

Zur Überwinterung juveniler Erdkröten und anderer Amphibien im Naturschutzgebiet „Federsee“

AXEL KWET

Mit 4 Abbildungen und 1 Tabelle

Abstract

Hibernation of common toads and other amphibians in the nature reserve „Federsee“

Field studies on hibernation places of amphibians in the nature reserve (NSG) „Federsee“ showed that numerous common frogs (*Rana temporaria*) and edible frogs (*R. kl. esculenta*) hibernated under water in drainage ditches and ponds. Alpine newts (*Triturus alpestris*) frequently hibernated on land. Individuals fallen in cellar shafts could leave again in spite of vertical walls. Some alpine newts and their larvae were observed hibernating in aquatic environments. The aquatic overwintering of numerous one-year-old common toads (*Bufo bufo*) in small drainage ditches is remarkable. The advantages and disadvantages of this strategy are discussed. An endangerment of aquatically overwintering amphibians through drainage clearance is indicated.

Key words: Urodela; Anura: Ranidae, Bufonidae: *Bufo bufo*; aquatic overwintering; hibernation place.

Zusammenfassung

Untersuchungen zu den Winterquartieren der Amphibien im Naturschutzgebiet „Federsee“ ergaben, daß zahlreiche Grasfrösche (*Rana temporaria*) und Teichfrösche (*R. kl. esculenta*) aquatisch in Entwässerungsgräben und Teichen überwinterten. Bergmolche (*Triturus alpestris*) überwinterten häufig an Land; Kellerschächte konnten sie trotz senkrechter Wände wieder verlassen. Wasserüberwinternde Bergmolche sowie deren Larven wurden ebenfalls beobachtet. Bemerkenswert war die aquatische Überwinterung zahlreicher einjähriger Erdkröten (*Bufo bufo*) in kleineren Entwässerungsgräben. Vor- und Nachteile dieser Strategie werden diskutiert. Auf die Gefährdung wasserüberwinternder Amphibien durch Grabenräumungen wird hingewiesen.

Schlüsselwörter: Urodela; Anura: Ranidae, Bufonidae: *Bufo bufo*; Wasserüberwinterung; Winterquartier.

1. Einleitung

„Auch die Ökologie der Überwinterung ist keineswegs so geklärt, wie man es erwarten müßte“, bemerkte HECHT 1930 in seinem Bericht über die Winterlebensräume einheimischer Amphibien. Diese Wissensdefizite bestehen zum größten Teil noch heute, während über die Laich- und Sommerhabitate bereits zahlreiche Einzelheiten bekannt sind (VEITH 1992).

Da die mitteleuropäischen Amphibienarten fast die Hälfte des Jahres im Winterquartier verbringen, spielt die Qualität dieser Habitats für das langfristige Überleben der Populationen eine große Rolle. Empfindlich auf menschliche Eingriffe reagieren insbesondere Amphibien, die in Gewässern überwintern (z.B. STUMPEL 1986, LUTSCHINGER 1988, MÜNCH 1991); vor allem die in der Landwirtschaft häufig angewandte Methode des winterlichen Ausfräsens von Entwässerungsgräben, um sie von Vegetationsresten und Sedimenten zu befreien, ist Ursache zahlreicher Tierverluste (EINSTEIN 1991; RÖDEL et al. 1992, LÖDERBUSCH 1994). Ziel der vorliegenden Arbeit ist daher, auf die Bedeutung der Entwässerungsgräben als Winterquartiere von Amphibien und auf deren Gefährdung hinzuweisen, sowie allgemeine Beobachtungen zum Überwinterungsverhalten mitzuteilen.

2. Material und Methoden

Die Untersuchungen erfolgten im 1410 ha umfassenden Naturschutzgebiet „Federsee“. Es liegt auf einer Höhe von 580 m ü. NN. im Alpenvorland von Oberschwaben und ist charakterisiert durch große Ried- und Streuwiesen, die den Amphibien als Sommerlebensräume dienen, sowie durch zahlreiche kleine und mittelgroße Entwässerungsgräben, die wichtige Laich- und Überwinterungsgewässer darstellen. Ich untersuchte das Gebiet an mehreren Wintertagen der Jahre 1992 - 1994 und registrierte dabei vor allem Amphibien, die bei Grabenräumungen getötet oder freigelegt wurden. Daneben machte ich auch direkte Beobachtungen terrestrisch und aquatisch überwinternder Lurche und führte in einigen kleineren Gewässern Grabungen mit dem Spaten durch. Auf eine systematische Suche nach terrestrisch überwinternden Amphibien wurde verzichtet. Am häufigsten beobachtete ich überwinternde Erdkröten (*Bufo bufo*), seltener auch Bergmolche (*Triturus alpestris*), Teichmolche (*T. vulgaris*), Grasfrösche (*Rana temporaria*) und Teichfrösche (*R. kl. esculenta*).

3. Ergebnisse

3.1 Aquatische Winterquartiere

3.1.1 Kleine Entwässerungsgräben

Generell spielen im NSG die Entwässerungsgräben eine entscheidende Rolle als Winterquartiere von Amphibien (Tab. 1). Selbst die kleinsten Gräben haben noch eine gewisse, wenn auch relativ geringe Bedeutung für juvenile Gras- und Wasserfrösche sowie für junge und adulte Bergmolche. Von großer Bedeutung sind die kleinen Entwässerungsgräben allerdings für juvenile Erdkröten: bei dieser Art beobachtete ich in allen drei Jahren zahlreiche in Gräben überwinternde Jungtiere. Bis auf zwei Ausnahmen waren alle Überwinterer einjährig: Kopf-Rumpf-Längen-Messungen ergaben Größen von 19–33 mm (Abb. 1). Die erste Erdkröte entdeckte ich bereits am 7.2.1992 in einem 80 cm breiten und 10 cm tiefen Graben, der durch ein großes Bruchwaldgebiet verläuft (Bannwald Staudacher). Die Vermutung, daß es sich hierbei um einen frühzeitig erwachten Wasserüberwinterer handelte, wurde bestätigt, als einige Tage später beim

Art	Überwinterung			
	in kleinen Entwässerungs- gräben	in großen Entwässerungs- gräben	in Tümpeln und Teichen	terrestrisch (z.B. in Keller- schächten)
Bergmolch				
- Larve	0	—	0	—
- juvenil	0	—	—	+
- adult	0	—	+	+
Teichmolch				
- Larve	—	—	—	—
- juvenil	—	—	—	0
- adult	—	—	—	+
Erdkröte				
- Larve	—	—	—	—
- juvenil	+	0	—	+
- adult	—	—	—	0
Wasserfrosch				
- Larve	—	—	0	—
- juvenil	0	—	0	—
- adult	—	+	+	0
Grasfrosch				
- Larve	—	—	—	—
- juvenil	0	—	0	+
- adult	0	+	+	—

Tab. 1: Relative Häufigkeit der bei den Amphibien im NSG beobachteten Überwinterungsarten; — nie; 0 selten; + häufig.

Frequency of hibernation sites observed in amphibians in the NSG; — never; 0 seldom; + often.

Nachgraben in 5–10 cm Bodentiefe weitere Exemplare zum Vorschein kamen. Stichprobenartige Messungen mit dem Oximeter OXI 191 (WTW, Weilheim i. OB) ergaben, daß schon in 2–3 cm Bodentiefe kein Sauerstoff mehr nachzuweisen ist.

Auch in der Folgezeit gelangen zahlreiche Nachweise aquatisch überwinternder Erdkröten (Abb. 2): beispielsweise zählte ich am 9.3.1992 in einem 30 m langen Graben nahe des Bannwalds mehrere hundert Tiere, die vermutlich gerade aus der Winterruhe erwacht waren, da sie teilweise noch vom Boden substrat bedeckt waren. Dieser regelmäßig als Winterquartier genutzte Drainagegraben (Abb. 3) liegt über einen Kilometer vom Laichgewässer, dem Kanzachkanal, entfernt. Bemerkenswert ist der frühe Aktivitätsbeginn der jungen

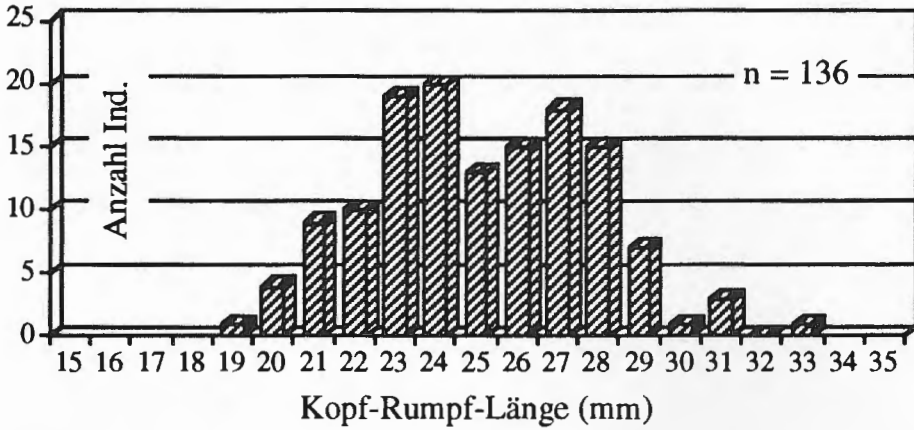


Abb. 1: Kopf-Rumpflängen von 136 aquatisch überwinterten juvenilen Erdkröten (gemessen am 9.3.1992).

Snout-vent-length of 136 juveniles of the common toad hibernating in aquatic environments (measured on March 9, 1992).

Erdkröten: sie waren bereits zu einem Zeitpunkt aktiv, an dem die geschlechtsreifen Tiere noch zu den Laichgewässern wanderten. Obwohl die meisten Jungtiere bis Mitte März den Graben verlassen hatten, konnte ich noch im April einige Nachzügler beobachten. In einem anderen Graben zählte ich am 13.1.1994 nach der Räumung eines etwa 15 m langen Abschnitts insgesamt 62 freigelegte Erdkröten; obwohl die Räumung hier auf schonende Weise mit Schaufel und Spaten durchgeführt wurde, waren vier Tiere bereits tot und drei durch den Verlust von Gliedmaßen verstümmelt.

3.1.2 Größere Entwässerungsgräben

Vereinzelte überwinterten die juvenilen Erdkröten auch in den größeren Ring- und Radialgräben des NSG. Hauptsächlich dienen diese 1–2 m breiten und > 0,5 m tiefen Entwässerungsgräben allerdings adulten Gras- und Wasserfröschen als Winterquartier. Nach winterlichen Räumungen mit Grabenfräse oder Schwimmbagger konnten hier regelmäßig tote Frösche gefunden werden; in Einzelfällen wurden schon bis zu 100 Opfer gezählt (J. EINSTEIN, mdl. Mitt.).

3.1.3 Tümpel und Teiche

Im Gegensatz zur großen Zahl der Entwässerungsgräben im NSG steht die eher geringe Anzahl der Tümpel und Teiche. Wo vorhanden, spielten sie als Winterquartier für Amphibien dennoch eine wichtige Rolle. Beispielsweise konnte ich im ehemaligen Schwimmbecken von Oggelshausen 1992 schon am 3. März, kurz nach Abschmelzen der Eisschicht, sechs adulte Wasserfrösche beobachten. Diese ungewöhnlich früh aus der Winterruhe erwachten Tiere wurden ausnahmslos von fortpflanzungsaktiven Grasfroschmännchen umklam-



Abb. 2: Wasserüberwinternde juvenile Erdkröten im Fanggefäß am 9.3.1992.
Aquatically overwintering juveniles of the common toad in a trap on March 9, 1992.

mert, die ebenfalls dort überwinternten. Im gleichen Gewässer entdeckte ich auch mehrere, bereits im Januar aktive Bergmolche, einen juvenilen Wasserfrosch sowie im Februar 1994 eine überwinternde Wasserfroschlarve, die allerdings nach zwei Monaten im Aquarium verendete. Auch in anderen Tümpeln und Teichen beobachtete ich überwinternde Gras- und Wasserfrösche, sowie Bergmolche und deren Larven.

3.2 Terrestrische Winterquartiere

3.2.1 Schächte von Kellerfenstern

Als bedeutendes Winterquartier erwiesen sich zwei Kellerfensterschächte der Federseeestation der Universität Tübingen (Abb. 4). Dort konnte ich mit Ausnahme des Wasserfrosches alle vier im NSG vorkommenden Amphibienarten nachweisen. Im Frühjahr 1992 zählte ich insgesamt 13 juvenile Erdkröten, 17 juvenile Grasfrösche, sowie sechs Teichmolche und 118 Bergmolche aller Altersstadien, die in Spalten und Rissen des Mauerwerks überwinternten. 1993 waren es 19 juvenile Grasfrösche, sieben Teichmolche und 205 Bergmolche, 1994 fünf Grasfrösche, sieben Teichmolche und 175 Bergmolche. Die Berg- und Teichmolche waren ohne weiteres in der Lage, im Frühjahr den vertikalen, etwa 2 m tiefen Kellerschacht wieder zu verlassen (Abb. 4). Vor allem bei nächtlichen Regenfällen krochen die Tiere die Wand hinauf, denn die Feuchtigkeit vergrößerte die Adhäsion der Molche an der Mauer. Selbst juvenilen

Grasfröschen gelang es häufig, den Schacht zu überwinden; lediglich die jungen Erdkröten waren dazu nicht in der Lage.

3.2.2 Weitere Beobachtungen

Mehrere adulte Bergmolche entdeckte ich Anfang März im Kurpark von Bad Buchau in Hohlräumen unter großen Steinplatten. Einige weitere Molche beobachtete ich etwas später mitten im Ried. Letztere müssen den Winter in Seggenhorsten oder im Boden verbracht haben. Auch die Wasserfrösche überwinterten teilweise terrestrisch: Anfang April 1993 entdeckte ich zwei adulte Tiere im Schilfröhricht nahe des bereits erwähnten Schwimmbeckens von Oggelshausen; sie waren offensichtlich gerade erst aus der Winterruhe erwacht, denn eines der Tiere war zum größten Teil noch im Bodengrund vergraben.



Abb. 3: Entwässerungsgraben als typisches Überwinterungsquartier für juvenile Erdkröten sowie Bergmolche und Grasfrösche. Aufnahme am 4.2.1993, einige Tage nach der Räumung des Grabens.

A drainage ditch as a typical hibernation place for juvenile common toads, alpine newts, and common frogs. Photo taken on February 4, 1993, some days after drainage clearance.



Abb. 4: Kellerfensterschacht der Federsee-station; Überwinterungsquartier zahlreicher Bergmolche, Teichmolche, Grasfrösche und Erdkröten. Mehrere Bergmolche und ein juveniler Grasfrosch klettern bei nächtlicher, naßwarmer Witterung die Wand empor.

Shaft of a cellar window of the Federsee field station; hibernation place of numerous alpine newts, smooth newts, common frogs, and common toads. At night in wet and warm weather, some alpine newts and a juvenile common frog climb up the wall.

4. Diskussion

Amphibien sind in der Wahl ihrer Winterquartiere bemerkenswert anpassungsfähig. Selbst innerhalb derselben Population einer Art sind nicht selten sowohl Land- als auch Wasserüberwinterungen festzustellen. Beispielsweise überwintern Grasfrösche in einigen Populationen vorzugsweise an Land und seltener unter Wasser (BLAB 1982, RYSER 1986), in anderen dagegen ist es gerade umgekehrt (HECHT 1930, JUSZCZYK et al. 1984, THIESMEIER 1992). Bergmolche verbringen generell den Winter zwar an Land (HECHT 1930, FELDMANN & BELZ 1981), es kommen aber auch Wasserüberwinterungen adulter Molche (HECHT 1930, FELDMANN & BELZ 1981) beziehungsweise der Larven vor (FRITZ & SOWIG 1979, WINKLER & BRAUNS 1990). Innerhalb des Wasserfroschkomplexes sind ebenfalls beide Verhaltensweisen zu finden: Der Kleine Wasserfrosch (*Rana lessonae*) überwintert in der Regel an Land, der Seefrosch (*R. ridibunda*) unter Wasser, und beim hybriden Teichfrosch (*R. kl. esculenta*) tritt beides auf (LUTSCHINGER 1988).

Auch die Erdkröte scheint in der Wahl ihrer Winterquartiere weitaus variabler zu sein als bisher angenommen, denn obwohl terrestrische Hibernationen als Regel gelten (HECHT 1930, HEUSSER 1968, VAN GELDER et al. 1986, THIESMEIER 1992), überwintern im NSG zahlreiche Erdkröten aquatisch; die über 300 kleinen und mittelgroßen Entwässerungsgräben bieten dafür offensichtlich günstige Voraussetzungen. Längenmessungen ergaben, daß es sich bei den Überwinterern fast ausschließlich um vorjährige, also knapp einjährige Erdkröten handelte (vgl. JUSZCZYK et al. 1984). Geschlechtsreife Tiere befanden sich nicht darunter. Daraus ist zu schließen, daß viele Individuen im Laufe der Entwicklung ihr Überwinterungsverhalten ändern: Den ersten Winter verbringen sie noch häufig unter Wasser, den zweiten und alle folgenden aber fast ausschließlich an Land.

Wasserüberwinternde Erdkröten wurden bisher nur selten beschrieben: JUSZCZYK et al. (1984) beobachteten in einem polnischen Bach 56 juvenile und drei adulte Erdkröten. WADDINGTON (1952) beschrieb fünf Wasserüberwinterer aus einem Teich in England, und HEUSSER (1968) beobachtete ein einzelnes Jungtier in einem Gartenweiher in der Schweiz. Untersuchungen über das Ausbreitungsverhalten frischmetamorphosierter Erdkröten erbrachten keine Hinweise dafür, daß sich die Winterquartiere der juvenilen Tiere von denen der adulten unterscheiden könnten (BUSCHINGER et al. 1970, MÜLLER & STEINWARZ 1987). Lediglich THIELCKE (1987) vermutete aufgrund von Unterschieden im räumlichen Wanderverhalten getrennte Winterquartiere der jungen und adulten Erdkröten am Mindelsee.

Im NSG liegen die Entwässerungsgräben, die den Erdkröten als Winterquartier dienen, teilweise über einen Kilometer Luftlinie vom nächstgelegenen Laichplatz entfernt. Die frischmetamorphosierten Jungtiere überwinden diese Entfernung innerhalb von nur drei oder vier Monaten. Sie durchqueren dabei den gesamten Bannwald Staudacher, der mit zahlreichen Verstecken unter Wurzeln und Altholz als terrestrisches Winterquartier durchaus geeignet erscheint. Mit über 800 m Luftlinie beobachteten MÜLLER & STEINWARZ (1987) im

Siebengebirge ähnlich weite Wanderstrecken. Dies bedeutet, daß junge Erdkröten über ein außerordentlich großes Dispersionspotential verfügen müssen; insbesondere bei ortstreuen Arten spielen solche Jungtiermigrationen vermutlich eine entscheidende Rolle bei der Ausbreitung der Art und für den Genaustausch zwischen einzelnen Populationen.

Das größte Problem beim aquatischen Überwintern ist die Versorgung mit Sauerstoff, der durch Zehrungsvorgänge im Bodengrund generell ein Mangelfaktor ist. Nach LUTSCHINGER (1988), der die Problematik an Wasserfröschen untersucht hat, steigt mit abnehmender Temperatur zugleich die Sauerstoffbindung an das Hämoglobin im Blut, und sorgt damit für einen Ausgleich. Außerdem ist die Sauerstoffbindung bei juvenilen Tieren im allgemeinen größer als bei adulten; dadurch können junge Wasserfrösche sauerstoffarme Situationen unter Wasser besser überstehen als geschlechtsreife. Dies könnte auch für Erdkröten zutreffen, und würde erklären, warum nur selten adulte Kröten unter Wasser überwintern.

Allerdings müssen noch weitere Mechanismen eine Rolle spielen, denn im Bodenschlamm der Gräben herrschen mehr oder weniger sauerstofffreie Verhältnisse. Manche Wirbeltiere überstehen solche Situationen durch anaerobe Stoffwechselfvorgänge im Körper (CHRISTIANSEN & PENNEY 1973, ULTSCH & JACKSON 1982). Dabei häufen sich allerdings große Mengen Lactat und andere Stoffwechselprodukte im Blut an, was von den Tieren wiederum hohe Toleranzschwellen gegenüber diesen Substanzen erfordert. Immerhin überdauern die Kaulquappen des amerikanischen Frosches *Rana muscosa* auf diese Weise mehrere Monate fast völlig ohne Sauerstoff unter dem Eis, während die adulten, ebenfalls aquatisch überwinternden Frösche in strengen Wintern dem Erstikungstod zum Opfer fallen können (BRADFORD 1983).

Aquatisch überwinternde Amphibien sind durch die thermische Pufferwirkung des Wassers vor starken Temperatur- und Stoffwechselschwankungen geschützt. In landwirtschaftlich genutzten Gebieten, wie am Federsee, sind sie dafür durch regelmäßige Grabenräumungen gefährdet. Insbesondere Grabenfräsen vernichten überwinternde Amphibien in großer Zahl (EINSTEIN 1991, RÖDEL et al. 1992, LÖDERBUSCH 1994). Aber auch bei manuellem Vorgehen mit Schaufel und Spaten werden Amphibien getötet, und die überlebenden dürften mitten im Winter kaum dazu in der Lage sein, sich in den leergeräumten Gräben wieder tief genug einzugraben.

Andererseits können aber nur offene Entwässerungsgräben eine Funktion als Überwinterungs- und Laichgewässer von Amphibien erfüllen. Daher erscheint es in einigen Fällen durchaus sinnvoll Räumungen vorzunehmen, allerdings nur im fortgeschrittenen Sukzessionsstadium. Außerdem sollten die Räumungen so durchgeführt werden, daß jeweils größere Grabenabschnitte ausgenommen sind, um den Tieren Ausweichmöglichkeiten zu bieten. Entscheidend ist auch der geeignete Zeitpunkt: Es sollte nicht im Winter oder Frühjahr geräumt werden, sondern nach Möglichkeit in den Monaten September und eventuell Oktober. Zu diesem Zeitpunkt ist zwar einerseits die Metamorphose der meisten Larven beendet, andererseits sind aber vermutlich die Überwinterer noch nicht ins Gewässer eingewandert.

Die im NSG beobachteten terrestrischen Überwinterungen sind exemplarisch zu betrachten und können nicht ohne weiteres verallgemeinert werden. Insbesondere Kellerschächte sind nur bedingt ideale Winterquartiere: Zwar überstehen die meisten Amphibien dort den Winter, aber es besteht für sie das Problem, im Frühjahr den Schacht wieder zu verlassen. Ohne menschliches Zutun ist ein Entweichen zumindest für größere Froschlurche nicht mehr möglich. Kellerüberwinterungen sind daher oft unfreiwillige Zwangsaufenthalte in überdimensionierten „Barberfallen“ (vgl. BITZ & THIELE 1992). Andererseits wurde am Federsee aber auch beobachtet, daß Berg- und Teichmolche sowie juvenile Grasfrösche durchaus in der Lage waren, die Wände von Kellerschächten zu überwinden. Da Molche außerdem mit großer Regelmäßigkeit in den Schächten überwinterten, dürften sie diese vielleicht sogar gezielt aufsuchen, ähnlich wie es FELDMANN (1987) für in Bergstollen überwinterte Feuersalamander (*Salamandra salamandra*) beschrieb.

Dank

Herrn Dipl.-Biol. M.O. RÖDEL danke ich für die Durchsicht des Manuskripts und den Herren Prof. W. MAIER und Dr. H. GÜNZL für den Arbeitsplatz auf der Federseestation der Universität Tübingen.

Schriften

- BITZ, A. & R. THIELE (1992): „Bedeutung und Folgewirkungen der Oberflächenentwässerung für den Artenschutz, dargestellt am Beispiel rheinhessischer Amphibienpopulationen.“ – S. 89-104 in BITZ, A. & M. VEITH (Hrsg.): Herpetologie in Rheinland-Pfalz – Faunistik, Schutz und Forschung. – Fauna Flora Rheinland-Pfalz, Nassau, Beih. 6.
- BLAB, J. (1982): Zur Wanderdynamik der Frösche des Kottenforstes bei Bonn – Bilanzen der jahreszeitlichen Einbindung (Amphibia: Salientia: Ranidae). – Salamandra, Frankfurt/M., 18(1/2): 9-28.
- BRADFORD, D.F. (1983): Winterkill, oxygen relations, and energy metabolism of a submerged dormant amphibian, *Rana muscosa*. – Ecology, Brooklyn etc., 64(5): 1171-1183.
- BUSCHINGER, A., U.F. GRUBER, U. MITZE & B. VERBEEK (1970): Vorläufige Untersuchungen über Aktivität und Wanderverhalten junger Erdkröten (*Bufo bufo*). – Salamandra, Frankfurt/M., 6(3/4): 115-119.
- CHRISTIANSEN, J. & D. PENNEY (1973): Anaerobic glycolysis and lactic acid accumulation in cold submerged *Rana pipiens*. – J. comp. Physiol., Berlin, 87: 237-245.
- EINSTEIN, J. (1991): Jahresbericht 1990 über das Naturschutzgebiet Federsee. – Bad Buchau, 27 S.
- FELDMANN, R. (1987): Überwinterung, Ortstreue und Lebensalter des Feuersalamanders, *Salamandra salamandra terrestris*. Schlußbericht einer Langzeituntersuchung. – Jb. Feldherpetol., Köln, 1: 33-44.
- FELDMANN, R. & A. BELZ (1981): Bergmolch – *Triturus a. alpestris* LAURENTI (1768). – S. 45-54 in R. FELDMANN (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Westfalens. – Abh. Landesmus. Naturk. Münster, 43(4).
- FRITZ, K. & P. SOWIG (1979): Verbreitung und Ökologie der Amphibien im Raum Lörrach. – Veröff. Naturschutz Landschaftspfl. Bad.-Württ., Karlsruhe, 49/50: 219-257.
- HECHT, G. (1930): Winterschlaf und Paarungsdaten deutscher Amphibien. – Sitz.-ber. Ges. naturforsch. Freunde, Berlin, 16: 316-329.

- HEUSSER, H. (1968): Die Lebensweise der Erdkröte, *Bufo bufo* L. – Wanderungen und Sommerquartiere. – Rev. Suisse Zool., Genf, **75**: 927-982.
- JUSZCZYK, W., S. KRAWCZYK, M. ZAKRZEWSKI, W. ZAMACHOWSKI & A. ZYSK (1984): Morphometric structure of population of *Rana temporaria* (L.), hibernating together with other amphibians in aquatic environment. – Acta Biol., Cracova, **26**: 39-50.
- LÖDERBUSCH, W. (1994): Auswirkungen von verschiedenen Grabenräumungsmethoden auf die Fauna von Entwässerungsgräben. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.Württ., Karlsruhe, **68/69**: 73-108.
- LUTSCHINGER, G. (1988): Zur Überwinterung der Wasserfrösche in den Donau- und Marchauen (Österreich). – S. 153-160 in GÜNTHER, R. & R. KLEWEN (Hrsg.): Beiträge zur Biologie und Bibliographie (1960-1987) der europäischen Wasserfrösche. – Jb. Feldherpetol., Duisburg, Beih. **1**.
- MÜLLER, H. & D. STEINWARZ (1987): Landschaftsökologische Aspekte der Jungkrötenwanderung – Untersuchungen an einer Erdkröten-Population (*Bufo bufo* L.) im Siebengebirge. – Natur und Landschaft, Stuttgart/Bonn, **62**(11): 473-476.
- MÜNCH, D. (1991): Kontamination eines Überwinterungsgewässers des Grasfrosches *Rana t. temporaria* (LINNAEUS, 1758) mit Hydrazin. – Salamandra, Bonn, **27**(4): 284-286.
- RÖDEL, M.O., A. MEGERLE & C. RÖHN (1992): Die Amphibien und Reptilien im Gebiet der Stadt Friedrichshafen – Daten zur Verbreitung, Ökologie und Gefährdung aus 12 Jahren Kartierung – Entwurf einer regionalen „Roten Liste“. – Jh. Ges. Naturkde. Württemberg, Stuttgart, **147**: 265-297.
- RYSER, J. (1986): Altersstruktur, Geschlechterverhältnis und Dynamik einer Grasfrosch-Population (*Rana temporaria* L.) aus der Schweiz. – Zool. Anz., Jena, **217**(3/4): 234-251.
- STUMPEL, A.H.P. (1986): Können Froschpopulationen während des Winterschlafes durch Schlittschuhlaufen beeinträchtigt werden? – Salamandra, Bonn, **22**(1): 95-96.
- THIELCKE, G. (1987): Bestand, Wanderverhalten und Gewichte der Amphibien in zwei für den Naturschutz wiederhergestellten Teichen im Naturschutzgebiet Mindelsee. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspfl. Bad.-Württ., Karlsruhe, **41**: 235-262.
- THIESMEIER, B. (1992): Untersuchungen zur Jahresaktivität der Erdkröte (*Bufo bufo* LINNAEUS, 1758) und des Grasfrosches (*Rana temporaria* LINNAEUS, 1758) im Niederbergischen Land. – Decheniana, Bonn, **145**: 146-164.
- ÜLTSCH, G.R. & D.C. JACKSON (1982): Long-term submergence at 3°C of the turtle, *Chrysemys picta bellii*, in normoxic and severely hypoxic water. I. Survival, gas exchange, and acid-base status. – J. exp. Biol., London, **96**: 11-28.
- VAN GELDER, J.J., J.H.J. OLDERS, J.W.G. BOSCH & P.W. STARMANS (1986): Behaviour and body temperature of hibernating common toads *Bufo bufo*. – Holarctic Ecol., Kopenhagen, **9**: 225-228.
- VEITH, M. (1992): Forschungsbedarf im Überschneidungsbereich von Herpetologie und Naturschutz. – S. 147-164 in BITZ, A. & M. VEITH (Hrsg.): Herpetologie in Rheinland-Pfalz – Faunistik, Schutz und Forschung. – Fauna Flora Rheinland-Pfalz, Nassau, Beih. **6**.
- WADDINGTON, L.F.G. (1952): Toads hibernating under water. – Brit. J. Herpet., London, **1**: 112-113.
- WINKLER, C. & C. BRAUNS (1990): Zur Ökologie von Molchen in wassergefüllten Wagen-
spuren einer Mischwaldfläche im Südniedersächsischen Bergland. – Salamandra, Bonn, **26**(4): 298-307.

Eingangdatum: 3. Juni 1994

Verfasser: AXEL KWET, Zoologisches Institut (Spezielle Zoologie), Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, D-72076 Tübingen.