

NORBERT SCHNEEWEISS

Habitatfunktion von Kleingewässern in der Agrarlandschaft am Beispiel der Amphibien

Schlagwörter: Kleingewässer, Sölle, Amphibien, Landwirtschaft

1. Einleitung

Alle im mitteleuropäischen Tiefland heimischen Amphibienarten durchlaufen eine wassergebundene Larvalphase und suchen zur Fortpflanzung geeignete Gewässer auf. Laichgewässer sind daher die zentralen und zugleich existentiellen Bezugspunkte von Amphibienpopulationen (vgl. BLAB 1986). Im nordostdeutschen Tiefland entstand infolge der letzten Vereisung (Weichsel-Glazial, bis vor ca. 12 000 Jahren) eine Vielzahl kleiner Hohlformen, die als Sölle bezeichnet werden (RÖPKE 1929). Vor allem auf den Grund- und Endmoränen sind sie in vielfältiger Ausprägung und Verteilung zu finden. Allein im heutigen Mecklenburg-Vorpommern wird die Anzahl der Ackerhohlformen auf 90 000 geschätzt (KLAFS u. SCHMIDT 1967). KLAFS et al. (1973) fanden hier bis zu 40 Hohlformen pro 100 ha Ackerfläche, von denen etwa 45 % Wasser führten¹. Nach der letzten Eiszeit wurde die Ausbreitung der Amphibien durch die zahlreich vorhandenen Gewässer wesentlich begünstigt. Mit der Bewaldung des norddeutschen Tieflands im Boreal und Atlantikum dürften sich die Verbreitungsschwerpunkte einiger wärmeliebender Amphibienarten zunehmend auf die stark gegliederten und zum Teil offenen Landschaften der Flußauen konzentriert haben. Erst als im Mittelalter die Wälder großflächig zurückgedrängt wurden, entstanden ausgedehnte, offene Kulturlandschaften mit zahlreichen Kleingewässern (KLAFS et al. l.c.). Aus den Flußauen dürften nunmehr auch wärmeliebende Amphibienarten, wie Rotbauchunke, Knoblauch-, Wechsel- und Kreuzkröte, wieder weiträumig in das Hinterland der Grund- und Endmoränen vorgedrungen sein. Neben der Vielzahl glazigener Sölle entstanden neue Gewässer in Form von Ton-, Mergel-, Sand- und Kiesgruben. Ländliche Traditionen und Bewirtschaftungsmethoden sorgten nunmehr über Jahrhunderte dafür, daß selbst kleinere Tümpel nicht verlandeten. So wurde

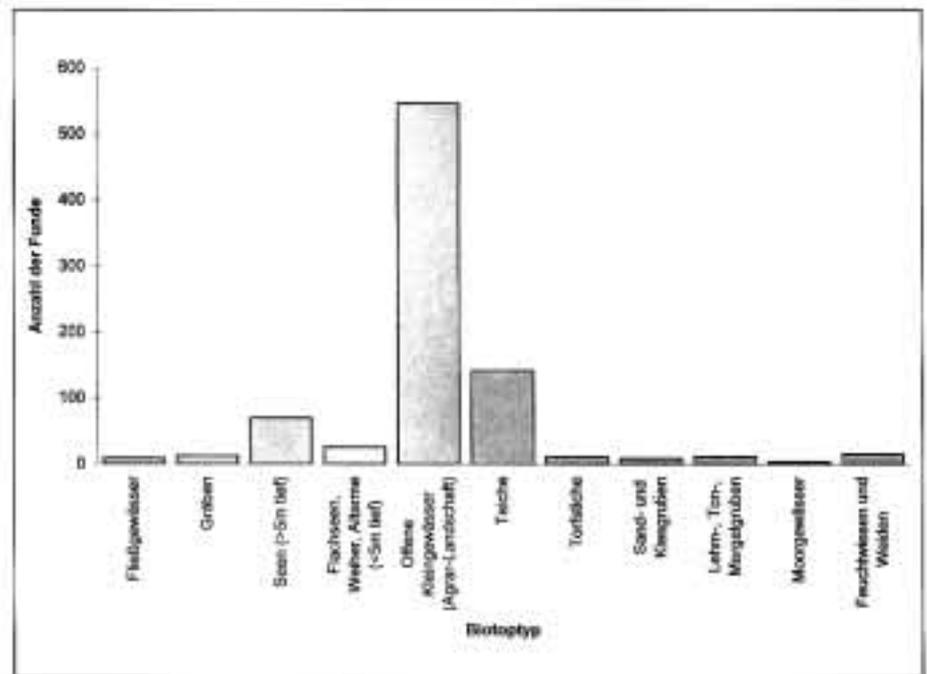


Abb. 1. Verteilung der Rotbauchunkennachweise auf verschiedene Gewässertypen in Brandenburg (Kartierung 1992 bis 1995)

den Gewässern auf verschiedene Weise Biomasse, z.B. in Form von Flechtbinse, Rohrkolben für Böttcherei sowie Teichschlamm und Torf zur Düngung entzogen (HAMEL 1988). Torf hatte darüber hinaus lange Zeit Bedeutung als billiger Brennstoff (JANKE u. JANKE 1970). Zur Anlage von Waschteichen, Schafwäschen, Flachsrosten und Viehtränken nutzte man vielerorts die bereits verlandenden Sölle, da sich Torf oder Faulschlamm leichter ausheben ließen als z.B. Geschiebemergel (JANKE u. JANKE l.c., FELDMANN, 1978). Auch als Fischteiche wurden Kleingewässer offen gehalten und vertieft. Wiesen und Weiden prägten die Ufer- und Überschwemmungsbereiche. Sollränder waren somit meist frei von größeren Gehölzen. Erst in jüngerer Vergangenheit wurden Kopfweiden an die Gewässerufer gepflanzt (HAMEL l.c.). Die Vielzahl kulturgeschichtlich geprägter Tümpel und Weiher der Agrarlandschaften förderte die flächige Ausbreitung von Amphibien. Besonders vorteilhaft war das oft dichte Netz von Gewässern und ihre offene Lage.

Mit Beginn des zweiten Weltkrieges setzte an den meisten Kleingewässern eine Auf-

lassung traditioneller Bewirtschaftungsformen ein (HAMEL l.c.). Die Grünlandnutzung im Gewässerumfeld wurde durch Ackerbau abgelöst. Infolge landwirtschaftlicher Intensivierung und ackerbaulicher Bewirtschaftung bis an die Gewässerufer verstärkte sich die Nährstoffbelastung und damit der sukzessionsbedingte Verlandungsprozeß in den letzten Jahrzehnten deutlich. Gehölzreihen, die meist nicht älter als 50 Jahre sind, umsäumen heute viele Uferpartien. Oft finden sich auch Verlandungsgürtel aus Seggenbeständen, Röhrichten und Weidenbüschen. HAMEL (l.c.) beschreibt vier Grundtypen der Sukzession von Kleingewässern: Offene Typen, Saumtypen, Röhrichttypen und Gehölztypen. Bedingt durch zu starke Beschattung bzw. frühzeitiges Austrocknen der Gewässer verringert sich im Zuge der Verlandung ihre Eignung als Amphibienhabitat.

Zu den wesentlichen Ursachen der Gefährdung von Amphibien im norddeutschen Tiefland zählen der Verlust und die Entwertung von Kleingewässern als Lebensraum infolge landwirtschaftlicher Intensivierung.

¹ Zur Klassifikation und Genese von Söllen s. KLAFS et al. 1973

Vorkommen	Granseeplatte	Barnimplatte	Lebusplatte	Uckermark
<i>Triturus vulgaris</i>	●	●	●	●
<i>Triturus cristatus</i>	◐	●	◐	●
<i>Bombina bombina</i>	◐	◐	◐	◐
<i>Pelobates fuscus</i>	◐	●	●	●
<i>Bufo bufo</i>	◐	◐	◐	◐
<i>Bufo viridis</i>	◐	◐	◐	◐
<i>Bufo calamita</i>		◐		
<i>Hyla arborea</i>		○	◐	◐
<i>Rana temporaria</i>	◐	◐	◐	◐
<i>Rana cf. esculenta</i>	●	◐	◐	◐
<i>Rana arvalis</i>	◐	◐	◐	◐
<i>Rana lessonae</i>		◐		◐
Artenanzahl	9	11	10	11



Tabelle 1

2. Habitatfunktionen der Kleingewässer für Amphibien

2.1 Kleingewässer als Laichplatz

Während Teich- (*Triturus vulgaris*) und Kammolch (*T. cristatus*), Erdkröte (*Bufo bufo*), Laub- (*Hyla arborea*), Moor- (*Rana arvalis*), Gras- (*R. temporaria*) und Teichfrosch (*R. kl. esculenta*) auch geschlossene Waldungen besiedeln und sonnenexponierte Verlandungsbereiche von Waldseen als Laichhabitat nutzen, suchen Rotbauchunke (*Bombina bombina*), Knoblauch- (*Pelobates fuscus*) und Wechselkröte (*B. viridis*) bevorzugt die Gewässer offener Agrargebiete auf. So beschränken sich die Verbreitungszentren der Rotbauchunke nahezu ausschließlich (Abb. 1) und die der Knoblauchkröte überwiegend auf Agrarland. Letztgenannte Art dringt jedoch bis in ländliche und städtische Siedlungsbereiche vor. In gewässerreichen Ackerbaugebieten² können Teichmolch, Kammolch, Rotbauchunke, Knoblauchkröte, Moor- und Teichfrosch ausgesprochen hohe

² 20 bis 40 Kleingewässer pro km²

Abundanzen mit mehr als 1000 (z.T. > 10 000, vgl. SCHIEMENZ u. GÜNTHER 1994) adulten Individuen pro km² erreichen. Dies trifft auch für den Laubfrosch zu, sofern die Landschaft durch Waldungen bzw. Gehölze strukturiert ist. Kreuzkröten (*B. calamita*) besiedeln Agrargebiete meist in geringerer Abundanz und suchen hier bevorzugt kleine, oft struktur- und vegetationsarme Temporärgewässer in Wagenspuren und Acker- bzw. Grünlandsenken zur Fortpflanzung auf³. In Ermangelung dieser Kleinstgewässer nutzen auch sie – wie die anderen Amphibienarten – Tümpel und Weiher als Laichgewässer. Nicht selten verteilen sich kleinere Populationen von Grasfrosch, Erd- und Wechselkröten über die Gewässer ackerbaulich genutzter Gebiete. Die Biozönosen der Kleingewässer in den Agrarlandschaften Nordostdeutschlands gehören, bezogen auf die Amphibienfauna (Tab. 1), zu den artenreichsten in Europa. So sind in den Gewässern landwirtschaftlich genutzter Jungmoränengebiete Brandenburgs bis zu 10

³ Meist sind diese Gewässer zugleich konkurrenzarm und weisen kaum Prädatoren auf.

Amphibienarten anzutreffen (Tab. 1). Während sich die Paarungszeit bei den sogenannten Explosivlaichern, wie Erdkröte, Moor- und Grasfrosch jährlich auf wenige Tage beschränkt, wiederholen sich bei anderen Arten wie Rotbauchunke, Wechsel- und Kreuzkröte, Laub- und Teichfrosch die Paarungszyklen bis in den Frühsommer mehrfach. Für die Kreuzkröte wurden am selben Laichgewässer verschiedene, sich durch unterschiedliche Paarungszeiten differenzierende Populationen bekannt (SINSCH 1994). Einige Arten ziehen sich tagsüber in Verstecke an Land (Wechsel- und Kreuzkröte) bzw. auf Gehölze (Laubfrosch) zurück und erscheinen nur nachts im Laichgewässer.

Zur Laichablage bevorzugen Amphibien besonnte und meist makrophytenreiche Flachwasserregionen⁴, die vor allem in den von HAMEL (l.c.) als offene und Saumtypen eingestuftten Gewässern anzutreffen sind (Abb. 2 a und b). Darüber hinaus werden auch die durch Röhrichte geprägten Gewässer in lichterem Bereich von den meisten Amphibienarten als Laichhabitate genutzt (Abb. 3). Erdkröten bevorzugen diese Habitate sogar, da sie ihnen günstige Strukturen zum Verspannen der Laichschnüre bieten. Während die Echten Frösche (Ranidae) ihren Laich möglichst nahe der Wasseroberfläche, meist in sonnenexponierte Flachwasserbereiche ablegen, suchen Molche, Rotbauchunken, Knoblauchkröten und die Kröten (Bufonidae) auch etwas tiefere Wasserlagen (bis > 30 cm) auf, um hier die Eier bzw. den Laich an Pflanzen oder Totholz zu heften.

Die Schlupfraten der Gelege werden von den Temperaturbedingungen⁵ während der Embryonalentwicklung und von Parametern der Wasserqualität beeinflusst (s.u.). Nach dem Schlupf bevorzugen Amphibienlarven artspezifisch unterschiedliche Aufenthaltsräume bzw. Strukturen im Gewässer. Kaulquappen der Erdkröte halten sich besonders im Freiwasser auf, wo sie sich nicht selten zu großen Schwärmen vereinigen. Larven der meisten anderen Arten finden sich vor allem in den Makrophytenbeständen, die ihnen Deckung vor Prädatoren bieten. Auf den Oberflächen von Pflanzen und anderen Strukturen weiden Anurenlarven periphyte Algen. Kaulquappen von Wechsel- und Kreuzkröte dagegen bevorzugen den Grund vegetationsarmer Gewässer (Abb. 4). Trocknen die

⁴ Ausnahme: Kreuz- und Wechselkröte

⁵ Im zeitigen Frühjahr laichende Amphibienarten können zum Beispiel erhebliche Verluste durch Frostenbrüche während der Laichentwicklung erleiden



Abb. 2
Offenes Kleingewässer in einer Agrarlandschaft bei Bernau
2a Gesamtansicht



2b Flachwasserbereich am Ufer mit Rutgesellschaften von *Rana arvalis*
Foto: N. Schneeweiß

Laichgewässer im Spätsommer zeitweilig aus, kann dies von Vorteil sein, da sich auf diese Weise das Prädatorenspektrum reduziert. Ein zu frühes Austrocknen jedoch, schon in den Monaten Mai bis Juli, vernichtet oft auch den Nachwuchs der Amphibienpopulationen.

2.2 Kleingewässer als Sommerlebensraum

Von den frühlaichenden Amphibienarten verbleiben Kammolche nach der Paarungszeit oft noch mehrere Wochen bis Monate im Gewässer. Neotenie⁶ wurde insbesondere bei Teichmolchen nachgewiesen, bleibt jedoch die Ausnahme. Einige Amphibienarten verbringen bis zu mehreren Monaten am Laichgewässer (s.o.), solange bis sich die Paarungszyklen nach und nach auflösen und das Gewässer nunmehr zum Sommerlebensraum wird (z.B. Kammolch, Rotbauchunke, Teichfrosch). Nach der Metamorphose halten sich die Jungtiere meist noch eine Zeit lang im Gewässer und/oder in dessen Umfeld auf und nutzen hier das Nahrungsangebot. Dieses Verweilen am Laichgewässer kann sich von einigen Tagen, wie bei der Knoblauchkröte bis über mehrere Wochen wie bei der Rotbauchunke erstrecken. Junge Teichfrösche verbleiben am Geburtsgewässer oder wandern in andere Gewässer ab.

Verschlechtern sich die Lebensbedingungen, so wandern die Amphibien in andere Gewässer ab oder suchen im ausgetrockneten Tümpel Verstecke unter Holz, Blech, Seggenbüßten u.ä. auf.

2.3 Kleingewässer als Winterquartier

Der Kammolch oder Larven der Knoblauchkröte überwintern gelegentlich im Gewässer. Teichfrosch und Grasfrosch überwintern regelmäßig in stehenden Gewässern, können aber regional auch fließende Gewässer oder Landverstecke bevorzugen. Wiederholt wurden auch Frösche beobachtet, die sich unter der Eisschicht bewegten (NÖLLERT u. NÖLLERT 1992). Somit verbringen Amphibien ihre Winterruhe nicht permanent in Kältestarre am Gewässergrund.

2.4 Kleingewässer als Trittsteine

Auch weiträumig isolierte Kleingewässer werden oft noch von wanderfreudigen Amphibienarten besiedelt. Sogar kleinste Hohlformen haben als vorübergehende Aufenthalts- und Zufluchtsorte Bedeutung. Viel wichtiger erscheint jedoch, daß selbst einzelne, isolierte Gewässer in günstigen Jahren einigen Amphibienarten als Reproduktionsgewässer dienen. Von hier aus

kann sich dann deren Nachwuchs mit hohen Emigrationsraten und Migrationsstrecken, die die der Adulti bei weitem übertreffen (SCHÄFER u. KNEITZ 1993), neue Laichgewässer und den Kontakt zu benachbarten Populationen erschließen.

3. Gefährdung der Amphibienfauna

Das Vorhandensein geeigneter Laichgewässer ist der verteilungsbestimmende Faktor selbst für ubiquitäre Arten (z.B. Teichmolch, Teichfrosch, Knoblauchkröte). Laichplätze sind daher die am wenigsten belastbaren Teilebensräume von Amphibienpopulationen (BLAB 1986). Der katastrophale Bestandsrückgang der Amphibienfauna in Mitteleuropa (HONEGGER 1981, HENLE u. STREIT 1990) spiegelt das Ausmaß der Verluste und die Entwertung geeigneter Lebensräume wider. So dokumentierte BERGER (1987) in einem 18 km² großen polnischen Agrargebiet einen



Abb. 3
Kleingewässer bei Blumberg - Saumtyp
Foto: N. Schneeweiß

⁶ Jugendmerkmale, z.B. Lebensweise im Wasser und Kiemenbüschel, bleiben bis ins Erwachsenenalter, manchmal zeitlebens erhalten.



Abb. 4
Wechselkröten
bevorzugen
vegetationsarme
Kleingewässer als
Laichplätze. Die
Larven halten
sich in kleinen
Absenktrichtern
am Grund auf.
Foto: N
Schneeweiß

99%igen Rückgang der Individuenzahlen bei Amphibien innerhalb von 20 Jahren.

3.1 Verlust von Kleingewässern

Im Zuge landwirtschaftlicher Intensivierung wurden zahlreiche Ackerhohlformen als Bearbeitungshindernis entwässert und verfüllt. Auf der Grundlage von Kartenmaterial zeichnen sich für die letzten 150 Jahre starke Verluste an Gewässern ab. So liegt ihr Rückgang in Brandenburger und Mecklenburger Agrargebieten zwischen 30 und 40 % (KLAFS et al. l.c., WEGENER 1983, GREULICH u. SCHNEEWEISS 1996). In Agrargebieten westlicher Bundesländer wurden höhere Verlustbilanzen bekannt. HEUSSER (1961) und FELDMANN (1976) dokumentierten auf Meßtischblattbasis Rückgänge von bis zu 50 % bzw. 66 % der Kleingewässer innerhalb von 10 Jahren. Nach RINGLER (1976) sind im Gebiet der Wasserburger Stirnmoränenzone mindestens 86 von 159 (54 %) Toteiskesseln seit 1856 völlig verschwunden. In einigen Regionen lagen die Verluste noch wesentlich höher. So dokumentierte STANGIER (1988) für ein Untersuchungsgebiet im westlichen Münsterland (Nordrhein-Westfalen) den Verlust von

82 % der Kleingewässer innerhalb von 19 Jahren. Ein ähnlich dramatischer Rückgang an Gewässern wurde in einem Meßtischblattbereich bei Lippstadt im Zeitraum von 1958 bis 1976 nachgewiesen (ERZ 1980). Mit dem Verlust von Kleingewässern gehen nicht nur deren Biozönosen verloren, sondern es klaffen zugleich neue, immer größere Lücken zwischen benachbarten Populationen. Da die Anfälligkeit gegenüber anthropogenen oder natürlichen Einflüssen mit zunehmendem Isolationsgrad der Populationen steigt (MADER 1980, LOESCHKE 1990, REH 1994), resultiert ein Trend zur Destabilisierung regionaler Verbreitungszentren.

3.2 Landwirtschaftliche Intensivierung

Im 20. Jahrhundert löste flächenintensive Bearbeitung mit dem Einsatz großer Mengen Dünger und Pflanzenschutzmittel historische Bewirtschaftsformen ab (s. Einleitung). Die in Senken gelegenen Hohlformen werden durch Binneneinzugsgebiete in den Ackerflächen gespeist und akkumulieren die Nährstoffe. Bewirtschaftung bis ans Ufer, Erosion und Dränagezuflüsse verstärken diesen Effekt. Nährstoffüber-

frachtung der Gewässer kann sich durch die Entstehung von Sauerstoffmangelsituationen negativ auf die Reproduktionsrate von Amphibienpopulationen auswirken (BLAB l.c., GREULICH u. SCHNEEWEISS l.c.). Darüber hinaus wird die Sukzession und damit Verlandung des Gewässers beschleunigt. Inwieweit Pflanzenschutzmittel die Larvalentwicklung von Amphibien beeinflussen, ist bislang kaum bekannt (HÖNNEGER l.c., HENLE u. STREIT l.c.). Auf Grünland hat ein zu hoher Viehbesatz oft verheerende Folgen für die Wasserqualität kleinerer Gewässer (Abb. 5). Regulierete Beweidung dagegen kann zur Erhaltung offener Uferstrukturen beitragen (ENGEL 1984).

3.3 Fischbesatz

Nicht selten sind Kleingewässer mit Fischen besetzt. Dieser Umstand kann den Reproduktionserfolg von Amphibien beträchtlich mindern. Das zeitweilige Austrocknen des Gewässers im Spätsommer vernichtet den Fischbesatz und kommt den Amphibien daher zugute. Auch Deckung bietende Strukturen – meist Makrophyten – mindern die Verluste durch Prädatoren. Eine zusammenfassende Darstellung hierzu gibt BLAB (l.c.).

4. Schlußfolgerungen

Kaum eine andere Artengruppe ist so stark auf die Kleingewässer der Agrarlandschaft angewiesen wie die Amphibien. So liegen zum Beispiel die gegenwärtigen Verbreitungsschwerpunkte der Rotbauchunke nahezu ausschließlich in Agrargebieten und damit meist außerhalb von Schutzgebieten (SCHNEEWEISS 1996). Ursprüngliche Ausbreitungsachsen und Siedlungsräume in natürlichen Flußauen fehlen heute fast gänzlich.

Die meisten einheimischen Amphibienarten werden in den Roten Listen des Bundes und der Länder geführt. Arten, wie Rotbauchunke, Laubfrosch und Kammmolch sind vom Aussterben bedroht bzw. stark gefährdet (z. B. ANDREN et al. 1986). Ihrem Schutz wurde daher europaweit ein besonderer Stellenwert eingeräumt (Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie [FFH], Berner Konvention, CORBETT 1989), ohne daß sich dies jedoch bislang vor Ort niederschlägt. Insbesondere die FFH-Richtlinie (offiziell: Richtlinie 1992/43 EWG des Rates zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie wildlebenden Tiere und Pflanzen) wäre ein geeignetes Instrument, um zumindest in naturräumlich hochwertigen Agrarlandschaften eine angepaßte und



Abb. 5
Einzelgewässer
werden oft zu
beliebten
Viehtränken und
verlieren auf diese
Weise ihre
Habitatfunktion
binnen kürzester
Zeit.
Foto: N
Schneeweiß

nachhaltige Bewirtschaftung der Ressourcen zu erreichen. In bezug auf Kleingewässer und deren Biozöosen heißt dies vor allem:

- Rückbau von Entwässerungsanlagen
- Umstellung industriemäßiger Landwirtschaft auf biologisch-dynamische Methoden
- drastische Reduzierung der Düngung
- weitestgehender Verzicht auf mineralische Dünger (vgl. SCHNEEWEISS u. SCHNEEWEISS 1996)
- weitestgehender Verzicht auf Pestizide
- Anlage extensiv bewirtschafteter Randstreifen (mindestens 20 bis 50 m) im Umfeld von Gewässern (keine Düngung, keine Pestizide, möglichst kein Ackerbau)
- in Gebieten mit hoher Gewässerdichte (20 bis 40/km²) Umwidmung ackerbaulich genutzter Flächen in Grünland.

Obwohl europäische Agrarpolitik und bestehende Betriebsstrukturen einer derartigen Entwicklung bislang entgegenstehen, sollte entsprechend Anhang II der FFH-Richtlinie zumindest in den Verbreitungszentren überregional gefährdeter Amphibienarten wie Rotbauchunke und Kammmolch damit begonnen werden, die landwirtschaftlichen Methoden dem Naturraum anzupassen. Zielstellung ist es, den Bestand, die Vielfalt und die Funktionen von Kleingewässern zu erhalten bzw. wieder herzustellen. Entsprechend ihrer Genese und späteren Bewirtschaftung, können Kleingewässer heute unterschiedlichste Erscheinungsformen aufweisen (nahezu vegetationslose überschwemmte Ackersenkens bis hin zu vermoorten glazigenen Sölen). Im Zusammenhang mit der Stabilisierung arten- und individuenreicher Amphibienpopulationen kommt es auf ein möglichst dichtes Gewässernetz und einen hohen Anteil offener Gewässertypen an (mind. 20 %). Vor allem die Wiederbelebung verdeckter und entwässerter Hohlformen sollte ein Schwerpunkt von Renaturierungsvorhaben sein. Bei der hohen Verlustrate von Kleingewässern in Agrarlandschaften (s.o.) ist die Lage vieler „verschollener“ Gewässer mit Hilfe aller Karten und Luftbilddaufnahmen noch heute zu rekonstruieren. Gerade hier lassen sich mit vertretbarem technischen Aufwand entwertete Habitate zu neuem Leben erwecken.

Vertragsnaturschutz und Landschaftspflege, aber auch Ausgleichsmaßnahmen im Rahmen der Eingriffsregelung können dazu beitragen, wichtige Amphibienleichen durch Pflege bzw. Bewirtschaftung ihrem historischen Bild entsprechend

so zu erhalten, daß sie Habitatfunktionen für artenreiche Biozöosen der Kulturlandschaften bewahren.

Literatur

- ANDREN, C., NILSON, C., PODIOUCKY, R. 1986: Status and Conservation of the Fire-Bellied Toad, *Bombina orientalis*, in Western Europe. In: ROCEK, Z. (Hrsg.) Studies in Herpetology 735-738
- BAIER, R. 1992: Rote Liste Lurche (Amphibia) und Kriechtiere (Reptilia). Gefährdete Tiere im Land Brandenburg. Hrsg. Ministerium für Umwelt Natur und Raumordnung des Landes Brandenburg. UNZ Verlag. Potsdam: 31-33
- BERGER, I. 1987: Impact of agriculture intensification on Amphibia. Proc. 4th Ord. Conf. Meet. Soc. Europ. Herpetol. Nijmegen: 79-87
- BLAB, J. 1986: Biologie, Ökologie und Schutz von Amphibien. KILDA-Verlag. Greven: 150 S.
- BLAB, J., GÜNTHER, R. u. NOWAK, F. 1994: Rote Liste und Artenverzeichnis der in Deutschland vorkommenden Lurche (Amphibia). In: NOWAK, E., BLAB, J. & BLESS, R. (Hrsg.) Rote Liste der gefährdeten Wirbeltiere in Deutschland. KILDA-Verlag. Greven: 125-136
- CLAUSNITZER, H.-J. 1983: Der Einfluß unterschiedlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen auf den Artenbestand eines Teiches. Natur und Landschaft 58 (4): 129-133
- CORBETT, K. 1989: Conservation of European Reptiles and Amphibians. London: 274 S.
- ENGEL, H. 1984: Untersuchungen zur Ökologie der Rotbauchunke als Grundlage für ein Artenschutzprogramm. Studie im Auftrag des Niedersächsischen Landesverwaltungsamtes. Naturschutz, Landschaftspflege, Vogelschutz: 53 S.
- ERZ, W. 1980: Naturschutz – Grundlagen, Probleme und Praxis. In: BUCHWALD, K. J., ENCLICHARDT, W. (Hrsg.) Handbuch für Planung, Gestaltung und Schutz der Umwelt. München, Wien, Zürich (B.V.) Bd. 3: 560-637
- FEIDMANN, R. 1976: Rote Liste der in Landestiel Westfalen (Land NRW) gefährdeter Amphibien- und Reptilienarten. Natur und Landschaft 51 (7): 39-41
- FEIDMANN, R. 1978: Herpetologische Bewertungskriterien für den Kleingewässerschutz. Salamandra 14(4): 172-177
- GREULICH, K. u. SCHNEEWEISS, N. 1996: Erfahrungen bei der Sanierung von Kleingewässern in der Agrarlandschaft des Barnim. Naturschutz u. Landschaftspflege in Brandenburg 5 (4): 19-27
- HAMEL, G. 1988: Nutzungsgeschichte, Sukzesson und Habitatfunktion von Kleingewässern in der Agrarlandschaft. Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg 24(3): 67-79
- HENLI, K. u. STREIT, B. 1990: Kritische Betrachtungen zum Artenrückgang bei Amphibien und Reptilien und zu dessen Ursachen. Natur und Landschaft 65(7/8): 347-361
- HEUSSER, H. 1963: Die Bedeutung der äußeren Situation im Verhalten einiger Amphibienarten. Rev. Suisse Zool. 68: 1-39
- HONEGGER, R. E. 1981: Threatened Amphibians and Reptiles in Europe. Suppl. Bd. zu Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. Akad. Verlagsges. Wiesbaden: 158 S.
- JANKE, V. u. JANKE, W. 1970: Zur Entstehung und Verbreitung der Kleingewässer im nordostmecklenburgischen Grundmoränenbereich. Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch. 10(1): 3-18

KLAFS, G., J. SCHMIDT, H. 1967: Fragen der Reliefmelioration durch Beseitigung von Ackerhohlformen in Mecklenburg. Heimatkd. Jahrb. f. d. Bez. Neubrandenburg II: 145-154

KLAFS, G., JESCHKE, L. u. SCHMIDT, H. 1973: Genese und Systematik wasserführender Ackerhohlformen in den Nordbezirken der DDR. Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch. 13 (4): 287-302

LOESCHKE, V. 1990: Biogeographie und Artenschutz. Naturwiss. Rundsch. 41 (7): 261-314

MADER, H.-J. 1980: Die Verinselung der Landschaft aus tierökologischer Sicht. Natur u. Landschaft 55(3): 91-96

NOLLERT, A. u. NÖLLER, C. 1992: Die Amphibien Europas. Bestimmung, Gefährdung, Schutz. Franckh. Kosmos Verlags GmbH. Stuttgart: 382 S.

RFF, W. 1991: Populationsbiologische Untersuchungen am Grasfrosch (*Rana temporaria* L., 1758). Diss. Johannes Gutenberg-Universität. Mainz: 104 S.

RINGLER, A. 1976: Verlustbilanz nasser Kleinstbiotope in Moränengebieten der Bundesrepublik Deutschland. Natur und Landschaft 51(7/8): 205-209

RÖPKE, W. 1929: Untersuchungen über die Söle in Mecklenburg. Mitt. Geogr. Ges. Rostock. 18/19: 78-196

SCHÄFER, H.-J. u. KNIFITZ, G. 1993: Entwicklung und Ausbreitung von Amphibien-Populationen in der Agrarlandschaft. Ein E+E Vorhaben. Natur und Landschaft 68(7/8): 376-385

SCHIMMENZ, H. u. GÜNTHER, R. 1994: Verbreitungsatlas der Amphibien und Reptilien Ostdeutschlands. Natur & Text. Rangsdorf: 143 S.

SCHNEEWEISS, N. 1993: Zur Situation der Rotbauchunke *Bombina orientalis* LINNAEUS, 1761, in Brandenburg. Naturschutz u. Landschaftspflege in Brandenburg 2(2): 8-11

SCHNEEWEISS 1996: Zur Verbreitung und Bestandentwicklung *Bombina orientalis* LINNAEUS, 1761, in Brandenburg. RANA Sonderheft 1. Die Rotbauchunke (*Bombina orientalis*). Ökologie und Bestandssituation. (Hrsg. KRÖNIG u. KÜHNEL, K. D.). Natur u. Text. Rangsdorf: 87-103

SCHNEEWEISS, N. u. SCHNEEWEISS, U. 1996 (im Druck): Amphibienverluste auf Agrarflächen infolge mineralischer Düngung. Salamandra

SINSCH, U. 1994: Orientierungsverhalten und Orts-treue von Kreuzkröten einer rheinischen Metapopulation. Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 14: 42-43

STANGIER, U. 1988: Kleingewässerrückgang im westlichen Münsterland und heutige potentielle Vernetzung der Amphibienpopulationen. Jb. Feldherp. Beih. 1: 117-127

WEGENER, U. 1983: Gestaltung wassergefüllter Söle in der Agrarlandschaft. Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch. 23 (3): 151-163

Verfasser

Norbert Schneeweiß

Landesumweltamt Brandenburg,

Naturschutzstation Niederbarnim

Buchenallee 49

16341 Zepernick