40 bis 80 km² Fläche gefunden, die Gesamtzahl der Tiere in freier Wildbahn dürfte 100 bis 400 Stück betragen (CURL 1986, CURL et al. 1985).

Ich besuchte die Bai von Baly in der zweiten Dezemberhälfte, dem Beginn des Höhepunktes der Regenzeit (vgl. Abb. 4). In der Regenzeit ist im Habitat von *G. yniphora* das Angebot an Grünpflanzen reichlich, und es bilden sich viele kleine Bäche und Wasserpflützen. Der Lebensraum ist ein lichter, laubabwerfender Trockenwald mit etwa 15 m hohen Bäumen und einem dichten Busch-Unterswuchs mit stellenweise dicht verfilztem Bambusgestrüpp (*Nastus* sp.). Der größte Teil des höheren Waldes in dieser Region ist heute durch Brandrodung zerstört, so daß neben deren Resten auf armen, felsigen Böden nur Sekundärwälder übrig sind, die teilweise ebenfalls von *G. yniphora* bewohnt werden. Die offene Palmsavanne — das Endprodukt der extensiven Brandrodung — wird von *G. yniphora* nicht bewohnt, bestenfalls an den Rändern zur Nahrungssuche aufgesucht.

Die Populationsdichte wird auf höchstens 5 Tiere pro Quadratkilometer geschätzt (JUVIK et al. 1981, IUCN 1982). JUVIK et al. (1981) errechneten, daß 75 h pro Person in geeignetem Habitat notwendig sind, um eine Schildkröte zu finden, verglichen mit etwa 8 h für *G. radiata*. Trotz dieser geringen Populationsdichte wurden angeblich auch in den letzten Jahren Jungtiere aufgefunden, so scheint die natürliche Fortpflanzung noch zu funktionieren (CURL et al. 1985). Allerdings stützen die Autoren ihre Aussage auf Interviews mit Einheimischen, die berichteten, zeitweise auch Schildkröten von etwa 10 cm Länge zu finden. CURL et al. ziehen nicht in Betracht, daß in diesem Gebiet auch *P. arachnoides* vorkommt. Speziell ihre Anmerkung, daß einige Einheimische die kleinen Schildkröten als „glänzende, kleine Juwelen“ bezeichneten („glossy little jewels“: CURL et al. 1985: 43), läßt die Vermutung aufkommen, es könnte sich um *P. arachnoides* gehandelt haben.

Kotanalysen frisch gefangener *G. yniphora* von Cap Sada ergaben, daß Blätter diverser Büsche und verschiedene Gräser gefressen werden (JUVIK et al. 1981). Während der Trockenzeit bleibt *G. yniphora* großteils inaktiv in den Bambusdickichten, ohne sich jedoch einzugraben. Nach Futter suchende Schildkröten wur-

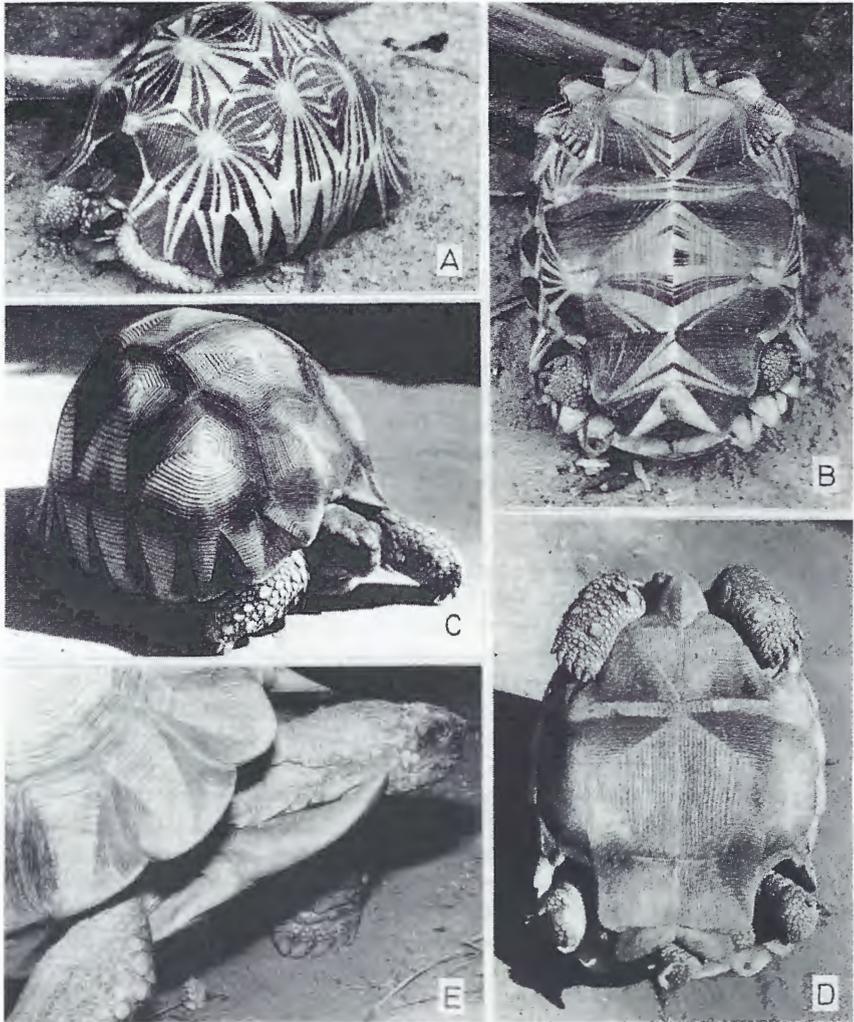


Abb. 10. *G. radiata* (A und B) und *G. yniphora*: C und D: 18jähriges Männchen, Soalala; E: altes Männchen, Ampijoroa.

G. radiata (A und B) and *G. yniphora*: C and D show male of 18 years of age, Soalala; E shows old male, Ampijoroa.

den nur zwischen 8 und 10 Uhr morgens und am späten Nachmittag nach 16 Uhr gefunden. In der Nacht und in der Tagesmitte verstecken sich die Schildkröten in den Bambusdickichten (JUVIK et al. 1981). Über Gelegegrößen in freier Wildbahn und Anzahl von Gelegen pro Jahr ist nichts bekannt.

Kinixys belliana GRAY, 1831

VUILLEMIN (1972) beschrieb eine neue Gattung mit einer Art der Gelenkschildkröten in Madagaskar, *Madakinixys domerguei*. Vorher und nachher klassifizierten Autoren die madagassische Gelenkschildkröte als zur Art *Kinixys belliana*, einige auch als zur Unterart *K. belliana belliana* gehörend (LOVERIDGE & WILLIAMS 1957, PRITCHARD 1979, KÜCHLING 1986). BOUR (1986) betrachtet in seiner Arbeit über die Verbreitung der Schildkröten Madagaskars die madagassische Population als eigene Unterart *K. b. domerguei*, ohne diesen Schritt mit Fakten zu belegen. Die Zeichnung und Färbung madagassischer *K. belliana* sind sehr variabel (Abb. 11), liegen aber innerhalb der Variationsbreite der Unterart *K. b. belliana* (vergl. LOVERIDGE & WILLIAMS 1957).

Ein eigener Unterartstatus der madagassischen Population sollte nicht ohne systematische Untersuchung taxonomischer Merkmale anerkannt werden. Die im östlichen und südlichen Afrika beschriebenen etwa ein Dutzend Arten und Unterarten der polymorphen *K. belliana*-Gruppe werden von den meisten Autoren ebenfalls nicht als valid gewertet. Da diese Namensgebungen meist auf wenigen, aberranten Exemplaren beruhen, erweitern sie unser Wissen über die Systematik dieser Gruppe nicht.

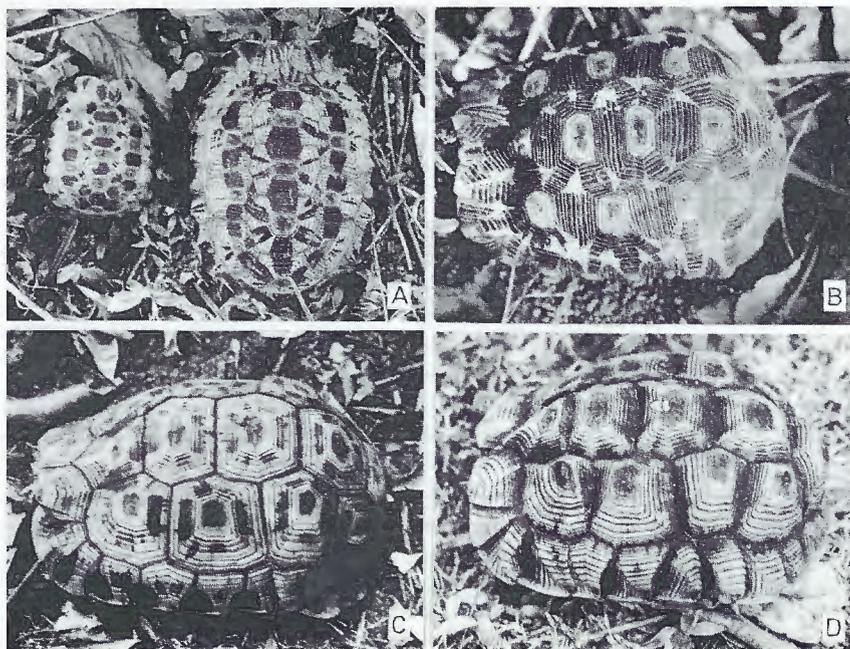


Abb. 11. Zeichnungs- und Färbungsvariabilität von *K. belliana* auf Nosy Faly. Das Grundmuster ist die Strahlenzeichnung (A), die dunklen Strahlen können sich verbreitern (B), bis Tiere oft bis auf die Areolen dunkel sind; oder die dunklen Strahlen lösen sich auf (C und D), so daß Tiere helle Schilder mit dunklen Zentren haben.

Variability of colour patterns of *K. belliana* at Nosy Faly. The basic situation is a star-pattern (A), the dark lines may enlarge (B), animals may become entirely dark with light areolae; or the dark lines disintegrate and fade (C and D), so that animals have light scutes with dark centres.

Wahrscheinlich wurde *K. belliana* von afrikanischen Einwanderern nach Madagaskar gebracht (BLANC 1972), die sich vor etwa 1000-1500 Jahren in Madagaskar ansiedelten (BATTISTINI & VERIN 1972). Die Einschleppungstheorie wird durch eine sehr beschränkte Verbreitung untermauert: *K. belliana* ist in Madagaskar von der Insel Nosy Faly und etwa 100 km² am angrenzenden Festland bis Ambanja bekannt (BOUR 1986). Man kann sie nur in Sekundär-Buschwald und Kulturland finden.

Das Klima in diesem Gebiet mit dem Namen Sambirano ist feuchtheiß. Pflanzengeographisch ist es ein Ausläufer des Regenwaldes der Ostküste, der bis zur Westküste reicht. Da *K. belliana* in Afrika eher Savannenbiotope als Regenwälder bewohnt, ist das ebenfalls ein Hinweis auf ein nicht autochthones Vorkommen.

Einheimische Bauern berichten, daß *K. belliana* in der trockenen Jahreszeit von Juni bis August weniger aktiv ist. Aufgrund des feuchten Klimas dürfte *K. belliana* in Madagaskar nicht in dem Ausmaß aestivieren wie es für verschiedene Teile Afrikas beschrieben ist (LOVERIDGE & WILLIAMS 1957). Auf Nosy Faly sind die Schildkröten sowohl im November wie im März/April morgens zwischen 6.30 h und 10.00 h und am Nachmittag zwischen 16.30 h und 18.30 h aktiv. Die heißeste Tageszeit und die Nacht verbringen die Tiere ruhig unter Büschen oder in Palm dickichten. Die Kloakaltemperatur aktiver Tiere lag zwischen 26,8 und 33,0 °C, mit einem Mittelwert von 29,9 °C. Sowohl im November wie im März/April regnete es vor allem in der Nacht.

Auf Nosy Faly ist *K. belliana* häufig, während der Aktivitätszeit der Schildkröten fand ich durchschnittlich 6 Tiere pro Stunde. Die Populationsdichte wurde nicht genau bestimmt. Die Populationsstruktur war ausgeglichen: 66 % der Tiere war geschlechtsreif, das Verhältnis Männchen zu Weibchen war 1:1,7.

Häufig sah ich *K. belliana* abgefallene Früchte (z. B. Mangos, Jack Früchte, Palmfrüchte) und Pilze fressen. Zwei Tiere fraßen an einer toten Achatschnecke. Der Magen- und Darminhalt von sieben Weibchen, die bei Brandrodungen im November umkamen, bestand zu etwa 70 % aus Blätter- und Stengelresten verschiedener krautiger Pflanzen, zu 20 % aus Fruchtresten und zu 10 % aus Schnecken und Insekten (z. B. Schaben der Gattung *Gromphadorhina*).

Die Weibchen werden mit etwa elf Jahren und einem Gewicht von 1 kg geschlechtsreif. Die Paarungszeit beginnt Ende November, die Eier werden wahrscheinlich am Höhepunkt der Regenzeit gelegt. Unterschiedliche Größenklassen der Follikel im November zeigen, daß pro Saison mindestens zwei Gelege produziert werden. Weibchen zwischen 1 000 und 1 400 g bilden etwa 5 Eier pro Gelege. Ein mehr als 22 Jahre altes Weibchen mit 1 840 g Gewicht hatte 24 Follikel mit 12-15 mm und 26 Follikel mit 7-9 mm Durchmesser. Das jährliche Fortpflanzungspotential dieses Tieres dürfte daher bei 45 Eiern liegen, ein absoluter Rekord für *K. belliana*. PRITCHARD (1979) gibt für diese Art eine Gelegegröße von 1-3 Eiern an.

Gefährdung und Schutz

Madagaskar hat seit etwa 100 Millionen Jahren eine vom afrikanischen Kontinent unabhängige Entwicklung durchgemacht. Über 95 % der Reptilien und 86 % der Pflanzen sind endemisch. Der Mensch hat Madagaskar erst seit relativ kurzer Zeit (vor 1500-1000 Jahren) besiedelt und Feuer zur Urbarmachung des Landes eingesetzt. Weder die Vegetation noch die Tierwelt Madagaskars haben eine Feuertoleranz entwickelt, wie das in den meisten Teilen Afrikas der Fall ist. Mit dem Verschwinden der Wälder — die tropischen Wälder Madagaskars sind die am meisten gefährdeten der Welt — ist ein hoher Prozentsatz der endemischen Tiere und Pflanzen vom Aussterben bedroht. Zoogeographisch gesehen sind bereits heute die durch den Menschen in der madagassischen Region verursachten Verluste an Tierarten pro Landeinheit weltweit die größten überhaupt.

Die Hauptfaktoren für die Bedrohung der Landschildkröten Madagaskars sind heute die extensive Brandrodung ihrer Lebensräume und das Aufsammeln für Verzehr und Tierhaltung. Dies wurde auch von den madagassischen Behörden erkannt. Sowohl das extensive Abbrennen des Landes als auch der Verzehr von Landschildkröten sind verboten. Private Schildkrötenhaltung in Madagaskar ist nur mit Genehmigung der Behörden erlaubt und unterliegt einer jährlichen Steuer. Die Ausfuhr von Schildkröten ist generell verboten. Problematisch ist die Durchführung und Einhaltung dieser Vorschriften.

Waldrodung und Biotopzerstörung bedrohen potentiell die Arten mit streng lokalisertem Vorkommen. Die panafrikanische Art *K. belliana* ist am wenigsten gefährdet, da sie in Madagaskar im Kulturland lebt. Obwohl Tiere der Brandrodung zum Opfer fallen (Abb. 12 A, B), findet *K. belliana* durch den Feldbau in dieser Region bessere Lebensbedingungen vor und wird durch ihn eher gefördert als bedroht. Im Verbreitungsgebiet von *G. yniphora* fanden in den letzten Jahrzehnten anscheinend keine größeren Biotopveränderungen oder Waldzerstörungen statt (CURL et al. 1985), und es ist zu hoffen, daß es so bleibt.

Am unmittelbarsten gefährdet Waldrodung das Überleben von *P. planicauda*. Das von BOUR (1986) angegebene Verbreitungsgebiet, der Wald von Andranomena, existiert heute als ökologisch intaktes Waldsystem nicht mehr. Und dies, obwohl das Gebiet offiziell als „Réserve speciale“ ausgewiesen war und ist. In den letzten vier Jahren ist dieser Wald der Brandrodung zum Opfer gefallen. Unmittelbar östlich dieses Gebietes wurde vor zwei Jahren in einem Sekundärwaldgebiet eine riesige agro-industrielle Zuckerrohrplantage mit künstlicher Bewässerung (Abb. 12 C) und eine Zuckerfabrik gebaut. Beim Anlegen dieser Plantage 1985/86 kamen vereinzelt *P. planicauda*, die noch so lange im Sekundärwald hatten ausharren können, unter die Planiermaschinen. Da die Abwässer der Zuckerfabrik ungeklärt ihren Weg durch die Sekundärwaldreste des Waldes von Andranomena zur Küstenmangrove finden müssen, lebt *P. planicauda* in diesem Gebiet heute wahrscheinlich nicht mehr — jedenfalls nicht mehr als lebensfähige Population.

Das Auffinden von *P. planicauda* im Wald von Amborompotsy, nördlich bis Beroboka (Abb. 8) ist daher ein ausgesprochener Glücksfall. Besonders, da die Waldkonzession des CFPF (kariertes Gebiet) durch die Schweizer Technische



Abb. 12. A und B: Brandrodung auf Nosy Faly. Die Feuer werden in der heißesten Tageszeit angezündet, so daß oft Schildkröten verbrennen, die unter Büschen ruhen (B); November 1984. C: Zuckerrohrplantage östlich des Waldes von Andranomena, im Verbreitungsgebiet von *P. planicauda*; März 1986. D: Durch Brandrodung zerstörter Wald bei Beroboka im Verbreitungsgebiet

biet von *P. planicauda*; Dezember 1985. E: Gehege zur Vorratshaltung von *G. radiata* im Hof des Bürgermeisters (Président) von St. Augustin, südlich von Tulear; Dezember 1985. F: Schildkrötenpanzer als Futtertrog, Hof des Bürgermeisters von St. Augustin; Dezember 1985. G: Abfallhaufen einer christlichen Mission in Tsiombe, Süd-Madagaskar; Januar 1986. H: Tiergehege des *G.-yniphora*-Zuchtprojektes in Ampijoroa; Dezember 1986.

A and B: Burning for shifting cultivation at Nosy Faly. The fire is lightened during the hottest time of the day, thus tortoises resting under bushes are often burned (B); November 1984. C: Sugar cane plantation east of the forest of Andranomena in the range of *P. planicauda*; March 1986. D: Forest near Beroboka which has been destroyed by burning, in the range of *P. planicauda*; December 1985. E: Enclosure to store *G. radiata* in the courtyard of the mayor („président“) of St. Augustin, south of Tulear; December 1985. F: Carapaces are used as feeding dishes in the courtyard of the mayor of St. Augustin; December 1985. G: Rubbish dump of a Christian mission in Tsiombe, southern Madagascar; January 1986. H: Enclosures of the captive breeding project of *G. yniphora* at Ampijoroa; December 1986.

Zusammenarbeit für dieses Gebiet einen Schutz darstellt — der Wald wird zwar einer Holznutzung unterzogen, als Waldsystem aber nicht zerstört. Hier sollte es *P. planicauda* möglich sein, zu überleben. Das Gebiet weiter nördlich sollte noch nach *P. planicauda* durchforstet werden, doch sind die Wälder selbst gefährdet: Amerikanische Erdölprospektion in diesem Gebiet hat ein Netz von Pisten durch die letzten Wälder gelegt, denen entlang einheimische Brandrodungsbauern vordringen (Abb. 12 D).

Ein Zoologe behauptete sogar, *P. planicauda* könnte nördlich bis Maintirano vorkommen (JUVIK in litt. 1981, zit. in IUCN 1982). Die Grundlagen für die Annahme eines so riesigen Verbreitungsgebietes für *P. planicauda* sind für mich völlig rätselhaft. Im besten Fall ist es gedankenlos, solch eine unbegründete Behauptung in einer Faktensammlung unterzubringen, die eine Basis für Artenschutzbemühungen sein soll.

Die Unfruchtbarkeit der Böden, Niederschlagsarmut und die stachelige Vegetation stellen einen gewissen Schutz für *G. radiata* und *P. arachnoides* dar. Zwar zwingt Armut die Einheimischen, die Büsche des Südens, die extrem langsam nachwachsen, zu Holzkohle zu verarbeiten und in den Städten zu verkaufen, doch gefährdet Biotopzerstörung zur Zeit nicht unmittelbar das Überleben der südlichen Schildkrötenarten. Ein wesentlich ernsteres Problem ist, daß die Strahlenschildkröte in immer größerem Umfang gegessen wird. Ehemals von Amboasary-Süd bis Morombe verbreitet (IUCN 1982), ist sie heute bereits in der Hälfte dieses Gebietes ausgestorben. Die traditionellen Verbote des Verzehrs von Schildkröten bei den Stämmen der Mahafaly und Antandroy werden durch eingewanderte andersstämmige Madagassen und durch die Übernahme von Fremdreligionen unterwandert. Auch werden Strahlenschildkröten nach wie vor aufgesammelt und in die Städte transportiert, wo sie — verbotenerweise — als Spezialität verkauft werden. Abbildung 12 E, F zeigt, wohlgemerkt, Szenen aus dem Hof des Bürgermeisters („Président“) von St. Augustin, das heißt einer Person mit behördlicher Funktion und ausgesprochenem Vorbildcharakter in seiner Gemeinde, in der *G. radiata* übrigens bereits ausgestorben ist. Diese Schildkröten wurden mit Booten der Küste entlang transportiert und unter dem Verkaufspreis eines Huhnes gehandelt, obwohl das Aufsammeln wie auch das Töten aller Landschildkröten in

Madagaskar verboten ist. Der Misthaufen in Abbildung 12 G ist der einer christlichen Mission, deren Lehre unter anderem auch die Einhaltung weltlicher Gesetze fordert.

Im Gegensatz zu *G. radiata*, die in erster Linie zum Verzehr aufgesammelt wird, obwohl Madagassen sie teilweise auch aus ästhetischen Gründen halten, wird *G. yniphora* in erster Linie zur Haltung in Privathöfen gesammelt. Die Haltung von *G. yniphora* in Hühnerhöfen soll Geflügelkrankheiten vorbeugen. Doch werden auch Tiere aus Liebhaberei, zur Unterhaltung und als Spielzeug für Kinder gehalten. CURL et al. (1985) schätzten, daß allein in Soalala etwa 40 *G. yniphora* gefangengehalten werden, doch hat 1984 ein Zyklon vielen dieser Tiere in die Freiheit verholpen. Jedenfalls ist das Sammeln und die Gefangenhaltung heute ein entscheidender Faktor für die Gefährdung von *G. yniphora*, da diese Tiere für die natürliche Population verloren sind.

Export von Schildkröten ist nicht nur nach madagassischem Gesetz verboten, sondern wird auch durch internationale Handelsabkommen geregelt: *G. radiata* und *G. yniphora* stehen im Anhang 1 des CITES-Abkommens, *P. arachnoides* und *P. planicauda* im Anhang 2. Das IUCN Red Data Book klassifiziert *G. radiata* als „vulnerable“, *G. yniphora* als „endangered“ und *P. arachnoides* und *P. planicauda* als „indeterminate“, das heißt es ist nicht bekannt, welche der Kategorien „rare“, „vulnerable“ oder „endangered“ zutrifft. Die vorliegenden Daten lassen für *P. planicauda* „vulnerable“ als zutreffend erscheinen, eine Aufnahme dieser Art in Anhang 1 des CITES-Abkommens wäre sicher angebracht. *P. arachnoides* würde ich zur Zeit — als Art — nicht als gefährdet einstufen, die Spinnenschildkröte hat sicher die besten Überlebenschancen der endemischen Landschildkröten Madagaskars.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die wachsende Bevölkerung Madagaskars und ihr zunehmender Bedarf an Anbauflächen und Eiweißnahrung die Hauptursache für die Gefährdung der Schildkröten sowie vieler anderer Tier- und Pflanzenarten sind. Anders als in der Sahelzone gibt es in den Viehzuchtgebieten West- und Südmadagaskars kaum Überweidung, die Ursachen für die gravierende Bodendegradierung und Erosion sind das alljährliche Abbrennen der Weideflächen und die Waldzerstörung durch Brandrodungsfeldbau. Die verschlechterte Ernährungssituation speziell im Süden des Landes begünstigt den traditionell und gesetzlich verbotenen Verzehr von Landschildkröten. Obwohl Anfang der Achtziger Jahre einige größere illegale Schildkrötentransporte (jeweils mehrere hundert *G. radiata*) in Madagaskar und Hongkong abgefangen und beschlagnahmt wurden, dürfte derzeit internationaler Tierhandel für madagassische Schildkröten nicht bedrohlich sein. Allerdings tauchen *G. radiata* und *P. arachnoides* immer wieder illegal im Tierhandel auf. Für *P. planicauda* und *G. yniphora* wäre Schildkrötenschmuggel bedenklicher, da diese Arten durch ihre kleinen Verbreitungsgebiete und ihre Seltenheit verwundbarer sind. *G. yniphora* wird bereits durch die private Schildkrötenhaltung in Madagaskar selbst existentiell gefährdet.

Gegen die akute Gefahr, daß *G. yniphora* ausstirbt, gibt es seit zweieinhalb Jahren ein Zuchtprojekt: WWF und Jersey Wildlife Preservation Trust bauten und finanzieren eine Zuchtstation in Ampijoroa, Westmadagaskar (Abb. 12 H). Im

Dezember 1987 schlüpfte dort die erste Jungschildkröte, verstarb aber nach kurzer Zeit. Die Anfangsschwierigkeiten dieses Zuchtprojektes müssen noch überwunden werden. Bei der momentanen Entwicklung ist es eine Frage der Zeit, bis auch weitere Arten nur mehr durch derartige Notmaßnahmen erhalten werden können.

Dank

Für Hinweise und Hilfen unterschiedlichster Art in Madagaskar bin ich vielen Menschen zu Dank verpflichtet, unter ihnen besonders Prof. Dr. J. M. ANDRIAMAMPINANINA, Mr. Q. BLOXAM, Mr. D. CURL, Mr. DE HEAULME, Mr. A. MAHMODO, Dr. RAKOTONIRINA, Dr. G. RANDRIANASOLO, Mr. U. ROHNER, Dr. J. P. SORG. Meiner Frau GUNDI danke ich für die Hilfe sowohl in Madagaskar als auch beim Schreiben dieser Arbeit. Das Österreichische Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung gewährte finanzielle Unterstützung für die Arbeit in Madagaskar (55.442/31-19/85).

Zusammenfassung

Von den endemischen Landschildkröten Madagaskars leben *Geochelone radiata* und *Pyxis arachnoides* in der Dornbusch-Vegetation des semiariden Südens und Südwestens, *Pyxis planicauda* ist ein Waldtier der laubabwerfenden Trockenwälder im semiariden Westen und *Geochelone yniphora* lebt in laubabwerfenden Wäldern mit Bambusdickichten im subhumiden Nordwesten Madagaskars. Die panafrikanische Gelenkschildkröte *Kinixys belliana* kommt nur in Sekundärwäldern und Kulturland im humiden Nordwesten vor und wurde wahrscheinlich durch den Menschen eingeführt. Lebensraum, Klima, Verbreitung, Populationsparameter, Aktivitätszeiten, Nahrung und Fortpflanzung aller Schildkrötenarten werden besprochen. Das Vorkommen von *Pyxis planicauda* in benachbarten Wäldern der Terra typica wird nachgewiesen, in Gebieten, in denen die Art bis jetzt nicht gefunden wurde. Biotopzerstörung durch extensives Abbrennen und das Aufsammeln von Schildkröten für kulinarische Zwecke und für private Tierhaltung bedrohen das Überleben der endemischen Arten.

Schriften

- BATTISTINI, R. & P. VERIN (1972): Man and the environment in Madagascar. — In: BATTISTINI, R. & G. RICHARD-VINDARD (Hrsg.): Biogeography and Ecology in Madagascar: 311-337. — The Hague (Dr. W. Junk).
- BLANC, C. P. (1972): Les reptiles de Madagascar et des îles voisines. — In: BATTISTINI, R. & G. RICHARD-VINDARD (Hrsg.): Biogeography and Ecology in Madagascar: 501-614. — The Hague (Dr. W. Junk).
- BOUR, R. (1979): Les tortues actuelles de Madagascar (République Malgache): liste systématique et description de deux sous-espèces nouvelles (Reptilia, Testudines). — Bull. Soc. Et. Sc. Anjou 10: 141-154.
- (1981): Etude systématique du genre endémique malgache *Pyxis* BELL, 1827 (Reptilia, Chelonia). — Bull. Soc. Linn. Lyon 50: 132-176.
- (1985): Les tortues terrestres et d'eau douce de Madagascar et des îles voisines I. — Bull. APARS-MAD, Antananarivo, 18: 54-80.
- (1986): Les tortues terrestres et d'eau douce de Madagascar et des îles voisines II. — Bull. APARS-MAD, Antananarivo, 19: 1-37.
- CURL, D. (1986): The rarest tortoise on earth. — Oryx, London, 20: 35-39.
- CURL, D. A., I. C. SCOONES & M. K. GUY (1985): The Madagascar Tortoise *Geochelone yniphora*: current status and distribution. — Biol. Conserv., England, 34: 35-54.

- DONQUE, G. (1972): The climatology of Madagascar. — In: BATTISTINI, R. & G. RICHARD-VINDARD (Hrsg.): Biogeography and Ecology in Madagascar: 87-144. — The Hague (Dr. W. Junk).
- HUNZIKER, W. (1981): Composition et structure d'une forêt dense sèche caducifoliée de la côte ouest de Madagascar. — CFPF Fiche techn., Morondava, 1: 1-19.
- IUCN (1982): Red data book, Amphibia-Reptilia, Part 1. — International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources, Morges, 426 S.
- JUVIK, J. O. (1975): The radiated tortoise of Madagascar. — *Oryx*, London, 13: 145-148.
- JUVIK, J. O., A. J. ANDRIANARIVO & C. P. BLANC (1981): The ecology and status of *Geochelone yniphora*: a critically endangered tortoise in northwestern Madagascar. — *Biol. Conserv.*, England, 19: 297-316.
- KOECHLIN, J. (1972): Flora and vegetation of Madagascar. — In: BATTISTINI, R. & G. RICHARD-VINDARD (Hrsg.): Biogeography and Ecology in Madagascar: 145-190. — The Hague (Dr. W. Junk).
- KUCHLING, G. (1986): Biology of *Kinixys belliana* at Nosy Faly, Madagascar. — In: ROCEK, Z. (Hrsg.): Studies in Herpetology: 435-440 — Prague (Charles University Press).
- KUCHLING, G. & Q. M. C. BLOXAM (1988): Field-data on the madagascan Flat Tailed Tortoise *Pyxis (Acinixys) planicauda*. — *Amph.-Rept.*, Leiden, 9: 175-180.
- LOVERIDGE, A. & E. E. WILLIAMS (1957): Revision of the african tortoises and turtles of the suborder Cryptodira. — *Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard*, Washington, 115: 163-557.
- MALZY, P. (1964): Sur *Pyxis arachnoides* BELL, tortue terrestre du Sud de Madagascar. — *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris*, 36: 441-443.
- OBST, F. J. (1978): Beiträge zur Kenntnis der Testudiniden Madagaskars (Reptilia, Chelonia, Testudinidae). — *Zool. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 35: 31-54.
- (1980): Ergänzende Bemerkungen zu den Testudiniden Madagaskars (Reptilia, Chelonia, Testudinidae). — *Zool. Abh. Mus. Tierk. Dresden*, 36: 229-232.
- PAULLAN, R. (1984): Madagascar: a micro-continent between Africa and Asia. — In: JOLLY, A., P. OBERLE & R. ALBIGNAC (Hrsg.): Madagascar: 1-26 — Oxford, New York (Pergamon Press).
- PRITCHARD, P. C. H. (1979): Encyclopedia of turtles. — Neptune (T. F. H. Publications), 895 S.
- SIEBENROCK, F. (1903): Schildkröten von Madagaskar und Aldabra. — *Abh. senckenb. naturforsch. Ges., Frankfurt*, 27: 241-259.
- (1906): Schildkröten von Ostafrika und Madagaskar. — In: VOELTZKOW, A. (Hrsg.): Reise in Ostafrika in den Jahren 1903-1905 (Wissenschaftliche Ergebnisse II: Systematische Arbeiten): 1-40. — Stuttgart.
- VAILLANT, L. & G. GRANDIDIER (1910): Histoire naturelle des Reptiles, premier partie: Crocodiles et Tortues. — In: GRANDIDIER, A. & G. (Hrsg.): Histoire Physique, Naturelle et Politique de Madagascar, Paris, 17: 1-86.
- VUILLEMIN, S. (1972 a): Note sur *Testudo morondavaensis* n. sp. — *Ann. Univ. Madagascar, Ser. Sci. Nat. Math., Antananarivo*, 9: 127-134.
- (1972 b): Note sur *Madakinxys domerguei* n. gen. n. sp. (Testudinidae). — *Ann. Univ. Madagascar, Ser. Sci. Nat. Math., Antananarivo*, 9: 169-181.
- (1972 c): L'articulation cervico-dorsale chez *Testudo (Geochelone) radiata* SHAW, 1802 (Chelonia). — *Ann. Univ. Madagascar, Ser. Sci. Nat. Math., Antananarivo*, 9: 183-192.
- VUILLEMIN, S. & C. DOMERGUE (1972): Contribution à l'étude de la faune de Madagascar: description de *Pyxoides brygooi* n. gen. n. sp. (Testudinidae). — *Ann. Univ. Madagascar, Ser. Sci. Nat. Math., Antananarivo*, 9: 193-200.

Eingangsdatum: 25. März 1988

Verfasser: Dr. GERALD KUCHLING, Department of Zoology, University of Western Australia, Nedlands, WA 6009, Australien.