

Zum Überleben des Europäischen Laubfrosches (*Hyla a. arborea* L., 1758) in der mittleren Oberrheinebene - Erkenntnisse für eine erfolgreiche Wiederansiedlung im Saarland

Hans-Jörg Flottmann

Kurzfassung: Der Laubfrosch ist eine typische Amphibienart der dynamischen Flussniederungen. Hier besiedelt er während der Paarungszeit opportunistisch die nach höheren Wasserständen der Fließgewässer periodisch neu entstehenden flachen, gut besonnten und sich dadurch stark erwärmenden Druckwasser- und Überflutungstümpel der angrenzenden Auebereiche. Die jeweils genutzten Gewässer stehen dabei außerhalb des unmittelbaren Einflusses hoch auflaufender und rasch strömender Hochwasserwellen. Als Anpassungsstrategien an einen dadurch notwendigen schnellen Gewässerwechsel sind seine laute Stimme und die gering ausgeprägte Ortstreue zu sehen. Dadurch können bei Wasserstandsschwankungen andernorts rasch neue Rufgesellschaften aufgebaut werden. Gleichzeitig erfordert eine erfolgreiche Reproduktion während Niedrigwasserphasen die ausreichend langanhaltende Bespannung der temporären Laichgewässer. Diese Tatsache bedingt neben allgemein hochanstehenden Grundwasserständen einen flächenmäßig relativ weitreichenden Retentionsraum, in dem die Tiere bei unterschiedlicher Intensität der Überflutungen stets Ausweichräume finden. Auch im Sommerlebensraum ist die Art an die feuchteren Auebereiche gebunden. Hier findet der Laubfrosch seine Nahrungsgrundlage, indem er vorwiegend blüten- und insektenreiche Hochstaudenfluren und Auwaldsäume besiedelt. Demgegenüber liegen die Überwinterungsräume verstärkt auch innerhalb geschlossener Auwaldbereiche. Aufgrund der in den Auegebieten des mittleren Oberrheins gemachten Beobachtungen lassen sich Ursachen für das Aussterben des Laubfrosches im Saarland annähernd gut nachvollziehen. Gleichzeitig werden ökologisch interessante Aspekte im Hinblick auf die Aktualität einer Wiederansiedlung des Laubfrosches aufgezeigt.

Abstract: The European Tree Frog is originally considered a typical species of dynamic lowland floodplains. During the mating period the species prefers shallow, sunny and warm temporary hydraulic ponds and flooded depressions of the adjacent floodplains which develop periodically following high water levels in the rivers. But the waters they use are not under the immediate influence of floods which are rising high quickly and have a strong current. The European Tree Frog's loud voice and his low site tenacity allow for a quick change of ponds which can be necessitated by the water level dynamics. New calling groups can develop quickly. In order for reproduction to be successful, the spawning sites need to show a suitable water level during the whole period needed for the development of the larvae. All this shows why besides a high ground water level a comparatively large retention area is also needed, so that the species can always find alternative biotopes. For summer habitat the European Tree Frog also needs humid and muggy, but sunny floodplain areas, there the species colonizes accumulations of shrubs and the borders of riparian forests which offer lots of flowers and insects. The winter habitat, for the most part, is found inside dense riparian forests. Observations made in the floodplains of the middle Upper Rhine give a good explanation why the European Tree Frog became extinct in the Saarland. Further more this study also gives interesting aspects for the recolonization of the European Tree Frog in the Saarland.

Key words: river regulation, recent floodplain, former floodplain, *Hyla a. arborea*, water level dynamics, temporary hydraulic ponds

1. Einleitung

Der Europäische Laubfrosch war ehemals in unseren Breiten eine häufig anzutreffende Amphibienart. Selbst Kochrezepte, die ihn als Delikatesse preisen, zeugen noch heute von der einstigen Häufigkeit (ANONYMUS 1830). WOLTERSTORFF (1890) bezeichnete die Art als einen „Kosmopoliten, welcher kein tieferes Interesse beansprucht“. Nach DÜRIGEN (1897) suche man den Laubfrosch deutschlandweit „in keinem Staate und in keiner Provinz vergeblich“. Noch bis vor einigen Jahrzehnten zählte er hierzulande zu den stark vertretenen Amphibienarten (BLAB 1986, BLAB & VOGEL 1996). Inzwischen gilt der Laubfrosch jedoch laut Roter Liste der Amphibien und Reptilien Deutschlands als stark gefährdet (BEUTLER et al. 1998). Als „streng zu schützende Art von gemeinschaftlichem Interesse“ wird der Laubfrosch nach der FFH-Richtlinie in Anhang 4 geführt.

Der allgemeine Rückgang des Laubfrosches ist nicht als lokales Problem zu betrachten. Seit den letzten 30 bis 50 Jahren unterliegt die Art sowohl in Deutschland als auch über die Grenzen hinaus einem fortwährenden Rückgang (vgl. TESTER 1990, BORGULA 1993, STUMPEL & CROMBAGHS 1995). Einst geschlossene Verbreitungsgebiete beherbergen heute nur noch Inselvorkommen. In der Literatur findet man die verschiedensten Gründe für den Rückgang der Art (vgl. BARANDUN 1996, 1997). MÜLLER (1976) erwähnte bereits starke Rückgänge der Art in weiten Teilen Deutschlands, die insbesondere auf die Zerstörung vegetationsreicher Flachgewässer zurückgehen. Bestandszusammenbrüche sind jedoch oftmals selbst an solchen Standorten zu verzeichnen, an denen menschliche Negativeinflüsse nicht direkt erkennbar sind (HOFRICHTER & PATZNER 1995). Zwar galt das Saarland aus herpetologischer Sicht betrachtet noch bis nach 1960 weitestgehend als „terra incognita“. Mitteilungen älterer Leute aber zufolge, welche den Laubfrosch v.a. hinsichtlich seiner verbreiterten Finger- und Zehenspitzen und der damit verbundenen Kletterfähigkeit noch eindeutig zu beschreiben wussten, war die Art hier offensichtlich bis in die 50er Jahre weit verbreitet (GERSTNER, mündl. Mitt.). Nach MÜLLER (1976) konnte der Laubfrosch 1965/66 noch in fünf Rastern nachgewiesen werden. Bereits 1975 war nur noch ein stabiles Vorkommen im Saarland bekannt, während weitere Nachweise vermutlich schon auf ausgesetzten gebietsfremden Exemplaren beruhen. In der Roten Liste der Amphibien und Reptilien des Saarlandes (Stand 1988) wird die Art unter Gefährdungsgrad 1 („Vom Aussterben bedroht“) geführt (GERSTNER 1989). Seither erlosch jedoch auch das letzte Vorkommen bei Dorf im Warndt und die wenigen zwischenzeitlich erfolgten Meldungen beruhen mit hoher Wahrscheinlichkeit auf privaten Aussetzungsbemühungen oder sind als äußerst zweifelhaft anzusehen (vgl. MAAS 1996). Somit kann aktuell in keinem Fall mehr von einer von Natur aus stabilen oder autochthonen Laubfroschpopulation im Saarland gesprochen werden.

Der Laubfrosch gilt aufgrund seiner Ökologie als Indikator- und Charakterart einer intakten Auelandschaft (BARANDUN 1996, GROSSE 2000). Bedeutendstes Charakteristikum natürlicher Auen ist die infolge periodischer Hoch- und Niedrigwasserereignisse ausgeprägte Hydrodynamik, welche noch weit vom Fluss entfernt über das mit dem Fließgewässer korrespondierende Grundwasser nachweisbar ist (vgl. DISTER 1980). Die nachfolgend beschriebenen Beobachtungen in den Auegebieten des mittleren Oberrheins lassen deutlich die Ansprüche des Laubfrosches an die in diesem Rheinabschnitt trotz intensiver wasserbaulicher Maßnahmen noch erhalten gebliebene Restdynamik oszillierender Wasserstände erkennen. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse können als Anregung für eine naturnah ausgerichtete Redynamisierung unserer vielfach stark anthropogen überformten saarländischen Auelandschaften genutzt werden. Angesichts der Aktualität einer Wiederansiedlung des Laubfrosches im Saarland (vgl. NATURSCHUTZBUND SAARLAND e.V. 2003) soll die vorliegende Arbeit die hohe Bedeutung von Biotop- und Prozessschutz als

Grundlage für einen zeitgemäßen, nachhaltigen Artenschutz hervorheben und insbesondere naturschutzrelevante Hilfestellungen für eine möglicherweise erfolgreiche Rückkehr dieser gleichermaßen interessanten wie sympathischen Amphibienart leisten.

2. Das Untersuchungsgebiet und seine kulturgeschichtliche Entwicklung

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich rechtsrheinisch unmittelbar südlich von Karlsruhe zwischen Rhein-km 346,5 und 357,5 und befindet sich im Bereich des ehemaligen Überganges von der Umlagerungs- zur Mäanderzone (vgl. Abb. 1).

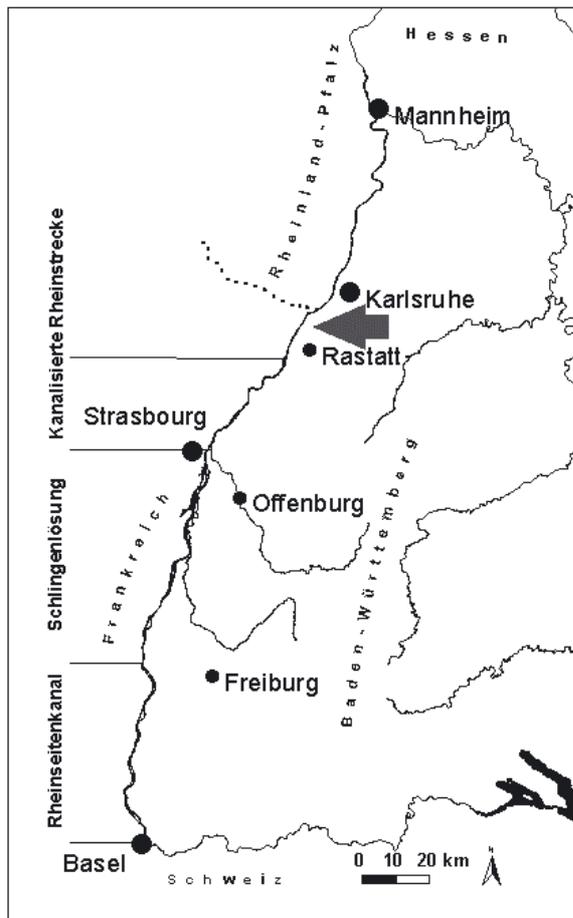


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes (Pfeil)

Bis um 1800 ging der Rhein, etwa ab Flusskilometer 354,0, infolge seines natürlichen Fließverhaltens allmählich zur Bildung weitausladender Schlingen über. Noch heute ist das Landschaftsbild durch die teilweise acht bis zehn Kilometer breite Altaue geprägt. Von der Ursprünglichkeit des einstigen Wildstromes ist im Laufe der Zeit jedoch nur wenig übrig geblieben. Der heutige Verlauf des Oberrheins geht im wesentlichen auf die durch den badischen Ingenieur Johann Gottfried TULLA (1770-1828) eingeleitete „Rheinkorrektion“ (1817-1880) zurück. Das Vorhaben, welches in erster Linie dem Hochwasserschutz, der Schiffbarmachung sowie der Gewinnung landwirtschaftlicher Nutzflächen diene, beeinflusste die hydrologischen und damit ökologischen Verhältnisse nachhaltig. Mittels künstlicher Durchstiche erfolgte allmählich die Begradigung der Rheinmäander. Durch die Errichtung eines beiderseits der Ufer verlaufenden Dammbauwerks wurden weite Teile von der Überflutungsdynamik des Rheins abgetrennt. Während die rezente Aue (Überflutungsau) im

Dammvorland noch direkt von den Überflutungen des Rheines geprägt ist, steht der rheinnahe Teil der subrezentem Aue (Altaue) nur noch über das Grundwasser mit den Wasserstandsschwankungen des Rheines in Kontakt. Naturnahe Aueflächen wurden stark zurück gedrängt.

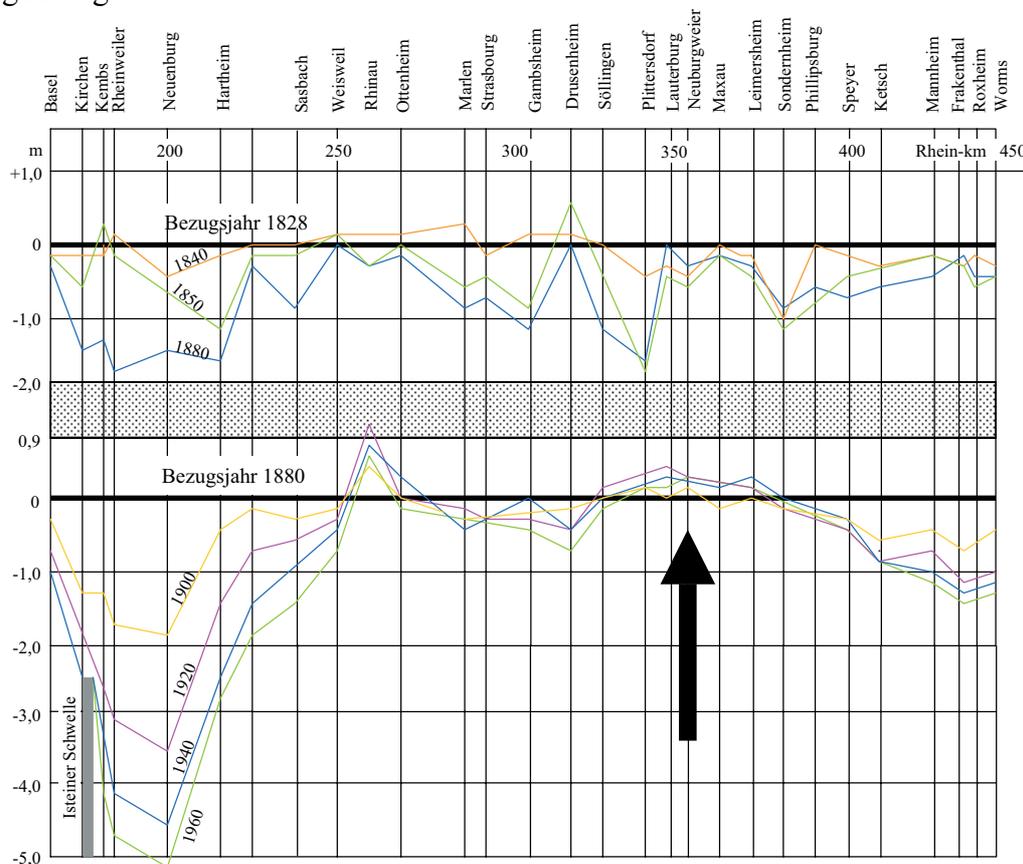


Abb. 2: Die Sohlabsenkung des Oberrheins zwischen Basel und Worms seit 1828 (nach DISTER 1991); Pfeil = Bereich des Untersuchungsgebietes

Die Breite der rezenten Aue nimmt im Untersuchungsgebiet von etwas mehr als einem Kilometer im Süden auf nur noch 200 m flussabwärts im Norden ab, was während Hochwassersituationen rasch zu hohen Fließgeschwindigkeiten führt (Düseneffekt). Durch die Maßnahmen kam es zu einer verstärkten Tiefenerosion des Rheinstromes sowie damit einhergehend zu einem Absinken des in Abhängigkeit stehenden Grundwasserspiegels. Infolgedessen liegen die Auen heutzutage weitaus höher über Mittelwasser als dies ursprünglich der Fall war. Während die Sohlabsenkung südlich Breisach lokal bei Werten bis etwa 7,00 m liegt, erreichte diese im Bereich des Untersuchungsgebietes vergleichsweise geringe Ausmaße von weniger als einem Meter, so dass hier aktuell noch relativ hohe Grundwasserstände zu verzeichnen sind (vgl. Abb. 2).

Der später durchgeführte moderne Oberrheinausbau (1928-1977) erfolgte ausschließlich südlich des Untersuchungsgebietes zwischen Basel und Iffezheim. Wesentliche Auswirkungen unterhalb Iffezheim sind seither in den hoch und schnell auflaufenden Hochwasserwellen und raschen Abflüssen zu sehen. Während der Scheitel einer Hochwasserwelle einst von Basel bis Karlsruhe etwa 65 Stunden benötigte, verkürzte sich die Zeit durch den Ausbau auf unter 30 Stunden (DISTER 1991). Niederschlagsmaxima treten gewöhnlich im Sommer auf (Sommerregengebiet). Spät abschmelzende Schneemassen der Alpenhochlagen in Verbindung mit den sommerlichen Niederschlägen in den rheinbegleitenden Mittelgebirgen Vogesen und

Schwarzwald führen langfristig betrachtet zu Hochwasserspitzen in den Monaten Mai und Juni. Langanhaltende Pegelstände über Mittelwasser von mehr als 6,50 m über Pegelnullpunkt (alle Angaben bezogen auf Pegelwerk Maxau; PNP: 97,79 m ü. NN) führen dann in der Altaue auch heute noch insbesondere im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes zur Ausbildung großflächiger Druckwassertümpel (Abb. 3). Dabei wird das Grundwasser, welches dem als Hauptvorfluter wirkenden Rhein zuströmt, bei ansteigendem Pegel allmählich aufgestaut. Mit zunehmender Entfernung zum Rhein wird das Grundwasser zeitverzögert in den tiefliegenden Bereichen an die Erdoberfläche gedrückt. Die entstehenden Wasserflächen können abhängig von Bodenrelief, Untergrundbeschaffenheit und Wasservolumen nach Ablauf des Hochwassers noch wochen- bis monatelang bespannt bleiben (ARBEITSKREIS ÖKOLOGIE 1995, DISTER 1996). Die Ausbildung gerade dieser Druckwassertümpel spielt für den Verlauf der Paarungsanstrengungen des Laubfrosches eine bedeutsame Rolle.

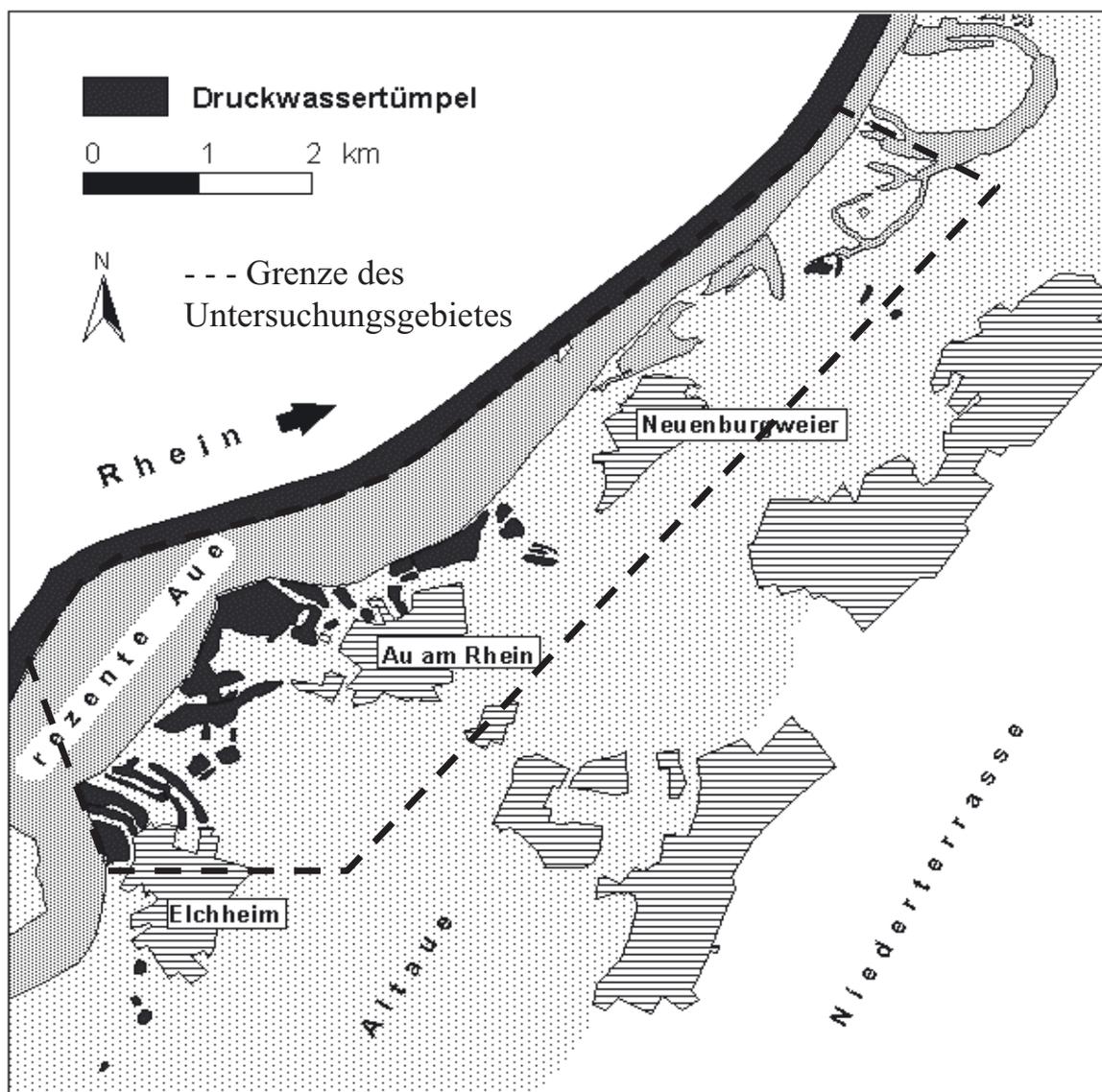


Abb. 3: Die Verteilung der Druckwassertümpel nach einem Hochwasserereignis von 8,00 m ü. PNP (Stand: Mai 1999).

3. Methodik

Aufgrund der relativ milden Temperaturen erfolgte die Datenaufnahme bereits Anfang Februar 2001. Auf diese Weise war gewährleistet, dass das Raum-Zeit-Verhalten der Laubfrösche im Frühjahr unmittelbar ab Aktivitätsbeginn nachvollzogen werden konnte. Im Laufe der Paarungszeit wurden in Hinblick auf Wiederfänge möglichst viele Tiere abends und nachts sowohl während der Anwanderung (Linientaxierung) als auch direkt am Rufgewässer gefangen. Die Linientaxierung erfolgte mit Hilfe einer Suchlampe nach Einbruch der Dunkelheit zu Fuß entlang des Dammrückens (Fahrrad- und Wanderweg) sowie auf den unbefestigten Wegen des Untersuchungsgebietes. Das Hauptinteresse galt dabei den Wanderungsbewegungen zwischen rezenter und subrezenter Aue. Verkehrsstraßen und geteerte Wege wurden je nach Möglichkeit zusätzlich mit dem Pkw bei eingeschaltetem Fernlicht und Nebelscheinwerfer langsam abgefahren (vgl. LAUFER 2001). Die individuelle Wiedererkennung der dabei gefangenen Tiere erfolgte mit Hilfe des fotografierten Seitenstreifens (Linea marginalis) sowie der dorsal auslaufenden Hüftschlinge, welche sich ab dem zweiten Monat nach der Metamorphose in ihrer Form nicht mehr verändern (vgl. VAN GELDER et al. 1978, TESTER 1990). Um die genutzten Gewässer zu lokalisieren sowie die Bestandsgrößen abzuschätzen, wurden seit Beginn bis zum Ende der balzbedingten Rufaktivitäten an jedem Laubfroschgewässer mindestens zweimal wöchentlich die rufenden Männchen verhört. Aufgrund der häufig angesetzten Verhörtermine konnte so ein relativ guter Überblick über Stabilität bzw. Fluktuationen innerhalb der Rufgemeinschaften gewonnen werden. Die Rufer wurden während der frühen Nachtstunden von mehreren, gleichmäßig um das Gewässer verteilten Standorten aus verhört und gezählt. Bei individuenreichen Rufgesellschaften wurde die Ruferstärke abgeschätzt. Eine Studie von STUMPEL (1987) zeigte, dass Fehler bei der Schätzung der Bestände mit steigender Zahl rufender Männchen oftmals linear zunehmen. So kommt es insbesondere in größeren Rufgesellschaften eher zu einer Unterschätzung der Bestandsgröße (MANZKE 1995). Aus diesem Grunde erschien eine Klasseneinteilung der Rufgruppen als sinnvoll (vgl. Tab. 1). Die Dauer und Intensität der einzelnen Paarungsphasen wird unter Berücksichtigung der Nächte erfassbar, in denen 20 % (Rufaktivität) bzw. 50 % (Hauptrufaktivität) der Gesamtzahl an rufenden Männchen aktiv sind (TESTER 1993). Weiterhin wurden alle Rufgewässer im Verlauf des Jahres regelmäßig auf Laich, Larven und frisch metamorphisierte Jungtiere hin abgesucht und entsprechend als „Laichgewässer“ oder letztlich als die zur Arterhaltung relevanten „Fortpflanzungsgewässer“ kategorisiert. Zum vergleichsweise schwierigeren Nachweis des Laubfrosches in den Sommerlebensräumen wurde zur Animation adulter Rufer teilweise auf eine Klangattrappe zurückgegriffen (vgl. TESTER 1990).

Tab. 1: Klassifizierung der Rufgruppen (nach MANZKE 1995, leicht verändert)

Beschreibung	Ruferzahl
Einzelrufer	1-2
sehr klein	3-5
klein	6-9
mittelgroß	10-30
groß	31-50
sehr groß	51-100
extrem groß	>100

4 Der Einfluss der Wasserstandsdynamik auf das Fortpflanzungsverhalten

4.1 Aktivitätsbeginn und Bildung der Rufgesellschaften

Aufgrund des allgemein niederschlagsreichen Frühjahres 2001 war der Aueboden bereits zeitig relativ wassergesättigt. Infolge langanhaltender Niederschläge stieg der Rheinpegel im März unter periodischen Schwankungen kontinuierlich auf Werte über Mittelwasser an und Überflutungswasser floss immer wieder in die rezente Aue ein. Am Abend des 10. März konnte bei regnerischem Wetter und einer Temperatur von 10°C nach Einbruch der Dunkelheit gegen 20.⁰⁰ Uhr (alle Zeitangaben nach MEZ) in den Auwaldbereichen erstmals eine verstärkt einsetzende Migration der Laubfrösche registriert werden. In den folgenden Tagen war nach nächtlichen Absuchen des Hauptdammes sowie der allmählich durch Rheinwasser überstauten Wege eine eindeutige Wanderungstendenz der Tiere aus der rezenten Aue heraus in das Dammhinterland erkennbar. Ein Laubfroschmännchen, welches am 10. März weit im Dammvorland gefangen wurde, konnte am 8. April in einem der in der Altaue entstandenen Druckwassertümpel ein zweites Mal registriert werden. Die zurückgelegte Distanz (Luftlinie) des Tieres betrug 800 m. Ab dem 16. März bildeten die Laubfroschmännchen abends vornehmlich an den temporären Wasserflächen des Dammhinterlandes relativ rasch Rufgesellschaften aus, welche stets mit Einbruch der Dunkelheit ein beeindruckendes Konzert darboten.

Im Laufe der zweiten Monatshälfte erreichte der Rheinpegel am 23. März mit 8,04 m bereits frühzeitig seinen Jahreshöchststand. Mit Auflaufen der Hochwasserwelle gelang in der überfluteten rezenten Aue kein Nachweis mehr (Verhören). Zu diesem Zeitpunkt wurden auch keine Dammüberquerungen mehr festgestellt. In der Altaue waren stärkere Wanderungsaktivitäten hingegen bis Mitte April nachweisbar. Noch bis Ende April kam es immer wieder zu periodisch wiederkehrenden Hochwasserwellen, die jedoch in ihrer Intensität allmählich abnahmen. Bis dahin erfolgten in der Überflungsaue trotz gezielten Verhörens keine Nachweise. Dabei konnte nicht geklärt werden, ob Laubfrösche, welche am Paarungsgeschehen nicht aktiv teilnahmen, im Dammvorland verblieben sind. Zwischen dem 13. und 24. April führte ein Kälteeinbruch mit nächtlichen Lufttemperaturen zwischen -1°C und 5°C zum Erliegen der Rufanstrengungen. Während dieser Zeit waren lediglich an sonnigen Tagen mit maximalen Lufttemperaturen von knapp über 10°C wenige Solitärer innerhalb von Heckenstrukturen nahe der Rufgewässer zu vernehmen. Die gemessenen Wassertemperaturen betragen abends maximal 6°C.

4.2 Der Verlauf der Paarungsaktivitäten

Während der gesamten Fortpflanzungsbereitschaft des Laubfrosches zwischen Ende März und Anfang Juli konnten drei Phasen der Ruf- und Paarungsaktivitäten nachgewiesen werden (vgl. Abb. 4). Dabei war neben dem Einfluss der Temperatur ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen Wasserführung der Druckwasserflächen und der Rufaktivität erkennbar. Erst mit kontinuierlich abnehmender Bespannung der Druckwassertümpel verstummten die Rufer stets bis auf wenige einzelne Männchen.

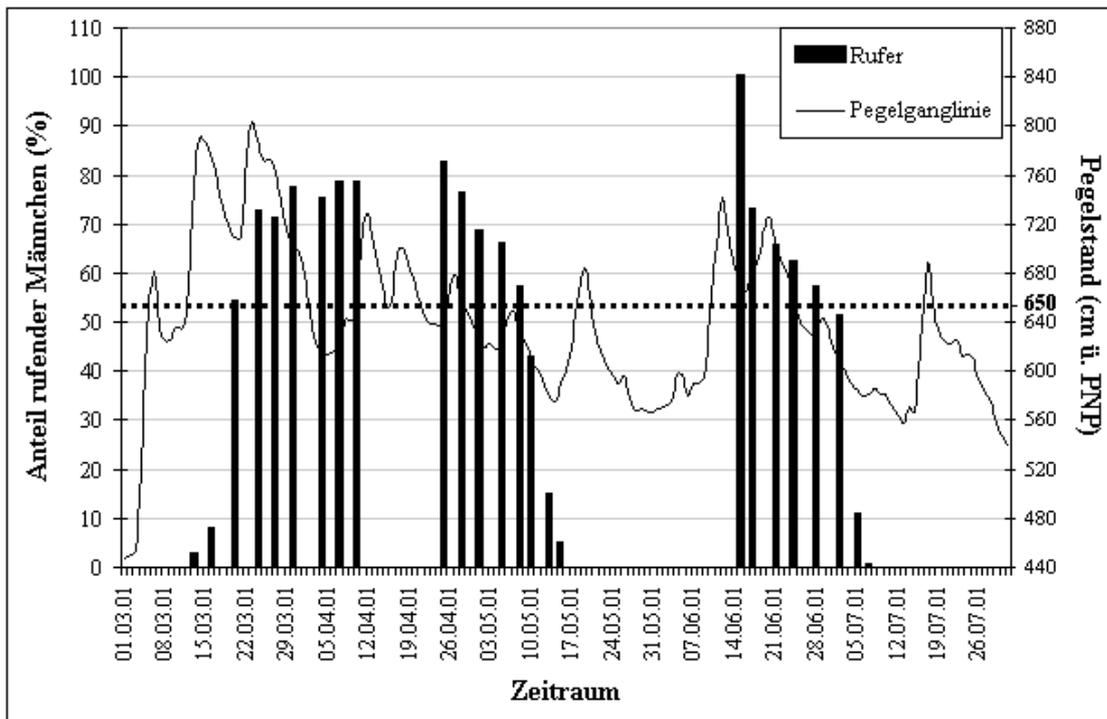


Abb. 4: Der Verlauf der Rufaktivitäten; max. Ruferzahl: 1104 Tiere (rechnerisches Mittel der Rufgruppenklassen), größte Rufgesellschaften mit 150-200 Männchen

Nach Aktivitätsbeginn nahm die Individuenstärke der Rufgesellschaften seit dem 16. März rasch zu. Gegen Mitte April, als alle potentiellen Rufgewässer noch ausreichend Wasser führten, kam es zunächst aufgrund des erwähnten Kälteeinbruchs zu einer rund zweiwöchigen Unterbrechung der Aktivitäten. Bis dahin waren an insgesamt 22 Tagen stärkere Rufaktivitäten (>20 % bzw. >50 % Rufer aktiv) zu verzeichnen, wobei bereits 28 der insgesamt 46 Rufgewässer besiedelt wurden (60,9 %; vgl. Kap. 5.1). Erst am 25. April mit dem Wiederanstieg der Nachttemperaturen auf einen Tiefstwert von 8°C erfolgte explosionsartig die Fortführung der Rufanstrengungen. Die gemessene Lufttemperatur betrug zum Zeitpunkt des Rufbeginns um 20.³⁰ Uhr noch 10°C. Es war an diesem Abend klar und windig. Rufende Laubfroschmännchen waren trotz abnehmenden Wasserspiegels nun sogar auf 34 bespannte Gewässer verteilt. Insgesamt betrachtet wurde an diesem Tag mit 73,9 % die intensivste Nutzung der Rufgewässer nachgewiesen. Gleichzeitig wurde vorsichtigen Schätzungen zufolge mit rund 900 Tieren der bisher individuenreichste Gesamtruferbestand festgestellt, welcher nur von der im Juni erfassten Ruferzahl übertroffen wurde.

Sinkende Rheinpegelstände führten schließlich ab Mai zu einer verstärkten Volumenabnahme der temporären Wasserflächen. Damit nahm die Gewässernutzung und Zahl der rufenden Männchen bereits Anfang Mai einhergehend mit trockenfallenden Druckwasserbereichen wieder rasch ab. In dieser Zeit wirkte neben dem fallenden Rheinpegel die Verdunstung bei einer Lufttemperatur von erstmals über 25°C zusätzlich beschleunigend auf den allmählichen Verlust des Paarungsbiotopes. Letzte stärkere Aktivitäten vor einer Rufpause waren am 16. Mai nur noch an einzelnen Gewässern nachweisbar. Selbst an den wenigen permanent wasserführenden genutzten Rufgewässern erloschen ebenfalls die Laubfroschchöre. Ein Mitte des Monats rascher und drei Tage anhaltender Rheinpegelanstieg über Mittelwasser, welcher nur zu einer kurzfristigen und geringen Wiederbespannung weniger bereits trockenfallener, tieferliegenden Senken des Dammhinterlandes führte, bedingte keine Fortführung des Paarungsgeschehens. Seit 25. April wurden bis dahin 16 Tage (>20 % Rufer) bzw. 14

Tage (>50 % Rufer) stärkerer Rufaktivitäten ermittelt. Im weiteren Verlauf konnten nur noch einzelne Rufer in der Umgebung der zahlreichen trockenengefallenen Flächen vernommen werden. Während dieser Zeit häuften sich jedoch im Dammvorland erstmals die Nachweise an Solitärrufern. Die Rückzugsräume waren beiderseits des Damms teilweise mit den späteren Sommerlebensräumen identisch (vgl. Kap. 8.2). Die Laubfrösche wichen erstaunlicherweise in dieser Zeit zu einer eventuellen Fortführung der Paarungsaktivitäten auch nicht auf die Gewässer der rezenten Aue aus. Die Rufpause dauerte schließlich bis Mitte Juni.

Bereits ab Anfang Juni führten Regenfälle zum erneuten Anstieg des Rheinwasserspiegels. Der diesmalige langanhaltende hohe Pegelstand über 6,50 m führte zeitverzögert erneut zur Ausbildung relativ volumenstarker Druckwassertümpel in der Altaue. Am 15. Juni setzten mit Dämmerungsbeginn unter starken gewittrigen Schauern die Rufgesellschaften wiederum explosionsartig ein. Die Lufttemperatur betrug vor Rufbeginn um 20.⁰⁰ Uhr noch 22°C. Die Zahl der wiederbespannten besiedelten Gewässer war dabei annähernd so hoch wie Ende April (69,6 %), und es wurden wiederum in etwa die gleichen Druckwasserbereiche des Dammhinterlandes genutzt. Der diesmalige Ruferbestand war mit über tausend geschätzten Tieren der individuenstärkste, der während des gesamten Untersuchungszeitraumes ermittelt wurde. Den hohen Gesamtbestand an Laubfröschen im Gebiet spiegeln auch die Wiederfänge wider. So konnten unter den insgesamt 609 gefangenen Adulti nur 25 Tiere (4,1 %) ein weiteres Mal erfasst werden.

Bis Anfang Juli ging die Ruferzahl ebenfalls einhergehend mit trockenfallenden Geländesenken schon wieder merklich zurück. Auch dieses Mal wirkte die Verdunstung bei Lufttemperaturen von zeitweise über 30°C beschleunigend. Die Endphase verstärkter Rufintensität erreichte nun 17 Tage (>20 % bzw. >50 % Rufer). Die letzten Nachweise an einzelnen Rufgewässern erfolgten am 7. Juli. Die Dauer der Hauptrufaktivität (>50 %) betrug somit über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg betrachtet 53 Tage. Danach setzte eine Latenzzeit ein, während der es offensichtlich endgültig zum Ende der physiologischen Paarungsbereitschaft kam. Ähnlich der Begebenheiten Mitte Mai führte auch ein kurzzeitiger Pegelanstieg Mitte Juli nicht mehr zum Neuaufbau von Rufgesellschaften. Erst nach einer Pause von fast einem Monat waren ab dem 3. August erstmals wieder Solitärrufer in den vermehrt auch in der rezenten Aue gelegenen Sommerlebensräumen verhörbar.

5. Die Rufgewässer

5.1 Die Nutzung der Rufgewässer

Während des gesamten Zeitraumes der balzbedingten Rufaktivitäten zwischen März und Juli wurden bis zum Ende der physiologischen Paarungsbereitschaft des Laubfrosches insgesamt 46 Gewässer registriert, an denen Männchen riefen. Unmittelbar nach Aktivitätsbeginn fanden sich die Rufer zunächst ausschließlich in der Altaue ein. Somit lag der überwiegende Teil der Rufgewässer (89,1 %) mit einer durchschnittlichen Entfernung von rund 300 m landseitig in nächster Nähe zum Hochwasserdamm. Erst im weiteren Jahresverlauf wurden mit abnehmender Überflutungsintensität in der rezenten Aue für einen längeren Zeitraum nur wenige Wasserflächen besiedelt. Unter diesen Gewässern wurden lediglich zwei vor Ende April für maximal drei Tage genutzt, welche mit Auflaufen neuer Hochwasserwellen stets wieder aufgegeben wurden. Es kam zu keiner Rückkehr der Laubfroschmännchen mehr an diese Stellen. Erst nach weiterer Abnahme der Höhe der Überflutungen unter einen Pegelstand von 6,50 m wurden ab Ende April drei weitere Flachwasserbereiche auf sonnenexponierten Windwurfflächen der rezenten Aue bis zum Ende der Paarungszeit besiedelt, wo es auch zu einem

Ablaichen kam. Insgesamt betrachtet nahm die Zahl bzw. die Dichte genutzter Gewässer einhergehend mit einem allgemein höheren Angebot an Druckwassertümpeln nach dem südlichen Bereich des Untersuchungsgebietes hin zu (vgl. Tab. 2).

Tab. 2: Räumliche Verteilung der Rufgewässer (n = 46) und Anteil der mit stetiger Präsenz rufender Laubfroschmännchen. (Die Einteilung des Untersuchungsgebietes erfolgte nach ungefähr gleicher Flächengröße; vgl. FLOTTMANN 2002).

Bereich	Rufgewässer	Stetigkeit/Nutzung
Nord	10 (21,7 %)	0 (00,0 %)
Mitte	11 (23,9 %)	2 (18,2 %)
Süd	25 (54,3 %)	5 (20,0 %)

Es wurde jedoch nur ein geringer Teil über den gesamten Paarungszeitraum hinweg besiedelt. Lediglich 12,7 % der gesamten Rufgewässer wurden zur Zeit der Hauptrufaktivität (>50 % Rufer) stetig genutzt. Die Hauptursache hierfür lag im ständigen Wechsel zwischen Wasserführung und Trockenfallen der Geländesenken. Aufgrund dieser Tatsache waren die meisten Gewässer einer starken Besiedlungsdynamik unterworfen. Nach dem Trockenfallen wurden einzelne Gewässer verlassen und nach erneuter Wasserführung nicht wieder besiedelt. Meist kam es jedoch wieder zu einer Rückkehr der Laubfrösche. Andererseits wurden zuvor nicht genutzte Wasserflächen praktisch als Ausweichgewässer erstmals besiedelt. Mit insgesamt 34,8 % dienten nur 16 der durch den Laubfrosch besiedelten Wasserflächen einzig als Rufgewässer. In den übrigen Gewässern erfolgte zumindest ein Ablaichen (vgl. Kap. 6).

5.2 Charakteristik der Rufgewässer

Die einzelnen Rufgewässer waren im Gelände verschiedenen Biotoptypen zuordenbar (vgl. Abb. 5). Den höchsten Anteil machten mit 82,6 % die im Offenland der Altaue liegenden periodisch flach überstauten Geländebereiche (v.a. Grün-, Ackerland, Baustellen) aus. Die ab Ende April in rezenter Aue genutzten Senken befanden sich ausschließlich innerhalb von Vegetationsbeständen früher Sukzessionsstadien (v.a. mit Kratzbeere *Rubus caesius* und Indischem Springkraut *Impatiens glandulifera*).

Die Tiere nutzten bevorzugt Gewässer von über 200 m² Flächengröße (67,4 %). Insgesamt betrachtet wiesen diese in den meisten Fällen (76,1 %) während der Bespannungszeit eine mittlere Wassertiefe von nur 10-50 cm auf und besaßen dadurch temporären Druckwassercharakter. Demzufolge waren auch die meisten Gewässer fischfrei (82,6 %). Prädativische Fischarten (v.a. Hecht *Esox lucius*) kamen nur dort vor, wo ein direkter Kontakt mit dem Überflutungswasser des Rheines oder über Altwassersysteme zustande kam bzw. in einigen permanent wasserführenden Gewässern der Altaue. Allein unter den acht Laubfroschgewässern, in denen nachweislich Fische auftraten, waren in Abhängigkeit von der Wasserführung des Rheines wiederum 75,0 % potentiell temporärer Natur. Die Mehrheit der durch die Laubfroschmännchen ausgewählten Rufgewässer befand sich an ausgesprochen sonnenexponierten Standorten. Dabei lag der geschätzte Grad der Besonnung bei den meisten Gewässern (76,1 %) mit Werten zwischen 80-100 % sehr hoch. Insbesondere die Wassertemperaturen der flachen Druckwassertümpel des offenen Grünlandes erreichten im Laufe des Jahres Werte von teilweise über 30°C. Lediglich 23,9 % aller Rufgewässer waren aufgrund der umgebenden Vegetation (Bäume, Büsche) unmittelbar von Beginn der Rufaktivitäten an bereits stärker beschattet. Wesentliche strukturelle Unterschiede gegenüber

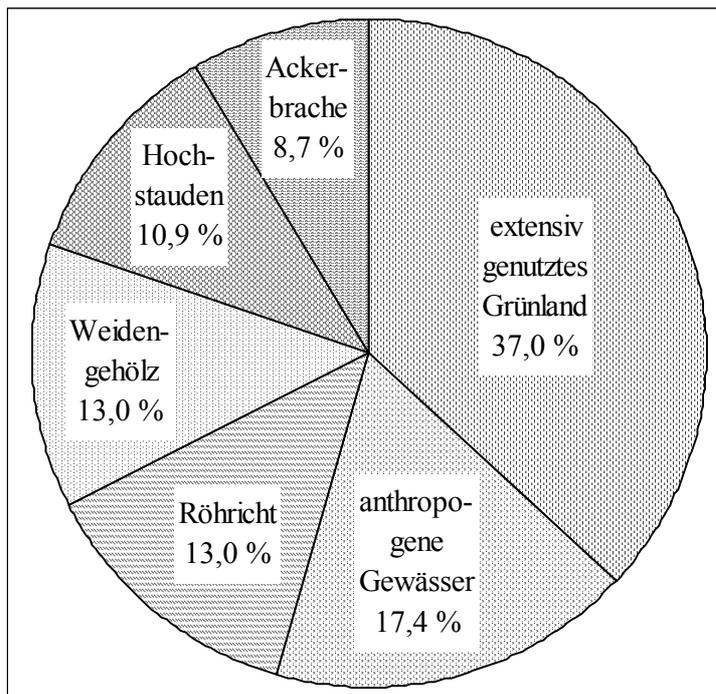


Abb. 5: Verteilung der Rufgewässer (n = 46) auf die Biotypen

den übrigen im Gebiet aufgetretenen Druckwasserbereichen, in denen sich keine Rufer einfanden, bestanden nicht. Nur drei Laubfroschgewässer fielen während des Untersuchungszeitraumes trotz stark variierenden Wasservolumens nicht trocken. An allen im Gebiet weiterhin dauerhaft vorkommenden Gewässern, wie Gartenteiche, Fischteiche ansässiger Angelsportvereine, Baggerseen sowie entlang tieferen Altrheinarmen, beschatteten Gräben mit Stehgewässercharakter und Fließgewässern erfolgten während der gesamten Paarungszeit des Laubfrosches keine Nachweise (vgl. Tab. 3).

Tab. 3: Das Angebot permanenter Gewässer im Gebiet (davon genutzt)

Gewässertyp	Rezente Aue			Altaue		
	Nord	Mitte	Süd	Nord	Mitte	Süd
Teich, Tränke u.ä.	1	-	2	3 (1)	5 (1)	4 (1)
Fischteich	-	-	-	-	4	-
Baggersee (ohne Nutzung)	-	-	1	1	-	-
Graben, Schlut	16	32	11	21	4	3
Altarm (stehend)	1	-	-	1	1	2
Fließgewässer	2	4	1	1	1	1

6. Die Laichgewässer

In insgesamt 30 der erfassten Rufgewässer wurde zwischen Anfang April und Anfang Juli Laich festgestellt (65,2 %). Die ersten Laichfunde erfolgten am 4. April. Es kam jeweils Ende April und Mitte Juni zu einer verstärkten Laichabgabe, welche der beschriebenen Dynamik der Rufaktivitäten entsprach. Dabei waren laichbereite Weibchen eher an größeren Wasserflächen und individuenreicheren Rufgesellschaften feststellbar. Die Verteilung der Laichgewässer auf die einzelnen Biotypen entsprach anteilmäßig in etwa der Nutzung der Rufgewässer. Es wurden drei Gewässer mit Abnahme der Überflutungsintensität seit Mitte Mai in der rezenten Aue zum Ablachen genutzt. Mit über 70 % Nutzungsanteil war ebenfalls

eine eindeutige Präferenz gegenüber offenen, stark besonnten Wasserflächen (Grünland, Acker, Baustellen) erkennbar. Einzig in den mehr oder weniger beschatteten, weidenbestandenen Gewässern erfolgten keine Laichnachweise. Die letzten frisch abgesetzten Laichballen wurden am 5. Juli gefunden. Der Laich wurde bevorzugt in Flachwasserzonen von 0,15 m bis 0,30 m Tiefe abgelegt. Gerade in den Randbereichen der Gewässer vertrocknete infolgedessen ein Teil der frisch abgesetzten Laichballen aufgrund der periodischen Wasserspiegelschwankungen bereits in den Frühphasen der Embryonalentwicklung. Dies betraf vor allem die im April abgesetzten Laichballen, als nach allmählichem Abklingen der Wasserhöchststände die zunächst weiträumig überstauten, topographisch höherliegenden Flächen unter starker Besspannungsdynamik trocken fielen. Aber auch später im Jahr führten die Wasserstandsschwankungen immer wieder zum Vertrocknen von Laichklumpen oder frischgeschlüpfter, noch nicht schwimmfähiger Larven (vgl. FLOTTMANN 2002).

7. Die Fortpflanzungsgewässer

7.1 Typisierung der Fortpflanzungsgewässer

Lediglich in acht der insgesamt 30 erfassten Laichgewässer gelangten Laubfroschlarven nachweislich zur Metamorphose (26,7 %). Somit wurden letztlich nur 17,4 % der ursprünglich erfassten Rufgewässer durch den Laubfrosch erfolgreich genutzt. Den Abschluss der Larvalentwicklung ermöglichten neben den wenigen genutzten permanent wasserführenden Gewässer nur solche Druckwasserflächen, die aufgrund ihrer topographischen Lage erst bei ausgeprägten Niedrigwasserständen trocken fielen. Sie unterlagen somit trotz des temporären Charakters einer geringen Besspannungsdynamik („semitemporär“). Eine große Rolle in Bezug auf den Fortpflanzungserfolg spielten daher sowohl anthropogen bedingte Baustellen-gewässer (Ferngasleitung) als auch die topographisch tiefliegenden Röhrichte des Dammhinterlandes. Dabei fällt auf, dass mit 91,7 % die meisten der im gering reliefierten Grünland gelegenen Druckwassertümpel, in denen abgelichtet wurde (n = 12), den Fortpflanzungsansprüchen des Laubfrosches nicht genügten (vgl. Abb. 6). Sie stellten sich in besonderem Maße als Fortpflanzungsfälle heraus. Demgegenüber stellte die Naturtränke einer Pferdeweid („Wasserloch“) eines der erfolgreichsten Fortpflanzungsgewässer dar. Während hier zuvor auf der flach überstauten Pferdeweid abgelichtet wurde, konnten sich die Larven während des Wasserrückzugs in die tieferen, noch wasserführenden Bereiche der Tränke retten. Auch in den Ackerbrachen (n = 4) fand infolge fehlender Senken, in denen sich Restwasser noch längere Zeit hätte halten können, keine Reproduktion statt. In der rezenten Aue erreichten Laubfroschlarven unter den hydrologischen Bedingungen des Untersuchungs-jahres nur an einem Gewässer die Metamorphose.

Gewässer mit zur Metamorphose gelangenden Jungfröschen eines Laichschubes mussten mindestens rund zwei Monate dauerhaft bespannt sein. Im Jahresverlauf verkürzte sich die Entwicklung maximal um etwa zweieinhalb Wochen. Die Voraussetzung zu einer erfolgreichen Reproduktion war somit gegen Ende der Larvalentwicklung nur noch in Bereichen tieferen Geländeniveaus gegeben. Ein Trockenfallen von kürzester Dauer führte zum Auslöschung der gesamten Nachkommenschaft im jeweiligen Gewässer einschließlich der Larven, welche sich bereits im Klimaxstadium ihrer Larvalentwicklung befanden. Starkregen oder länger anhaltende Niederschläge ließen den Wasserspiegel zwar immer wieder kurzfristig ansteigen, was in einigen Fällen ein Überbrücken kritischer Tage bis zum nächsten Grundwasseranstieg bedeutete. Im Verlauf des Jahres spielte jedoch die Verdunstung, einhergehend mit stärkerer Sonneneinstrahlung und Ansteigen der Lufttemperaturen, eine zunehmende Rolle bei der Abnahme des Wasservolumens. In Restpfützen mit hoher

Individuendichte kam es unter sinkendem Sauerstoffgehalt bei hohen Temperaturen und geringem Wasservolumen lokal bereits zu einem Larvensterben bevor das Wasser vollständig abgezogen war.

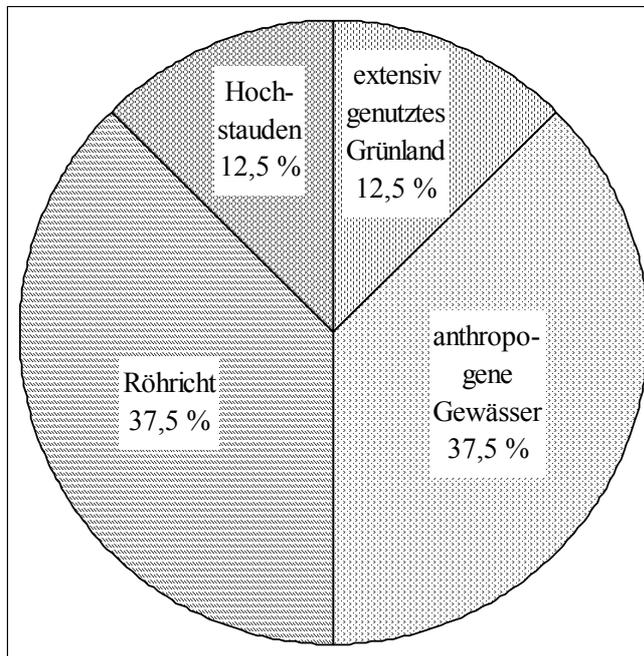


Abb. 6: Verteilung der Fortpflanzungsgewässer (n = 8) auf die Biotypen

Als limitierender Faktor in Hinblick auf den Reproduktionserfolg wirkte also in erster Linie die wechselnde Wasserführung der Laichgewässer. Bis zur Metamorphose stellte demzufolge die Dynamik der Wasserstände permanent ein nicht einschätzbares Risiko während der gesamten Larvalentwicklung dar. Weitere Faktoren, wie etwa Prädation, spielten eher eine untergeordnete Rolle. Während frisch geschlüpfte Larven einem Austrocknen des Gewässers hilflos ausgeliefert waren, waren die bereits schwimmfähigen Larven hingegen befähigt, dem Wasserstandswechsel zu folgen. Es gelang jedoch nicht allen Larven, die länger bespannten Bereiche zu erreichen. Selbst an den Fortpflanzungsgewässern kam es aufgrund sich von der Hauptwasserfläche isolierender und schließlich austrocknender Restpfützen stets zu einer mehr oder weniger hohen Mortalität der Larven. Für eine erfolgreiche Metamorphose der Laubfrösche galt somit die Permanenz der Gewässerbespannung während der gesamten Larvalentwicklung als wichtigster Einflussfaktor.

In der rezenten Aue konnte nach Rückzug des Wassers eine Verteilung der Larven vom ursprünglichen Laichgewässer auf weitere Überschwemmungstümpel und permanent bespannte Gewässer festgestellt werden. Aufgrund vorzeitigen Austrocknens kamen jedoch auch hier in den meisten nachträglich entstandenen Gewässern die Larven nicht mehr zur Metamorphose. Nur in einigen längeranhaltend wasserführenden Gewässern des näheren Umfeldes, welche vor dem Wasseranstieg larvenfrei waren, sowie im noch bespannten ursprünglichen Laichgewässer erreichte zumindest ein Teil der Kaulquappen nachweislich die Umwandlung zum Jungfrosch. Mit großer Wahrscheinlichkeit gelangten auch Larven in den Bereich der tieferen Flutrinnen. Hier wurden in unmittelbarer Umgebung bei Nachsuchen im August einzelne Jungfrösche beobachtet.

7.2 Abwanderung der Jungfrösche

Die ersten frisch metamorphisierten Jungfrösche wurden ab dem 7. Juni in unmittelbarer Umgebung ihrer Fortpflanzungsgewässer aufgefunden. Verstärkte Auswanderungen wurden den Laichschüben und der jahreszeitlich abhängigen Dauer der Larvalentwicklung entsprechend gegen Ende Juni sowie Ende Juli registriert. Im Juli wurden teilweise kleinste Jungfrösche mit bis zu 0,8 cm langen Schwänzchen bereits in unmittelbarer Ufernähe der allmählich trockenfallenden Gewässer an Land beobachtet. Das letzte frisch metamorphisierte Jungtier wurde am 3. August unmittelbar an einem der Fortpflanzungsgewässer im Baustellenbereich beobachtet. Dadurch waren im Laufe des Jahres im Untersuchungsgebiet schließlich Jungfrösche hohen Altersunterschiedes zu finden, welcher sich auch in Größe und Gewicht bzw. Kondition deutlich machte (vgl. Tab. 4). Untersuchungen zur Dauer der Larvalentwicklung zufolge (vgl. FLOTTMANN 2003), betrug die maximale Altersdifferenz der metamorphisierten Jungfrösche bezogen auf die gesamte Laichdauer theoretisch rund 10¹/₂ Wochen.

Tab. 4: Gesamtübersicht zur Biometrie der Juvenes (n = 155). Konditionsindex ermittelt nach SCHWERDTFEGGER (1979).

KRL (cm)	Min./Max.	SD	Gewicht (g)	Min./Max.	SD	Kondition	Min./Max.	SD
1,89 (1,80)	1,2/3,0	0,41	0,71 (0,58)	0,19/1,92	0,37	10,11 (9,75)	4,9/18,6	3,01

Die Jungfrösche hielten sich in der ersten Zeit nach der Metamorphose in unmittelbarer Nähe des Gewässers auf. Die Tagessitzwarten der Juvenes sind aus Tab. 5 zu ersehen. Die Fundorte lagen soweit nachweisbar stets voll sonnenexponiert und meist in Randbereichen von dichteren Vegetationskomplexen in maximal 1,20 m festgestellter Höhe. Erst später im Jahr waren bei Dunkelheit Jungfrösche nur bei feucht-milder Witterung auch im weiteren Einzugsbereich der Gewässer entlang der Wege umherziehend zu finden (Linientaxierung). Im Jahresverlauf waren die juvenilen Tiere schließlich unterschiedlich weit entfernt von den Fortpflanzungsgewässern aufzufinden. Am 31. August wurden erstmals im Dammvorland Jungfrösche 750 m vom nächsten landseits gelegenen Fortpflanzungsgewässer entfernt beobachtet. Die Tiere befanden sich hier bereits in den Sommerlebensräumen der Adulti. Gleichzeitig konnten im Umfeld der zwischenzeitlich trockengefallenen Gewässer Jungfrösche beider Metamorphoseschübe noch bis zum Ende der Aktivitätszeit in der umgebenden Vegetation angetroffen werden. Hier besiedelten oftmals auch weiterhin noch adulte Rufer die Bereiche als Sommerlebensraum. Die weiteste Entfernung zu einem der nächsten Fortpflanzungsgewässer eines Jungtieres betrug knapp 1000 m.

Tab. 5: Sitzwarten der Juvenes (n = 155)

Sitzwarte	Genutzter Pflanzenteil	Häufigkeit (%)
Gras (z.T. liegend)	Spreite	16,8
Kratzbeere	Ranken, Blätter	9,0
versch. Seggenarten	Spreite	3,9
Wildzaunmasche	-	4,5
Gelbe Schwertlilie	Blatt	2,6
Zaunwinde	Ranke, Blätter	1,9
Löwenzahn	Blatt	0,7
Brennnessel	Blatt	0,7

8. Die Sommerlebensräume

8.1 Einwanderung

Im gesamten Jahresverlauf konnten zwei Nutzungsphasen der sommerlichen Landrückzugsräume festgestellt werden. Erstmals wurden adulte Laubfrösche bereits in der Zeit der Unterbrechung der Paarungsaktivitäten von Mitte Mai bis Mitte Juni abseits der Rufgewässer in den Sommerhabitaten nachgewiesen. Meist handelte es sich hierbei um Solitärer, seltener um kleinere Rufgruppen von drei bis maximal sechs Tieren. Dabei wurden stets beiderseits des Damms den späteren Sommerhabitaten entsprechende Vegetationsstrukturen genutzt (vgl. Kap. 8.2). Die weiteste Entfernung einer Gruppe aus drei Rufern vom nächsten noch bespannten Rufgewässer betrug knapp 800 m. Es schien, als sei zu diesem Zeitpunkt das Paarungsgeschäft beendet. Seit Ende Mai nahm die Zahl der bereits im Sommerlebensraum nachweisbaren Rufer jedoch bis auf wenige Tiere wieder deutlich ab, bevor es Mitte Juni in den erneut überstauten Druckwasserbereichen der Altaue zum Wiedereinsetzen der Rufgesellschaften kam (vgl. Kap. 4.2). Die wenigen in der rezenten Aue verbliebenen Solitärer waren in dieser Zeit nicht mehr auf bestimmte Lokalitäten beschränkt und konnten nur noch unbestimmt vernommen werden.

Nach Beendigung der letzten Paarungsanstrengungen Anfang Juli kam es zu einer Latenzzeit, während der fast einen Monat lang keine Laubfrösche mehr nachgewiesen werden konnten. Erst am 3. August wurde nachmittags im Dammvorland wieder ein Rufer verhört. Es war an diesem Tag schwül bei einer Temperatur von 26°C. In der folgenden Zeit gelangen teilweise mittels Tonbandanimation wieder regelmäßig beiderseits des Hauptdamms Nachweise einzelner Rufer bzw. locker verteilter Rufgruppen. Allgemein betrachtet kam es nach der Auflösung der Rufgesellschaften zum Abzug der adulten Laubfrösche aus dem Paarungshabitat. Die Tiere verteilten sich jedoch nicht gleichmäßig im Gelände, sondern suchten im Jahresverlauf einzeln oder zu mehreren Individuen bestimmte Biotopstrukturen als sommerliche Rückzugsräume auf. In einigen Fällen wurde die unmittelbare Umgebung trockenengefallener Rufgewässer als Sommerlebensraum beibehalten. Im Gegensatz zu den Paarungshabitaten, welche fast ausschließlich in der Altaue lagen, waren die Landlebensräume nun nach Abklingen der Überflutungen verstärkt auch in der rezenten Aue zu finden. Die maximale Distanz zum nächsten Rufgewässer eines im Sommerlebensraum rheinseits des Damms nachgewiesenen Männchens betrug 1100 m.

8.2 Struktur und Qualität der Sommerlebensräume

Die Aufenthaltsorte mit höherer Laubfroschdichte konzentrierten sich in erster Linie auf die gut besonnten Windwurfflächen des Dammvorlandes, wo sich mitunter zwischen zwei und sieben Rufer pro 10 m² zusammenfanden. Hier kam den sich in den Frühstadien der Sukzession befindlichen Pionierbiotopen eine große Bedeutung als Sommerlebensraum zu (vgl. Tab. 6). Durch die tiefe Lage der rheinseits gelegenen Habitate stand das Grundwasser meist hoch an und bildete aufgrund eines allgemein geringen Grundwasserflurabstandes auch im Sommerlebensraum bereits bei geringeren Wasserspiegelschwankungen des Rheines mehr oder weniger kleine Druckwassertümpel aus. Unter den insgesamt 573 in den Sommerlebensräumen verhörten Tieren erfolgten allein 223 Nachweise (38,9 %) im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes. An warmen Tagen unterlagen die besiedelten Bereiche mikroklimatisch merklich hohen Luftfeuchten.

Tab. 6: Verteilung der Rufer im Sommerlebensraum (Zahl der Erfassungstage: 23)

Gesamtzahl der erfassten Rufer:	Rezente Aue (%)	Altaue (%)
573	70,2	29,8
Biotoptyp		
1. Windwurfflächen	76,6	13,5
2. Hochstaudenfluren	11,4	59,6
3. Weidengebüsche	7,7	22,8
4. sonstige Nachweise	4,2	4,1

Auch im Dammhinterland suchte die Mehrzahl der Laubfrösche die Nähe des Wassers auf. So besiedelten die Tiere nach Beendigung der Paarungsaktivitäten verstärkt Staudenbiotope entlang stehender Wassergräben bzw. Senken und verlandeter Flutrinnen mit Druckwassercharakter. Entlang der Fließgewässer konnten nur Einzeltiere an hochstaudenbestandenen Uferstrandstreifen nachgewiesen werden. Die Individuendichte der zusammengefundenen Gruppen lag im allgemeinen niedriger als in der Überflutungsau.

Neben der offensichtlich bevorzugten Nähe zum Grundwasser wiesen alle Standorte eine ausgeprägte Sonnenexposition auf. Geschlossene Waldbereiche wurden zunächst gemieden. Auch die Nachweise in der Weichholzaue beschränkten sich auf lediglich zeitweise auftretende Einzelrufer. Hingegen stellten sonnenexponierte Saumgehölze, welche oft vertikale Übergänge zu Staudenbiotopen aufwiesen, beiderseits des Dammes gern genutzte Standorte dar. Als Aufenthaltsort innerhalb eines abwechslungsreichen Biotopkomplexes aus Hochstaudenfluren, Streuobstbeständen und feuchten Weidenröhrichtbeständen wurde beispielsweise bevorzugt ein Reinbestand des Indischen Springkrautes (*Impatiens glandulifera*) genutzt, welcher den Randbereich eines periodisch wasserführenden Weidenröhrichtbestandes im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes säumte. Die Tiere wechselten hier vertikal zwischen den Vegetationseinheiten und konnten noch bis in die höheren Bereiche der Weiden nachgewiesen werden. Auffällig war ein ausgeprägter, meist lang anhaltender Blütenreichtum der besiedelten Bereiche (v.a. Kratzbeere *Rubus caesius*, Indisches Springkraut *Impatiens glandulifera*, Riesen-Goldrute *Solidago gigantea*), wobei den Tieren das verstärkte Aufkommen flugaktiver Insekten offensichtlich als Nahrungsgrundlage diente. So dominierten im Beutespektrum (Kotprobenanalyse) beider Generationen die Dipteren (Zweiflügler) mit 28,6 % bei den Adulti bzw. 23,3 % bei den Juvenes sowie die Coleopteren (Käfer) mit 26,4 % bei den Adulti bzw. 31,7 % bei den Juvenes. Weiterhin konnte mit 11,4 % bei den adulten Tieren und 16,1 % bei den Jungfröschen ein relativ hoher Anteil an Schnabelkerfen (Hemiptera) festgestellt werden. Auffällig war das starke Auftreten von Skorpionsfliegen (*Panorpa communis*) als Beute der erwachsenen Laubfrösche (10,2 %), während sie bei den Juvenes offenbar aufgrund der Größenverhältnisse gänzlich fehlten (vgl. FLOTTMANN 2002).

Die adulten Laubfrösche nutzten im Jahresverlauf unterschiedliche Tagessitzwarten. Während im Paarungshabitat tagsüber noch relativ viele Nachweise in Röhrichtbeständen erfolgten, spielten diese mit dem Einzug in die Sommerlebensräume auffälligerweise nur noch eine untergeordnete Rolle. So ist in den Landhabitaten beiderseits des Dammes eine deutliche Bevorzugung der Kombination aus Kratzbeeren, Weiden und Indischem Springkraut festzustellen (vgl. Tab. 7). Die nachgewiesenen Laubfroschsitzwarten befanden sich in der Regel sonnenexponiert, aber windgeschützt in der obersten Schicht der Vegetation. Die Tiere saßen meist auf den kräftigeren Teilen der Pflanze, wie etwa Kratzbeerenranken, Ästen, Stielen oder Halmen. Solitärbäume wurden nur dann als Tagessitzwarte bestätigt, wenn diese

sich in direktem räumlichen Kontakt etwa zu Hochstaudenfluren befanden. Am 22. September wurde ein rufendes Männchen im Baumwipfel am Rande einer lichten Eschenmonokultur verhöört.

Tab. 7: Sitzwarten der Adulti im Jahresverlauf (Sicht- und eindeutige Rufnachweise)

Sitzwarte	nachgewiesener Pflanzenteil	max. Höhe (ca. cm)	Anteil vor Damm (%)	Anteil hinter Damm (%)
Kratzbeere	Ranke, Spreite	180	34,0	14,4
Weide	Zweig	400-500	31,0	11,8
Indisches Springkraut	Stiel, Blattstiel	250	15,5	10,6
versch. Seggenarten	Spreite	50	4,4	3,0
Schilfrohr	Halm, Spreite	230	3,3	21,7*
Weißdorn	Zweig	250-300	3,0	6,5
Rohrglanzgras	Halm	170	2,6	14,1*
Riesen-Goldrute	Stiel, Blattachsel	160	2,6	8,0
Eiche jung	Zweig	240	1,8	-
Apfelbaum (Streuobst)	?	300-350	1,1	-
Esche	?	600-700	0,4	-
Gelbe Schwertlilie	Spreite	60	0,4	-
Rohrkolben	Halm, Spreite	160	-	4,6
Spitzblütige Binse	umliegende Bulbe	40	-	3,0
Brombeere	Ranke	120	-	0,4
Giersch	Spreite	80	-	0,4
Winter-Schachtelhalm	Spreite	50	-	0,4
Gesamtnachweise:			n = 271	n = 263

9. Der potentielle Überwinterungsraum

Erstmals seit der Anwanderung an die Rufgewässer wurde am 3. September wieder ein Rufer innerhalb eines geschlossenen Waldgebietes nachgewiesen. Die besonnte Sitzwarte am Wegrand befand sich an einer lichten, von Gemeiner Waldrebe (*Clematis vitalba*) überwachsenen Stelle in etwa drei Meter Höhe. Bis zum Ende der Aktivitätszeit des Laubfrosches konnten hier noch mehrere Laubfrösche nachgewiesen werden. In der folgenden Zeit wurden verstärkt auch weitere Waldgebiete, insbesondere Eichen-Hainbuchenwälder der nicht mehr überfluteten Auebereiche des Dammhinterlandes, aber auch die Hartholzbereiche der rezenten Aue durch den Laubfrosch aufgesucht. Gleichzeitig waren jedoch weiterhin noch in den bisherigen Sommerhabitaten beiderseits des Dammes einzelne Laubfrösche nachweisbar. Im Dammvorland gelangen die letzten Nachweise am 26. Oktober. Der letzte Rufer des Jahres wurde am 29. Oktober in einem Waldgebiet der Altaue bei heiterem Wetter und einer Tagestemperatur von knapp 18°C verhöört. Bereits am 1. November fielen die Nachttemperaturen erstmals wieder unter 5°C. Erste Nachtfroste waren schließlich ab dem 9. November zu verzeichnen.

10 Überlegungen zur Wiederansiedlung des Laubfrosches im Saarland

Die erfolgreiche Wiederansiedlung des Laubfrosches im Saarland ist nur möglich und nachhaltig sinnvoll, wenn ausreichende Kenntnisse über Habitatwahl und Ansprüche der Art

vorhanden sind. Nur wenige Untersuchungen wurden bisher in den Primärlebensräumen des Laubfrosches, welche in aller Regel noch durch eine ausgeprägte Hydrodynamik charakterisiert sind, durchgeführt. Diese zeigen auf, dass Rückgänge bis zum völligen Erlöschen der Bestände insbesondere von den Außenbereichen der Verbreitungsgebiete her erfolgen (vgl. BITZ et al. 1993, BITZ et al. 1995). Dabei überleben isolierte, abseits von naturnahen Auebereichen gelegene Vorkommen oder solche in Gebieten, in denen ein hochanstehender Grundwasserhorizont fehlt, in vielen Fällen langfristig nur durch zielgerichtetes und aufwendiges Artenmanagement (vgl. CLAUSNITZER & BERNINGHAUSEN 1991, GLAW & GEIGER 1991, BITZ et al. 1993, BERNINGHAUSEN 1995, BITZ et al. 1995, CLAUSNITZER 1996, GEIGER 1998, GRELL et al. 1999, GEIGER et al. 2000, MEIER et al. 2000). Es handelt sich hier also in der Regel um keine von Natur aus stabilen Bestände, wobei ohne menschliches Einwirken deren baldiger Zusammenbruch absehbar wird (vgl. PASTORS 1995, SCHMIDT 1999). Selbst noch stabil erscheinende Bestände sind meist auf verbliebene Resthabitats beschränkt und es dauert mitunter Jahrzehnte bis infolge mehrerer aufeinanderfolgender schlechter Jahre die Art schließlich ausstirbt (TESTER & FLORY 1995).

Die vorliegende Arbeit stellt den Laubfrosch in der heutigen Landschaft des mittleren Oberrheins als einen ausgeprägten Grenzgänger zwischen rezenter und subrezenter Aue vor. Zwar sind die naturräumlichen Begebenheiten nicht unmittelbar auf saarländische Verhältnisse übertragbar, jedoch werden allgemein betrachtet die Präferenzen der Art gut erkennbar. Nach BLAB (1986) gilt die in Mitteleuropa heimische Unterart des Laubfrosches *Hyla arborea arborea* vornehmlich als Vertreter der planar-collinen Höhenstufe. Hier gelten insbesondere die natürlichen Flussauen des Tieflandes mit ihren Altwassersystemen und zahlreichen temporären Gewässern als ursprünglicher Lebensraum. Bereits WOLTERS DORFF (1890) erwähnte das Auftreten in „öden und wasserleeren Strichen“ als ungewöhnlich. In diesem Zusammenhang sind die heutzutage noch besiedelten größeren Flussniederungen als die letzten natürlichen Refugien des Laubfrosches anzusehen. So kommt die Art beispielsweise in Niedersachsen außerhalb des Einflussbereiches der mittleren Elbe fast nur noch in anthropogen bedingten Sekundärlebensräumen vor (MANZKE & PODLOUCKY 1995). Auch in Baden-Württemberg gelten nach Klemens FRITZ die Auebereiche der mittleren Oberrheinebene als heutiger Schwerpunkt des Laubfroschvorkommens (GÜNTHER 1996). Diese Strecke ist neben Rhinau (Taubergießengebiet) die einzige, in welcher die Grundwasserabsenkung infolge wasserbaulicher Maßnahmen entlang des Oberrheins am geringsten war. Während heutzutage die Art in den übrigen Abschnitten gänzlich fehlt oder nur noch in individuen schwachen Beständen auftritt (FRITZ et al. 1998), belegen historische Literaturangaben einstige starke Vorkommen für die gesamte Oberrheinebene (vgl. LEUCKKART 1838, KOCH 1872, DOUGLASS 1892, LAMPERT 1895, KOBER 1903, LAUTERBORN 1903, SCHWEIZER 1909, LAUTERBORN 1917, HAUCHECORNE 1922, TRAUTMANN 1937, VOGEL 1938, AUERBACH 1940).

Als typischer Vertreter natürlicher, dynamischer Auelandschaften also ist der Laubfrosch an seinen Lebensraum optimal angepasst. Mit einer gering ausgeprägten Ortstreue und seiner lauten Stimme kann er rasch die sich ständig im Wandel befindliche Gewässervielfalt nutzen (TESTER 2001). Die Habitatwahl des Laubfrosches korreliert dabei mit seiner unstillen Lebensweise, durch die er befähigt ist, unter natürlichen Bedingungen jährlich phasenweise und opportunistisch in Abhängigkeit von Hoch- und Niedrigwasserereignissen die stets neuentstehenden Auebiotope zu erschließen. Die Art lebt jedoch unter den heutigen Bedingungen vielerorts in einer durch den Menschen stark überformten Auelandschaft. Der Verlust an Laichgewässern durch Absenken des Grundwasserspiegels im Zusammenhang mit der Intensivierung von Ackerbau und Grünlandwirtschaft spielen hierbei eine wichtige Rolle für den Rückgang des Laubfrosches (vgl. JEDICKE 1990, BLAB & VOGEL 1996). So kam es

auch im Saarland nach der verstärkt in den dreißiger Jahren durch den Reichsarbeitsdienst erfolgten Begradigung vieler Fließgewässer infolge einer nunmehr ermöglichten landwirtschaftlichen Nutzung des Umlandes allmählich zu einer Verfüllung der einst natürlich entstandenen Druckwassersenkten und Flutmulden, wodurch zahlreiche wichtige Laubfroschgewässer zerstört wurden. Gleichzeitig führten die wasserbaulichen Maßnahmen dazu, dass die meisten saarländischen Fließgewässer infolge des daraus resultierenden gestörten Geschiebehaushaltes heutzutage stark übertieft sind. Mit der Tiefenerosion ist weiterhin oftmals eine fossile Auenaggradation verbunden. Diese ist bei allen größeren Fließgewässern des Saarlandes, wie Saar, Mosel, Blies, Nied und Prims, in einer Mächtigkeit von teilweise über 10 m deutlich ausgeprägt. Aber auch vorwiegend in den landwirtschaftlich genutzten Räumen weisen fast alle mittleren bis kleineren saarländischen Fließgewässer mit breit auslaufender Aue eine enorme, anthropogen bedingte Auelehmbildung auf (BUND FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ e.V. 2003). Dies hat zur Folge, dass die heutigen Auebereiche wesentlich höher über Mittelwasser liegen, als dies noch vor Jahrzehnten der Fall war und sich der Flurabstand des Grundwassers zur Bodenoberfläche demzufolge erheblich vergrößerte. Gerade die durch diese Entwicklung trocken gefallen Bereiche waren jedoch einst die Fortpflanzungsräume des Laubfrosches, welche aktuell infolge des tiefenstehenden Grundwassers nicht mehr besiedelbar sind.

Es ist bekannt, dass eine hohe Dichte der sich bei hochanstehenden Grundwasserständen bildenden, atypischen Druckwasser- und Überflutungstümpel gerade Pionierarten, wie den Laubfrosch, fördert (vgl. BITZ et al. 1995, TESTER 2001). Der Laubfrosch ist dabei wie alle Aueamphibien an die Dynamik angepasst und offensichtlich auch darauf angewiesen. Die periodisch ablaufenden Hochwasserereignisse sind wichtig für die Erhaltung der jeweiligen Habitatqualität. Jedoch nur in Gebieten, in denen noch eine ausreichend lange Bespannung der beschriebenen Vorzugsgewässer durch hohe Grundwasserstände gewährleistet ist, kann die Art in intakten und individuenstarken Populationen überleben. Trotz der Möglichkeit, auf weiter bestehende permanente Gewässer auszuweichen, beschränkte sich die Art am Oberrhein überwiegend auf die jeweils periodisch entstehenden Wasserflächen. Viele Senken und Mulden bleiben jedoch saisonal gänzlich trocken und führen nur in größeren Zeitabständen Wasser. Erst dann sichert eine hohe Dichte und Vielfalt an permanenten Gewässern im Dammvorland die Ansprüche der Art während längeranhaltend trockener Phasen. Dabei erfolgt jedoch selbst nach guten Reproduktionsjahren bei mehrjährig anhaltender Trockenheit aufgrund der allgemein hohen Mortalitätsrate (v.a. Prädationsdruck) ein rascher Rückgang der Rufer (TESTER 1990, TESTER & FLORY 1995). Ist die Art einzig auf den permanenten Gewässertyp angewiesen, kommt es langfristig betrachtet zu starken Bestandseinbußen (vgl. BITZ et al. 1995). Als r-Strategie neigt der Laubfrosch jedoch in niederschlagsreichen Jahren, welche mit einer langanhaltenden Bespannung der Druckwassertümpel einhergehen, zur Massenvermehrung. So ist auch die hohe Individuenzahl im Untersuchungsjahr, ausgehend vom Eintritt der Geschlechtsreife der Laubfroschmännchen mit 1-2 Jahren, mit hoher Wahrscheinlichkeit auf das Spitzenhochwasser des Jahres 1999 zurückzuführen. Es kam damals in den Monaten Mai und Juni zu extrem hohen und langanhaltenden Hochwasserständen, wodurch wiederum insbesondere im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes die Senken der Altaue stark von Druckwasser überstaut waren. Da die Flächen noch über mehrere Monate Wasser führten, existierten damals im Dammhinterland optimale Reproduktionsbedingungen.

Insgesamt betrachtet wird deutlich, dass unter dem Einfluss der unkalkulierbaren Bespannungsdynamik die einzelnen Ruf-, Laich- und Fortpflanzungsgewässer jährlich in ihrem Status stark wechseln können. Diesbezüglich entscheidet letztlich die Dauer der Wasserführung, welche Gewässer überhaupt genutzt werden können und ob der Nachwuchs

in den temporären Gewässern durchkommt. Um bei Wasserstandsschwankungen den Rückzug von zumindest einem Teil des Nachwuchses zu sichern, muss daher das Kleinrelief der Geländeoberfläche stets Bereiche aufweisen, welche im Zusammenspiel mit einem hochansteigenden Grundwasserspiegel aufgrund ihrer topographischen Lage erst spät trocken fallen (vgl. TESTER 2001). Gleichzeitig weist die Untersuchung in der Aue des mittleren Oberrheines aber auch darauf hin, dass der Art drastische Überflutungen ebenso wie eine ausbleibende Wasserstandsdynamik schaden. Insbesondere zur Paarungsphase wurde während der Untersuchung eine hohe Sensitivität der geschlechtsreifen Laubfrösche gegenüber Überflutungen (Höhe, Strömungsgeschwindigkeit, Dauer) deutlich. Die Tiere zeigten sich nicht in der Lage, bei stärkeren Hochwasserereignissen im Dammvorland das Paarungsgeschäft zu betreiben und wichen auf die offensichtlich bevorzugten Druckwasserbereiche der Altaue aus. Die Art kann demzufolge langfristig offenbar nur in einem Auesystem überleben, welches während Hoch- und Niedrigwasserereignissen periodisch wechselnd stets geeignete Ausweichräume aufweist. Dabei kommt dem Laubfrosch zum Erreichen der jeweiligen Teillebensräume seine opportunistische Lebensweise und die Fähigkeit eines raschen Ortswechsels zugute (TESTER 2001). In natürlichen Auen sind die Sukzessionsstadien der verschiedenen Gewässertypen ebenso wie auch die nach der Paarungszeit besiedelten Landhabitate, wo die Art sommerliche Standorte mit hoher Luftfeuchte und reichem Nahrungsangebot infolge blütenreicher Vegetation aufsucht, mosaikartig über eine große Fläche verteilt. Während die Sommerlebensräume des Laubfrosches verhältnismäßig gut untersucht wurden (vgl. CLAUSNITZER 1986, TESTER 1990, GROSSE 1994) und sich die bisherigen Erkenntnisse mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit weitgehend decken, existieren über die potentiellen Überwinterungsräume weiterhin nur Zufallsbeobachtungen. Diesbezüglich sind jedoch gerade Waldgebiete als wichtige Rückzugsräume bekannt (vgl. GROSSE 1994).

11. Fazit

Trotz der Tatsache, dass diese einjährige Untersuchung kein abschließendes Bild vermitteln kann, gestatten die Ergebnisse wichtige Rückschlüsse auf die Ansprüche des Laubfrosches in den durch naturnahe Auelandschaften gebotenen Primärlebensräumen. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse sind stets von Einflüssen geprägt, welche in einem sich alljährlich ändernden Verhältnis zueinander stehen. Daher lassen gerade in stark dynamischen Ökosystemen eigentlich nur Langzeitstudien annähernd sichere Aussagen zu.

Die allgemeine Entwertung und Zerstörung der durch die Art genutzten Teillebensräume (Paarungs-, Sommer- und Winteraufenthalt) ist bei den verschiedensten Verursachern zu suchen. Betrachtet man die Summe der Gefahren, welche auf die Tiere in den im Jahresverlauf saisonal genutzten Teillebensräumen einwirken können, wird verständlich, dass selbst große und stabil erscheinende Bestände rasch in ihrer Existenz bedroht sein können. Eine abwechslungsreiche und miteinander vernetzte Landschaft erleichtert aber ebenso wie ein parallel zum Fließgewässer verlaufender, durchgängiger Biokorridor die Überbrückung zwischen Paarungs-, Sommer- und Überwinterungshabitat (vgl. CLAUSNITZER & BERNINGHAUSEN 1991). So besteht auch heute noch infolge einer vielerorts zunehmenden anthropogenen Überformung der Auelandschaften die Gefahr, dass immer mehr Bereiche für die Tiere unüberwindbar werden (vgl. GRELL et al. 1999). Die räumliche Isolation gilt daher in Bezug auf den Rückgang der Art als eine weitere wichtige Ursache und wird infolge eines Gewässerrückgangs oft übersehen. Direkte Eingriffe in die Landlebensräume, wie etwa die Beseitigung von Kleinstrukturen, v.a. gebüsch- und hochstaudenreiche Randstreifen, und des

extensiv genutzten Grünlandes sowie die Anlage von Baugebieten und Verkehrswegen tragen ebenfalls verstärkt zum Rückgang der Art bei (BITZ et al. 1993, 1995). Die Zerstörung der aquatischen Fortpflanzungshabitate als Reproduktionsgrundlage gilt jedoch als Hauptursache für das Verschwinden der Art aus vielen, einst stark besiedelten Gebieten. Diesbezüglich wird infolge der Nutzungsansprüche des Laubfrosches aber auch offensichtlich, welche wichtige Rolle unter den heutigen Gegebenheiten eine extensive Bewirtschaftung der Auebereiche spielt, ohne als Gegenspieler der Naturschutzbemühungen dazustehen. Durch das Ausbleiben einer regelmäßig durchgeführten Mahd gingen nach einiger Zeit aufgrund der Sukzession wichtige Paarungsstandorte verloren, welche einst durch die natürliche Hydromorphodynamik bedingte Initialstadien im Gelände darstellten (vgl. KÖSTERMEYER 1998).

Insgesamt betrachtet benötigt der Laubfrosch die ständige Dynamik seines Lebensraumes. Daher sollte darauf gezielt werden, mittels Maßnahmen des biologischen Wasserbaus die Wiederherstellung neuer Primärlebensräume für die Art voranzutreiben. Schwerpunkte von Laubfroschbeständen sind auf diese Weise bestmöglich zu erhalten und zu fördern. Trotz in der Regel oftmals noch geeigneter Sommer- bzw. Landlebensräume dürfte der Laubfrosch im Saarland aufgrund der insgesamt betrachtet überwiegend pessimal erscheinenden hydrologischen Bedingungen ohne direkte menschliche Hilfe vielerorts langfristig keine Überlebenschance haben. So ist bei den wasserbaulichen Maßnahmen zukünftig darauf zu achten, dass den heutzutage vielerorts noch rasch und hochauflaufenden Hochwasserspitzen entgegengewirkt wird. Wo die Möglichkeit besteht, sollte die Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes insbesondere auch in die Breite der Aue verfolgt werden. Das aktuelle Leitbild der Auenrenaturierung verfolgt vorrangig auch unter dem Gesichtspunkt des Hochwasserschutzes Flussgebietslandschaften, welche Gewässer in einen natürlichen bzw. naturnahen Zustand beherbergen. Als heutiger potentiell natürlicher Gewässerzustand (hpnG) gelten demnach Auetalgewässer (vgl. MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND VERKEHR 1998), welche in Abhängigkeit von Talgefälle und -breite natürlich ausgeprägte Mäanderverläufe aufweisen. Danach sind die Gewässerbetten aufgrund des reduzierten Sohlgefälles und Geschiebetransportes verhältnismäßig breit und flach, so dass es alljährlich mit Auflaufen der Hochwasserwellen günstigerweise frühzeitig zu weitflächigen Überflutungen der Talaue kommt (vgl. BUND FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ e.V. 2003). In diesem Zusammenhang spielt für eine erfolgreiche Ansiedlung des Laubfrosches im Saarland die Wiederherstellung von Flutmulden und Geländesenken unterschiedlichen Geländeneiveaus eine wichtige Rolle. Die dadurch ermöglichte Wiederherstellung von Primärlebensräumen des Laubfrosches ist im Rahmen von Wiederansiedlungsversuchen der Art einer Anlage meist aufwendig zu pflegender, permanenter Stillgewässer in jeglicher Hinsicht vorzuziehen. Allein in Hinblick auf die Ökologie des Laubfrosches ist es langfristig betrachtet eher unökonomisch, angelegte Stillgewässer durch aufwendige Pflegemaßnahmen entsprechend den Ansprüchen des Laubfrosches vor Sukzession und Verlandung zu bewahren. Da der Laubfrosch aufgrund seiner Empfindlichkeit hohe Ansprüche an sein Gesamthabitat stellt, kann er stellvertretend als Indikator für die Habitatqualität in Auelebensräumen angesehen werden. So ist es sehr wahrscheinlich, dass auch zahlreiche weitere inzwischen selten gewordene Tier- und Pflanzenarten des Auelebensraumes von einer naturgemäßen Revitalisierung der Bach- und Flussauen profitieren werden.

„Denn in nicht wenigen Landschaften ist der Reichtum an permanenten Stillgewässern ebenso sehr ein Resultat menschlicher Überformung wie die Armut an temporären“ (Zitat: Dr. Joachim KUHN – Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie, Seewiesen 2001).

12. Dank

An erster Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. Emil DISTER (WWF-Auen-Institut, Rastatt) für die Vergabe der Diplomarbeit sowie für die großzügige Unterstützung seinerseits und vonseiten des gesamten WWF-Teams danken. Mein Dank gilt besonders auch Hubert LAUFER (Offenburg), der mich stets in konstruktiven Diskussionen unterstützte. Johannes NIEDERSTRASSER (Karlsruhe) stellte freundlicherweise die Kartierung der Druckwassersituation für das Jahr 1999 zur Verfügung. Christiane THOMANN (St. Wendel) nahm die Übersetzungen vor. Ihnen beiden sei ebenfalls herzlichst gedankt. Schließlich danke ich ganz besonders meiner lieben Freundin Anne STOLL für die Hilfe während der Feldarbeiten und für die Geduld und das Verständnis, die mir in manch kalter und verregneter Untersuchungsnacht entgegengebracht wurden.

13. Literatur

- ANONYMUS (1830): Augsburgerisches Kochbuch. — F. Wolffsche Verlagsbuchhandlung, Augsburg.
- ARBEITSKREIS ÖKOLOGIE (1995): Grundsatzpapier - Auenschutz und Auenrenaturierung. — Materialien zum Integrierten Rheinprogramm 4. Oberrheinagentur, Lahr.
- AUERBACH, M. (1940): Die Wirbeltiere Badens in ihrer Beziehung zur Umwelt und zur Landschaftsform. — Beiträge naturkundlicher Forschung Südwestdeutschland **5**: 3-54.
- BARANDUN, J. (1996): Der Laubfrosch. Laubfrösche kennen, Laubfrösche fördern. — In: ERZIEHUNGSRAT DES KANTONS ST. GALLEN (Hrsg.): aktuell 3/96. Kantoner Lehrmittelverlag St. Gallen.
- BERNINGHAUSEN, F. (1995): Erfolgreiche Laubfroschwiederansiedlung seit 1984 im Landkreis Rotenburg, Niedersachsen. — In: GEIGER, A. (Hrsg.): Der Laubfrosch (*Hyla arborea*) - Ökologie und Artenschutz. — Mertensiella (Rheinbach) **6**: 149-162.
- BEUTLER, A., A. GEIGER, P.M. KORNAKER, K.-D. KÜHNEL, H. LAUFER, R. PODLOUCKY, P. BOYE & E. DIETRICH (1998): Rote Liste der Kriechtiere (Reptilia) und Rote Liste der Lurche (Amphibia) (Bearbeitungsstand: 1997). — In: BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.): Rote Listen gefährdeter Tiere Deutschlands. — Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz **55**: 48-52.
- BITZ, A., H. SCHADER & R. THIELE (1993): Endbericht „Artenschutzprojekt Auenamphibien“ der Gesellschaft für Naturschutz und Ornithologie Rheinland-Pfalz e.V., Nassau/Lahn. — Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz.
- BITZ, A., S. BLUM, H. SCHADER & R. THIELE (1995): Natur- und artenschutzrelevante Untersuchungen am Laubfrosch (*Hyla arborea* L.) in Rheinland-Pfalz. — In: GEIGER, A. (Hrsg.): Der Laubfrosch (*Hyla arborea*) - Ökologie und Artenschutz. — Mertensiella (Rheinbach) **6**: 95-116.
- BLAB, J. (1986): Biologie, Ökologie und Schutz von Amphibien. — Kilda Verlag, Greven.
- BLAB, J. & H. VOGEL (1996): Amphibien und Reptilien erkennen und schützen. — BLV Verlag, München.
- BORGULA, A. (1993): Causes of the decline in *Hyla arborea*. — In: STUMPEL, A.H.P. & U. TESTER (Hrsg.): Ecology and Conservation of the European Tree Frog; Proceedings of the first international workshop on *Hyla arborea* L., Potsdam. IBN-DLO (Wageningen)/SBN (Basel): 71-80.

- BUND FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ e.V. (Hrsg.) (2003): Lebendige Auen und Fließgewässer im Saarland. — Auenschutz- und -entwicklungskonzept des BUND Saar (CD-ROM), Saarbrücken.
- CLAUSNITZER, H.-J. (1986): Zur Ökologie und Ernährung des Laubfrosches *Hyla a. arborea* (LINNAEUS, 1758) im Sommerlebensraum. — *Salamandra* (Bonn) **22** (2/3): 162-172.
- CLAUSNITZER, H.-J. (1996): Entwicklung und Dynamik einer künstlich wiederangesiedelten Laubfrosch-Population. Ein Beispiel für die Bedeutung des Prozessschutzes. — *Naturschutz und Landschaftsplanung* **28** (3): 69-75.
- CLAUSNITZER, H.-J. & F. BERNINGHAUSEN (1991): Langjährige Ergebnisse von zwei Wiedereinbürgerungsversuchen des Laubfrosches mit Vorschlägen zum Artenschutz. — *Natur und Landschaft* (Bonn) **66** (6): 335-339.
- DISTER, E. (1980): Geobotanische Untersuchungen in der hessischen Rheinaue als Grundlage für die Naturschutzarbeit. — Dissertation, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Georg-August-Universität, Göttingen.
- DISTER, E. (1991): Situation der Flußauen in der Bundesrepublik Deutschland. — In: BAYERISCHE AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE (Hrsg.): Laufener Seminarbeiträge (Laufen/ Salzach) **4**: 8-16.
- DISTER, E. (1996): Flußauen: Ökologie, Gefahren und Schutzmöglichkeiten. — In: LOZÁN, J.L. & H. KAUSCH (Hrsg.): Warnsignale aus Flüssen und Ästuaren (Berlin): 292-300.
- DOUGLASS, G.N. (1892): On the herpetology of the Grand Duchy of Baden. — *The Zoologist* **16**: 211-222.
- DÜRIGEN, B. (1897): Deutschlands Amphibien und Reptilien. — Creutz'sche Verlagsbuchhandlung, Magdeburg.
- FLOTTMANN, H.-J. (2002): Zum Überleben des Laubfrosches (*Hyla arborea arborea*, L. 1758) in Auegebieten des mittleren Oberrheins (Baden-Württemberg). — Diplomarbeit, Philosophische Fakultät (Fachbereich Biogeographie) der Universität Saarbrücken.
- FRITZ, K., H. LAUFER & P. SOWIG (1998): Arbeitsatlas Amphibien und Reptilien Baden-Württemberg. — 1. Auflage (Stand 1997).
- GEIGER, A. (1998): Das Artenhilfsprogramm Laubfrosch im Artenschutzprogramm NRW. — LÖBF-Jahresbericht 1997 (Recklinghausen): 121-125.
- GEIGER, A., M. STEVEN, D. GLANDT, A. KRONSHAGE & M. SCHWARTZE (2000): Laubfroschschutz im Münsterland. — LÖBF-Mitteilungen (Recklinghausen) **4**: 16-34.
- GERSTNER, J. (1989): Die Lurche (Amphibia). — In: MINISTER FÜR UMWELT (Hrsg.): Rote Liste — Bedrohte Tier- und Pflanzenarten im Saarland (Saarbrücken): 25-27.
- GLAW, F. & A. GEIGER (1991): Ist der Laubfrosch im nördlichen Rheinland noch zu retten? — LÖLF-Mitteilungen (Recklinghausen) **16** (1): 39-44.
- GRELL, H., O. GRELL & K. VOSS (1999): Effektivität von Förderungsmaßnahmen für Amphibien im Agrarbereich Schleswig-Holsteins. — *Naturschutz und Landschaftsplanung* **31** (4): 108-115.
- GROSSE, W.-R. (1994): Der Laubfrosch *Hyla arborea*. — Neue Brehm Bücherei, Bd. 615. Westarp Wissenschaften, Magdeburg.
- GROSSE, W.-R. & R. GÜNTHER (1996): Laubfrosch - *Hyla arborea* (LINNAEUS, 1758). — In: GÜNTHER, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- HAUCHECORNE, F. (1922): Über die Kriechtiere und Lurche Nordostfrankreichs. — *Blatt für Aquarien- und Terrarienkunde* **33**: 203-208.
- HOFRICHTER, R. & R.A. PATZNER (1995): Wetterprophet in Bedrängnis - Zur Biologie des Laubfrosches (*Hyla arborea*). — *DATZ* **48** (6): 388-392.

- JEDICKE, L. (1990): Amphibien - Ökologie, Gefährdung, Schutz. — Otto Maier Verlag, Ravensburg.
- KOBER, H. (1903): Amphibien und Reptilien. – Führer durch die Fauna von Oberbaden. — Vereinigte Sammlungen der Stadt Freiburg: 43-46.
- KOCH, C. (1872): Formen und Wandlungen der ecaudaten Batrachier des Unter-Main- und Lahn-Gebietes. — Berichte der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, Juni 1871 - Juni 1872: 122-183.
- KÖSTERMEYER, H. (1998): Die Bedeutung der Gewässer und Nutzungsformen der Hutweiden im Naturpark „Lonjsko Polje“, Save-Auen, Kroatien für Amphibien unter besonderer Berücksichtigung der Rotbauchunke (*Bombina bombina*) und des Laubfrosches (*Hyla arborea*). — Diplomarbeit, Fachbereich Biologie der Philipps-Universität, Marburg.
- LAMPERT, K. (1895): Die Tierwelt Württembergs: eine zoogeographische Skizze. — Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg **51**: 55-69.
- LAUFER, H. (2001): Amphibien in den Poldern Altenheim (Oberrhein, Baden-Württemberg): Bestandsentwicklung und Auswirkungen von Hochwassern. — In: KUHN, J., H. LAUFER & M. PINTAR (Hrsg.): Amphibien in Auen. — Zeitschrift für Feldherpetologie (Bochum) **8** (1/2): 203-214.
- LAUTERBORN, R. (1903): Das Vogel-, Fisch- und Thierbuch des Straßburger Fischers Leonardo Baldner aus dem Jahr 1666. — Ludwigshafen.
- LAUTERBORN, R. (1917): Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstromes II. Teil. — Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse Abt. B VII.
- LEUCKKART (1838): Zur Fauna. — In: WEICK, W.: Freiburg im Breisgau und seine Umgebungen. — Freiburg 1838: 214-217.
- MAAS, S. (1996): Amphibienschutzprogramm Saarland, Teil II. — Büro für Ökologie und Planung, Saarlouis.
- MANZKE, U. (1995): Vorschläge zur Vorgehensweise einer Laubfroschkartierung auf regionaler Ebene. — In: GEIGER, A. (Hrsg.): Der Laubfrosch (*Hyla arborea*) - Ökologie und Artenschutz. — Mertensiella (Rheinbach) **6**: 181-195.
- MANZKE, U. & R. PODLOUCKY (1995): Der Laubfrosch *Hyla arborea* L. in Niedersachsen und Bremen - Verbreitung, Lebensraum, Bestandssituation. — In: GEIGER, A. (Hrsg.): Der Laubfrosch (*Hyla arborea*) - Ökologie und Artenschutz . — Mertensiella (Rheinbach) **6**: 57-72.
- MEIER, E., H. GLADER & R. AVERKAMP (2000): Erfolgreiche Wiederansiedlung des Laubfrosches. — LÖBF-Mitteilungen (Recklinghausen) **4**: 35-46.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND VERKEHR (Hrsg.) (1998): Gewässertypenatlas des Saarlandes. — Saarbrücken.
- MÜLLER, P. (1976): Arealveränderungen von Amphibien und Reptilien in der Bundesrepublik Deutschland. — Schriftenreihe für Vegetationskunde (Bad Godesberg) **10**: 269-293.
- NATURSCHUTZBUND SAARLAND e.V. (2003): Laubfrosch - bald quakt er wieder. — In: NATURSCHUTZBUND SAARLAND e.V. (Hrsg.): Naturschutz im Saarland (nis) (Lebach/Saar) **2**: 10.
- PASTORS, J. (1995): Ergebnisse zweier Wiederansiedlungsprojekte des Laubfrosches (*Hyla arborea* L.) in Wuppertal - eine Langzeitstudie. — In: GEIGER, A. (Hrsg.): Der Laubfrosch (*Hyla arborea*) - Ökologie und Artenschutz. — Mertensiella (Rheinbach) **6**: 163-180.
- SCHMIDT, E. (1999): Das Artenschutzprojekt „Auenamphibien - Laubfrosch im Westerwald“ - *Hyla a. arborea* (LINNAEUS, 1758) - im Regierungsbezirk Koblenz. — Fauna Flora Rheinland-Pfalz **9**: 265-288.

- SCHWEIZER, R. (1909): Die Amphibien- und Reptilienfauna Basels. — *Lacerta* (Beilage zur Wochenschrift) **19** (2): 78-79.
- SCHWERDTFEGER, F. (1979): Ökologie der Tiere; Band 2: Demökologie: Struktur und Dynamik tierischer Populationen. — 2. Auflage, Paul Parey Verlag, Hamburg.
- STUMPEL, A.H.P. (1987): Distribution and present numbers of the tree frog *Hyla arborea* in Zeeland Flanders, The Netherlands. — *Bijdragen tot de Dierkunde* **57** (2): 151-163.
- TESTER, U. (1990): Artenschützerisch relevante Aspekte zur Ökologie des Laubfrosches (*Hyla arborea* L.). — Inauguraldissertation, Philosophisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Basel.
- TESTER, U. (1993): Methods and definitions for tree frog research. — In: STUMPEL, A.H.P. & U. TESTER (Hrsg.): Ecology and Conservation of the European Tree Frog; Proceedings of the first international workshop on *Hyla arborea* L., Potsdam. IBN-DLO (Wageningen)/SBN (Basel): 9-16.
- TESTER, U. (2001): Zusammenhänge zwischen Lebensraumansprüchen des Laubfrosches (*Hyla a. arborea*) und dynamischen Auen. — In: KUHN, J., H. LAUFER & M. PINTAR (Hrsg.): Amphibien in Auen. — *Zeitschrift für Feldherpetologie* (Bochum) **8** (1/2): 15-20.
- TESTER, U. & C. FLORY (1995): Zur Bedeutung des Biotopverbundes beim Schutz des Laubfrosches (*Hyla arborea* L.). — In: GEIGER, A. (Hrsg.): Der Laubfrosch (*Hyla arborea*) - Ökologie und Artenschutz. — *Mertensiella* (Rheinbach) **6**: 27-39.
- TRAUTMANN, T. (1937): Zum Vorkommen der Kriechtiere und Lurche bei Heidelberg. — *Blatt für Aquarien- und Terrarienkunde* **48**: 251-253 und 262-263.
- VAN GELDER, J.J., J.G.J. VAN DEN BROEK, L.J.M. STORTELDER & P.B. KELLENNERS (1978): De boomkikker, *Hyla arborea* in Nederland. I. Algemene Biologie. — *Levende Natuur* **131**: 583-595.
- VOGEL, R. (1938): Kriechtiere und Lurche. — In: C.F. REES, Heidenheim: 188-192.
- WOLTERSTORFF, W. (1890): Ueber die geographische Verbreitung der Amphibien Deutschlands, insbesondere Württembergs. — In: FRAAS, O., F. VON KRAUSS, C. VON MARX & P. VON ZECH (Hrsg.): Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg **46**: 125-134.

Anschrift des Autors:

Hans-Jörg Flottmann
 Büro für Landschaftsökologie GbR
 Im Bremmer 10
 D-66606 St. Wendel-Niederkirchen
 Tel.: 06856 / 89 22 69
 e-Mail: Stoll-Flottmann@t-online.de

