

Bericht aus einer seit 1984 laufenden Studie über eine Gelbbauchunkenpopulation *Bombina variegata*: Ein Diskussionsansatz für feldherpetologische Studien

BERNHARD SEIDEL

Mit 3 Abbildungen

Abstract

Significance of a research project on the yellow-bellied toad Bombina variegata started in 1984 for field herpetological research

Preliminary field work on the ecology of *Bombina variegata* (LINNAEUS, 1758), which began in 1984, provides evidence for a higher life expectancy of this species as previously supposed. The preferred habitat is characterized by temporary aquatic sites for living and breeding. The potential longevity is seen as an adaptation of the toads to withstand several consecutive dry seasons without available breeding sites. The author emphasizes the need that ecological assessments based on herpetological studies, which have to consider the structure and dynamics of populations since the common practice of a few samples may contain only the remnants of already destroyed populations.

Key words: Anura: Discoglossidae: *Bombina variegata*; longevity; recapture rate; population-studies.

Einleitung

Einige Autoren charakterisieren *Bombina variegata* (LINNAEUS, 1758) als Pionier mit hoher Vagilität sowie raschem Turnover (BESHKOV & JAMESON 1980, KAPFBERGER 1982, 1984). Auf Grund dieser Eigenschaften wurde auch das mögliche Höchstalter relativ niedrig eingestuft. Der Nachweis eines mindestens sechsjährigen Gelbbauchunken-Männchens war demnach bemerkenswert (KAPFBERGER 1982, 1984). Diese Darstellung der Gelbbauchunkenbiologie geht konform mit der weitläufig vorhandenen Meinung vom unstetigen, kurzlebigen Froschlurch, der kleinräumige Habitate früher Sukzessionsstufen nutzt.

Für in Gefangenschaft gehaltene *Bombina*-Arten wurde dagegen ein Lebensalter von 19 Jahren (REICHENBACH-KLINKE 1961) beziehungsweise 29 Jahren angegeben (VAN DE BUND, cit. in RZEHAk 1984). Erste Hinweise auf ein relativ hohes Lebensalter freilebender Gelbbauchunken fanden RZEHAk (1984) und SEIDEL (1988).

Mehrere Herpetologen, die in letzter Zeit Amphibien längerfristig oder besonders intensiv untersuchten (THIESMEIER-HORNBERG 1988, THIESMEIER & SCHUHMACHER 1990 — *Salamandra salamandra terrestris*; ENDEL 1989,

SCHRAMM 1992 – *Pelobates fuscus*; KUHN 1992 – *Bufo bufo*), kommen dabei zu Ergebnissen, mit denen die bisherigen Vorstellungen von der Lebensweise der einzelnen Arten wesentlich zu ergänzen, teilweise sogar zu revidieren sind. Dabei sind jedoch die Fragen der Beeinflussung bestimmter Lebensreaktionen durch das Alter heimischer Amphibien noch weitgehend unberücksichtigt: in der aktuellen Literatur über die Biologie, Ökologie und den Schutz mitteleuropäischer Amphibien gibt es nur wenig Diskussion über die große ökologische Plastizität und den Einfluß des Alters auf Lebensweise und -„strategie“ (z. B. HEMELAAR 1981, 1983, RYSER 1986). Vor allem in allgemeinen und zusammenfassenden Arbeiten, die erfahrungsgemäß für Landschaftsplaner (oft „Nicht-herpetologen“) zum Standard ihrer Entscheidungsgrundlagen zählen, bleiben diese Aspekte weitgehend unberücksichtigt (BLAB 1986, TIEDEMANN 1990).

Methodik

Daten wurden an insgesamt 153 Tagen in den Jahren 1984–1986, 1988, 1989 und von April bis zum 8. Mai 1991 erhoben. Das Untersuchungsgebiet ist ein seit etwa 20 Jahren aufgelassener Steinbruch am Kampfluß bei Ottenstein (Niederösterreich), der auf 445 bis 530 m Seehöhe liegt.

Zur individuellen Unterscheidung der Gelbbauchunken wurden Fotografien der Bauchfleckung der adulten Tiere ($n = 1091$) angefertigt. In den Jahren 1979/1980 hatte GOLLMANN 274 Individuen durch Phalangenamputation markiert (GOLLMANN 1981, 1984).

Beim Messen der Körperlänge preßte ich die Individuen leicht zwischen zwei Platten, um Meßfehler durch Körperkrümmungen einzuschränken. Die Unken sind dabei jedoch etwas größer als bei „normalen“ Messungen mit Schublehren (bis zu 8%). Tiere, die 40 mm groß oder größer waren, konnten nach den Daten der Juvenilen, einjährigen (subadulten) und zweijährigen als mindestens dreijährig eingestuft werden (SEIDEL 1988).

Eine Methode, das Alter von Lurchen festzustellen, beruht auf dem histologischen Nachweis der Jahreszuwachsringe in den Extremitäts-, meist Phalangenröhrenknochen. Bei der Gelbbauchunke führte diese Methode bisher zu keinen eindeutigen Ergebnissen (BARANDUN mündl. Mitt.); festgestellt wurde dies auch bei Tieren, die auf Grund von Fang- und Wiederfangdaten offensichtlich bereits älter waren (SEIDEL 1988). Die so gewonnenen Alterswerte liegen teilweise beträchtlich unter den höchsten Altersangaben, die aus Gefangenschaftsbeobachtungen stammen (z. B. für die Erdkröte REICHENBACH-KLINKE 1961, HEMELAAR 1981, 1983).

Ergebnisse

274 Unken, die GOLLMANN 1979/1980 durch Phalangenamputation individuell markiert hatte, waren damals, beurteilt nach ihrer Körpergröße, mindestens drei Jahre alt. 1984 und 1985 konnten 57 Individuen gefangen werden, denen entsprechende Phalangen fehlten, aber nur 20 konnten eindeutig identifiziert werden. Die geringe Wiedererkennungsrate beruht großteils auf den schwer zu deutenden Markern, bedingt durch den Wechsel des Bearbeiters. In

285 Stichproben des Jahres 1988 und 397 im Jahr 1989 wurden noch jeweils 12 markierte Individuen im Gelände gefangen. Diese Unken waren demnach mindestens 11 (1980 markiert und 1988 wiedergefangen), 12 und 13 Jahre alt (1979 markiert und 1989 wiedergefangen).

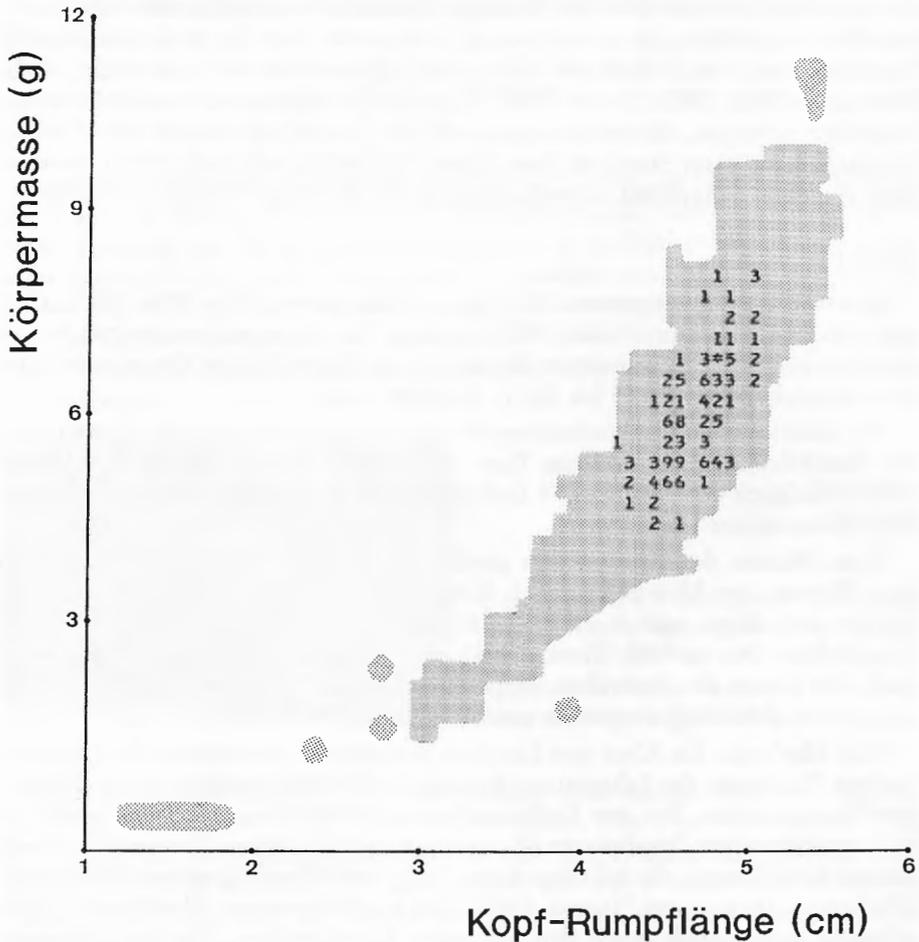


Abb. 1. Korrelation der Körpermasse zu Kopf-Rumpflänge von mindestens acht bis dreizehn Jahre alten Individuen einer Gelbbauchunkenpopulation (* = $n > 10$). Die Rasterfläche umfaßt die Korrelationspunkte vom Rest der Population.

Correlation between body mass and snout-vent-length of at least 8 to 13 year old yellow-bellied toads (* = $n > 10$). The shaded area contains the data points for the remaining population.

Unter den von 1984 bis 1989 erhobenen Körpermaßen (Kopf-Rumpflänge, Körpermasse) der von GOLLMANN phalangenmarkierten Unken befinden sich im Vergleich zu den Werten der Gesamtpopulation keine Maximalwerte

(Abb. 1). Nach der deutlich positiven Korrelation der Masse mit dem Alter von 10 Individuen und 39 Daten ($r = 0,955$ $P < 0,01$), müßten die extrem großen Tiere demnach noch entsprechend älter sein (Abb. 2).

Die größten Individuen – ob es tatsächlich die ältesten sind, wurde nicht weiter überprüft – hielten sich in ganzjährig feuchten Bereichen von Quellen auf, wo jedoch nie Paarungen stattfanden (beschattetes, kaltes Wasser).

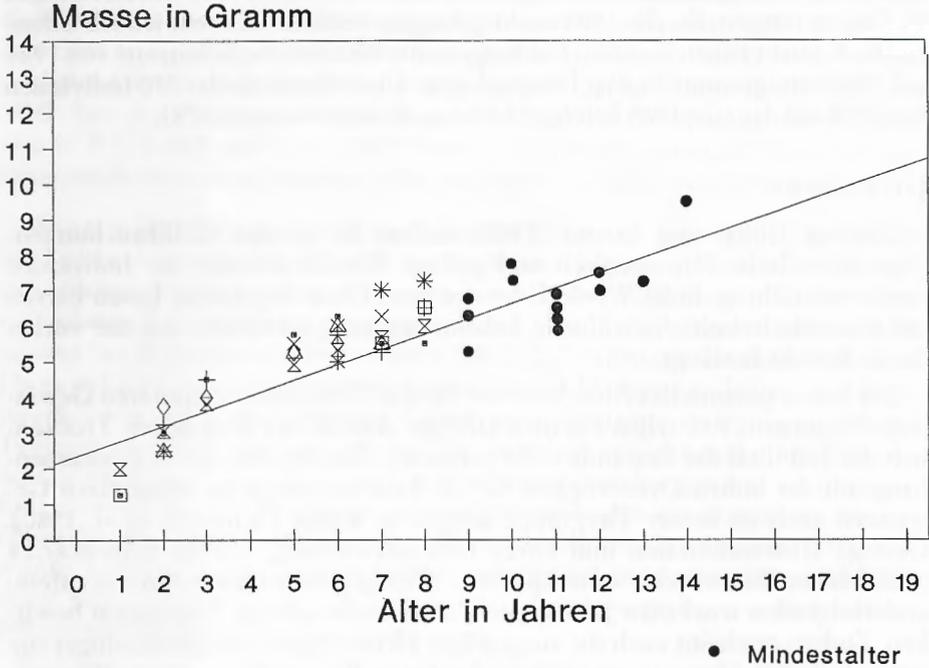


Abb.2. Lebensalter und Körpermasse sind bei *Bombina variegata* positiv korreliert ($n = 39$, $r = 0,955$).

Age and body mass of *Bombina variegata* are positively correlated ($n = 39$, $r = 0,955$).

Im Untersuchungsjaar 1984 wurde von 770 mindestens dreijährigen Unken die Bauchfleckung fotografiert. Anhand dieser Registrierung konnten 1989 aus 397 Fängen 192 Unken wiedererkannt werden (der Rest waren 1985 markierte und fünf erstmals gefangene Individuen). Die 192 Tiere mußten demnach mindestens 8 Jahre alt sein. Davon verpaarten sich mindestens sechs erfolgreich, das heißt, ich stellte befruchtete Gelege fest.

Während der ersten Laichperiode 1991 produzierten sieben verpaarte Weibchen und ein Männchen von den 1984 markierten Unken, also mindestens zehnjährige Tiere, befruchtete Gelege (SEIDEL 1992). Während dieser Laichphase wurden auch mehrere mindestens zehnjährige territoriale Männchen beobachtet.

Die höchsten Alterswerte, die durch die Dokumentation der Bauchflecken ermittelt wurden, betragen mindestens 13 und 15 Jahre. Dieser Nachweis gelang durch die Identifikation zweier Unken auf Fotos, die GLOBUSCHÜTZ im Jahr 1974 im Gelände aufnahm (Abb. 3). Eines der Tiere, ein Weibchen, wurde 1984 registriert und auch 1986, also mindestens 15-jährig, in den Laichtümpeln gefangen.

Die Wiederfangrate der 770 im Jahr 1984 registrierten Individuen betrug ein Jahr später, also 1985, 69% (1985 wurden aus 2 365 Fängen 533 wiedergefangen, 320 neu registriert). Durch die Fänge in der Zeit von 1986 bis 1991 wurden weitere 51 Unken festgestellt, die 1985 nicht gefangen werden konnten, jedoch offensichtlich gelebt haben mußten. Die festgestellte Mindestüberlebensrate von 1984 auf 1985 beträgt somit 75,8%. Die geschätzte Überlebensrate der 770 Individuen von 1984 auf das Jahr 1985 beträgt 93,5% (nach SOUTHWOOD 1978).

Diskussion

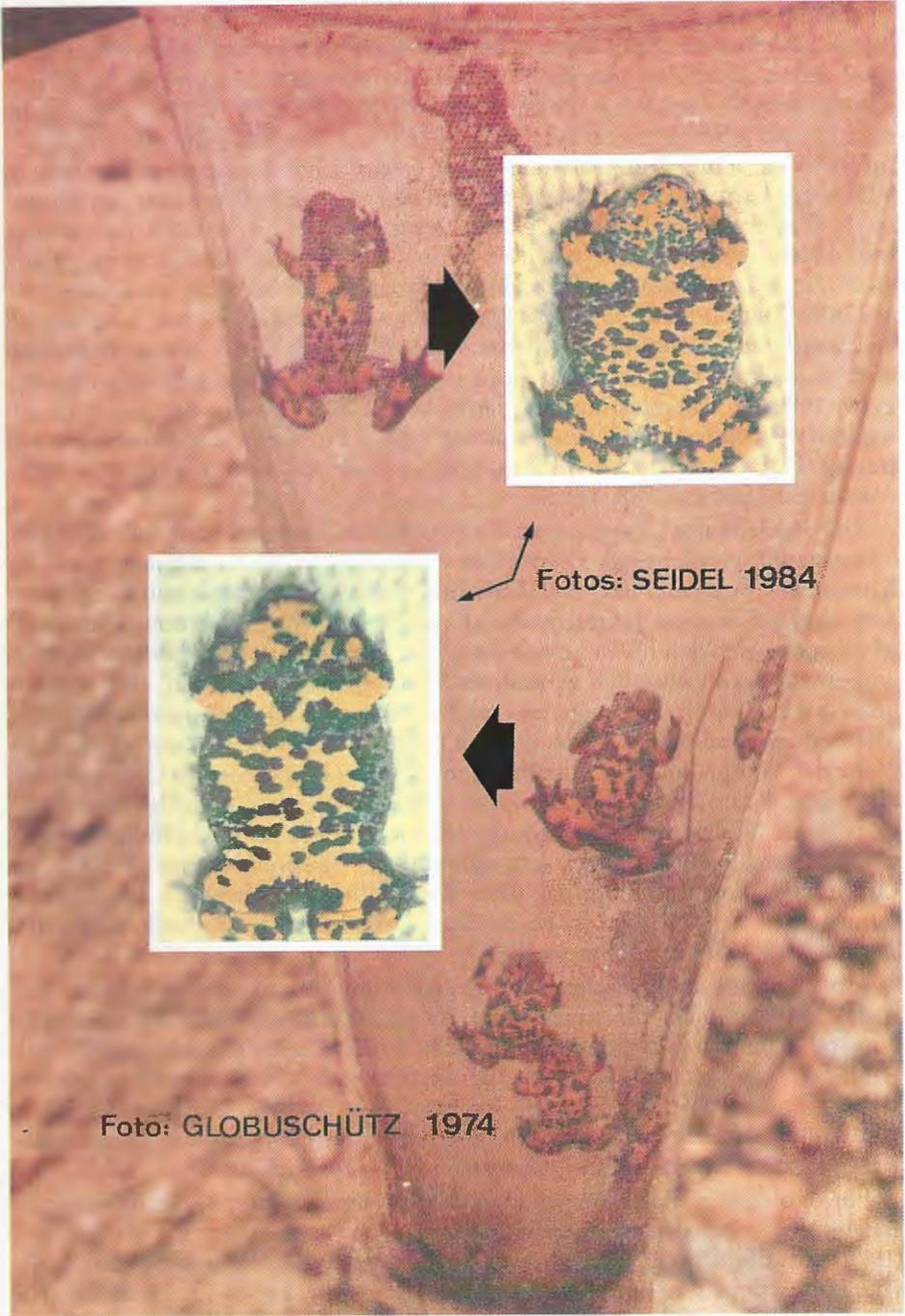
RZEHAK (1984) und SEIDEL (1988) stellten für je eine Gelbbauchunken-Population hohe Ortsstetigkeit und geringe Wanderaktivität der Individuen sowie mehrjährige hohe Wiederfangraten fest. Diese Ergebnisse lassen bereits auf eine relativ hohe individuelle Lebenserwartung schließen, was der vorliegende Bericht bestätigt.

Ein hohes potentiell Alter bedeutet für die Tiere unter temporären Gewässerbedingungen, daß selbst ein mehrjähriger Ausfall der Brut durch Trockenheit die Stabilität der Bestände nicht gefährdet. Ein Aspekt, der in Zusammenhang mit der hohen Ortsstetigkeit für die Lebensstrategie an temporären Gewässern noch an keiner Tiergruppe aufgezeigt wurde (WIGGINS et al. 1980). Geringe Überlebensraten und kurze Lebenserwartung, wie sie KAPFBERGER (1982) feststellte, würden an temporären Kleingewässern bei mehreren aufeinanderfolgenden trockenen Jahren den Zusammenbruch der Population bewirken. Zudem erscheint auch die ausgeprägte Ortsstetigkeit bei gleichzeitiger opportunistischer Nutzung von unberechenbaren Regenfällen – die zu Tümpelhochwasserständen führen – zur Brut ökologisch „sinnvoll“.

Eine weitere Interpretation der vorläufigen Altersdaten erscheint verfrüht. Es läßt sich aber erkennen, daß, abgesehen vom in der Literatur vernachlässigten Altersaspekt, die bisherigen Kenntnisse über die Lebensweise der Gelbbauchunken im hohen Maß spekulativ sind (dies scheint – wie in der Einleitung angedeutet – auch für andere heimische Amphibienarten zu gelten). Als Beispiel sollen zwei Schemata herangezogen werden (BLAB 1984, GLANDT 1986), die den Eindruck allgemeiner Gültigkeit vermitteln, jedoch nicht mit den Ergebnissen des von mir untersuchten Unkenbestandes übereinstimmen.

Abb. 3. Zwei Gelbbauchunken auf einem Foto, das GLOBUSCHÜTZ 1974 im Untersuchungsgebiet aufnahm, wurden anhand der erkennbaren Bauchflecken auf Fotos von SEIDEL aus dem Jahr 1984 wiedererkannt.

Two yellow-bellied toads, photographed by GLOBUSCHÜTZ in the study area in 1974, were individually recognized with the help of photographs made by SEIDEL in 1984. ►



Fotos: SEIDEL 1984

Foto: GLOBUSCHÜTZ 1974

Nach BLAB (l. c.) erfolgt das „Zusammenfinden am Laichplatz – akustisch“, dagegen konnte ich Individuen schon im März an den Laichtümpeln finden, ohne daß in dieser Zeit gerufen wurde; ebenso verpaarten sich regelmäßig Tiere ohne akustische Signale (!) (BARANDUN 1990, SEIDEL 1987, 1988). Die „Koordination des Ablaichens“ erfolgt nach BLAB (l. c.) „zeitlich und örtlich locker“. Im Rahmen meiner Untersuchung gingen Fortpflanzungsphasen immer Regenfälle voran (SEIDEL 1992). Ebenso bestand eine strenge Präferenz zu den temporären Wasserstellen. In einem nahegelegenen Fischteich wurden nur wenige Individuen gefunden. Der Nachweis von Gelezen oder Kaulquappen gelang nicht. Im Wasser eines angrenzenden Flußstausees beobachtete ich keine einzige Unke (SEIDEL 1988). Die Individuendichte (vgl. BLAB l. c.) war hingegen an den stabileren Laichtümpeln, insbesondere im Bereich von Wasservegetation und im seichten Wasser, relativ hoch (> 10 Individuen pro m^2) (vergl. SEIDEL 1988, 1990 a). Übereinstimmung herrscht mit der Aussage von BLAB (l. c.), wonach die Laichzeit Wochen bis Monate dauere insofern, daß es mehrere, auf wenige Tage begrenzte Fortpflanzungsphasen in den Monaten Mai bis Mitte August gab (SEIDEL 1988, 1992).

Eine modellhafte „Typisierung für Amphibien“ anhand artspezifischer Habitatnutzung versuchte GLANDT (1986: Abb. 2). Für die Gelbbauchunke, die Kreuzkröte (*Bufo calamita*) und den Laubfrosch (*Hyla arborea*) wird angenommen, daß die Tiere im Jahresrhythmus zwischen einem terrestrischen Sommerlebensraum, der sich teilweise mit dem Gewässeraufenthaltort überschneidet, und einem davon räumlich getrennten Winterquartier wechseln. Die von mir untersuchte Population zeigt eine andere Raum- und Zeitorganisation. Die Mehrzahl der Individuen findet man im Frühjahr zunächst in Verstecken in der Nähe der Tümpel und erst allmählich im Wasser. Im August bis Oktober vollzieht sich dieser Prozeß in umgekehrter Reihenfolge. Eine (kollektive) Frühjahrs- oder Herbstwanderung konnte ich nicht beobachten. Auffallend waren dagegen anhaltende Ortsstetigkeit während der Saisonübergänge und häufige Ortsveränderungen unmittelbar nach Regenfällen zwischen den Laichgewässern. Hinzu kommt eine hohe autökologische und individuelle Plastizität (BARANDUN 1986, 1990, SEIDEL 1988).

Modellhafte Vereinfachungen zum Verständnis komplexer ökologischer Abläufe sind besonders für angewandte Arbeitsrichtungen wie Landschaftsplanung oder Biotopmanagement wesentliche Arbeitshilfen. Gerade deshalb sollten jedoch die solchen Modellen zugrundeliegenden Fakten genau überprüft sein, und offene oder ungesicherte Aspekte – wie etwa die Einflüsse des Alters von Amphibien auf ihr Raum-Zeitsystem und das Fortpflanzungsverhalten – wären zu diskutieren und ihre Untersuchung anzugehen.

Für ökologische Bewertungen (z. B. für Großbauvorhaben, Naturpotentialerhebungen), bei denen Amphibien bearbeitet werden, schlug FELDMANN (1978) vor, die Rarität, Diversität und Dimension von Arten beziehungsweise von Populationen zu untersuchen. Leider zeigt die Praxis, daß sich manche Studien mit Artenlisten begnügen und die weitere Detailarbeit über den arealabhängigen ökologischen Zustand von Beständen fehlt (ZWICKER 1988, FARASIN & SCHRAMAYER 1989 – die erste der beiden angeführten Arbeiten wurde

nachweislich sogar ohne projektsbezogene Geländearbeit erstellt (STEINER & SEIDEL 1991)).

Die relativ wenigen Amphibienarten in unseren Breiten besitzen eine große autökologische Valenz. Gerade deshalb ist die ökologische Bioindikation durch Amphibienartennachweise in Frage zu stellen. Denn die Bioindikation beruht auf der Analyse einer systematischen Gruppe mit zahlreichen stenöken Arten (z.B. Zuckmücken). Nur so kann mit dem jeweilig erstellten Artenspektrum auch ein klarer Schluß auf die ökologisch wirkenden Faktoren gezogen werden. Die von FELDMANN (1978) vorgeschlagenen drei Bewertungskriterien erscheinen, besonders wenn sie auf der Basis von Einzelfängen erarbeitet werden, aber auch insofern nicht ausreichend, da etwa eine hohe Artendiversität durch alte Individuen versprengter Reste von zerstörten Beständen zustande kommen könnte.

Der Nachweis einzelner Individuen muß nicht bedeuten, daß die Bestände gesichert sind. Dies gilt vor allem in urbanen oder intensiv land- und forstwirtschaftlich genutzten Gebieten, wo wegen der ständigen und intensiven anthropogenen Eingriffe unbedingt die Möglichkeit mehrmaliger vorhergehender Zerstörung während einer Amphibiengeneration zu berücksichtigen ist.

Hingegen geben die Struktur und Dynamik eines Artbestandes deutliche Hinweise auf die ökologische Situation eines Lebensraumes. Um eine solche Studie in einem annehmbaren zeitlichen Rahmen durchführen zu können, wären für Vergleiche und Interpretationshilfen zahlreiche Langzeitstudien an heimischen Amphibien in verschiedenen Habitaten wünschenswert.

Danksagung

Besonderen Dank schulde ich Herrn Prof. F. SCHALLER für seine langjährigen Bemühungen um meine Arbeit. Bei J. BARANDUN, G. GOLLMANN und W. HÖDL bedanke ich mich für den fachlichen Gedankenaustausch. Die Untersuchung wurde durch Subventionen des Amtes der NÖ Landesregierung (1984–1985), Subventionen der Theodor-Körner-Stiftung für Wissenschaft und Kunst (1989 und 1991) und durch ein Projekt der Hochschuljubiläumsstiftung der Stadt Wien gefördert (1989). Ein Wissenschaftsstipendium der Kulturabteilung der Stadt Wien war eine materielle Grundlage für diese Publikation. Die Arbeit wurde weiters durch ein Projekt des Jubiläumsfonds der Österreichischen Nationalbank zur Förderung wissenschaftlicher Forschung ermöglicht (Ostrakodenphoresie-Projekt 3908, lautend auf Prof. F. SCHALLER) und erhielt eine Förderung durch die Österreichische Akademie der Wissenschaften (Schwerpunkt: Ökosystem- und Umweltstudien).

Zusammenfassung

In einem aufgelassenen Steinbruch bei Ottenstein im niederösterreichischen Waldviertel wird seit 1984 ein ökologisches Monitoring an einer über 1 000 Individuen großen Gelbbauchunken-Population durchgeführt. Die Beobachtungen und Schätzungen ergaben, daß die Lebenserwartung von *Bombina variegata* (LINNAEUS, 1758) wesentlich höher ist als bisher angenommen. Mehrere Tiere sind mindestens 13 Jahre, eine Unke mindestens 15 Jahre alt.

Die Körpermasse von Individuen ist mit ihrem jeweiligen Alter positiv korreliert ($r = 0,955$). Demnach wären die ältesten Tiere gleichzeitig die schwersten und größten. In Bereichen mit schlechten Fortpflanzungsbedingungen halten sich vorwiegend überdurchschnittlich große Unken auf. Dies deutet auf eine altersabhängige Verhaltensweise hin. Es wird gezeigt, daß die Lebenserwartung sowohl bei Überlegungen zu ökologischen Lebensstrategien der Amphibien als auch für angewandte herpetologische Arbeiten stärker berücksichtigt werden sollte.

Schriften

- BARANDUN, J. (1986): Raum-Zeitsystem der Gelbbauchunke (*Bombina variegata variegata* L.). – Diplomarbeit, Univ. Zürich, 42 S.
- (1990): Reproduction of yellow-bellied toads (*Bombina variegata*) in a man-made habitat. – *Amphibia-Reptilia*, Leiden, 11 (3): 277–284.
- BESHKOV, V. A. & D. L. JAMESON (1980): Movements and abundance of the yellow-bellied toad *Bombina variegata*. – *Herpetologica*, Austin, 36 (4): 365–370.
- BLAB, J. (1978): Biologie, Ökologie und Schutz von Amphibien. – Greven (Kilda), 150 S.
- ENDEL, S. E. (1989): Wanderaktivität und Populationsstruktur von *Pelobates fuscus* (Amphibia: Anura) auf der Donauinsel (Wien). – Diss. Univ. Wien, 77 S.
- FARASIN, K. & G. SCHRAMAYER (1989): Biotoperhebung Truppenübungsplatz Großmittel. – Monographien, Umweltbundesamt, Wien: 71–84.
- FELDMANN, R. (1978): Herpetologische Bewertungskriterien für den Kleingewässerschutz. – Salamandra, Frankfurt/M., 14 (4): 172–177.
- GLANDT, D. (1986): Die saisonalen Wanderungen der mitteleuropäischen Amphibien. – *Bonn. Zool. Beitr.*, 37 (3): 211–228.
- GOLLMANN, G. (1981): Zur Hybridisierung der einheimischen Unken (*Bombina bombina* (L.) und *Bombina variegata* (L.), Anura, Discoglossidae). – Diss. Univ. Wien, 80 S.
- (1984): Allozymic and morphological variation in the hybrid zone between *Bombina bombina* and *Bombina variegata* (Anura, Discoglossidae) in northeastern Austria. – *Z. Zool. Syst. Evolut.-forsch.*, Hamburg & Berlin, 22: 51–64.
- HEMELAAR, A. (1981): Age determination in male *Bufo bufo* (Amphibia, Anura) from Netherlands, based on year rings in phalanges. – *Amphibia-Reptilia*, Leiden, 1: 223–233.
- (1983): Age of *Bufo bufo* in amplexus over spawning period. – *OIKOS*, Stockholm 40: 1–5.
- KAPFBERGER, D. (1982): Untersuchungen zur Ökologie der Gelbbauchunke, *Bombina variegata variegata* L. 1758 (Amphibia, Anura). – Diplomarbeit, Univ. Erlangen-Nürnberg, 218 S.
- (1984): Untersuchungen zu Populationsaufbau, Wachstum und Ortsbeziehungen der Gelbbauchunke, *Bombina variegata variegata* (L., 1758). – *Zool. Anz.* 212 (1/2): 105–116.
- KUHN, J. (1992): Uncommon common toads: an alternative reproductive strategy in *Bufo b. bufo*? – *Proc. Sixth Ord. Gen. Meeting, Soc. Europ. Herpetol.*, Budapest: 267–272.
- REICHENBACH-KLINKE, H. H. (1961): Krankheiten der Amphibien. – Stuttgart (G. Fischer Verlag), 100 S.
- RYSER, J. (1986): Altersstruktur, Geschlechterverhältnis und Dynamik einer Grasfroschpopulation (*Rana temporaria* L.) aus der Schweiz. – *Zool. Anz.* 217 (3/4): 234–251.
- RZEHA, W. (1984): Studien einer schwäbischen Gelbbauchunkenpopulation im Raum-Zeitsystem. – Diplomarbeit, Johannes-Gutenberg-Universität, Mainz, 78 S.
- SCHRAMM, H. (1992): Phänologie, Struktur und Dynamik einer Knoblauchkrötenpopulation (*Pelobates f. fuscus* LAURENTI, 1768) (Amphibia: Anura) auf dem nördlichen Teil der Donauinsel (Wien): Ein Vergleich von vier Untersuchungsjahren. – Diss. Univ. Wien, 153 S.
- SEIDEL, B. (1987): Breeding of a *Bombina variegata* population in a habitat with temporary pools. – *Proc. Fourth Ord. Gen. Meeting, Soc. Europ. Herpetol.*, Nijmegen: 353–356.
- (1988): Struktur, Dynamik und Fortpflanzungsbiologie einer Gelbbauchunkenpopulation (*Bombina v. variegata* L.) in einem Habitat mit temporären Kleingewässern im Waldviertel (NÖ). – Diss. Univ. Wien, 80 S.

- (1990 a): Amphibien als Transporteure limnischer Muschelkrebse: Ein Parameter zur Analyse der Verteilung von *Bombina variegata*. – Amphibia-Reptilia, Leiden, 11 (3): 253–261.
 - (1990 b): Phoretische Verbreitung der Muschelkrebsart *Cyclocypris ovum* (Crustacea: Ostracoda) durch Amphibien. Fördernde ökologische und ethologische Faktoren. – Herpetozoa, Wien, 3 (1/2): 55–66.
 - (1992): Age structure in a yellow-bellied toad population (*Bombina variegata* L.). – Proc. Sixth Ord. Gen. Meeting, Soc. Europ. Herpetol., Budapest: 401–408.
- 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.
- STEINER, H. M. & B. SEIDEL (1991): Prüfung der Umweltverträglichkeit des KW Freudenau nach §§ 104 und 105 WRG. Teilgutachten, Fachbereich Zoologie. – Im Auftrag des BMLF, Sektion I, Abt. I B 4, Wien, 50 S.
- THIESMEIER-HORNBERG, B. (1988): Zur Ökologie und Populationsdynamik des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra terrestris* LACÉPÈDE, 1788) im Niederbergischen Land unter besonderer Berücksichtigung der Larvalphase. – Diss. Univ. GH Essen, 182 S.
- THIESMEIER, B. & H. SCHUHMACHER (1990): Causes of larval drift of the fire salamander, *Salamandra salamandra terrestris*, and its effects on population dynamics. – Oecologia, Berlin, 82: 259–263.
- WIGGINS, G. B. & R. J. MACKAY & I. M. SMITH (1980): Evolutionary and ecological strategies of animals in annual temporary pools. – Arch. Hydrobiol.; Suppl. 58: 97–206.
- ZWICKER, E. (1988): Grundlagen einer Umweltverträglichkeitserklärung. – Einreichungsprojekt Donaukraftwerk Freudenau, Österreichische Donaukraftwerke AG – ARGE UVP-Management, Wien, **Mappe 4**: 800–811.

Eingangsdatum: 4. Juni 1991

Verfasser: Dr. BERNHARD SEIDEL, Ökologische Umweltbewertung – Büro für Niederösterreich, A-3680 Persenbeug, Österreich.