

Übersetzung der Arbeit „MARK-OLIVER RÖDEL, CHRISTIAN BREDE, PHILIPP SCHIEFENHÖVEL, JOHANNES PENNER, BRICE SINSIN & S. GILLES A. NAGO (2007): The amphibians of the Lokoli Forest, a permanently inundated rainforest in the Dahomey Gap, Benin. – Salamandra, Rheinbach, 43(4): 231-238“.

## Die Amphibien des Lokoli Forest, einem ständig überschwemmten Regenwald in der Dahomey-Lücke, Benin

**Zusammenfassung.** Wir legen die erste Artenliste für die Amphibien des Lokoli Forest, einem Restwaldstück in der Dahomey-Lücke vor, einer natürlichen Lücke im Küsten-Regenwaldgürtel von Westafrika. Der untersuchte Wald ist aufgrund seiner geographischen Lage zwischen den Brennpunkten der Biodiversität in Ober- und Nieder-Guinea von besonderem Interesse und weil er durch seine ständige Überflutung eine ungewöhnliche Waldform darstellt. Aus dem Lokoli Forest verzeichneten wir acht Arten Frösche, die neu für Benin sind (*Afrixalus dorsalis*, *Hyperolius guttulatus*, *H. sylvaticus*, *Arthroleptis* sp., *Leptopelis spiritusnoctis*, *Hydrophylax albolabris*, *Aubria subsigillata*, *Ptychadena mascareniensis*-Komplex). *Phrynobatrachus calcaratus* aus dem benachbarten Lama Forest war ebenfalls ein Erstnachweis für dieses Land. Trotzdem war die Artenvielfalt mit 17 verzeichneten Anuren im Vergleich zu anderen westafrikanischen Wäldern relativ gering. Keine der nachgewiesenen Arten ist bedroht oder in dieser Region endemisch. Alle Arten sind entweder weit verbreitet oder haben engere Affinitäten zur oberguineischen Waldregion als zur niederguineischen. Die geringe Artenvielfalt und der geringe Grad an Endemismus könnten auf (a) den besonderen Lebensraum (überschwemmter Wald, wodurch einzelne Froschgemeinschaften ausgeschlossen werden, z. B. Laubstreu-Bewohner), (b) die geringe Größe des Waldstücks (500 ha; Arten/Areal-Verhältnis; Randzonen-Effekte), und (c) eine Lage außerhalb des Einzugsgebiets angrenzender Waldrefugien während des Pleistozäns zurückzuführen sein. Trotzdem verdient der Lokoli Forest wegen seiner Verkörperung eines außergewöhnlichen Lebensraumtypus weit mehr Schutzmaßnahmen, als ihm derzeit zuteil werden.

Schlagwörter: Anura, Schutz, Diversität, Erstnachweise, Westafrika.

**Résumé.** Les amphibiens de la forêt de Lokoli, une forêt permanemment inondée au sein du Dahomey Gap, Bénin.- Ce travail présente une première liste des espèces d'amphibiens de la forêt marécageuse de Lokoli située au sein du Dahomey Gap qui est un hiatus dans le bloc de forêt dense humide sur la côte ouest africaine. Le site d'étude, la forêt marécageuse de Lokoli est d'un intérêt particulier en raison de son état-même sous inondation permanente et de sa position géographique entre les deux blocs forestiers, hotspots de biodiversité, du Centre régional d'endémisme Guinéo-Congolais. Huit nouvelles espèces de grenouilles pour le Bénin ont été recensées à les forêts de Lokoli et de Lama (*Afrixalus dorsalis*, *Hyperolius guttulatus*, *H. sylvaticus*, *Arthroleptis* sp., *Leptopelis spiritusnoctis*, *Hydrophylax albolabris*, *Aubria subsigillata*, *Ptychadena mascareniensis*, *Phrynobatrachus calcaratus*). Toutefois, au regard des 17 espèces d'anoures recensées lors de cette étude, cette diversité spécifique est faible comparée aux anoures trouvés dans les autres forêts d'Afrique de l'Ouest. Les espèces recensées ne sont pas non plus des espèces menacées ou endémiques pour la région. Toutes les espèces recensées sont aussi bien largement distribuées géographiquement et plus liées au bloc forestier Guinéen en Afrique de l'Ouest qu'au bloc forestier Congolais en Afrique Centrale. Dès lors, la faible richesse spécifique et le faible degré d'endémisme des espèces recensées dans la forêt marécageuse de Lokoli semblent être dus à (a) la spécificité de l'habitat (forêt permanemment inondée excluant toute possibilité d'y trouver des espèces de la guildes des grenouilles de litière foliaire), (b) la superficie réduite de cette forêt (500 ha; relation aire espèce; effets de lisière) et/ou (c) la position de cette forêt à l'extérieur des forêts refuges du Pléistocène. Toutefois, en raison de son type d'habitat exceptionnel, la forêt marécageuse de Lokoli devrait bénéficier davantage de mesures de conservation qu'on ne l'observe actuellement.

### Einleitung

Benin liegt in der so genannten Dahomey-Lücke, einer natürlichen Lücke im küstennahen Regenwaldgürtel von Westafrika. Somit wird für dieses Land vorausgesetzt, dass es natürlicherweise mit Savannen bedeckt ist, und sein po-

tenzieller Reichtum an Amphibienarten könnte im Vergleich mit Regenwaldhabitats aufweisenden Nachbarländern als gering angesehen werden. Das Global Amphibian Assessment hat bislang lediglich 22 Arten für dieses Land aufgeführt (IUCN et al. 2004), was auf eine verarmte Amphibienfauna hinweist. Dessen ungeach-

tet haben wir vor kurzem dem Artenverzeichnis dieses Landes 17 weitere Arten hinzufügen können, die bei einer intensiven Untersuchung eines seiner im Norden gelegenen Savannengebiete zutage traten (NAGO et al. 2006). Abgesehen von historischen Nachweisen (z. B. LOVERIDGE 1952) und einer kürzlich erfolgten Überarbeitung der Geckoarten dieses Landes (BAUER et al. 2006) ist die Herpetofauna von Benin nahezu unbekannt. Zum Beispiel sind uns aus dem Süden Benins lediglich zwei unveröffentlichte Bestandsaufnahmen von Amphibien bekannt, nämlich durch DAOUDA et al. (1998) und ULLENBRUCH (2003). Beide konzentrierten sich auf den Lama Forest und ergaben zusammengekommen 17 Anurenarten.

Während Benin im Allgemeinen von Savannen und Trockenwald bedeckt ist, so gibt es doch ein paar bemerkenswerte Ausnahmen. Eine davon ist der bereits genannte Lama Forest, die andere der Lokoli Forest. Aufgrund der Lage Benins zwischen den ober- und niederguineischen „Hotspots“ der Biodiversität (MYERS et al. 2000, STUART et al. 2004) sind Wälder auf den Grenzlinien zwischen diesen beiden maßgeblichen Ökoregionen Afrikas von großem biogeographischen Interesse. Darüber hinaus ist der Lokoli als permanent unter Wasser stehender (überfluteter) Wald eine einzigartige Art von Wald in Westafrika im Allgemeinen. Bisher haben sich Untersuchungen im Lokoli Forest auf medizinisch nutzbare Pflanzen ([www.planeteurgence.com](http://www.planeteurgence.com), letzter Zugriff am 1. Mai 2007), Großsäuger (SINSIN & ASSOGBADJO 2002), Kleinsäuger ([www.vzz.nl](http://www.vzz.nl), letzter Zugriff am 1. Mai 2007), Vögel (LOUGBÉGNON TOUSSAINT 2002) und Fische (CONWAY & MORITZ 2006) beschränkt. Der Lokoli Forest wird als bedeutsam für Vögel, zwei international gefährdete Affenarten, nämlich den Geoffroy-Stummelaffen (*Colobus vellerosus*) und die Rotbauchmeerkatze (*Cercopithecus erythrogaster erythrogaster*; SINSIN & ASSOGBADJO 2002) angesehen und ist der Lebensraum einer endemischen Fischart (CONWAY & MORITZ 2006).

Über die Amphibienarten in diesem kleinen Restwald ist jedoch nichts bekannt. Angesichts dessen, dass der Amphibienreichtum von Benin bisher anscheinend unterschätzt worden ist und unter Berücksichtigung der geographischen Lage des Lokoli Forest erschien eine Bestandsaufnahme der dort lebenden Amphibien drin-

gend erforderlich. Folglich haben wir 2005 eine solche Untersuchung durchgeführt.

## Material und Methoden

Der Lokoli Forest liegt zwischen 7°03'N und 2°15'O im südlichen Teil der Republik Benin, ungefähr 100 km nördlich von Cotonou. Er bedeckt eine Fläche von rund 500 ha und ist von den drei Ortschaften Lokoli, Koussoukpa und Dèmè umgeben (Abb. 1). Die Bewohner dieser Dörfer, überwiegend Mitglieder des Fon-Stammes, leben hauptsächlich von der Landwirtschaft für den Eigenbedarf. Neben dem Ackerbau auf geeigneten Flächen nutzt die hiesige Bevölkerung den Wald durch die Ernte von Nicht-Holzprodukten und zur Gewinnung von Palmwein von *Raphia hookeri*. Der Wald liegt im Ouémé-Becken, steht permanent unter Wasser (Abb. 2) und ist nur mit kleinen Booten zugänglich. Die Quelle dieses Wassers ist der Fluss Hlan, der etwa 5 km entfernt vom Lokoli Forest bei Cana entspringt (SINSIN & ASSOGBADJO 2002) und der den Wald in Form eines Netzes aus Wasserläufen durchzieht. Die Wassertiefe innerhalb des Waldes beträgt überwiegend 1 bis 2,5 m. Die Werte einiger Wasserparameter wurden von CONWAY & MORITZ (2006) dargestellt. Das Klima ist guineisch und weist zwei Regenzeiten auf, die von einer kurzen und gewöhnlich undeutlich ausgeprägten Trockenzeit im Juli und einer längeren von November bis April unterbrochen werden. Die mittlere jährliche Niederschlagsmenge beträgt 1.112 mm und die Jahrestemperatur schwankt zwischen 25 und 29 °C. Wegen des ständigen Vorhandenseins von Wasser ist die Luftfeuchtigkeit selbst während der Trockenzeiten hoch. Die Vegetation besteht aus Tiefland-Regenwald, der in einigen Bereichen geschädigt ist. In diesem Wald auftretende Baumarten, die im Rest von Benin als selten gelten, sind zum Beispiel *Mitragyna stipulosa*, *Alstonia congensis*, *Nauclea diderechii*, *Spondianthus procii*, *Milicia excelsa* und *Raphia hookeri* (SINSIN & ASSOGBADJO 2002).

Unsere Suche nach Amphibien in der Gegend von Lokoli erfolgte während dreier Zeiträume in 2005, nämlich zu Beginn (23.-24. Mai), in der Mitte (28.-31. Juli) und zum Ende der Regenzeit (14.-15. Oktober). Wir bedienten uns bei der Suche nach adulten Fröschen visueller und akustischer Zufallsfunde sowohl während des

Tages als auch nachts. Die meisten Suchgänge erfolgten mit Booten. Bei sich bietenden Gelegenheiten suchten wir kleine Inseln und im Wasser treibende Vegetation ab. Die den Lokoli Forest umgebenden Bereiche wurden zu Fuß abgesucht. Der gesamte Suchaufwand bezifferte sich auf etwa 86 Mann-Stunden. Unsere Inventarlisten wurden mit den Schätzprogrammen Jack-knife 1 und Chao2 (Software EstimateS, COLWELL 1994-2000, cf. VEITH et al. 2004) auf ihre Effizienz hin geprüft. Als Berechnungsgrundlage dienten dabei die täglichen Vorhandensein/Fehlen-Listen, die durchgehend während der intensiven Sammelzeiträume (insgesamt acht Tage) geführt wurden. Zur Vermeidung von Ordnungseffekten führten wir 500 Zufallsläufe unserer täglichen Artenlisten durch und berechneten auf dieser Grundlage Mittelwerte und Standardabweichungen der entsprechenden Schätzwerte.

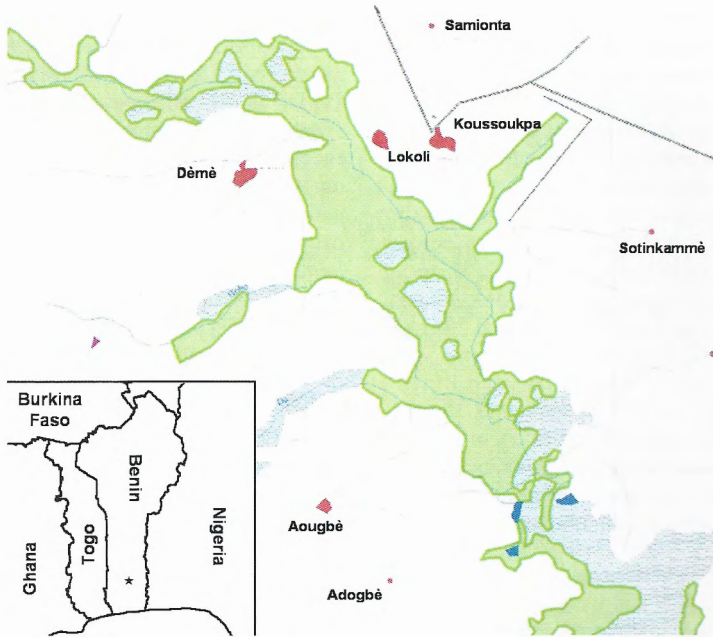
Wir sammelten Belegexemplare nahezu aller angetroffenen Arten. Diese Amphibien wurden in einer Chlorobutanol-Lösung betäubt und abgetötet und dann in 70 % Äthanol konserviert. Gewebeproben wurden in 95 % Äthanol aufbewahrt. Belegstücke sind in den Arbeitssammlungen von M.-O. RÖDEL (MOR) und S.G.A. NAGO (GAN) hinterlegt (siehe Anhang 1). Die letztgenannte Sammlung wird später der Universität von Abomey-Calavi in Cotonou zugehen. Alle anderen Exemplare wurden dort wieder freigelassen, wo sie ursprünglich gefunden worden waren. Die hier verwendete Taxonomie entspricht der von RÖDEL (2000, 2007), FROST (2004) und FROST et al. (2006).

## Ergebnisse und Diskussion

Insgesamt verzeichneten wir 17 (mglw. 18, da der Status von zwei Exemplaren von *Ptychadena* nicht geklärt werden konnte) Arten von Amphibien (siehe die vollständige Liste und die gesammelten Belegstücke in Anhang 1). Acht Arten stellten Landeserstnachweise dar (*Afraxalus dorsalis*, *Hyperolius guttulatus*, *H. sylvaticus*, *Arthroleptis* sp., *Leptopelis spiritusnoctis*, *Hydrophylax* (früher *Amnirana) albolabris*, *Aubria subsigillata*, *Ptychadena mascareniensis*-Komplex). Bei allen handelte es sich um Anuren, und die meisten waren Arten, die gewöhnlich in degradierten Wald- oder sogar Savannen-

habitaten vorkommen (*Amietophrynus maculatus*, *A. regularis*, *Phrynobatrachus accraensis*, *Hoplobatrachus occipitalis*, *Ptychadena bibroni*, *P. mascareniensis*, *P. pumilio*, *Afraxalus dorsalis*, *Hyperolius concolor*, *H. guttulatus*; cf. SCHIÖTZ 1999, RÖDEL 2000). Drei Arten waren Frösche, die typischerweise mit Wäldern assoziiert sind, jedoch teilweise auch in Savannenregionen vordringen (*Silurana tropicalis*, *Hydrophylax albolabris*, *Leptopelis spiritusnoctis* Abb. 3; RÖDEL 2000, 2003). *Hyperolius fusciventris* (Abb. 3) ist ein Waldfrosch, der gewöhnlich in Sumpfgeländen und an größeren Teichen angetroffen wird (SCHIÖTZ 1967), *Aubria subsigillata* (KNOEPFLER 1976, HUGHES 1979) bevorzugt sumpfige Wälder, und lediglich von *Hyperolius sylvaticus* kann angenommen werden, dass er ausschließlich mit geschlossenem primärem Regenwald assoziiert ist (Abb. 3). Der taxonomische Status der *Arthroleptis* sp. und somit ihrer allgemeinen Biotoppräferenzen konnte nicht geklärt werden. Allerdings war diese Art nur in den sehr wenigen trockeneren Teilen des Waldes zu hören. Da die Mitglieder dieser Gattung eine direkte Entwicklung an Land aufweisen (z. B. GUBÉ & LAMOTTE 1958, LAMOTTE & PERRET 1963), ist es unwahrscheinlich, dass der Lokoli Forest für diese Frösche von besonderer Bedeutung ist. Sämtliche der verzeichneten Arten sind in der oberguineischen Waldregion weit verbreitet oder haben sogar darüber hinausgehende Verbreitungsgebiete (cf. SCHIÖTZ 1999, RÖDEL 2000, IUCN et al. 2004). Auf Artebene wies kein Frosch eine ausschließliche Beziehung zur niederguineischen Waldregion auf. Allerdings scheinen die *Hyperolius concolor* und *H. sylvaticus* jenen Unterarten anzugehören, die SCHIÖTZ (1967, 1999) zufolge Nigeria und den Westen von Kamerun bewohnen, d. h. *H. concolor ibadanensis* bzw. *H. s. nigeriensis*.

Die Artenzusammensetzung unterschied sich bei unseren drei Besuchen nicht wesentlich, was auch auf den Aktivitätsgrad der Frösche zutraf. Es ist somit unwahrscheinlich, dass wir aufgrund von jahreszeitlichen Unterschieden in den Aktivitätsmustern viele Arten übersehen haben. Anhand unserer Aufzeichnungen ermittelten wir  $22,3 \pm 19,2$  (Chao2) bzw.  $22,4 \pm 2,0$  (Jack-knife 1) Arten für den Lokoli Forest, was bedeutet, dass wir insgesamt etwa 76 % seiner Amphibienarten nachweisen konnten. Verglichen mit anderen westafrikanischen Wäldern ist



**Abb. 1.** Lokoli Forest; Ständig unter Wasser stehende Bereiche des Waldes sind grün schattiert. Blau schraffierte Zonen zeigen abgeholzte, temporäre Sümpfe an.

der Lokoli damit vergleichsweise arm an Arten (z. B. RÖDEL & ERNST 2004, RÖDEL et al. 2004, 2005). Dafür mag es verschiedene Gründe geben: durch seine ungewöhnliche Habitatstruktur schließt der Lokoli Forest *a priori* das Vorkommen zahlreicher westafrikanischer Waldfrösche aus. Da es sich um einen unter Wasser stehenden Wald handelt, waren nahezu keine die Laubstreuerschicht bewohnende Frösche zu erwarten. In anderen westafrikanischen Wäldern kann diese Froschgilde jedoch schon alleine bis zu 24 Arten ausmachen (ERNST & RÖDEL 2005). In unserer Artenliste fehlt diese funktionelle Gruppe völlig, mit Ausnahme von ein paar Arten, die hauptsächlich an den Rändern des Waldes und in anderen offenen Bereichen leben (*Ptychadena* spp., *Phrynobatrachus accraensis*). Die einzige den Waldboden/Laubstreuerschicht bewohnende Art, die inmitten des Lokoli Forest angetroffen wurde, *Hydrophylax albolabris*, lebt hier auf niedrigem Gesträuch und Bäumen kletternd.

Der Lokoli ist darüber hinaus ein kleiner und isoliert liegender Wald und könnte durch sein Arten/Areal-Verhältnis einfach nicht groß ge-

nug sein, um eine diversere Amphibienfauna zu beherbergen (MACARTHUR & WILSON 1967), und Randzoneneffekte (SCHLAEFFER & GAVIN 2001) sowie das Aussterben einzelner Arten (LEHTINEN et al. 2003) ohne die Möglichkeit einer erneuten Besiedelung aus anderen Wäldern könnten hier eine Rolle spielen. Eine ähnliche Erklärung wurde unlängst auch für den Banco Forest diskutiert, einem kleinen Regenwaldrest, der inmitten von Abidjan liegt (ASSEMIAN et al. 2006) und der gleichermaßen von einer bemerkenswert verarmten Amphibienfauna geprägt ist. Eine letztlich mögliche Erklärung könnte sein, dass der Lokoli Forest während trockenerer Abschnitte des Pleistozäns nicht innerhalb des Gebiets eines angenommenen Waldrefugiums lag (z. B. FALK et al. 2003, WIERINGA & POORTER 2004). Die hydrologischen Bedingungen während dieser Zeitabschnitte waren von den heute herrschenden verschieden (SALZMANN & HOELZMANN 2005). Es ist daher als wahrscheinlich anzunehmen, dass sich in dieser Region kein Wald halten konnte und somit eine verarmte Amphibienfauna zu erwarten ist (cf. RÖDEL & AGYEI 2003, LEACHÉ et al. 2006).



Abb. 2. Typisches Bild des überschwemmten Lokoli Forest. Foto: T. MORITZ

Ein weiterer Hinweis auf das Fehlen von lange Zeit zurückgehenden Wäldern in diesem Bereich könnte auch die geringe Amphibiendiversität im Lama Forest sein, der ungefähr 20 km vom Lokoli entfernt liegt. Obwohl dieser erheblich intensiver untersucht worden und viel größer als der Lokoli ist (16.250 ha; LACHAT et al. 2006), beherbergt der Lama Forest ebenfalls nur 24 Anurenarten, von denen 14 Arten identisch mit der Lokoli-Fauna sind und die restlichen hauptsächlich aus Savannenarten bestehen (ULLENBRUCH 2003, eigene unveröff. Daten, siehe Anhang 2).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Lokoli Forest weder eine besonders diverse Amphibienfauna noch irgendwelche faunistischen Besonderheiten, Seltenheiten oder gar endemische Arten aufzuweisen hat. Dessen ungeachtet stellt der Lebensraumtyp eines unter Wasser stehenden Waldes in Westafrika eine extreme Seltenheit dar, wodurch dieser Wald eine Schutzwürdigkeit von internationalem Interesse erhält. Da der Wald derzeit keinen offiziellen Schutz genießt, verdankt er seine gegenwärtige Existenz lediglich dem Volksglauben und damit dem Schutz durch die dortige Bevölkerung (SINSIN & ASSOGBADJO 2002). Wenngleich ein solcher kommunal organisierter Schutz bei der Erhaltung örtlicher Biodiversität bekanntermaßen sehr effektiv sein kann (z. B. DECHER 1997, DECHER & BAHIAN 1999), so könnte dieser doch sicherlich von einem offiziellen Schutzstatus nur profitieren, vorausgesetzt, dass Schutzmaßnahmen entwickelt werden, die auch eine Fortsetzung der Nutzung von Produkten des Waldes in vertretbarem Umfang zulassen.



Abb. 3. Typische Waldfrösche, die im Lokoli Forest nachgewiesen wurden. Von oben: *Hyperolius fusciventris burtoni*, Weibchen, *Hyperolius sylvaticus nigeriensis*, Männchen und *Leptopelis spiritus-noctis*, Männchen.

#### Danksagungen

Wir danken der Faculté des Sciences Agronomiques der Université Abomey-Calavi für die Ermöglichung unserer Besuche zur Erforschung des Lokoli Forest. Unser besonderer Dank gilt MATHIAS und DESIRÉ dafür, dass sie uns mit ihren Booten durch den Wald führen und uns in ihrem Haus unterbrachten. Die Bewohner des Dorfes Koussoukpa versorgten uns mit Essen und ortstypischen Getränken auf *Raphia*-Basis. TIMO MORITZ erlaubte uns die Verwendung eines

Biotopfotos. Die Teilnehmer des 12. Kongresses der African Amphibian Working Group (finanziell von DGHT und DAPTF unterstützt) verzeichneten vier weitere Arten für den Lama Forest. Diese Studie ist Teil des BIOLOG-Programms des deutschen Ministeriums für Bildung und Forschung (BMB+F; Projekt Wo8 BIOTA-West, FZ 01 LC 00410). Diese Unterstützung wird mit Dankbarkeit gewürdigt.

### Schriften

- ASSEMIAN, N.E., N.G. KOUAMÉ, B. TOHÉ, G. GOURÈNE & M.-O. RÖDEL (2006): The anurans of the Banco National Park, Côte d'Ivoire, a threatened West African rainforest. – *Salamandra*, **42**: 41-51.
- ATACHI, P., A.M. BAGLO, W. BERGMANS, D.B. GUÈDÈGBÉ, J. KAMSTRA, M. NONFON, B. SINSIN & B. DOSSOU (1994): Inventaire bibliographique des connaissances sur la diversité biologique au Bénin. – Ecoopération-CN/UICN-UNB, Cotonou, Bénin. 101 S.
- BAUER, A.M., S. TCHIBOZO, O.S.G. PAUWELS & G. LENGLET (2006): A review of the gekkotan lizards of Bénin, with the description of a new species of *Hemidactylus* (Squamata: Gekkonidae). – *Zootaxa*, **1242**: 1–20.
- COLWELL, R. K. (1994-2000): EstimateS, statistical estimation of species richness and shared species from samples. – Version 6.0b1, <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- CONWAY, K.W. & T. MORITZ (2006): *Barboides britzi*, a new species of miniature cyprinid from Benin (Ostariophysi: Cyprinidae) with a neotype designation for *B. gracilis*. – *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, **17**: 73-84.
- DAOUDA, I.-H., B. SINSIN & E. AHOKPÈ (1998): Étude écologique du Noyau central de la Lama, Volet faune, inventaire des reptiles et amphibiens. – MDR/DFRN/ONAB, Cotonou, Bénin, 14 S.
- DECHER, J. (1997): Conservation, small mammals, and the future of sacred groves in West Africa. – *Biodiversity and Conservation*, **6**: 1007-1026.
- DECHER, J. & L.K. BAHIAN (1999): Diversity and structure of terrestrial small mammal communities in different vegetation types on the Accra plains of Ghana. – *Journal of Zoology (London)*, **247**: 395-408.
- ERNST, R. & M.-O. RÖDEL (2005): Anthropogenically induced changes of predictability in tropical anuran assemblages. – *Ecology*, **86**: 3111–3118.
- FALK, T.M., G.G. TEUGELS, E.K. ABBAN, W. VILLWOCK & L. RENWARTZ (2003): Phylogeographic patterns in populations of the blackchinned *Tilapia* complex (Teleostei, Cichlidae) from coastal areas in West Africa: support for the refuge zone theory. – *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **27**: 81-92.
- FROST, D.R. (2004): Amphibian species of the World: an online reference (version 3.0, 22 August, 2004). <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>>. letzter Zugriff am 17. Dezember 2005.
- FROST, D.R., T. GRANT, J. FAIVOVICH, R. H. BAIN, A. HAAS, C. F. B. HADDAD, R.O. DE SÁ, A. CHANING, M. WILKINSON, S.C. DONNELLAN, C.J. RAXWORTHY, J.A. CAMPBELL, B.L. BLOTTO, P. MOLER, R.C. DREWES, R.A. NUSSBAUM, J.D. LYNCH, D.M. GREEN & W.C. WHEELER (2006): The amphibian tree of life. – *Bulletin of the American Museum of Natural History*, **297**: 1-370.
- GUIBÉ, J. & M. LAMOTTE (1958): Morphologie et reproduction par développement direct d'un anoure du Mont Nimba, *Arthroleptis crusculum* ANGEL. – *Bulletin du Musée National d'Histoire Naturelle*, 2e Sér., **30**: 125–133.
- HUGHES, B. (1979): Feeding habits of the frog *Aubria subsigillata* in Ghana. – *Bulletin de l'Institut fondamental d'Afrique noire*, Sér. A, **41**: 654-663.
- IUCN, Conservation International, & NatureServe (2004): Global Amphibian Assessment. <[www.globalamphibians.org](http://www.globalamphibians.org)>. letzter Zugriff am 17. Dezember 2005.
- KNOEPPFLER, L.-P. (1976): Food habitats of *Aubria subsigillata* in Gabon. – *Zoologica Africana*, **11**: 369–371.
- LACHAT, T., S. ATTIGNON, J. DJEGO, G. GOERGEN, P. NAGEL, B. SINSIN & R. PEVELING (2006): Arthropod diversity in Lama forest reserve (South Benin), a mosaic of natural, degraded and plantation forests. – *Biodiversity and Conservation*, **15**: 3–23.
- LAMOTTE, M. & J.-L. PERRET (1963): Contribution à l'étude des batraciens de l'Ouest Africain XV.– Le développement direct de l'espèce *Arthroleptis poecilnotus* PETERS. – *Bulletin de l'Institut fondamental d'Afrique noire*, Sér. A, **25**: 277–284.
- LEACHÉ, A.D., M.-O. RÖDEL, C.W. LINKEM, R.E. DIAZ, A. HILLERS & M.K. FUJITA (2006): Biodiversity in a forest island: reptiles and amphibians of the Togo Hills, Kyabobo National Park, Ghana. – *Amphibian and Reptile Conservation*, **4**: 22-45.
- LEHTINEN, R.M., J.-B. RAMANAMANJATO & J.G. RAVELoarison (2003): Edge effects and extinction proneness in a herpetofauna from Madagascar. – *Biodiversity and Conservation*, **12**: 1357-1370.
- LOUGBÉGNON TOUSSAINT, O. (2002): Le rôle de l'habitat dans la diversité de la faune avienne de la zone subéquatoriale du Bénin. – unpublished

- DEA thesis, Gestion de l'Environnement, FLASH/UAC, Bénin, 105 S.
- LOVERIGDE, A. (1952): Mission A. VILLIERS au Togo et au Dahomey (1950). – Bulletin de l'Institut français d'Afrique noire, **14**: 229–242.
- MACARTHUR, R.H. & E.O. WILSON (1967): The theory of island biogeography. – Princeton University Press, Princeton.
- MYERS, N., R.A. MITTERMEIER, C.G. MITTERMEIER, G.A.B. DA FONSECA & J. KENT (2000): Biodiversity hotspots for conservation priorities. – Nature, **403**: 853–845.
- NAGO, S.G.A., O. GRELL, B. SINSIN & M.-O. RÖDEL (2006): The amphibian fauna of the Pendjari National Park and surroundings, northern Benin. – Salamandra, **42**: 93–108.
- RÖDEL, M.-O. (2000): Herpetofauna of West Africa, Vol. I: Amphibians of the West African savanna. – Edition Chimaira, Frankfurt/M.
- RÖDEL, M.-O. (2003): The amphibians of Mont Sangbé National Park, Ivory Coast. – Salamandra, **39**: 91–110.
- RÖDEL, M.-O. (2007): The identity of *Hylambates hylroides* BOULENGER, 1906 and description of a new small species of *Leptopelis* from West Africa. – Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde Berlin, Zoologische Reihe, **83**: 90–100.
- RÖDEL, M.-O. & A.C. AGYEI (2003): Amphibians of the Togo-Volta highlands, eastern Ghana. – Salamandra, **39**: 207–234.
- RÖDEL, M.-O. & R. ERNST (2004): Measuring and monitoring amphibian diversity in tropical forests. I. An evaluation of methods with recommendations for standardization. – Ecotropica, **10**: 1–14.
- RÖDEL, M.-O., M.A. BANGOURA & W. BÖHME (2004): The amphibians of south-eastern Republic of Guinea (Amphibia: Gymnophiona, Anura). – Herpetozoa, **17**: 99–118.
- RÖDEL, M.-O., M. GIL, A.C. AGYEI, A.D. LEACHÉ, R.E. DIAZ, M.K. FUJITA & R. ERNST (2005): The amphibians of the forested parts of south-western Ghana. – Salamandra, **41**: 107–127.
- SALZMANN, U. & P. HOELZMANN (2005): The Dahomey Gap: an abrupt climatically induced rain forest fragmentation in West Africa during the Late Holocene. – The Holocene, **15**: 1–10.
- SCHIÖTZ, A. (1963): The amphibians of Nigeria. – Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorisk Forening, **125**: 1–92 + 4 plates.
- SCHIÖTZ, A. (1967): The treefrogs (Rhacophoridae) of West Africa. – Spolia zoologica Musei Haunien-ses, **25**: 1–346.
- SCHIÖTZ, A. (1999): Treefrogs of Africa. – Edition Chimaira, Frankfurt/M.
- SCHLAEPFER, M.A. & T.A. GAVIN (2001): Edge effects on lizards and frogs in tropical forest fragments. – Conservation Biology, **15**: 1079–1090.
- SINSIN, B. & A.E. ASSOGBADJO (2002): Diversité, structure et comportement des primates de la forêt marécageuse de Lokoli au Bénin. – Biogeographica, **78**: 129–140.
- STUART, S.N., J.S. CHANSON, N.A. COX, B.A. YOUNG, A.S.L. RODRIGUEZ, D.L. FISCHMAN & R.W. WALLER (2004): Status and trends of amphibians. Declines and extinctions worldwide. – Science, **306**: 1783–1786.
- ULLENBRUCH, K. (2003): Untersuchungen zur Biodiversität der Amphibien und Reptilien eines isolierten Regenwaldes in der Dahomey Gap, Benin. – unveröffentlichte Diplomarbeit, Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig, Bonn.
- VEITH, M., S. LÖTTERS, F. ANDREONE & M.-O. RÖDEL (2004): Measuring and monitoring amphibian diversity in tropical forests. II. Estimating species richness from standardized transect censusing. – Ecotropica, **10**: 85–99.
- WIERINGA, J.J. & L. POORTER (2004): Biodiversity hotspots in West Africa: patterns and causes. – S. 61–72 in POORTER, L., F. BONGERS, F.N. KOUAMÉ & W.D. HAWTHORNE (Hrsg.): Biodiversity of West African forests. An ecological atlas of woody plant species. – CABI Publishing, Cambridge, Massachusetts.

## Anhang 1

Vollständige Liste der Amphibien des Lokoli Forest und Umgebung mit Sammelnummern von Belegexemplaren: <sup>BN</sup> = Erstnachweis für Benin; GAN: in der Sammlung von S.G.A. NAGO; MOR: in der Sammlung von M.-O. RÖDEL (diese Exemplare werden im Museum of Natural History Berlin [ZMB] inventarisiert werden). Die Familienzuordnungen stimmen mit den von FROST et al. (2006) vorgeschlagenen überein. *Leptopelis spiritusnoctis* war früher als *L. hylroides* bekannt (RÖDEL 2007).

**Bufonidae:** *Amietophrynus maculatus* GAN Be 142; *A. regularis*; **Hyperoliidae:** *Africalus dorsalis*<sup>BN</sup> MOR Be 78, Be 124, Be 182, GAN Be 125, Be 133–134, Be 140, Be 157, Be 163–165; *Hyperolius concolor* MOR Be 74–75, GAN Be 76, Be 122–123, Be 136, Be 139, Be 170, Be 177; *H. fusciventris burtoni* MOR Be 80–81, Be 181, GAN Be 79, Be 82, Be 126–132, Be 135, Be 152, Be 154, Be 161, Be 173–174, Be 176; *H. guttulatus*<sup>BN</sup> MOR Be 73, Be 185, GAN Be 138; *H. sylvaticus*<sup>BN</sup> MOR Be 77; **Arthroleptidae:** *Arthroleptis* sp.<sup>BN</sup>; *Leptopelis spiritusnoctis*<sup>BN</sup> MOR Be 72; **Phrynobatrachidae:** *Phrynobatrachus accraensis* MOR Be 148, GAN Be 141, Be 143–145, Be 149, Be 151, Be 153, Be 156, Be 158–160, Be 162, Be 166–168, Be 171; **Pipidae:** *Silurana tropicalis* MOR

Be 147; **Ranidae:** *Hydrophylax albolabris*<sup>EN</sup> MOR Be 67, Be 180, Be 183-Be 184, Be 187, Be 191, GAN Be 68-69, Be 121, Be 137; *Aubria subsigillata*<sup>EN</sup> MOR Be 71, Be 146, GAN Be 70, Be 155; *Hoplobatrachus occipitalis* GAN Be 178; **Ptychadenidae:** *Ptychadena* cf. *pumilio* MOR Be 172, MOR Be 179; *P. bibroni*; *P. mascareniensis*<sup>EN</sup>-Komplex MOR Be 150, GAN Be 169; *P. pumilio* GAN Be 175.

## Anhang 2

Liste der Amphibien des Lama Forest und Umgebung:  
<sup>EN</sup> = Erstnachweis für Benin; NP = S.G.A. NAGO & J. PENNER (unveröff. Daten; Nachweise vom 16.-18. Oktober 2006; Belegexemplare in den Sammlungen von S.G.A. NAGO und M.-O. RÖDEL); U = ULLENBRUCH (2003; 10. April - 3. Juli 2002; Belege im ZFMK hinterlegt, von M.-O. RÖDEL überprüft); AAWG = Wäh-

rend der Exkursion der African Amphibian Working Group (17. August 2006) nachgewiesen.

**Bufonidae:** *Amietophrynus maculatus* (U; AAWG); *A. regularis* (U); **Hemisotidae:** *Hemisis* cf. *marmoratus* (U); **Hyperoliidae:** *Africalus dorsalis* (NP; AAWG; U, als *A. cf. fulvovittatus*); *A. weidholzi* (U); *Hyperolius concolor* (NP; U); *H. fusciventris* (U; AAWG); *H. nasutus* (U); *H. sylvaticus* (NP); *Kassina* sp. (AAWG, Kaulquappe); **Arthroleptidae:** *Arthroleptis* sp. 1 (NP; AAWG; U, als *A. variabilis*); *A. sp. 2* (NP; U, als *A. poecilnotus*); *Leptopelis spiritusnoctis* (NP; U; AAWG); *L. viridis* (AAWG); **Phrynobatrachidae:** *Phrynobatrachus accraensis* (U; AAWG); *P. calcaratus*<sup>EN</sup> (NP; U; AAWG); **Ranidae:** *Hydrophylax albolabris* (NP); *Hoplobatrachus occipitalis* (U; AAWG); **Ptychadenidae:** *Ptychadena aequiplicata* (NP; U); *P. bibroni* (AAWG); *P. longirostris* (NP; U, as *P. sp.*); *P. mascareniensis*-Komplex (U; AAWG); *P. oxyrhynchus* (AAWG); *P. pumilio* (NP).

Eingangsdatum: 5. April 2007

Adressen der Autoren der Originalarbeit: MARK-OLIVER RÖDEL, CHRISTIAN BREDE, PHILIPP SCHIEFENHÖVEL, JOHANNES PENNER, Department of Animal Ecology and Tropical Biology (Zoology III), Biocenter of the University, Am Hubland, D-97074 Würzburg, Deutschland; aktuelle Adresse von M.-O.R.: Museum of Natural History, Herpetology, Invalidenstrasse 43, D-10115 Berlin, Deutschland, E-Mail: mo.roedel@museum.hu-berlin.de; S. GILLES A. NAGO, BRICE SINSIN, Faculté des Sciences Agronomiques, Université Abomey-Calavi, 01 B.P. 526 RP Cotonou, Bénin.