

Wiss. Mitt. Niederösterr. Landesmuseum	9	297 – 323	Wien 1996
----------------------------------------	---	-----------	-----------

Anforderungen an angewandte Amphibienuntersuchungen

BERNHARD SEIDEL, MANFRED PINTAR, EDITH GRUBER

Zusammenfassung

Alle heimischen Amphibienarten sind naturschutzrechtlich geschützt. Sie müssen daher bei der Planung jeweiliger Projekte mit Auswirkungen auf Amphibienlebensräume berücksichtigt werden. Ökologisch sind jedoch einzelne überlebende Individuen geschützter Amphibien in einem naturfernen, isolierten Gebiet im Vergleich mit den Individuen eines großen Bestandes in einem funktionierenden Lebensraum sehr differenziert zu bewerten. Aus diesem Grund wurde zu der bisher üblichen, aber unscharfen faunistischen Bearbeitung ein Anforderungsprofil auf der Basis einer populationsökologischen Erhebung und –bewertung erstellt. Mit diesem Ansatz sind sowohl der ökologisch realistische Schutzstatus von Amphibienvorkommen festzustellen, als auch gegebenenfalls die Biondeskription, Bewertung und Projektplanung für jeweilige Untersuchungsstandorte auf der Grundlage von Struktur- und Dynamikanalysen zu bewerkstelligen. Im Rahmen einer faunistisch typologischen Voruntersuchung werden das Ausmaß von weiterführenden Detailuntersuchungen, die dadurch entstehenden ungefähren Kosten und eine Vorab-Bewertung von bestimmten Standorten erarbeitet (SEIDEL, in diesem Band). Eine derartige Schnellansprache eines Standortes kann

Summary

The endemic amphibian species of Austria are protected by law which ought to involve this group in all economic projects influencing amphibian habitats. From the ecological sight of view, the protection status of a few individuals

living in devastated and/or isolated areas cannot be compared with that of amphibian individuals from naturallike habitats with a high degree of connectivity between neighbouring populations. Previously expert studies work on the level of amphibian-faunistic, which is not appropriate to indicate even these eminent differences and further ecological aspects. Therefore, an approach is demonstrated, which enables a description and evaluation of the ecology of an investigated area by analyses of the population-structure and -dynamics of amphibians and which enables one to identify the ecological realistic degree of protection status for the particular amphibians.

The dimensions of the ecological investigations necessary for project planning and its official procedures, the predicted costs of these studies and a pre-evaluation of specified study sites ought to be done by a preinvestigation following a check-list presented in this book. Especially in areas of obviously high ecological value, these preliminary results and goals have to be verified by population studies before the realisation of the project.

Keywords: Amphibians, economic projects, assessment, population structure, population dynamics

1. Einleitung

Alle 21 in Niederösterreich vorkommenden Amphibienarten sind im Naturschutzrecht des Landes als geschützt angeführt. Diese umfassende Berücksichtigung der Gruppe in den sogenannten Roten Listen heimischer Tierarten – GEPP 1983– beruht hauptsächlich auf der bekannten hohen Empfindlichkeit der Amphibienbestände gegenüber den meist naturfeindlichen Bedingungen des Kulturlandes.

Jede Beeinflussung des Lebensraumes prägt die Populationsstruktur und -dynamik der vorkommenden Arten mehr oder minder stark. Eine naturferne Landschaft weist daher in der Regel keine ökologisch intakten Amphibienpopulationen auf, selbst wenn der Nachweis von mehreren Arten durch jeweils einzelne Individuenfunde gelingt (SEIDEL 1993). Dagegen bedeutet aber auch jedes Amphibien-vorkommen in der Kulturlandschaft einen entsprechenden minderen bzw. hohen Grad an Naturwertigkeit.

Überall, wo nun Amphibienbestände von wirtschaftlichen Vorhaben beeinflusst werden, sind diese schon allein aus naturschutzrechtlicher Sicht entsprechend zu berücksichtigen und im Falle des Nachweises eines hochwertigen Amphibienbestandes ganz besonders hochrangig zu gewichten. Auf Grund der erwähnten hohen Umweltsensibilität bieten sich Amphibien als Bewohner sowohl aquatischer, semiaquatischer als auch terrestrischer Bereiche aber auch als Zeigerorganismen (Bioindikatoren) im Rahmen von angewandten ökologischen Untersuchungen an.

Die Intension der Voruntersuchung (SEIDEL, in diesem Band) war es, den unge-

führen ökologischen Status potentiell vorhandener Bestände an ausgewählten Standorten abzuschätzen und davon eine Vorab-Beurteilung zu geben. Für die Amphibien erscheinen dazu faunistische Hinweise, die wahrscheinliche Bestandsgröße einzelner (wenn auch fallweise nicht nachgewiesener) Arten unter Berücksichtigung von Aspekten der Lebensraumvernetzung sowie Hinweise auf die Wertigkeit von Land- und Wasseraufenthaltssorten ausreichend zu sein. Zur Einschätzung der Naturwertigkeit eines Standortes empfiehlt sich die Zuhilfenahme edaphischer und vegetationsökologischer Gesichtspunkte (KRAUSE 1992; WENZL, in diesem Band). Auf keinen Fall sind aber diese Art- und Habitatangaben als ökologische Ist-Zustandserhebungen und endgültige Bewertungen der Bestands- und Lebensraumqualität geeignet. Die Einarbeitung von allgemeinen Kenntnissen (z. B. ökologische Steckbriefe, Habitusfotos, ...) tragen nicht zur „Ökologisierung“ des Aussagewertes bei (vgl. REINKE 1993).

Amphibien sind Organismen mit großer ökologischer Plastizität. Der Versuch einer artspezifischen Verallgemeinerung oder Typisierung kann zwar zu raschen Ergebnissen einer Vorab-Einschätzung, jedoch gleichzeitig zu schwerwiegenden Fehleinschätzungen in der Vorstellung der Lebensraumnutzung jeweiliger lokaler Bestände führen. Jeder funktionierend erscheinende Amphibienbestand bedarf daher einer eigenen Erfassung und Analyse seiner Bestandsstrukturen und -dynamik. Die Komplexität der zu untersuchenden Fragestellung richtet sich nach dem Grad der Naturwertigkeit, der in der Voruntersuchung –wie schon erwähnt– für jeden Untersuchungsstandort zu schätzen ist. Nach den im Erhebungsbogen (SEIDEL, in diesem Band) angegebenen Querverweisen können dann je nach Einstufung die vorliegenden Richtlinien gesucht und angewendet werden. Grundsätzlich sollte dabei gelten, je natürlicher, je älter, je regional seltener, etc., ein Amphibienbestand geschätzt wird, desto genauer müssen die angewandten Methoden und desto umfassender der zeitliche wie räumliche Ansatz einer detaillierten ökologischen Untersuchung sein. Für Revitalisierungen in naturbereinigten Bereichen (z. B. Gewässerrückbau nach harter Regulierung) bei denen Amphibien in der Planung berücksichtigt werden sollen, genügen dagegen wenige Begehungen zur Erfassung des Ist-Zustandes vor und zur Überprüfung des Erfolges nach Durchführung von Maßnahmen.

Als Grundsatz für angewandte Amphibienuntersuchungen gilt daher, daß die höchste ökologische Untersuchungsstufe nicht in der Bestimmung von Arten, Artenspektren oder Saprobienindices besteht –wie etwa bei der Ermittlung der biologischen Gewässergüte–, sondern in der Untersuchung und Wertung der strukturellen und dynamischen Qualität der Bestände (Vielfalt, Diversität, Alter, Ersetzbarkeit; Bestandsentwicklung, –stagnation). Dazu ist im aufwendigsten Fall, bei hoher Naturwertigkeit, eine Untersuchung der Populationsstruktur und –dynamik ausgewählter Arten auf der Basis individuell unterscheidbarer Tiere erforderlich. Sind devastierte Naturbereiche zu untersuchen, reichen Methoden zur Erarbeitung von Ergebnissen aus, die die eben geforderte populationsökologische Qualität nicht aufweisen; solche Methoden und Untersuchungen werden in der Folge als „semiökologisch“ bezeichnet (siehe auch Kapitel 2.3.1., 3.1.) (SEIDEL 1996).

2. Welche ökologischen Fragestellungen können durch Amphibienuntersuchungen behandelt werden und welche Methoden sind dafür anzuwenden?

2.1. Untersuchungen im Rahmen von naturfernen bzw. naturfremden Lebensräumen

2.1.1. Vorgangsweise und Methoden für Revitalisierungen und landschaftsplanerische Ziele

Revitalisierungs-Maßnahmen gehen meist von einem naturfernen Ist-Zustand aus. In einem solchen Fall ist die Situation vor der Durchführung von Maßnahmen und die jeweilige Entwicklung danach aus der Sicht angewandter Amphibien-Untersuchungen relativ einfach zu erheben. Zum Feststellen des Ist-Zustandes sind Begehungen und bedarfsweise „semiökologische“ Untersuchungen notwendig. Nach der Durchführung der Maßnahmen sind Nachweise über das Hinzuwandern von Amphibienindividuen oder der vermehrten erfolgreichen Brut und Metamorphose der noch lokal vorhandenen oder bereits zugewanderten Tiere evidente Belege für eine günstige ökologische Entwicklung.

Selbstredend können aber auch negative Folgen für Amphibienbestände nach einer Revitalisierung erhoben und aufgezeigt werden, z. B.:

- ganzjährige Wasserführung von ursprünglich temporären Gewässern, wodurch Fischbesatz ermöglicht wird, der die Entwicklung des Laichs und der Larven verhindern kann
- unvorhergesehener Besucherdruck von revitalisierten Bereichen
- Staulegung im Bereich revitalisierter Ufer an Stauräumen während regenreicher Perioden, in denen meist Laichaktivitäten der Amphibien stattfinden
- Schwebstoffeintrag in sogenannten Biotopbuchten und Beeinträchtigung des abgelegten Laichs, etwa an der Donau verursacht durch Schiffswellen oder durch Hochwasser aus Oberliegerrstauwerken, etc.

Folgende Vorgangsweise und Methoden sind anzuwenden:

Eine faunistische Artenerhebung mit ungefähren Angaben zur Größe der einzelnen Bestände ist **vor Beginn** der Arbeiten durchzuführen und für den Vergleich der späteren Aufnahme der Bestandsentwicklung unerlässlich (daher die Aufteilung der Arbeiten auf mehrere Saisonen in Tab. 1).

Je nach ökologischer Qualität (meist naturfern), Größe und Strukturierung des Untersuchungsgebietes sind für die Ist-Zustandserhebungen vor und nach den Maßnahmen mehrere „semiökologische“ Methoden –ohne individuelle Erkennung der Tiere– (Kap. 3.1., 3.2.) anzuwenden; etwa Linientaxierung, akustische Taxierung und Laich- bzw. Kaulquappentaxierung. Es ist darauf zu achten, daß jeweils jahreszeitlich und klimatisch ähnliche Zeiträume für die Bearbeitung vor und nach der Durchführung der Maßnahmen gewählt werden. Um die Folgen bestimmter Maßnahmen mit den erzielten Ergebnissen diskutieren zu können, bedarf es einer ökologisch ausgebildeten und felderfahrenen Fachkraft. Ergebnisse aus Jahren mit starken Abweichungen vom „normalen“ klimatisch phänologischen Jahresablauf unserer Breiten müssen dementsprechend rücksichtsvoll interpretiert werden. Es ist günstig, wenn der Untersucher parallel noch an anderen Freilandprojekten mit Amphibien arbeitet.

Anforderungen an angewandte Amphibienuntersuchungen 301

Tab 1. Für jeweilige ökologische Fragestellungen sind die entsprechenden fachlichen Kapitel, Methoden sowie der dafür notwendige Zeit- und Kostenaufwand zusammengestellt (Kosten beinhalten Auswertung und Bericht zuzüglich Fahrtspesen und besondere Aufwendungen). Die Schätzung des Natürlichkeitsgrades erfolgt nach den botanischen (siehe z. B. KRAUSE 1992 nach ELLENBERG, 1986, WENZL, in diesem Band) und den herpetologischen und pflanzenökologischen Kriterien in der Voruntersuchung (siehe Kap. 3. in SEIDEL, in diesem Band).

Kapitel	Methoden	Zeit/Kosten
I. im Voruntersuchungsbogen (SEIDEL, in diesem Band)		
2.1. In naturfremden bzw. naturfernen Lebensräumen		
2.1.1. Revitalisierungen und landschaftsplanerische Ziele	3.1., 3.2.	5–15 U-Tage, 2 Saisonen / ca. 50.000,- bis 400.000,-
2.1.2. amphibienökologisches Potential ohne Amphibien-nachweis	(3.1., 3.2.)	bis 2 U-Tage / ca. 15.000,-
2.1.3. Einzelfunde	(3.1., 3.2.)	2 bis 5 U-Tage / bis ca. 50.000,-
2.2. In stark beeinträchtigten bis naturfernen Lebensräumen		
2.2.1. Reliktbestände	3.1., 3.2.	5–15 U-Tage, 1 Saison / ca. 40.000,- bis 250.000,-
II. im Voruntersuchungsbogen (SEIDEL, in diesem Band)		
2.3. In wenig beeinträchtigten bzw. naturnahen Lebensräumen		
2.3.1. Bestandsuntersuchungen		Min. 25 Tage, 2 Saisonen /
2.3.1. Feststellen der vorkommenden Amphibien-Arten	3.1., 3.2.	250.000,- bis 500.000,-
2.3.2. Bestandsstruktur	3.1., 3.2., 3.3.	
2.3.3. Bestandsdynamik	3.1., 3.2., 3.3.	
III. im Voruntersuchungsbogen (SEIDEL, in diesem Band)		
2.4. Einfluß wirtschaftlicher Maßnahmen auf Teillebensräume		
2.4.1. Landlebensraum	3.1.	10 U-Tage
2.4.2. Laichgewässer	3.2.	ca. 5 U-Tage
2.4.3. Migrationsrouten	3.1, 3.2.	ca. 10 U-Tage
2.4.4. Vernetzung bzw. Isolation von Beständen		2 bis 10 Tage / ca. 8.000,- /Tag

2.1.2. Abschätzung und Wertung des amphibienökologischen Potentials von naturfernen und naturfremden Lebensräumen ohne Amphibiennachweis

Ein naturferner amphibienfreier Lebensraum besitzt aus amphibien-ökologischer Sicht keinen Wert. Eine Ansprache des Bereiches kann daher nur im Rahmen von landschaftsplanerischen Zielen und Maßnahmen erfolgen, die entsprechend mitgeplant und auch bewertet werden können.

Dazu ein Beispiel: Ein Gartenteichplaner wertet Grundstücke im Bauland mit der Anlage von Teichen auf. Der „Naturwert“ der Anlage steigt für den Besitzer mit der Möglichkeit, daß Amphibien zuwandern. Der strukturelle Wert für die Lebewelt der Amphibien ist unverkennbar, obwohl der tatsächliche ökologische Wert nur dem eines Refugiums einzelner Individuen entspricht; ohne Aussicht auf die Entwicklung eines gesunden Tierbestandes und mit allen Konsequenzen einer genetischen Degeneration („Flaschenhalseffekt“, MAYR 1963, LANDE 1988, REH & SEITZ 1990).

Welche analogen gesellschaftlichen Gesichtspunkte und Interessen für ein wirtschaftliches Projekt im Bauland oder kommassiertem Grünland zum Tragen kommen können, muß jeweils aus der Zielvorgabe entschieden werden (Freizeit, Fremdenverkehr, Landschaftsverschönerung, Kultur- Naturensemble, „Struktur und Wasser in die Landschaft bringen“). Die Amphibienfaunistik und -ökologie kann dazu wertvolle Argumente für die Auftraggeber und Planer liefern (siehe Revitalisierung, Reliktbestände; Methoden Kap. 3.1., 3.2.). Gleiches gilt auch für die Schaffung von Ausgleichsbiotopen, wenn naturnahe Bereiche projektbedingt zerstört werden müssen oder nachweisbar beeinflusst werden. Für die Planungsarbeit ist eine erfahrene Fachkraft notwendig. Allgemeine Literatur (z. B. BLAB 1986) erscheint dafür allein nicht ausreichend zu sein.

2.1.3. Einzelfunde von Amphibien in naturfernen (-fremden) Lebensräumen

Wenn keine oder nur mehr wenige natürliche Lebensgrundlagen in einem Gebiet vorhanden sind, handelt es sich bei einzelnen Amphibienfunden in der Regel um alte Individuen, um vagabundierende Tiere aus benachbarten Habitaten, um von Menschen ausgesetzte oder durch andere Aktivitäten verschleppte Tiere.

Zur genauen Untersuchung sind folgende Vorgangsweise und Methoden anzuwenden:

Vor der Durchführung wirtschaftlicher Maßnahmen sind die angrenzenden Habitate und die dahin führenden potentiellen Wanderrouten festzustellen. Auf Grund der meist geringen Anhaltsdaten von beobachteten Individuen, die erfahrungsgemäß auch durch intensive Sammelmethode kaum vermehrt werden können, werden dafür Erhebungen mit Hilfe von bereits vorhandenen Kartierungsunterlagen, Befragungen der Gemeindefunktionäre bzw. der lokalen Bevölkerung und angemessenen Ortsbefunden der relevanten Geländesituation ausreichend sein (in Einzelfällen sind „semiökologische“ Methoden anzuwenden 3.1., 3.2.).

Achtung: alle Projekteinflüsse, die zu einer Verschlechterung der ökologischen Vernetzung mit benachbarten Habitaten führen, können kurzfristig das völlige Verschwinden eines Bestandes bedingen und sind daher zu vermeiden bzw. nur auf Grund gleichwertiger Ausgleichsmaßnahmen zu tolerieren.

2.2. Arbeiten in stark beeinträchtigten bis naturfernen Lebensräumen

2.2.1. Behandlung von Reliktbeständen in stark beeinträchtigten bis naturfernen Lebensräumen

Durch die Langlebigkeit der Individuen einzelner Arten kann ein bescheidener Bestand selbst nach der Zerstörung wesentlicher Lebensraumstrukturen (Trockenlegen der Laichgewässer, Verbauung der Landaufenthaltsbereiche) noch jahrzehntelang existieren. Eine zusätzliche Verlängerung dieser Existenz kann dabei durch das fallweise Hinzuwandern einzelner Tiere aus entfernten Populationen zustande kommen. Diese Zuwanderung erlangt immer dann Bedeutung für den Bestandserhalt, wenn die Emigration gemessen zur Bestandsgröße kleiner ist als die Immigration (dies bedeutet in der Regel: Geburtenrate < Sterberate). Solche übergeordneten Bestände bezeichnet man als Metapopulation. Dieser Begriff erlangt im Zusammenhang mit Migrations- und Vernetzungsaspekten besondere Bedeutung und wird im zugehörigen Kapitel noch weiter erläutert (Kap. 2.4.3., 2.4.4.).

Die Unterscheidung, ob ein Bestand nun ein Reliktbestand ist oder ob der vorgefundene Zustand einer artspezifischen Lebensweise jeweiliger Amphibien funktionierender Bestände entspricht, läßt sich meist nicht ad hoc sagen. An häufig austrocknenden Bruttdümpeln könnte etwa bei kurzfristiger Beschau leicht der Eindruck eines Reliktes von tatsächlich komplexen, weil hochspezialisierten Artvorkommen entstehen (Gelbbauchunke, Kreuzkröte, Laubfrosch); man findet hauptsächlich nur große Tiere (dies hieße überaltete Struktur) und der Ausfall von Eiern und Larven liegt durch regelmäßiges Trockenfallen offensichtlich bei 100% (Hinweis auf stagnierende Reproduktion). Ein Nachweis von Individuenaustausch über die Grenzen des Habitats ist womöglich nur mit mehrsaisonalen individuellen Studien zu führen; die ökologische Schnellansprache würde daher spekulativ sein.

Zur Untersuchung sind folgende Vorgangsweise und Methoden anzuwenden:

Informationen von der jeweiligen Gemeinde, von Anrainern, Straßenmeisterei, etc. über die Entwicklung und irgendwelche gravierende Schädigungen in den letzten Jahren sind für eine erste Einschätzung der Laichgewässer- und Landlebensraumreste erforderlich. Die Entfernung und die ökologische Situation benachbarter Habitate sind mittels Lokalaugenschein festzustellen (siehe auch 2.1.1., 2.4.3., 2.4.4.). Das vorhandene Arten- und Individueninventar des Untersuchungsbereiches muß mit Begehungen an mehreren Tagen bei unterschiedlicher Wetterlage und zu verschiedenen Tageszeiten erhoben werden. Die Anzahl und Dauer der Untersuchungszeiten hängt von der Größe des Gebietes und dem

Schwierigkeitsgrad der Erfassung der Bestände ab. Begehungen und Datensammlungen nach Regenfällen, während der Dämmerung und nachts sollen mindestens 50% der Freilandarbeitszeit ausmachen. Hinsichtlich der Jahreszeit kommen die Monate März bis August für die Bearbeitung in Frage. Der September sollte noch wegen der Abwanderung der metamorphisierten Jungtiere vom Laichgewässer beachtet werden, zudem können bei entsprechend milder Witterung die sogenannten Frühjahrslaicher wie Gras-, Spring-, Moorfrosch und Erdkröte schon im Februar aktiv werden. Überwinternde Larven können auch im Winter in den Gewässern festgestellt werden. Untersuchungen, die sich hauptsächlich oder zu einem beträchtlichen Teil auf eine Datenaufnahme außerhalb der entsprechenden Zeiten beziehen, sind ökologisch nicht anzuerkennen (also etwa „Frühjahrslaicher“ im Sommer am Gewässer zu untersuchen, oder Beginn einer Studie im Spätsommer mit Abschluß im anschließenden Winter, etc.).

Mehrere „semiökologische“ Methoden sind anzuwenden (3.1., 3.2.), um die vorkommenden Arten und die Individuenaktivität überblicksartig festzustellen: Tag-Nachtbegehungen entlang von markanten Geländestrukturen (Linientaxierung), Erhebung mit Fangzäunen an neuralgischen Geländestellen, akustische Aufnahme im Anschluß an nächtliche Begehung, Gewässeruntersuchungen (siehe Methodeteil Kapitel 3.). Das Auftreten von Zu- und Abwanderung kann mit dieser Form der Untersuchung nur abgeschätzt werden. Die abschließende Bewertung, ob es sich bei Amphibienbeständen in einem stark beeinträchtigten bis naturfernen Lebensraum um Relikte oder um eine ökologisch hochwertigere Situation handelt, sollte zur Diskussion einen Vergleich der erhobenen Daten mit anderen Freilanduntersuchungen anstellen.

2.3. Behandlung von Amphibienbeständen in wenig beeinträchtigten bzw. naturnahen Lebensräumen

2.3.1. Untersuchung des ökologischen Status von Amphibienbeständen (Arten mit mehr als 100 adulten Individuen) – Einleitung

Für den Fall, daß ein wirtschaftliches Projekt in einem naturnahen bzw. wenig beeinträchtigten Bereich ausgeführt werden soll, in dem Amphibien nachgewiesen sind, sollte der Rote Liste-Status der Amphibien zu einem unverrückbaren Versagungsgrund durch die Naturschutzbehörde führen. Begründung: Amphibienbestände mit hoher Natürlichkeit oder hohem Regenerationsvermögen gibt es bereits sehr selten und sie besitzen daher einen entsprechend hohen Erhaltungswert (BLAUSTEIN & WAKE 1995, SEIDEL 1996). Dazu bedarf es einer detaillierten, dem Stand der Forschung angemessenen Studie zur Frage der genauen ökologischen Qualität des Arten- und Individuenbestandes, um das Ausmaß der Beeinflussung der Amphibienbestände bis hin zu möglichen Folgewirkungen durch ein Projekt darstellen zu können.

Der Begriff Ökologie wird als die Analyse der Verbreitung und der Individuenverteilung (Abundanz) von Organismen und ihrer Wechselbeziehung zum wirkenden Faktorengefüge definiert (ANDREWARTHA & BIRCH 1954, KREBS 1985). Für eine ökologische Betrachtung von Amphibien in naturnahen bzw. wenig beein-

trächtigten Gebieten sind daher Untersuchungen auf der Basis der Individuen notwendig, um die Verbreitung und Verteilung der Tiere nachweisen zu können und damit dem Begriff der Ökologie gerecht zu werden. Zur Bearbeitung der bisher behandelten, eher negativ naturwertigen Bereiche waren nur „semiökologische“ Methoden, ohne individuelle Erfassung ausreichend. Jene Methoden, mit denen die Sammeltätigkeit an Hand individuell unterscheidbarer Tiere ausgeführt wird, werden im Gegensatz dazu als ökologisch bezeichnet. Dadurch wird auch eine klare und längst notwendige Trennung von den bisher zahlreichen „ökologischen“, bestenfalls aber nur faunistischen Amphibienstudien vorgenommen.

Zur Verdeutlichung: Es gibt Planungsstudien mit „Amphibien als Indikatoren“, für die umfassende ökologische Arbeiten ad definitionem hätten ausgeführt werden müssen, um den Zielvorgaben – etwa einer Umweltverträglichkeitserklärung – genüge zu tun, tatsächlich wurden dafür aber nicht einmal Geländebegehungen in der richtigen Jahreszeit durchgeführt (z. B. Planung für Donau KW–Wien Freudenu, siehe dazu STEINER & SEIDEL 1991). Es gilt künftig, ökologische Studien von „solchen Studien“ zu unterscheiden und sie fachlich nicht mehr als ökologische Expertisen zu akzeptieren.

2.3.2. Erheben der vorkommenden Amphibien-Bestände

Das potentiell vorhandene Artenspektrum sollte auch hier vor Untersuchungsbeginn anhand der Literatur und der Recherche einschlägiger Inventare festgestellt werden. Zum Nachweis der tatsächlich vorhandenen Arten im Gelände sind mehrere „semiökologische“ Methoden (3.1., 3.2.) anzuwenden; etwa Linientaxierung, Amphibienfangzaun, akustische Taxierung am Land, Laich- bzw. Kaulquappentaxierung sowie verschiedene Fangmethoden mit Käscher und Fallen in Gewässern. Im Zuge dieser Arbeiten sind die jeweiligen Bestandsgrößen der Arten grob zu schätzen, wodurch auch festgelegt werden kann, welche Artbestände für eine genaue Studie geeignet sind (3.3.).

2.3.3. Bestandsstruktur

Die Bestandsstruktur gibt das individuelle Inventar, bzw. den individuellen Aufbau einer Population wieder.

Bestandsgröße

Die Betrachtung der Bestandsdynamik, Vergleiche mit Grundlagenstudien und Leitbildern setzen eine gute Kenntnis der Bestandsgröße voraus.

Zur Ermittlung der Bestandsgröße einer Art ist die individuelle Kennzeichnung von einmal gefangenen Tieren und deren eindeutige Erkennung bei einem eventuellen späteren Wiederfang eine Grundlage für mehrere gut geeignete Schätzmethoden (MÜHLENBERG 1986, SOUTHWOOD 1978). Ein Beispiel für die mathe-

matische Annäherung: Bei einem hohen Erfassungsgrad der Individuen in einer Saison läßt sich nach einer Winterruhe und dem dann vorgefundenen Verhältnis von bekannten und unbekanntem Tieren die Bestandsgröße durch eine einfache Schlußrechnung relativ genau feststellen (die Anzahl der markierten Tiere in der Vorsaison (A) verhält sich zum nichterfaßten unbekanntem Teil des Bestandes (X) wie die Anzahl der bekannten wiedergefangenen Tiere (a) zum Anteil erstmals registrierter Fänge in dieser Saison (b)). $A:X=a:b$, die geschätzte Bestandsgröße ergibt sich dann aus der Summe von $A+X$.

Geschlechterverhältnis

Zur Demographie jedes Tierbestandes ist die Bestimmung des Geschlechtes der Individuen notwendig. Für Amphibienbestände hat die Angabe dieses Parameters insofern noch besondere Bedeutung, da zahlreiche morphologische, ökologische und soziobiologische Phänomene innerhalb der Arten geschlechtsspezifisch unterschiedlich sind. Beispiele dafür wären Körpergrößen, Verteilung in Raum und Zeit, Paarungsverhalten, etc. Zudem können bestimmte Faktorengelänge eines Teillebensraumes charakteristische Geschlechterverhältnisse hervorrufen (Individuendiversität innerhalb von Beständen). Der Parameter besitzt also bei einigen Arten gute Eignung zur Biodeskription (SEIDEL 1996).

Biometrie (Körpergröße und -gewicht)

Die Einteilung eines Bestandes in biometrische Klassen (diesjährige Hüpfertinge, vorjährige juvenile, subadulte, adulte) stellt nicht nur ein weiteres Element der Strukturbeschreibung dar, sondern erlaubt auch Aussagen über den Reproduktionserfolg des Bestandes in mehreren Saisonen – juvenile Tiere sind von Juli bis September zu finden – subadulte, einjährige Tiere stammen aus dem letzten Jahr. Für die Handhabung dieser Einteilung sind Vergleichsdaten von den jeweiligen Amphibienarten aus der Region nötig; eine besonders fördernde bzw. hemmende Rolle für das Wachstum kommt der Höhenstufe zu, wobei Amphibien in der alpinen Zone nur noch sehr langsam wachsen (GUTLEB 1990). Innerhalb der Adult-Klasse von Anuren lassen sich oft statistische Unterschiede der gemittelten Körpermaße zahlreicher Tiere an bestimmten Standorten feststellen, wodurch auch dieser Parameter zur Biodeskription (Diversität innerhalb des Bestandes) herangezogen werden kann (SEIDEL 1996).

Altersstruktur

Die Unterteilung eines Bestandes in drei Größenklassen erlaubt auch eine Zuordnung in Altersklassen; juvenil (diesjährig), subadult (1–2 jährig), adult (mehr als 2 jährig). Eine Unterteilung der Adult-Klasse läßt sich meist nur vage mit komplizierten histologischen Methoden vornehmen. Es besteht allerdings eine po-

sitive Korrelation zwischen Körpergröße und dem Alter eines Lurches. Eine grobe Regel dafür: je größer ein Tier ist, desto älter ist es ($r = 0,95$; $P < 0,01$; SEIDEL 1993). Die Eindeutigkeit dieser Regel nimmt jedoch mit zunehmendem Alter von Amphibien ab, weil die von Jahr zu Jahr kleiner werdenden Zuwachsraten keine signifikante Ansprache mehr zulassen.

Die Altersstruktur der adulten Tiere ist ein wesentliches Faktum des Zustandes eines Bestandes (Bestandsalter, -dynamik, -natürlichkeit, Ersetzbarkeit, Seltenheit, etc.). Es sollte daher in jedem Fall die Erarbeitung einer Altersstruktur versucht werden (z.B. über eine Korrelation mit Körpermaßen). Aus Freilandbeobachtungen durch Fang und Wiederfang individuell bekannter Tiere ist über die Alterstruktur der meisten heimischen Amphibienarten bisher nur wenig bekannt.

2.3.4. Bestandsdynamik

Die Dynamik eines Bestandes hängt vom kollektiven Erfolg bzw. Mißerfolg der Lebensweise von Individuen einer Art gegenüber dem biotischen und abiotischen Faktorenmilieu des Habitats ab.

Reproduktionserfolg

Eine einmalige Reproduktion ist der wesentlichste Erfolg der Lebensstrategie eines Individuums (SEIDEL 1988). Dadurch wird verständlich, daß auf Grund der hohen Lebenserwartung einzelner Arten (Erdkröte, Gelbbauchunken, Feuersalamander) ein mehrjähriger Reproduktionsmißerfolg, etwa durch natürlich bedingtes Trockenliegen der Gewässer oder Ausbleiben der Frühjahrshochwässer, kein Zeichen eines ernsthaft geschädigten Bestandes darzustellen braucht (die Tiere solcher Populationen sind an diesen Faktor angepaßt).

Es gilt daher für einen Amphibienlebensraum ungefähr:

Die Laichprodukte von etwa einem Drittel der Populationsindividuen und die daraus schlüpfenden Kaulquappen müßten in den meisten Fällen etwa nur einmal in zehn Jahren die Möglichkeit einer zweimonatigen aquatischen Entwicklung haben (humider Sommer; mehrfach, verzögerte Schneeschmelze im Gebirge, die zu einzelnen Hochwasserphasen in den Niederungen führt, etc.). Dies genügt für die erfolgreiche Reproduktion der sexuell dominanten Tiere. Dazu müssen allerdings eindeutige Chancen bestehen, daß die entwickelten Jungtiere im Landbereich im Rahmen dieser zehn Jahre von ihrer Geschlechtsreife bis zum entsprechenden humiden Jahr überleben können. Für eine erfolgreiche Reproduktionsdynamik muß daher vor allem die ökologische Tragfähigkeit des Landlebensraumes langfristig konstant sein und erst sekundär jene der Gewässer.

Überlebensrate, Turnover, Wiederfangrate

Das Verhältnis von Überlebensrate und Turnover zur Bestandsgröße gibt Aus-

kunft über die Konstanz des Bestandes in Raum und Zeit. Sowohl die Überlebensrate als auch der Austausch der Individuen (Turnover) sind aus Daten des Fanges, der Registrierung, Freilassen und Wiederfang von Individuen zu berechnen und zu den Wiederfangraten positiv korreliert. Während die Wiederfangrate auch in mittelfristigen zeitlichen Abständen nach einer letzten Begehung erhoben werden kann und Auskunft über Ortsstetigkeit bzw. Individuenaktivität gibt, sollten Daten zur Berechnung der Überlebensrate und des Turnovers sinnvollerweise erst nach einjähriger Untersuchungszeit, also nach einer Winterruhe genommen werden. Die Berechnung des Turnover nach mehrjähriger Untersuchung läßt Schlüsse auf die mittlere Alterserwartung von Individuen der untersuchten Art zu (MÜHLENBERG 1986).

2.3.5. Bewertung eines Bestandes unter besonderer Berücksichtigung von Struktur und Dynamik

Die detaillierte und längerfristige Erarbeitung der Struktur und Dynamik eines Amphibienbestandes ermöglicht einen fundierten Befund seines ökologischen Status und der Qualität seines Lebensraumes. Je vielfältiger und komplexer sich die Ergebnisse der Einzelauswertungen in dem Raum-Zeitsystem der Untersuchung erweisen, desto hochwertiger, naturnäher und wertvoller stellt sich der Bestand aus ökologischer Sicht dar (Bestandsgröße, Individuengruppen, Verhältnis laichende zu nichtlaichenden adulten Tieren, Vielfalt von Gruppen mit unterschiedlicher Habitatnutzung, etc.)

Um sich mit dieser Feststellung nicht in den Elfenbeinturm der Naturwissenschaft zurückzuziehen, aber auch um mit den im Projektfall vorliegenden, sorgfältig erhobenen Daten eine genaue Fokussierung der Interpretation bzw. der Bewertung zu erreichen, wird ein Vergleich der Ergebnisse mit anderen Studien, mit Grundlagenarbeiten bzw., falls für die jeweilige Amphibienart keine entsprechenden Arbeiten vorliegen, mit einer eigenen Paralleluntersuchung für notwendig erachtet. Die für einen solchen Vergleich in Frage kommenden Arbeiten sollten bereits vor Beginn der Bestandsuntersuchung bekannt sein; erstens um die angewandten Methoden und den räumlich-zeitlichen Ansatz zu berücksichtigen und zweitens, um bei Bedarf rechtzeitig eine Paralleluntersuchung beginnen zu können.

Eine Paralleluntersuchung erscheint auch im Hinblick auf das bessere Verständnis der breiten ökologischen Valenz der Amphibien und der oft unberechenbaren Verhaltensmuster gegenüber Witterungsfaktoren als sehr nützlich.

Je nach Lebensraumkapazität von Land und Gewässer (Kap. 2.4.) ergibt sich eine unterschiedliche Wertigkeit der Amphibienbestände an einem Standort. Mit den Mitteln der Voruntersuchung beurteilt, kann ein naturferner/natürlicher Biotop mit einem devastierten-minderwertigen/intakten-hochwertigen Amphibienbestand nur ungefähr korreliert werden. Für die Vorabestufung sollen wie erwähnt die Kriterien von KRAUSE (1992) und WENZL (in diesem Band) angewendet werden. Da Amphibienbestände aber eine räumlich und zeitlich unvergleichlich komplexere Lebensweise haben als Pflanzengesellschaften, erfordert die geobotanische Einschätzung auch eine biotopübergreifende „amphibienökologische“

Betrachtung eines Standortes; mit einer amphibienspezifischen saisonal-rhythmischen und vieljährigen Zeitachse. Eine längere herpetologische Felderfahrung des Untersuchers ist für diese Einschätzung unerlässlich.

Nach der Punkteliste der Voruntersuchung (SEIDEL, in diesem Band) und nach Tab. 1 ist eine aufsteigende Wertigkeit von I. zu II. ersichtlich. Dabei sind Standorte mit Wertungen unter Punkt I. weitgehend negativ einzustufen (unter Bedachtnahme auf Schonung eventuell vorhandener Individuen und gewissenhafter Planung bei Projektdurchführung stellen Maßnahmen keinen amphibienspezifischen Verlust dar). Werden von dem Projekt Teile des Lebensraumes ökologisch gefördert, so sollte auch bei minderwertig eingeschätzten Beständen eine entsprechende Untersuchung zum Zweck der bestandsfördernden Ausführung vorgenommen werden (– – +).

Standorte mit Wertungen unter Punkt II. sind positiv zu bewerten (Einfluß von Projektmaßnahmen ist abzuwenden; bei Projektausführung ist eine genaue Untersuchung für Ermittlung der Projektauswirkungen erforderlich). Standorte mit Wertungen sowohl im Punkt I. als auch im Punkt II. liegen entsprechend dazwischen plus/minus (Reliktbestände, devastierte Bestände mehrerer Arten; Untersuchungen laut Tab. 1). Bei einer Abwägung im Rahmen einer Variantenprüfung sind die Bestände oder das Amphibienpotential der jeweiligen Standorte nicht nur nach dieser +/- Einstufung zu vergleichen, sondern auch verbal zu bewerten. Danach erfolgt die Reihung der Varianten.

Wertung der Daten aus der Voruntersuchung (SEIDEL, in diesem Band). (Ein + bedeutet Potential, daß genauer zu spezifizieren/untersuchen ist):

Ordinale Werte	Punkt I.	Punkt II.	Punkt III.
Punkt I	– –	±	– – +
Punkt II	±	+ +	+ +
Punkt III	– – +	+ +	– – +

2.3.6. Leitbild- bzw. Paralleluntersuchung zur Einstufung des Natürlichkeitsgrades

Ein ökologischer Leitbild-Bestand stellt einen gedachten ideal-natürlichen Bestand dar, der jene Struktur und Dynamik besitzt, die unter der Wechselwirkung der Individuen mit ursprünglichen und natürlichen Lebensraumfaktoren entstehen würde. Da natürliche Lebensräume in Mitteleuropa nicht existieren und selbst die Untersuchung eines solchen Bestandes bereits zu erheblichen Beeinflussungen führen würde, können wir aus der Sicht der ökologischen Grundlagenforschung ein solches Leitbild nur aus verschiedenen Studien mit theoretischen Interpolationen konstruieren. Der Vergleich einer ökologischen Bestandsituation mit einem jeweiligen Leitbild soll eine genaue Einstufung der ökologischen Wertigkeit ermöglichen.

Für den angewandten Anspruch sind dafür auch Studien aus **weitgehend** naturnahen Habitaten als Leitbild ausreichend. Zur richtigen Einschätzung und Gewichtung der witterungsabhängigen Aktivitäten und witterungsbedingten Un-

schärfer erscheint sogar eine zeitlich parallel laufende Untersuchung mit geringerem Aufwand als die Hauptstudie geeignet zu sein. Diese Studie sollte wie erwähnt in einem einigermaßen naturnahen Habitat stattfinden, das zur Hauptuntersuchung in einem witterungsmäßig vergleichbaren Umfeld liegt. Auch aufgrund der Machbarkeit erscheint eine räumliche Nähe der beiden Untersuchungsstandorte nützlich.

2.3.7. Ersetzbarkeit des Lebensraumes bzw. des Bestandes

Als allgemein anwendbare ökologische Bewertungen werden die Kriterien der Ersetzbarkeit und der Regenerationsfähigkeit empfohlen (KAULE 1986). Sie wirken jedoch für unser Ziel etwas irreführend, weil damit die Machbarkeit der sogenannten „Sekundärnatur“ anscheinend eine ökologische Grundlage erhält. Aus ökologischer Sicht kann nämlich für einen zerstörten Bestand kein gleichwertiger Ersatz geschaffen werden, und eine Regeneration würde immer ein niederwertigeres Resultat ergeben, da dann das gesamte genetische Material des Sekundärbestandes in der Regel nur auf wenige Individuen zurückzuführen ist (geringere genetische Variabilität, Phänomen der Populationsgründung „genetische Flaschenhalssituation“, MAYR 1963). Der Ansatz der „Natur aus zweiter Hand“ funktioniert also nur dann, wenn es gelingt, die Schäden an den jeweilig betroffenen Beständen möglichst gering zu halten (LANDE 1988) bzw. wenn der Projektbereich ohnedies bereits derart geschädigt ist, daß jede Revitalisierungsmaßnahme einer Verbesserung gleichkommt.

Für den Fall einer Projektausführung in einem hochwertigen Lebensraum sind genaue Informationen über räumliche und zeitliche Bestandsmuster erforderlich, damit entsprechende schadensbegrenzende Maßnahmen für die Anlage von Ersatzstandorten und für die „Umleitung“ der Bestände getroffen werden können. Die Vorgangsweise dafür ist den Kapiteln 2.3. und 2.4. ausgeführt.

2.3.8. Seltenheit des Bestandes im überregionalen Vergleich

Ein hochwertiger Amphibienbestand kann durch einen überregionalen Vergleich, etwa in einem landesweiten Inventar, in seiner Hochwertigkeit ökologisch nur bestätigt nicht jedoch herabgesetzt werden. Planerisch können beeinträchtigte Bestände in einer ausgeräumten Landschaft (Forst-, Landwirtschaft, Siedlungsgebiet) durch einen Inventarvergleich wertvoller eingestuft werden, als es ihrem eigentlichen ökologischen Status entspricht (siehe MAGAGNA, in diesem Band). Aus der Sicht der Amphibienökologie empfiehlt es sich, für den gewünschten regionalen Rahmen eine Bestandsrecherche aus Literatur, Kartierungen und Naturschutzdaten vorzunehmen.

2.4. Fragen nach dem Einfluß von wirtschaftlichen Projekten auf Landlebensraum, Laichgewässer und auf Migrationsrouten

2.4.1. Landlebensraum

Die Bedeutung des Landlebensraumes für die Existenz von Amphibienbeständen wird allgemein unterschätzt. In zahlreichen angewandten herpetologischen Arbeiten der letzten Zeit werden auch fast ausschließlich die Aktivitäten in und an den Laichgewässern behandelt, obwohl eigentlich alle heimischen Arten –sieht man von der Larvalentwicklung ab– den weitaus größten Teil des Jahreszyklus am Land verbringen.

Die Aggregation von Individuen an Gewässern während der meist kurzen Fortpflanzungsphase bedeutet auch für bestimmte Landbereiche eine Verdichtung der Individuenfrequenz an bestimmten Stellen und macht diese Amphibien auch zu dieser Zeit gegen dort wirkende Schadensfaktoren besonders anfällig (z. B. „Krötenwanderungen“ über befahrene Straßen). Weitere Phänomene, für die bereits sehr geringe Störungen fatale Auswirkungen haben können, sind das oft massenhafte Abwandern der frisch aus den Kaulquappen verwandelten Jungtiere, oder ein Güterweg mit geringem Raumwiderstand einer nicht aufkommenden Trittrasengesellschaft, der als Lokomotionshilfe angenommen wird und dadurch auch bei seltener Befahrung eine letale Falle darstellt (MADER 1981, KUHN 1987).

Ist-Zustandserhebungen sind an Amphibien im Landbereich in der Regel sehr aufwendig durchzuführen, da Amphibien dort schwer aufzufinden und meist nur nachts aktiv sind. Die Vorgangsweise bei der Untersuchung und die Wahl der Methoden wird nach der potentiellen Einstufung des Bestandes etwa nach der Natürlichkeit des Lebensraumes vorgenommen werden müssen. Wobei mit dem Grad zunehmender Naturwertigkeit eine entsprechend zielführende und sorgfältige Untersuchung unbedingt erforderlich wird.

Die Sensibilität von Amphibienbeständen und der hohe Gefährdungsgrad durch Einflüsse auf den Landlebensraum sollen hier an Hand von zwei Beispielen verdeutlicht werden:

1.) Neu angelegte Straßen oder eine Hochgeschwindigkeitsbahnstrecke durch einen Landlebensraum von Amphibien sind sogar bei der niedrigen Frequenz von nur wenigen Fahrzeugen pro Tag oder Nacht eine langfristige Existenzbedrohung für den Bestand. Bei ungesichertem Trassenverlauf –wobei das Habitat nicht einfach durch einen Zaun zerteilt werden darf, sondern artgerechte Passagen angebracht sein müssen– wird durch Überfahren mit Autos von angenommen nur einem adulten Tier pro Tag ein Bestand innerhalb weniger Saisonen strukturell und genetisch völlig zerstört. Für wasserwirtschaftliche Projekte ist dies daher für Zufahrten zur Werkskontrolle oder zur Immissionsmessung in Vorflutern zu beachten.

2.) Beim Bau von Projekten sind die jahreszeitlichen Aktivitäten von Amphibien genau zu beachten. Arbeiten mit Lastkraftwagen oder Baggern können zur Aktivitätsphase oder im Überwinterungsgebiet adulter Amphibien innerhalb eines Tages jenen Schaden anrichten, wie die im Beispiel 1. beschriebenen Fahrzeuge über Jahre. Das Ausmaß der Schädigung muß in beiden Fällen als gleich eingestuft werden.

2.4.2. Laichgewässer

Bezüglich der Wahl des Laichgewässers zeigen Amphibien durchaus Präferenzen (PINTAR & STRAKA 1990). Es ist jedoch bekannt, daß die Individuen einzelner Arten eine relativ große Plastizität besitzen, und, bei Fehlen entsprechender Gewässer, auch ökologisch konzipierte Ersatzstellen annehmen (Gartenfolienteiche, etc.). Maßnahmen an einem Gewässer, die zu seiner Veränderung führen, bedürfen daher einer eingehenden, an die vorhandenen Arten angepaßten Planung. Gleiches gilt für die Schaffung von aquatischen Ersatzstandorten.

Obwohl die Individuen in einem Gewässer relativ einfach und genau festgestellt werden können und somit der Aufenthaltsort der Tiere ja bekannt wäre, sollte während der Phase des Wasseraufenthaltes, also zur Laichzeit der adulten Amphibien keine große Veränderung im oder in der Nähe des Gewässers und auch nicht im Landbereich vorgenommen werden (vgl. Schonzeiten für den Fischfang oder im Jagdwesen). Gründe dafür sind, daß sich ein oft beträchtlicher Teil der Tiere in dieser Zeit in der unmittelbaren Umgebung des Gewässers – teilweise versteckt und daher nicht offensichtlich – aufhält (z. B. Teich- und Kammolche, Erdkröte, Gelbbauchunke), daß sich immer nur ein Teil des Bestandes im Gewässer und der näheren Umgebung befindet, während der oft größere Rest nach wie vor im Landbereich zu suchen wäre und daß zu diesem Zeitpunkt die sensibelste verhaltensökologische Situation im Bestand herrscht, die zu unberechenbaren Lokomotionen (etwa auch tagsüber) und „geringerer Vorsicht“ der Tiere führt. Verhältnismäßig geringe Ursachen können daher gravierende Störungen der Bestandsstruktur bedingen.

Bei Neuanlage oder „Verbesserung“ von Gewässern wird meist die Tauglichkeit für den Fischbesatz geschaffen. Für Amphibien bedeutet eine solche Veränderung ein langfristiges Stagnieren des Bruterfolges und schließlich das Verschwinden des Bestandes (z. B. Tümpel bei Ziegelteichen am Laaerberg).

Die Verteilung der Individuen/Arten auf Laichgewässer bzw. Landlebensraum:

Die Kenntnis über die jeweilige räumliche Verteilung der Individuen im Zyklus eines Jahres muß als eine Basis für wirtschaftliche Projekte mit ökologischer Planung angesehen werden. Während die Verteilung der adulten Individuen in den Gewässern meist von sexualbiologischen Verhaltensmustern geregelt ist und für die vorliegende Problemstellung selten von Bedeutung sein wird, da das Gewässer oder Gewässerteile als Ganzes berücksichtigt werden kann, kommt der Verteilung der Tiere im Landbereich eine zentrale Stellung der Betrachtung zu.

Die Ursachen für die jeweilige Verteilung von Individuen im Landbereich richtet sich nach der Jahreszeit und nach dem Vorhandensein von Ressourcen und Biotopstruktur (Futter, Feuchtigkeit, Beschattung, Geländere relief, Bodenstruktur, Überwinterungsmöglichkeit, etc.).

Es kann hier keine Regel angegeben werden, die für alle auftretenden Fälle eine Untersuchung vor Ort ersetzen könnte.

Selbst für die Gewässerzone haben Angaben, welche Laichgewässertypen von welchen Amphibienarten bevorzugt angenommen werden, nur modellhaften

Wert. Eine solche Typisierung scheint nur für den Feuersalamander sinnvoll zu sein; die Larven dieser Art benötigen die krenale Zone beschatteter Fließgewässer (noch oberhalb der Forellenregion-Epirhithral). Andere Versuche einer Verknüpfung von Gewässertypen mit Amphibienarten sind durch zahlreiche Untersuchungen widerlegt worden, die eine große Variabilität der Gewässerpräferenzen und immer wieder „untypische“ Befunde zeigten (z. B. KUHN 1993). Die Situation im Landbereich stellt sich dagegen noch ungleich komplexer und unberechenbarer dar. Zur Erkennung von Verteilungsmustern ist es daher unumgänglich, jeden Fall einzeln zu untersuchen.

2.4.3. Migrationsrouten

Artspezifische Verhaltensweisen von Amphibien sind die Ursache für ständige lokomotorische Aktivitäten in der warmen Jahreszeit. Auslöser für relativ kleine Ortswechsel bis hin zu ausgedehnten Wanderungen sind oft jahreszeitlich wiederkehrende, meist klimatisch ausgelöste Ereignisse (Frühjahr, Sommer, Herbst und Winter – Regenfälle, Trockenheit). Strukturelle Hindernisse eines Lebensraumes können Migrationen zwar eindämmen jedoch nicht gänzlich verhindern; solche Strukturen wären etwa erhöhter Raumwiderstand durch große Vegetationsdichte, größere fließende Gewässer, Felswände im Gebirge (Bachschluchten), etc. Ein sogenannter Krötenschutzzaun ist eine solche künstliche Struktur, mit dem Ziel, wandernde Amphibien vom Überqueren einer Straße abzuhalten.

Die spektakulärsten kollektiven Migrationsphänomene sind An- und Abwanderung erwachsener Froschlurche zu den Laichgewässern im Frühjahr. Eine weitere auffallende Migration tritt bei der Abwanderung der aus den Kaulquappen frisch entwickelten Jungtiere auf.

Die noch nicht geschlechtsreifen subadulten aber auch einzelne erwachsene Tiere scheinen bei manchen Arten richtiggehend zu vagabundieren. Sie geraten dabei auch in Bereiche außerhalb des Stammhabitats und besiedeln derart neue Lebensräume bzw. rekrutieren benachbarte stagnierende Bestände. Diese meist versteckt ablaufenden Migrationen außerhalb der Laichzeiten der Anuren, aber auch die äußerst schwer nachzuweisenden Wanderwege von Molchen und Salamandern sind für bestimmte Fragestellungen ganz besonders zu untersuchen, da eine langfristige Störung in einem solchen Bereich das allmähliche Auslöschen von Beständen zur Folge haben kann. Das Verschwinden von Amphibien bleibt dann rätselhaft. Untersuchung zum Erkennen der Ursache müßten schon zu einem früheren Zeitpunkt stattfinden – etwa vor Erreichen einer kritischen Individuendichte.

Die Aufrechterhaltung bestehender Vernetzungswege zur Zu- und Abwanderung von Tieren zum und vom Habitat ist ein wesentlicher ökologischer Aspekt zur Aufrechterhaltung der populationsdynamischen und –genetischen Qualität (siehe Kapitel 3.1.).

2.4.4. Die Vernetzung bzw. Isolation von Beständen

Vor der Untersuchung eines Bestandes sollten benachbarte Bestände bzw. ähnliche Standorte in der Umgebung erhoben werden. Als weiterer Punkt wäre zu

klären, ob diese Bereiche für die in Frage kommenden Amphibien in überwindbarer Entfernung liegen und ob geeignete Verbindungsstrukturen zu diesen Standorten führen (Feuchtwiesen, Gewässer, extensiv genutztes Agrarland) bzw. ob ungeeignete Strukturen die Verbindungswege dorthin behindern (auch wenig befahrene Straßen, Einfriedungen, Siedlungen, große einheitliche landwirtschaftliche Flächen, kanalartige Bach- oder Flußläufe, etc.; MADER & PAURITSCH 1982).

Bei naturnahen Beständen, in denen die Reproduktionsrate im Habitat höher ist als die Sterberate, gibt eine funktionierende Vernetzung zu anderen Lebensräumen dem Nachkommenüberschuß die Möglichkeit der Abwanderung und der populationsdynamischen Verbesserung von Nachbarbeständen. Für den Fall eines stagnierenden Bestandes ist genau diese Zuwanderung von Individuen aus angrenzenden Beständen eine ökologisch wertvolle Bestandsbereicherung (Metapopulation siehe auch 2.1.2.). Diese großräumigere, über den Bestand hinausgehende Betrachtung ist angesichts des hohen Gefährdungsgrades der Amphibien angebracht. In naturfernen Bereichen und für degenerierte Populationen ist jede Form der Beeinträchtigung der überregionalen Vernetzung, also individueller Aus- und Zuwandermöglichkeit, nachhaltig zu vermeiden.

Die Isolation von Beständen, die durch räumliche Trennstrukturen zustande kommt, führt selbst in naturnahen Lebensräumen langfristig zur Ausbildung von genetischen Trends („Inselphänomene“). Durch den starken unnatürlichen Selektionsdruck der Kulturlandschaft kommt das Nichterkennen einer eintretenden Isolationssituation mittelfristig einer Bestandszerstörung gleich.

3. METHODEN

3.1. Semiökologische Erhebungen im Landlebensraum

3.1.1. Linientaxierung

Die Anwendung dieser Methode der Amphibiensuche muß jeweils nach den strukturellen Gegebenheiten des Untersuchungsgebietes und mit Rücksichtnahme auf die Wetterlage konzipiert werden. Die folgenden Punkte geben dazu eine Hilfestellung:

- Begehungen bei feuchter Witterung bzw. nach Einbruch der Dämmerung sollten mindestens 50% der Zeit der Linientaxierung ausmachen (günstig erweisen sich Begehungen bei Niederschlägen nach längerer Trockenheit)
- Berücksichtigung von Geländestrukturen bei der Streckenauswahl (z.B. entlang eines Gewässerufers, entlang einer Straße oder eines Weges, Taxierung überfahrener Amphibien auf Straßen, etc.)
- Festlegung der Länge der Taxierstrecke, je nach Größe des Untersuchungsgebietes
- Mitnahme eines Meßrades (ev. auch Schrittzähler) bei ungerichteter Taxierung, um spätere Vergleiche bezogen auf die Weglänge zu ermöglichen
- vergrößerte Kartenkopien sind hilfreich zum Anbringen von Datennotizen

3.1.2. Sonstige Aufsammlungen

- Aufsammlung von sog. zerwirbelten Amphibien entlang von Hochgeschwindigkeitsbahnen eventuell nach Schema der Linientaxierung
- Absuchen von bestimmten Baulichkeiten (Kanalschächte, Senkgruben, Klärbecken, etc.)
- Absuchen natürlicher Strukturen (unter Totholz, unter Steinen, etc.)
- Untersuchungen der Gewölle von Greifvögeln

3.1.3. Zaunbarrieren mit Kübelfallen

Kübelfallen entlang von künstlichen Barrieren („Zäunen“) sind eine bewährte Methode zur Messung der Aktivitäten und zur Gewinnung von Daten über Arten und deren Individuen. Es sollte dabei auf die Verwendung geeigneter Materialien und richtiger Aufbau einer Anlage geachtet werden. Für Schutzmaßnahmen entlang von Straßen werden häufig sehr unterschiedliche und teilweise für Amphibien unbrauchbare „Zaun“-Varianten verwendet (siehe dazu Abb. 1). – Zäune in X- und Y-Form dienen zur allgemeinen Bestandsaufnahme inmitten eines homogen strukturierten Habitats (Abb. 2). Ein versetzter Aufbau von geradlinigen Anlagen (Zäunen) erfasst ebenfalls die Wanderaktivität der Tiere.

Die Anzahl der Kontrollen der Kübelfallen beeinflusst die Erfassungsmenge, nächtliche Kontrollen oder solche während oder nach einem Regen bringen erfahrungsgemäß mehr Daten (höhere Aktivitäten der Amphibien); häufig findet man dabei auch Tiere, die am Zaun entlang kriechen oder die die gemähten Bereiche zum rascheren Vorankommen nützen.

3.1.4. Fang- bzw. Auszählrahmen

Diese Methode wird in der Entomologie angewendet und kann für quantitative Datenaufnahme (n Individuen / Fläche) von oft massenhaft auftretenden Jungtieren eingesetzt werden. Rechtecke mit zerlegbaren Seitenlängen aus Holzbrettern bzw. Kennzeichnung von mehreren Rechtecken mit Pflöcken und Farbbändern im Ausmaß von 2 x 3 m sind zu empfehlen.

3.1.5. Akustische Taxierung

Die Wege der Linientaxierung können in der Dämmerung und Finsternis langsam begangen werden, um die Rufe von paarungsaktiven Anuren-Männchen aufzuschreiben. In der Nähe von Gewässern bzw. nach Niederschlägen ist der Erfolg dieser Methode garantiert. Besonders Laubfrösche lassen sich mit Hilfe einer Tonbandaufnahme zum Rufen animieren, wobei auch eine gut imitierte Stimme auf einem laut genug abspielenden Diktiergerät ausreicht.

Abb.: 1. Zur Anlage der Kübelfallen und der Zaunbarrieren wird hier die schrittweise Ausführung einer im Freiland bewährten Baumethode beschrieben.

Beginn mit Mahd von Stauden und Entfernen von diversem Material und Pflanzen (z.B. Totholz, Brennesseln, Steinen, ...) im Ausmaß der benötigten Zaunlänge in einer Breite von ca. 2–3 m

a. Einschlagen von ca. 1 m langen Holzstöcken ca. 8 cm \varnothing (oder Baustahleisen \varnothing ca. 1 cm mit umgebogener Spitze wegen Verletzungsgefahr von unbeteiligten Personen) schräg (ca. 60° bis 80°) zur Anwandrerrichtung in einer Entfernung von 2 bis 4 m zueinander (je nach Geländestruktur und Spannungsbedarf des Zaunes)

b. Ziehen einer Bodenfurche entlang der Holz-, Stahl-Pflöcke und vorübergehende Deponie des Aushubes am Furchenrand

c. Montieren einer zugeschnittenen Zaunbahn (50 cm Breite, z. B. grünes Glasfieberrgitter 7x7 mm Maschenweite wegen Wind- und Hochwasserdurchlässigkeit; keine größeren Maschen wegen Durchlässigkeit von Jungtieren – erhältlich im Baubedarfshandel in 50 x 1 m Rollen) an den Holzpflöcken mit Tackerklammern (an den Baustahlstangen mit feinem Draht). Dabei ist zu beachten, daß der untere Zaunrand ca. 10 cm in die Furche versenkt und vorgewölbt wird, damit sich Amphibien nicht hindurchgraben können (Knoblauchkröte, Wechselkröte). Zuschütten und Planieren des versenkten Zaunteiles mit dem Aushubmaterial der Furche und Umschlagen des oberen Zaunrandes in die Anwandrerrichtung zur Verhinderung des Übersteigens des Zaunes.

d. Eingraben der Fangkübel (z. B. Plastikbaueimer mit mehreren, weniger als 1cm \varnothing großen Löchern zum Abfluß von Regenwasser und gegen Auftrieb durch ansteigendes Grundwasser; die Löcher sollten auf keinen Fall größer sein, da sonst kleinere Amphibien, Laufkäfer oder Spinnen in großer Anzahl hindurchschlüpfen und bei Regen in den Hohlräumen unterhalb der Kübel Falle verenden); der Kübelrand sollte den Zaun an einer Stelle tangieren und aus dem Erdreich nicht herausragen.

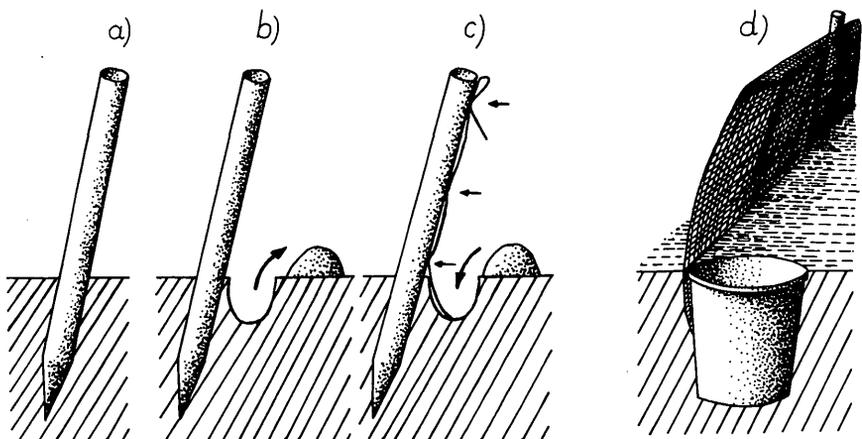
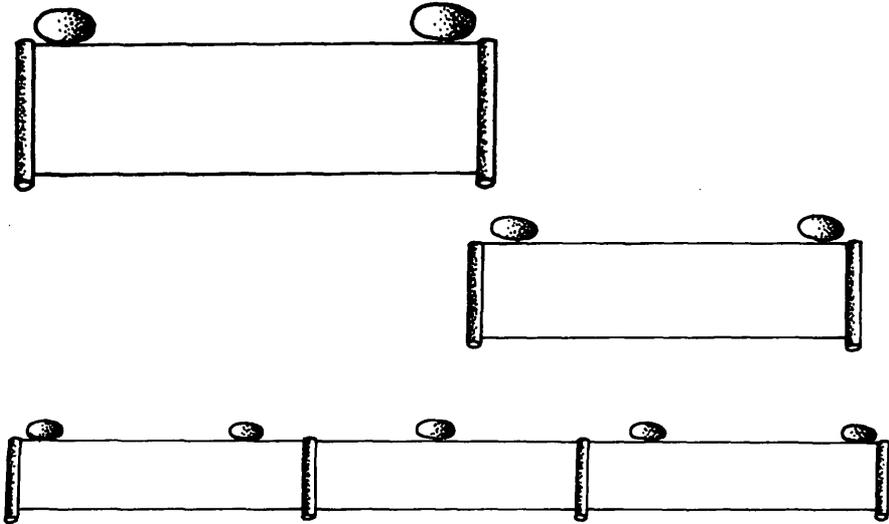


Abb.: 2: Zur Feststellung von gerichteten Wanderaktivitäten werden Zäune und Kübelfallen hintereinander angeordnet (vgl. HEYER et al. 1994).



3.2. Semiökologische Erhebungen an Gewässern

3.2.1. Laich- und Kaulquappenbestimmung

Im Frühjahr kommen Braunfrösche und Erdkröten zur Paarung an ihre Laichgewässer. Der Zeitpunkt der Anwanderung ist nicht genau vorherzusagen und muß von den Untersuchern jeweils selbst festgestellt werden. Die Laichprodukte der erfolgreich verpaarten Tiere (Laichballen und -schnüre) sind dann aber relativ einfach im Zeitraum von ein bis zwei Wochen im Uferbereich des Wassers aufzufinden. Obwohl Mehrfachverpaarungen von Männchen nicht ausgeschlossen werden können, kann damit ungefähr von der Anzahl der Gelege auf die doppelte Zahl anwesender adulter Tiere geschlossen werden.

Das Auffinden von Amphibieneiern bedarf relativ geringen Aufwands in bezug auf die Lokalitäten, wenn die Gewässerstellen in einem Gebiet bekannt sind. Seichte, mit Wasserpflanzen bewachsene Stillgewässerbereiche sind die bevorzugten Ablegestellen für Anuren und Molcharten. Es ist jedoch auch damit zu rechnen, daß Erdkröten an Gebirgsflüssen, Unken am Ufer von Stauräumen und Wasserfrösche in regenwasserverdünnten Güllegruben laichen (z. B. KUHN 1993).

Frosch- und Krötenlaich kann in Form größerer Ballen bzw. in verschiedenen langen Schnüren oder Würsten (Knoblauchkröte) vom Ufer aus optisch festge-

stellt werden. Molche hingegen bringen einzelne Eier an Blätter von Wasserpflanzen an, Unken und Laubfrosch heften die Eier in mehreren verschieden großen Gelegen an Wasserpflanzen. Ihr Auffinden bedarf einer genaueren Suche. Bei diesen Arten ist ein Nachweis von Larven leichter zu führen. Die Larven des Feuersalamanders werden bereits entwickelt in kühlen Waldbächen abgesetzt. Der Alpensalamander bringt bereits voll ausgebildete landlebende Junge zur Welt. Diese Angaben sind weder detailliert noch vollständig, es soll damit nur für den Nichtherpetologen ein kleiner Eindruck der biologischen Vielfalt vermittelt werden (siehe weiters GRILLITSCH et al. 1983).

Zum Fang von Kaulquappen im Gewässer wird ein feinmaschiger Kescher benutzt. In einigen Fällen eignet sich auch das Ausschöpfen der Tiere mit einem Transportgefäß (z. B. schwärmende Erdkrötenquappen, Feuersalamanderlarven). Zur Bestimmung der Gelege und Larven wie auch der Adulttiere ist ebenfalls der Band „Lurche und Kriechtiere Niederösterreichs“ (GRILLITSCH et al. 1983) zu empfehlen. Zur artspezifischen Unterscheidung der Eigelege sowie auch der daraus schlüpfenden Kaulquappen ist neben der Fachliteratur auch einschlägige Erfahrung erforderlich.

Zur Methode der Laichkartierung ist zu sagen, daß sie viel häufiger angewendet wird, als es der tatsächliche Aussagewert der Daten rechtfertigt. Das Feststellen einer tausendfachen Reproduktion an Laichgewässern ist nämlich ohne die Einbeziehung der ökologischen Tragfähigkeit der Landlebensräume für ökologisch haltbare Aussagen über einen Amphibienbestand wertlos, da die subadulten und adulten Amphibien die weitaus längste Zeit eines Jahreszyklus am Land verbringen müssen. Der Bestand kann trotz der vermeintlich hohen Reproduktion stagnieren. Zudem läßt die Zahl der Gelege nicht in allen Fällen verlässliche Schlüsse auf die tatsächliche Größe eines jeweiligen Artbestandes zu.

3.2.2. Fang von Adulttieren

Handkescher und feinmaschige Fischdaubel sind je nach Gewässerbeschaffenheit zum Fang von adulten Amphibien geeignet. Der Fang in größeren Gewässern und deren Uferbereichen muß fallweise auch von einem Boot aus erfolgen.

Auf dem Gewässergrund liegende Trichterfallen (nach DOLMEN 1983) eignen sich zum Nachweis von Molchen. Die Fallen müssen dabei verankert und an der Wasseroberfläche gut sichtbar markiert sein. Der Fangerfolg bleibt damit erfahrungsgemäß gering und ist daher für Bestandserhebungen allein nicht ausreichend.

Viele Beobachtungen werden nur optisch gemacht, ohne daß man die Tiere fangen kann. Die individuellen Daten wie Geschlecht und Körpermaße können dabei allerdings nur in Ausnahmefällen (z.B. rufendes Männchen) festgestellt werden.

3.3. Ökologische Bestandsuntersuchungen

Individuelle Kennzeichnung

Zur individuellen Unterscheidung von Amphibien eignen sich Fotografien der individuellen Fleckung der einzelnen Tiere besonders gut. Die Marginallinie beim Laubfrosch, die dorsale Fleckung des Feuersalamanders, die Bauchfleckung der heimischen Unken und die Dorsalzeichnung der Knoblauchkröte sind für mehrjährige bzw. lebenslängliche Erkennung von einmal registrierten Tieren geeignet (SEIDEL 1988, TESTER 1992, Abb. 3). Für die individuelle Unterscheidung des Teich- und Bergmolches eignen sich die Fleckungen der ventralen Abschnitte Kehle, Halsband, Kloake und Schwanzunterseite, um durch Fotografieren bzw. durch eine Codierung festgehalten und unterschieden zu werden (GUTLEB 1990).

Die bereits erfolgte Registrierung eines Individuums beim Wiederfang sollte an Hand kollektiver gleichartiger Markierungen sofort festzustellen sein, insbesondere bei Beständen mit mehr als 400 adulten Individuen. Dafür empfiehlt sich, bereits erfaßte Tiere mittels Amputation einer Phalangenspitze zu kennzeichnen (ohne die Schwimnhäute zu verletzen; bei den heimischen Molchen ist dabei zu beachten, daß eine Regeneration im Zeitraum von etwa einem Jahr erfolgt; GUTLEB 1990). Tätowierungen sind zur kollektiven Markierung nur für kurzzeitig verlässliche Wiedererkennung geeignet (PINTAR 1984).

Biometrische Messungen

Für Messungen des Körpergewichtes sind elektronische Waagen mit einer Genauigkeit bis 0,1 g für kleinere Amphibien (kleiner Arten und juvenile bzw. subadulte Tiere) geeignet. Im Regelfall ist ein Meßbereich bis 500 g ausreichend. Zum Wägen trächtiger Erdkröten oder Springfrösche sollte der Meßbereich etwa bis 1000 g reichen.

Für Messungen der Kopf- Rumpflänge hat sich ein flächiges Millimeterpapier bewährt, um Tiere daran behutsam andrücken und ruhigstellen zu können. Schublehren werden zur Messung von Tibia-, Femurlängen, Augenabstand, etc. eingesetzt.

Auswertung

Die Auswertung und Darstellung der Daten erfolgt auf einer elektronischen Recheneinrichtung. Dazu können eine Reihe geeigneter Programme eingesetzt werden, die je nach Konfiguration des Rechners und dem Anforderungsprofil der Studie auszuwählen sind. Für die statistische Absicherung von Aussagen sind reine Datenverwaltungsprogramme nicht ausreichend. Die Bandbreite der Auswertung reicht von einfachen Signifikanztests zum Vergleich von Mittelwerten (T- od. U-Test) bzw. zum Vergleich der Individuenverteilung (Geschlechter, Größenklassen; χ^2 -Test) bis zu Fällen bei denen multifaktorielle Analysen eingesetzt werden müssen (ökologische Faktoren als unabhängige und Populationsdaten als abhängige Faktoren).

Die Codierung des Erhebungsbogens (SEIDEL, in diesem Band) ermöglicht eine rechnerische Schnellauswertung. Aus der Datenaufnahme des Gewässer- und Landlebensraums können Angaben über Amphibienvorkommen gemacht werden, die einer hohen Wahrscheinlichkeit nahekommen. Dazu sind jedoch artspezifische Auswertungsprogramme zu erstellen (z. B. für einen Feuersalamanderbestand spricht, wenn im Gewässererhebungsbogen die Nummern **107** Flußordnungszahl 1, **200** krenal (Salamanderregion), **600** natürlicher Flußverlauf (soweit erkennbar), **1002** Umgebung Mischwald, **1100** Umgebung keine Nutzung, **800–804** Ufer flach bis steil, **2250** biologische Gewässergüteschätzung Klasse 1–2 angeführt sind).

Fotografische Dokumentationen der Wasser- und Landlebensräume können bei Veränderung derselben gute Dienste leisten.

Dank

Im Zuge eines Auftrages des Amtes der Niederösterreichischen Landesregierung, Abt. B9, wurde diese Veröffentlichung ermöglicht. Die Grundlagen dieser Arbeit beruhen auf langjährigen Erfahrungen aus Freilanduntersuchungen, die u. a. von einem Jubiläumsfondsprojekt der Österreichischen Nationalbank (Nr. 3908; Prof. SCHALLER) und einem Projekt des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF Nr. P–10763 BIO; Prof. SCHALLER) betrieben wurden. Zudem sind Diskussionsergebnisse eines Lehrauftrages der Univ. Wien (Umweltbewertung durch Amphibienuntersuchungen; Nr. d. LV. 809413) berücksichtigt worden.

Anschrift der Autoren:

DR. BERNHARD SEIDEL,
Institut für Zoologie der Universität, Abteilung Evolutionsbiologie,
Althanstraße 14, A–1090 Wien

UNIV.–ASS.PROF.DR. MANFRED PINTAR,
Institut für Zoologie der Universität für Bodenkultur,
Gregor–Mendel–Straße 33, A–1180 Wien

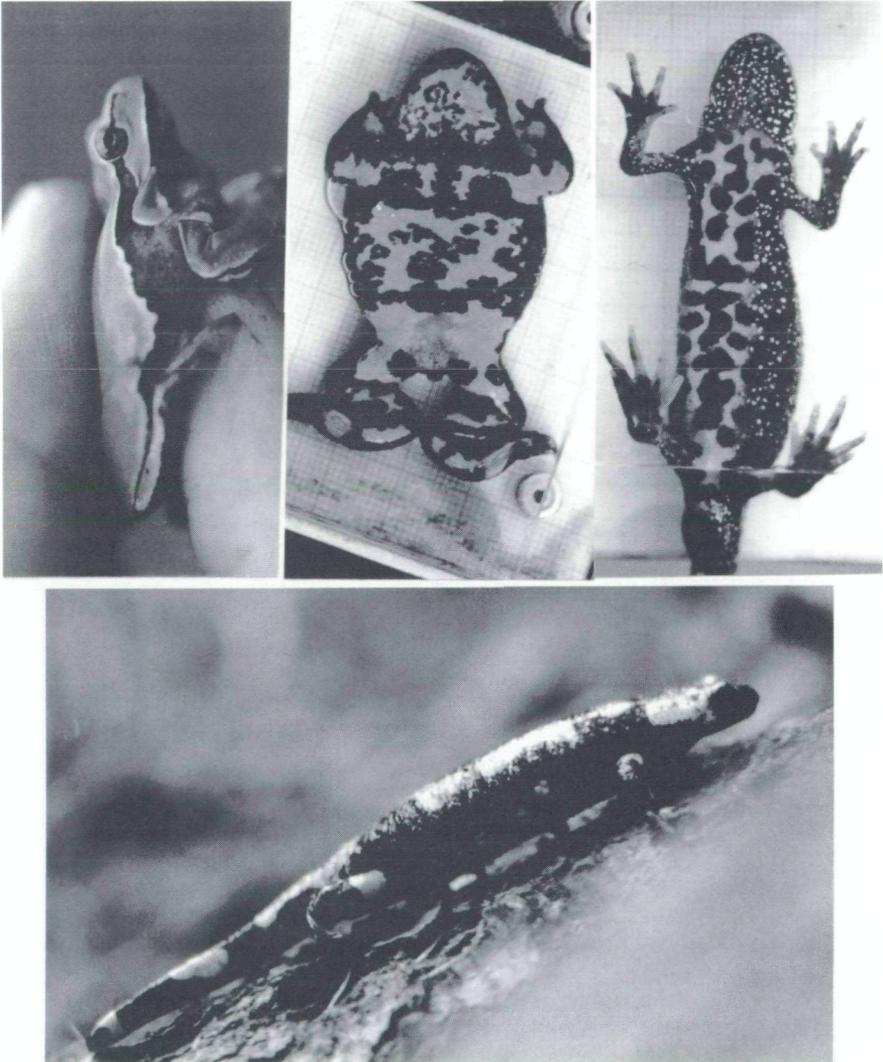
EDITH GRUBER,
Institut für Zoologie der Universität, Abteilung Evolutionsbiologie,
Althanstraße 14, A–1090 Wien

4. Literatur

- ANDREWARTHA, H. G. & L. C. BIRCH (1954): The distribution and abundance of animals. The University of Chicago Press, 782 S.
- BLAB, J. (1986): Biologie, Ökologie und Schutz von Amphibien. – Greven (Kilda), 150 S.
- BLAUSTEIN, A. R. & D. B. WAKE (1995): Das Rätsel des weltweiten Amphibiensterbens. Spektrum der Wissenschaft, Juni 1995: 58–63.
- DOLMEN, D. (1983): Diel rhythms and microhabitat preference of the Newts *Triturus vulgaris* and *T. cristatus* at the northern border of their distribution. – J. Herpetol. 17: 23–31.
- ELLENBERG, H. (1963): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, Ulmer, 944 S.
- GEPP, J. (1983): Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs. – Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz, Wien, 242 S.
- GRILLITSCH, B., H. GRILLITSCH, M. HÄUPL & F. TIEDEMANN (1983): Lurche und Kriechtiere Niederösterreichs. Facultas Verlag Wien, 176 S.
- GUTLEB, B. (1990): Populationsökologische Untersuchungen am Bergmolch (*Triturus alpestris*) im Kärntner Nockgebiet (Firstmoor 1920 m). Diplomarbeit Univ. Wien, 56 S.
- HEYER, W.R., DONNELLY, M. A., MCDIARMID, R. W., HAYEK L.–A. C. & FOSTER, M. S. (1994): Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians. – Smithsonian Institution Press, Washington and London.
- KAULE, G. (1986): Arten- und Biotopschutz. Ulmer, Stuttgart: 461 S.
- KRAUSE, A. (1992): Zur Natürlichkeit von Fließgewässern. – Eine Annäherung anhand botanischer Kriterien bei der Bewertung von Wasserläufen. – in: FRIEDRICH/LACOMBE (Hg.): Ökologische Bewertung von Fließgewässern. Stuttgart; New York, Fischer: 9–18.
- KREBS, J.R. (1985): Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance. Harper & Row, Publishers, New York, 800 S.
- KUHN, J. (1987): Straßentod der Erdkröte (*Bufo bufo* L.): Verlustquoten und Verkehrsaufkommen, Verhalten auf der Straße. in Beih. Veröff. Naturschutz & Landschaftspflege Baden-Württemberg, 41: 175–186.
- KUHN, J., (1993): Fortpflanzungsbiologie der Erdkröte *Bufo b. bufo* (L.) in einer Wildflussaue. – Z. Ökologie u. Naturschutz, 2: 1–10.
- LANDE, R. (1988): Genetics and demography in biological conservation. Science 241: 1455–1460.
- MADER, H. J. (1981): Der Konflikt Straße–Tierwelt aus ökologischer Sicht. Schrift. Für Landschaftspflege und Naturschutz der BFANL, 22. Bonn–Bad Godesberg.
- MADER, H. J. & PAURITSCH, G. (1981): Nachweis des Barriere–Effektes von verkehrsarmen Straßen und Forstwegen auf Kleinsäuger der Waldbiozönose durch Markierungs– und Umsetzversuche. Natur und Landschaft, 56: 451–454.

- MAYR, E. (1963): Animal species and evolution. Harvard, Cambridge, Massachusetts.
- MÜHLENBERG, M. (1989): Freilandökologie. UTB, Quell & Meyer (2. Auflage), Heidelberg, Wiesbaden, 430 S.
- PINTAR, M. (1984): Die Ökologie von Anuren in Waldlebensräumen der Donau-Auen oberhalb Wiens (Stockerau, Niederösterreich). – Bonn. zool. Beitr. **35**: 185–212.
- PINTAR, M. & STRAKA, U. (1990): Beitrag zur Kenntnis der Amphibienfauna der Donau Auen im Tullner Feld und Wiener Becken. – Verh. Zool.–Bot. Ges. Österreich **127**: 123–146.
- REH, W. & A. SEITZ (1990): The influence of land use on the genetic structure of populations of the Common Frog *Rana temporaria*. Biol. Conserv., **54**, 239–249.
- REINKE, E. (1993): Verfahrensansatz zur Berücksichtigung zoologischer Information bei der UVP Naturschutz und Landschaftsplanung **25**, (1): 5–10.
- SEIDEL, B. (1988): Struktur, Dynamik und Fortpflanzungsbiologie einer Gelbbauchunkenpopulation (*Bombina variegata* L.) in einem Habitat mit temporären Kleingewässern im Waldviertel (NÖ). – 80 S.; Dissertation, Univ. Wien.
- SEIDEL, B. (1993): Bericht aus einer seit 1984 laufenden Studie über eine Gelbbauchunkenpopulation *Bombina variegata*: Ein Diskussionsansatz für feldherpetologische Studien. – Salamandra, Bonn, **29** (1): 6–15.
- SEIDEL, B. (1996): Populationsuntersuchungen an Gelbbauchunken als Beitrag zur Bideskription. – Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz, **5**, Gustav Fischer Verlag, Jena: 29–36.
- STEINER, H. M. & B. SEIDEL (1991): Prüfung der Umweltverträglichkeit des Donaukraftwerkes Freudenau nach §§ 104 und 105 WRG. Fachbereich Zoologie. Gutachten der Universität für Bodenkultur, 50 S.
- SOUTHWOOD, T.R.E. (1978): Ecological methods – with particular reference to the study of insect populations. London (Chapman & Hall), New York (John Wiley & Sons), 524 S.
- TESTER, U. (1992): Some remarks on the population biology of the tree frog (*Hyla a. arborea*) in the region of Basel. Proc. Sixth Ord. Gen. Meet. S. E. H., Budapest 1991: 433–438.

Abb.: 3: Individuell unterscheidbare Muster bei 4 Amphibienarten (Laubfrosch, Gelbbauchunke, Kammolch, Feuersalamander) – Fotos B. SEIDEL



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wissenschaftliche Mitteilungen Niederösterreichisches Landesmuseum](#)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Seidel Bernhard, Pintar Manfred, Gruber Edith

Artikel/Article: [Anforderungen an angewandte Amphibienuntersuchungen. \(N.F. 382\) 297-323](#)