

**Höchstgelegenes Laichhabitat der Wechselkröte (*Bufo viridis*)
in Mitteleuropa nördlich des Alpenhauptkammes
im Grenzbereich zwischen Bayern und Tirol
Ergebnisse einer 10-jährigen Langzeitbeobachtung**

EBERHARD ANDRÄ & MARGO DEURINGER-ANDRÄ

August-Wieschemeyer-Str. 18, D-94081 Fürstzell, margo.da@t-online.de

**Highest spawning site of the green toad (*Bufo viridis*) in Middle Europe
north of the main ridge of the Alps in the border area of Bavaria and Tyrol
Results of a 10 years long term observation**

The discovery of a spawning habitat of the European green toad on the alpine pasture Oberwiesenalm in 1,150 m a.s.l. in the Chiemgau Alps in summer 1998 lead to a long term study which lasted until 2007. During this study in 2001 and 2006 two further spawning sites at alpine pastures were discovered in 1,350 m a.s.l. on the Riesenalm and the Pölcheralm. The three spawning sites belong to an alpine habitat which consists of 7 alpine pastures and includes approximately 250 hectares. The habitat is described according to geography, geology and climate and the question of the origin of this population is discussed; mentioned are also the difficulties of a successful cartographic logistics. The habitat Oberwiesenalm is described in detail as regards the development of its habitat structures, its spawning sites and its important significance within the overall population. Development and present size of the overall population are dealt with. Since the relationship between climate and geology in the centre of the studied area is of great significance, it is extensively discussed. An important role plays accordingly the karst substratum (Jurassic rocks). Its existence is the precondition for a microclimatic continental habitat, which has been found in the humid-oceanic zone to which the Chiemgau Alps belong and which suffices the habitat requirements of the green toad. The habitat in a very high altitude has caused within the population, which has lived in a completely isolated area during a decade-long, no longer exactly measurable period, altitude adaptations, which are described more closely. They deal with the beginning of the maturation, the longevity, the release temperature at which activities start, the reproductive behaviour of the males, the distance of the day hide-outs from the spawning waters, the average egg size of the clutch of eggs and the duration and process of larval development as well as the pigmentation of the larvae. Finally the endangerment or the chances of survival of this alpine pasture population are judged.

Key words: Amphibia, Anura, Bufonidae, *Bufo viridis*, highest spawning site in Middle Europe northern the main ridge of the Alps, adaptations, significance of karst.

Zusammenfassung

Die Entdeckung eines Laichhabitats der Wechselkröte auf der Oberwiesenalm in 1150 m NN in den Chiemgauer Alpen im Sommer 1998 löste eine Langzeituntersuchung aus, die sich bis 2007 erstreckte. In deren Verlauf wurden 2001 und 2006 zwei weitere Laichplätze in 1350 m NN auf der Riesen- und der Pölcheralm gefunden. Die drei Laichplätze gehören zu einem Gesamtlebensraum, der sieben Almen und ca. 250 ha Weideland umfasst. Der Lebensraum wird nach Geografie, Geologie und Klima beschrieben und die Frage der Herkunft der Population diskutiert; erwähnt werden auch die Schwierigkeiten der Kartierungs-Logistik. Das Habitat Oberwiesenalm erfährt eine ausführliche Beschreibung hinsichtlich der Entwicklung seiner Biotopstrukturen, seiner Laichgewässer und seiner zentralen Bedeutung innerhalb des Gesamtlebensraumes. Entwicklung und rezente Größe des Gesamtbestandes werden besprochen. Seiner Relevanz entsprechend wird der Erörterung des Zusammenhanges zwischen Klima und Geologie im Zentrum des Untersuchungsgebiets breiter Raum gewidmet. Die entscheidende Rolle spielt dabei der Karstuntergrund (Juragestein). Sein Vorhandensein ist die Voraussetzung dafür, dass in der feucht-ozeanischen Zone, der die Chiemgauer Alpen angehören, ein als kleinklimatisch kontinental zu bezeichnender Lebensraum anzutreffen ist, der den Habitatansprüchen der Wechselkröte genügt. Der extrem hoch gelegene Standort hat bei der Population innerhalb eines jahrzehntelangen, nicht mehr genau bezifferbaren Zeitraums der völligen Isolation Höhen-Adaptationen ausgelöst, die näher beschrieben werden. Sie betreffen unter anderem den Eintritt der Geschlechtsreife, das erreichbare Lebensalter, die Auslösetemperatur für den Aktivitätsbeginn, das Fortpflanzungsverhalten der Männchen, die Entfernung der Tagesverstecke vom Laichwasser, den Eisdurchmesser der Gelege, Dauer und Verlauf der Larvalentwicklung und die Pigmentierung der Larven. Abschließend werden die Gefährdung und die Überlebenschancen der Almpopulation abgewogen.

Schlüsselbegriffe: Amphibia, Anura, Bufonidae, *Bufo viridis*, höchstgelegenes Laichhabitat in Mitteleuropa nördlich des Alpenhauptkammes, Anpassungen, Bedeutung des Karsts.

1 Einleitung

Das spektakulär hoch gelegene Laichhabitat der Wechselkröte in den Chiemgauer Alpen verdankt seine Entdeckung dem Zusammentreffen einer Reihe glücklicher Umstände. JOHANNA LABUS aus Oberwildenried am Samerberg, Landkreis Rosenheim, verbrachte im Juni 1998 ein Wochenende in einer Almhütte auf der Oberwiesenalm/Chiemgau (1150 m NN). Als sie am späten Abend vor die Hütte ging, fühlte sie sich plötzlich an ihren Urlaub in Kreta erinnert, denn die Luft war erfüllt mit periodischem, melodischem Trillergesang. Die sofort herbeigerufene Schwägerin CHRISTIANE MAYR, eine Biologin, bestätigte ihr, dass es sich um die Wechselkröte handeln müsse. In der Folgezeit entwickelten die beiden jungen Frauen vielfältige Aktivitäten und mussten zahlreiche Hindernisse überwinden, um mit ihrer Behauptung, auf 1150 m Höhe Wechselkröten gefunden zu haben, ernst genommen zu werden. JOHANNA LABUS hat all dies in einem humorvollen Bericht beschrieben (MAYR & HÖPER 2000). Der weitere Verlauf der Angelegenheit war kurz zusammengefasst folgender: Der Befund »Wechselkröte« wurde vom amtlichen Naturschutz kurzerhand als Ver-

wechslung mit der Maulwurfsgrille abgetan. JOHANNA und CHRISTIANE besannen sich darauf, vor Jahren beim Bund Naturschutz in Rosenheim einen Diavortrag von uns über Amphibien miterlebt zu haben. Auf abenteuerlichen Wegen gelangten sie an unsere Telefonnummer (wir waren zwischenzeitlich von München nach Passau umgezogen) und riefen uns am 15. August 1998 an. Drei Tage später waren wir auf der Oberwiesenalm und konnten anhand der Larven und Metamorphlinge die Entdeckung bestätigen. Von da an bis einschließlich 2007 haben wir eine Langzeituntersuchung im Almbereich der Hochries durchgeführt. 1999 wurde eine erste Bestandsaufnahme veröffentlicht (ANDRÄ 1999), der nach neun Jahren ein kurzgefasstes Resümee folgte (ANDRÄ 2008).

Der vorliegende Beitrag ist als Abschlussbericht zu verstehen, in dem wir unsere Daten und Beobachtungen zusammenfassen und auch die Hindernisse und vielen Schwierigkeiten offen legen, die wir als »Forscher aus Leidenschaft« zu bewältigen hatten. Viele Dinge ließen sich in den zeitweiligen Aufenthalten im Untersuchungsgebiet nur ansatzweise klären, sodass wir häufig nur auf Annahmen zurückgreifen können, die aber durch unsere langjährige Beschäftigung mit dieser außergewöhnlichen Population der Wechselkröte trotzdem von Interesse sein dürften.

2 Kurze Angaben zur Verbreitung der Wechselkröte in Mitteleuropa

Horizontal. Das mitteleuropäische Verbreitungsgebiet zieht sich im Westen von Schleswig-Holstein über Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg bis nach Ostfrankreich (Elsass) hin. In Österreich liegen die westlichsten Verbreitungsareale im Innsbrucker Föhndreieck. In der Schweiz gilt sie als ausgestorben. Von dieser Westgrenze aus nach Osten ist die Wechselkröte über ganz Mitteleuropa verbreitet.

Vertikal. Wechselkröten bevorzugen in Mitteleuropa das Tiefland (planare bis colline Höhenstufe). Auch in Bayern und Österreich ist dies der Fall. Der überwiegende Teil aller Funde stammt aus einer Höhenlage unter 300 m NN. Westlich von München im Landkreis Fürstentum erreicht *B. viridis* eine Höhenlage von 570 m NN (ANDRÄ & SCHMIDT-SIBETH 1991). Der rezent höchstgelegene Nachweis des bayerischen Alpenvorlandes liegt östlich von Deisenhofen (südlich von München) in 590 m NN (SCHMIDTLER & GRUBER 1980).

Bei den von *B. viridis* in Mitteleuropa erreichten Maximalhöhen ist ein deutlicher Nord-Süd-Anstieg erkennbar. Die Lebensräume liegen in Norddeutschland fast auf Meereshöhe, erreichen in Tschechien 740 m NN, in Polen 850 m NN (Laichplatz), in der Slowakei 980 m üNN (Laichplatz), im Sommerlebensraum bis 1400 m NN (ZAVADIL 1993). Im Innsbrucker Föhndreieck liegt der höchste Fundort bei Itzlanggen in 820 m NN. Seit 1981 ist das Vorkommen am Griessenpass an der Grenze der Bundesländer Tirol und Salzburg in 980 m NN bekannt. Die Laichplätze auf den Almen im Chiemgau/Bayern auf je 1350 m NN sind die rezent höchstgelegenen der Art in Mitteleuropa nördlich des Alpen-Hauptkammes. Zur Lage des Untersuchungsgebietes im Verhältnis zu den benachbarten Vorkommen der Wechselkröte in Bayern und Österreich siehe die Karten in ANDRÄ (1999).

3 Das Untersuchungsgebiet

Geografie

Das Untersuchungsgebiet liegt in den Nördlichen Kalkvorpalen in der naturräumlichen Haupteinheit 027 Chiemgauer Alpen (MEYNEN & SCHMIDTHÜSEN 1962) beiderseits der Grenze von Tirol und Bayern östlich des Inns und nördlich des Kaisergebirges und umfasst Teilbereiche des Landkreises Rosenheim und des Bezirks Kufstein. Das Gemeindegebiet von Erl/Tirol ragt nordöstlich des Ortes entlang des Trockenbaches wie ein »Daumen« in den bayerischen Bereich zwischen der Heuberg-Feichteck-Region im Westen und der Spitzstein-Klausen-Region im Osten und endet im Quellbereich des Trockenbachs südöstlich des Berges Hochries (1 569 m NN).

Das Untersuchungsgebiet umfasst den Almenbereich beiderseits des Trockenbachs auf Tiroler und bayerischer Seite und in dessen nordöstlicher Verlängerung auf dem Gebiet der Gemeinden Samerberg und Aschau (Bayern). Es handelt sich überwiegend um Niederalmen (bis 1300 m NN) und Mittelalmen (1300–1700 m NN, MANDL 2003). Höhenmäßig reicht der örtliche Almenbereich von 800–1450 m NN. Dazu gehören – jeweils von unten nach oben betrachtet – auf Tiroler Seite die Fürstalmen, die Asten-, Schwarzries-, Lahn- und Unterwiesenalm, nordwestlich auf bayerischer Seite die Käs-, Schweiberer-, Wirths-, Genossenschafts-, Feichteck-, Pölcher- und Karalm. In der Trockenbachverlängerung folgen auf bayerischem Gebiet nordöstlich der Unterwiesenalm die Oberwiesen-, Aberg-, Laubenstein- und Riesenalm. Die Lichtweideflächen (überwiegend baum- und strauchlose Weiden) ziehen sich bei den tieferliegenden Almen bis 920 m NN, bei den oberen bis 1450 m NN hinauf und umfassen damit die Mittellage der Höhenstufengliederung (von tief- bis hochmontan). Sämtliche Almen sind zumindest mit Schotterwegen erschlossen, die z. T. aber nur mit Allradantrieb befahrbar sind. Fahrtberechtigungen werden, wenn auch nur selektiv und sehr restriktiv, durch die Grundeigentümer erteilt. Die genannten Tiroler Almen stehen im Eigentum von Tiroler Almbauern aus dem Erler und Ebbser Raum (ZAGLACHER 2006). Die Almen auf bayerischer Seite stehen überwiegend im Eigentum des BARON VON KRAMER-KLETT (Aschau) und sind Berechtigungsalmen (Almbetrieb kraft eigentumsgleicher grundbuchgesicherter unkündbarer Nutzungsrechte auf fremdem Grund), die Oberwiesenalm ist zusätzlich Gemeinschaftsalm (Miteigentum bestimmter Almbauern an einem Teil der Weideflächen). Kar- und Pölcheralm stehen im Eigentum der Samerberger Bauern STABER, STUFFER und WIESBÖCK. Die komplizierte Situation bei den Eigentumsverhältnissen blieb nicht ohne Auswirkung auf die Kartierungstätigkeit auf den Almen.

Geologie

Das Zentrum des Untersuchungsgebietes liegt im Karstbereich des so genannten Laubensteingebiets. Es stellt einen Teilbereich des Karstgürtels dar, der sich in den bayerischen Alpen vom Allgäu bis nach Berchtesgaden hinzieht. Südlich dieses Gürtels schließt sich auf österreichischer Seite eine breite Zone verkarstungsfähigen Gesteins an. Der Karstbereich im Untersuchungsgebiet umfasst neben dem eigentlichen Berg Laubenstein das Gebiet von der Zellerwand im Osten bis zum Gipfel der Hoch-

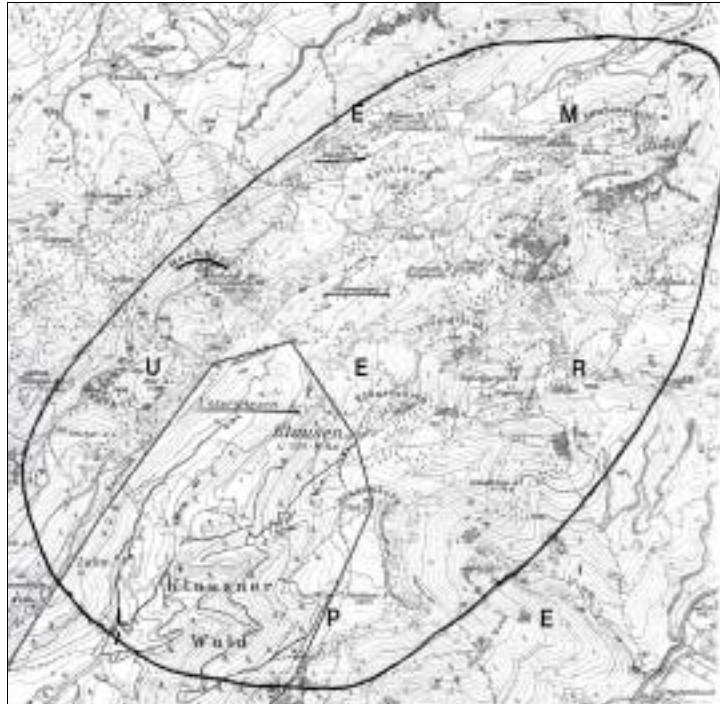


Abb. 1: Räumliche Erstreckung des Karstes im Laubensteingebiet.
Local extension of karst in the Laubenstein region.

ries im Westen. Im Süden wird es begrenzt vom Klausener Wald und reicht im Norden bis zum Berg Hammerstein (ALSTETTER & al. 2004), vgl. Abbildung 1.

Es weist zwei geografische Besonderheiten auf. Zum einen liegt es »... zwischen zwei im alpinen Längsstreichen verlaufende Bergzüge sozusagen ‚eingeklemmt‘. Der westliche davon zieht vom Feichteck (1514 m NN) über den Karkopf (1496 m NN), die Hochries (1567 m NN) zum Riesenberg (1449 m NN). ... Der östliche Bergzug verläuft vom Spitzstein (1596 m NN) über den Brandlberg (1515 m NN), Zinnenberg (1565 m NN), Klausenberg (1554 m NN), Predigtstuhl (1494 m NN), Heuraffelkopf (1505 m NN), das Abereck (1461 m NN), Zellerwandl (1415 m NN), Zellerhorn (1356 m NN) zum Hammerstein (1278 m NN). Das verkarstete Laubensteingebiet liegt also zwischen zwei ziemlich geschlossenen, kaum durch tiefere Einschnitte gegliederten Bergzügen, die sich in 1400–1600 m Höhe halten. Die andere geografische Besonderheit ist die Lage auf einer Wasserscheide. Die SW–NO verlaufende, langgestreckte Einmuldung zwischen den beiden Bergzügen besitzt zwei Täler: Nach SW, zum Inn bei Niederndorf hin, zieht das Tal des Trockenbaches, nach NO, zur Prien, das der Ebnater Achen ...«. Beide Täler haben als Besonderheit, dass sie sich von den Stellen ab, ab denen sie dauernd fließendes Wasser haben (Trockenbach 1140–1160 m NN, Ebnater Achen 890–900 m NN), über mehrere Talstufen hinweg weiter aufwärts verfolgen lassen, und zwar jeweils bis zum Wasserscheiderücken in 1310–1320 m NN südöstlich der Laubensteinalm. » ... Diese obersten, gewässerlosen Abschnitte der beiden Täler bilden das Kerngebiet der Karsterscheinungen im Umkreis des Laubensteins. Die

Länge beträgt etwa 4–5 km (Unterwiesenalm/Oberwiesenalm im SW bis Schmiedalm/Rauchalm im NO), die Breite nur 1–2 km ...« (SCHÄFER 1962b). Mitten im Kerngebiet liegt nahe der erwähnten Wasserscheide zwischen Laubenstein, Zellerwandl, Abereck und Spielberg die Grubalmpolje, im Volksmund Eiskeller genannt, ca. 700 m lang, 250 m breit und 45 m tief. Poljen sind großflächige, allseits umschlossene Senken im Karst mit wasserunlöslichem Grund, die über seitlich gelegene Ponore (das Oberflächenwasser in den Untergrund ableitende Wasserschlinger) entwässert werden. Die Grubalmpolje ist eine der wenigen Poljen, die es in Deutschland gibt, in den bayerischen Alpen ist sie sowohl geologisch als auch geomorphologisch einzigartig (BLIMETSRIEDER 1994, SMETTAN 2000). In dieser Karstlandschaft (grüner Karst) stehen unter Hang- und Verwitterungsschutt Jurakalke an, nämlich überwiegend Spatkalke (bis 60 m Mächtigkeit), Hierlatzkalke (bis 50 m Mächtigkeit), Kieselkalke (mit 30 bis 50 m Mächtigkeit), Rote Ammonitenkalke und Hornsteinkalke. Im Diluvial floss der Inngletscher durch das Trockenbachtal aufwärts. Zwischen Spielberg und Heuraffelkopf bildeten sich Lokalgletscher von ca. 100 m Mächtigkeit (KRAUS & EBERS 1965), deren einer nach NO zum Zellboden abfloss, der andere floss nach SW und vereinigte sich auf etwa 1050 m NN im Trockenbachtal mit dem Ferngletscher, der von Südwest bergan zog (JERZ 1980).

Die Entstehung der heute noch erkennbaren Karstformen reicht weit zurück. Die Großdolinen dürften vor ca. 10 Millionen Jahren im Pliozän entstanden sein, größere Dolinen im Pleistozän, die Karren und kleineren Dolinen erst postglazial in den letzten 10000–15000 Jahren (SCHÄFER 1962b). Als Felsdolinen bezeichnet man solche im nackten Karstgestein, als Schwemmlanddolinen solche, die unter unverkarstungsfähigen Deckschichten liegen (SPÖCKER 1962a).

Charakteristisch für Karststöcke ist, dass sie weitgehend fließgewässerfrei sind (RINGLER 2009). Dies trifft außer für die Almen, die den Trockenbach säumen (Asten-, Schwarzries- und Unterwiesenalm), auch für die Almen des Untersuchungsgebiets zu.

Klima

Das Untersuchungsgebiet liegt in einem Raum, der nach der Klimaklassifikation Österreichs als »feucht ozeanisch – sommerwarm/mild« bezeichnet ist (CABELA et al. 2001). Im Wesentlichen drei Klimaeigenschaften spielen im Laubensteingebiet eine beherrschende Rolle: der früh einsetzende und lang anhaltende Winter, die kurze Vegetationsperiode mit mildem Herbst und der Niederschlagsreichtum im Sommer (BAUMGARTNER & TRILLER 1962).

Während das Jahresmittel der Temperaturen bei nur 4,5 °C liegt (zum Vergleich Kufstein: 8,4 °C), erreicht die Durchschnittstemperatur während der Vegetationsperiode den Wert von 10,5 °C. Im August sind Höchsttemperaturen von + 30 °C keine Seltenheit, der Mittelwert des Monats liegt bei 12,6 °C. Die mittleren Jahreswärmesummen liegen bei 80–90 °C. Gemäß dem Klimaatlas von Bayern (BAYERISCHER KLIMAFORSCHUNGSVERBUND 1996) gehört das Untersuchungsgebiet zu den Regionen mit der höchsten Globalstrahlungssumme/Jahr von 1150 bis 1200 kWh/ m². Nach der selben Quelle beträgt dort die Sonnenscheindauer pro Jahr 1900–2000 Stunden. Von Dezember bis März herrscht Frost, die mittlere Zahl an Frosttagen liegt bei 205 (Mittel der frostfreien Tage: 58, BAUMGARTNER & TRILLER 1962).

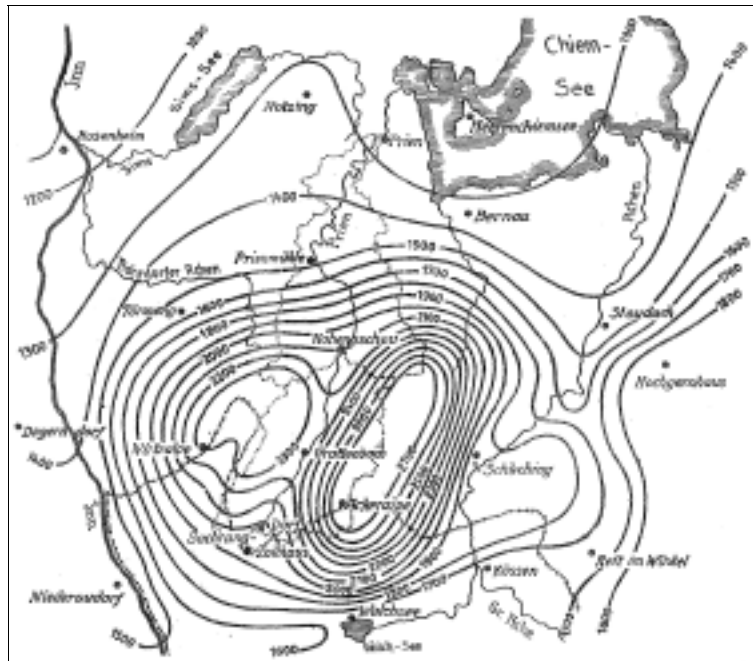


Abb. 2: Isohyeten des Untersuchungsgebietes von 1911/20 (nach HAEUSER 1925).
Investigation area isohyets from 1911/20 (from HAEUSER 1925).

Die Niederschlagsituation in der Region ist orographisch bedingt. Entsprechend der geografischen Breitenlage ist das Regime der zu den gemäßigten Breiten gehörenden Westwindzirkulation das beherrschende und steuernde Moment für alle Wetterabläufe. Häufig wechselnde Wettersituationen und ein ganzjähriges Auftreten von Niederschlägen sind kennzeichnende Merkmale dieses Klimatyps. Ursache für dieses Wettergeschehen ist der strömungsbedingt häufige Durchzug von Zyklonen in westöstlicher Richtung (SIEBERT 2000).

Für die Niederschlagsituation des Untersuchungsgebietes ist die Abbildung 2 charakteristisch (HAEUSER 1925).

Auch wenn sie aus den Jahren 1911/20 stammt, gibt sie im Grundsatz die auch heute noch herrschenden Verhältnisse wieder. Die Isohyete (Verbindungsline gleicher Niederschlagsmenge) von 2300 mm deckt ziemlich genau das Areal des Zentrums des Untersuchungsgebietes ab (Laubenstein-Karstgebiet, Abb. 1). Die Niederschlags-Messstation Aschau Stein (Grattenbach) des Deutschen Wetterdienstes ist die dem Untersuchungsgebiet nächstgelegene (2 km Luftlinie östlich, vgl. Abb. 1). Aus dem Verlauf der damals festgestellten Isohyeten ergibt sich, dass das Untersuchungsgebiet und die Messstation Grattenbach fast genau gleichauf liegen. Ab dem Jahr 1961 liegen Niederschlagsdaten von Grattenbach in digitalisierter Form vor. Die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge der 48 Jahre (1961–2008) beträgt 2190 mm. Sie weicht damit nur geringfügig (minus 110 mm) von dem Durchschnittswert der Jahre 1911/20 (Abb. 2) ab. Daraus lässt sich folgern, dass langfristig gesehen der durchschnittliche Jahresniederschlag des Untersuchungsgebietes nahezu gleich bleibend ist. Anders sieht es bei



Abb. 3: Schneelage auf der Oberwiesenalm im Februar 2007.
Snow situation at Oberwiesenalm in February 2007.

den Einzelwerten, insbesondere den Extremwerten, aus. Die niedrigsten Werte des Jahresniederschlags gab es 1963 (1587,6 mm) und 2003 (1585,5 mm), die höchsten 1965 (2986,2 mm), 1966 (2976,2 mm) und 1970 (2998 mm). Die höchsten Monatswerte zeigten der Juni 1965 (624,5 mm), der Juli 1981 (527,3 mm), der Juli 1997 (518,1 mm) und der August 2002 (569,4 mm). Die niedrigsten Monatswerte liegen überwiegend im hydrologischen Winterhalbjahr. Bezeichnend für das Unters-

suchungsgebiet ist, dass die Sommerniederschläge merklich höher sind als die im Winter (WROBEL 1980). Durch die Sommerregen gehört das Laubensteingebiet neben dem Allgäu (GABL 1989) zu den niederschlagsreichsten Regionen der Bayerischen Alpen (BAUMGARTNER & TRILLER 1962). Der durchschnittliche Niederschlag des hydrologischen Sommerhalbjahres (Mai bis Oktober) der 48 Jahre liegt mit einem Wert von 1249,4 mm um 308 mm über dem der hydrologischen Winterhalbjahre (941 mm). Der mittlere Anteil des Schnees am Gesamtniederschlag beträgt zwischen 15 und 40 % (WROBEL 1980). Abbildung 3 zeigt die Schneelage auf der Oberwiesenalm im Februar 2007. Die Schneehöhe erreicht dort regelmäßig vier bis sechs Meter.

Logistische Gegebenheiten

Die Kartierungen auf den Almen waren mangels Zufahrt auf einem öffentlichen Wegenetz außerordentlich erschwert. Für den privaten Almweg, der auf bayerischer Seite auf die Oberwiesenalm führt, erhielten wir keine Fahrgenehmigung; ein Fußmarsch auf die Alm, noch dazu mit Gepäck, hätte mindestens drei Stunden Zeit in Anspruch genommen. Deswegen bezogen wir 1999 und 2000 auf der südwestlich gelegenen Tiroler Seite in der Ortschaft Erlerberg Quartier. Allabendlich fuhren wir auf einer Mautstraße auf die Unterwiesenalm, Tirol (1100 m NN). Mit vollem Gepäck (Kartierungs- und Fotoausrüstung, Proviant, Regenkleidung etc.) stiegen wir um ca. 17:30 Uhr $\frac{1}{2}$ Stunde zur Oberwiesenalm auf. Die Abend- und Nachtstunden verbrachten wir unter freiem Himmel. Bei recht häufigen Gewitter- und Regenstürmen suchten wir Schutz unter den Vordächern der Kaser (Bezeichnung für Almhütte) und mussten bei sich ändernden Windrichtungen vielfach im Regen von Kaser zu Kaser ausweichen. Nach täglichem Kartierungsende ging es zwischen 1:00 und 3:00 Uhr zu Fuß zurück zur Unterwiesenalm und von dort im Kfz zur Unterkunft in Erlerberg.

2001 und 2002 durften wir in einem Almkaser Quartier nehmen. Material und Verpflegung für jeweils mehrere Wochen mussten wir von der Unterwiesenalm auf dem

Rücken zur Oberwiesenalm tragen, hatten aber wenigstens ein Dach über dem Kopf und mussten nicht täglich auf- und absteigen.

Die übrigen Almen des potenziellen Gesamtlebensraums wurden von der Oberwiesenalm oder von der Unterwiesenalm aus begangen, die Auf- und Abstiegszeiten lagen zwischen $\frac{1}{2}$ und $1\frac{1}{2}$ Stunden. Die Wege zu diesen Almen sind – außer dem Weg von der Unterwiesen- auf die Oberwiesenalm – zur Nachtzeit schwer gangbar und bei nassem Wetter wegen der Rutschgefahr unzumutbar.

Bei einer stichprobenweisen Erfassung der Riesenalm (1350 m NN) im Sommer 2006 wurde uns das Material vom Wirt der Riesenhütte (Alpenverein) im Jeep hinaufgefahren.

2005 nahmen wir Quartier in einem Kaser der Unterwiesenalm. Fünf Wochen lang wurde von da aus die Oberwiesenalm kartiert. Anschließend stiegen wir zwölf Tage lang allabendlich $1\frac{1}{2}$ Stunden auf die Riesenalm, nächtigten dort nach der Kartierung und stiegen am nächsten Morgen wieder zur Unterwiesenalm ab.

Die gesamte Kartierungsarbeit war nur möglich, weil wir vor Ort ein Netzwerk von rund einem Dutzend Personen aufgebaut und gepflegt hatten, die uns, wegen der großen Entfernung unseres Wohnorts (Passau und Bayreuth) vom Almgebiet (250 bzw. 360 km), ständig unterrichteten und uns bei anfallenden Tätigkeiten mithalfen.

Von Anfang an war uns bekannt, dass der Grundeigentümer im Untersuchungsgebiet eine Hirschpopulation hält. Da die Oberwiesenalm unmittelbar an Tirol angrenzt, bestand auf Seiten des Grundeigentümers die permanente Befürchtung, unsere nächtlichen, unter Einsatz von Taschenlampen durchgeführten Kartierungen könnten das Wild vergrämen und dessen Abwanderung nach Tirol auslösen. Deshalb arbeiteten wir ständig mit der Selbstbeschränkung, nächtliche Begehungen der Lichtweideflächen zu Kartierungszwecken auf der Oberwiesenalm und auch auf der Riesenalm nur in seltenen Fällen und jeweils nur auf Flächen von rund 2000–3000 m² durchzuführen. Das Beauftragungsschreiben des Landratsamts Rosenheim vom 19. Mai 2005 enthielt erstmals die in schriftlicher Form geäußerte Bitte, »... zum Schutz der übrigen wild lebenden Tiere die Kartierung mit dem geringst möglichen Aufwand durchzuführen und unbedingt jede Beunruhigung (gemeint: des Rotwildes) zu vermeiden ...«. Gleichzeitig wurde uns aufgegeben, künftig jeweils im voraus einen Mitarbeiter des Grundeigentümers über den Zeitpunkt der Aufnahme unserer Kartierungstätigkeit zu unterrichten.

Beschreibung der Almen

Entscheidend für die Almtradition der Region ist die für Grünlandwirtschaft sehr günstige geologische Unterlage des Gebiets, nämlich das weit verbreitete Juragestein mit seinen tiefgründigen Braunerden (KARL 1962). Die Weidewirtschaft auf den Almen wird abgesehen von der Unterwiesenalm traditionell extensiv betrieben, also ohne Einsatz von Dünger und mit nur geringen Besatzdichten an Vieh. Die auf großen Flächen betriebene Standweide erhält ein strukturreiches Landschaftsbild, das den Charakter einer Steppe hat. Die Rodung der Bergregion und ihre kontinuierliche Freihaltung von Gehölzaufwuchs durch Beweidung und durch »Schwenden« (Entfernung von Gehölzaufwuchs durch Verbrennen oder Ausgraben der Pflanzen) hat die

Tab. 1: Die Almen des Untersuchungsgebiets im Überblick. OWA = Oberwiesenalm, UWA = Unterwiesenalm.

Overview on the alpine pastures of the investigation area.

Name	Eignung als Teil des Gesamtlebensraums	Vorhandensein von Laichgewässern	Artnachweise
1) Oberwiesenalm (OWA, 1150 m)	gut geeignet	10 Laichgewässerkomplexe, 3 davon als Laichgewässer geeignet	Zentrales Laichhabitat im Untersuchungsgebiet, größter Bestand
2) Riesenalm (1350 m)	gut geeignet; Extremstandort, schütterere Lichtweideanbindung an OWA	4 geeignete Laichgewässer	Zwischen 1983 und 1998 regelmäßige Gesangsaktivitäten, 2001 Laichnachweis, seither nur noch Einzeltiere dort
3) Pölcheralm (1346 m)	gut geeignet, OSO-geneigt, Extremstandort, Lichtweideanbindung an OWA und UWA	2 geeignete Laichgewässer	2006 eine verpilzte Laichschnur
4) Unterwiesenalm (UWA, 1100 m)	gut geeignet, ost- und westgeneigte Abhänge, Teil des Zuwanderungskorridors	keine für <i>B. viridis</i> geeigneten Laichplätze	4 Weibchen und 2 Männchen angetroffen
5) Abergalm (1346 m)	gut geeignet; nordwestgeneigt, aber stark besonnt; Extremstandort; gute Lichtweideanbindung an OWA	nur 1 suboptimale Sumpflache	keine
6) Karalm (1348 m)	geeignet; OSO-geneigt; Extremstandort; schütterere Lichtweideanbindung an UWA/OWA	keine	keine
7) Laubensteinalm (1351 m)	gut geeignet; süd- und südwestgeneigt; Extremstandort; Anbindung an OWA/Abergalm über Forstweg	nur 1 suboptimales Laichgewässer	keine
8) Schweibereralm (1145 m)	ungeeignet; kleinräumig, hochgrasige Fettweiden	keine	keine
9) Wirthsalm (1147 m)	dto.	keine	keine
10) Genossenschaftsalm (1140 m)	dto.	keine	keine
11) Käsalm (1015 m)	dto.	keine	keine
12) Feichteckalm (1320 m)	weniger geeignet; OSO-geneigt; ausgesetzte, stark windige Lage, nicht an den Wanderkorridor angebunden	keine	keine
13) Lahalm (1030 m)	grundsätzlich geeignet, SO-geneigt; im Zuwanderkorridor gelegen, war früher Teil des Lebensraums	keine	keine
14) Schwarzriesalm (940 m)	grundsätzlich geeignet; west-/nordwest geneigt, am Zuwanderungskorridor gelegen; war früher Teil des Lebensraums	nur durchströmte Wasserstellen	keine
15) Astenalm (940 m)	grundsätzlich geeignet; SO-geneigt, im Zuwanderungskorridor gelegen, war früher Teil des Lebensraums	dto.	keine
16) Fürstalmen (982/910 m)	grundsätzlich geeignet; SO-geneigt; nahe dem Zuwanderungskorridor gelegen, war vermutlich früher Teil des Lebensraums	keine	keine

Voraussetzung dafür geschaffen, dass von der Oberflächenbeschaffenheit her ein für die Steppenart Wechselkröte geradezu idealer Lebensraum entstanden ist. Rinderbeweidung bewirkt ein vielfältiges, mosaikartiges Relief mit Kleinst-Rohbodenflächen in engterrassierter Form entlang der Hänge (sog. »Viehgangln« = schmale, vom Vieh getretene Steige am Hang entlang, RINGLER 2009) und eine stellenweise Verfestigung des humösen Talbodens mit der Folge einer Entstehung ephemerer Kleingewässer, die überwiegend durch Niederschlag, aber auch durch Hangwasser und Quellen gespeist werden.

Nachdem die Almen Nr. 8–16 (Tab. 1) sich im Ergebnis als für *B. viridis* ungeeignet erwiesen, konzentrierte sich unsere Aufmerksamkeit während des Beobachtungszeitraums in besonderer Weise auf die restlichen sieben Almen. Sie bilden nach unseren Beobachtungen und Erkenntnissen mit zusammen etwa 250 ha Lichtweidefläche den potenziellen Gesamtlebensraum der Wechselkröten-Population. Es handelt sich um einen Gesamtkomplex von montanen, waldumgebenen Inselalmen (RINGLER 2009), deren Zentrum und zentrales Laichhabitat die Oberwiesenalm ist, die nachfolgend näher vorgestellt wird.

Die Oberwiesenalm

Lage und Geologie. Die Alm liegt im Kernbereich des übertieften Gletschertals des Trockenbachs im südwestlichen Teil der Laubensteinmulde. Die sog. »Oberwiesenalm-Wanne« ist eine Oberflächenform, deren Entstehung auf fluviale und glaziale Kräfte zurückgeht, an deren heutiger Form aber in entscheidendem Maße die Verkarstung mitgewirkt hat (SCHÄFER 1962b). Verkarstungsvorgänge und eiszeitliche Vergletscherung haben in der Weise zusammengewirkt, dass die ersten, durch Verkarstung vorgebildeten Hohlformen durch Glazialerosion übertieft wurden und postglazial ihre heutige Gestalt (weitere Vertiefung, Entstehung vieler kleiner »Tochterdolenen«) durch erneute Verkarstungsvorgänge erhielten, die in Form der dortigen aktiven Ponore noch heute wirksam sind. Drei solche Ponore liegen im Südosten der Oberwiesenalm (TREIBS 1962). Überhaupt ist die Verkarstung in der Talung der Oberwiesenalm jünger als die sog. Altflächen (z. B. Laubensteinalm, Abergalm). Das Karstrelief der Alm ist daher nicht so hoch profiliert, sondern besteht aus Felskarren oder den für sie typischen Karstfeldern auf Rundhöckern, wie sie im Südosten an der Grenze zu Tirol besonders ausgeprägt sind (SPÖCKER 1962a). Gesteinsbildende Elemente sind vor allem die Dogger-Kieselkalke und der Hierlatzkalk in der Form des sehr seltenen Dogger-Crinoidenkalks, auch Laubensteinkalk genannt (DARGA 2000).

Der Almboden der Oberwiesenalm trägt unter lehmig-tonigen Deckschichten Schwemmlanddolenen. Im Osten stuft sich das Gelände in einer Vielzahl von Terrassen aufwärts gegen den Predigtstuhl und im Südosten abwärts gegen den Klausenbergabhang oberhalb der Unterwiesenalm. Jede der Terrassen weist Lokven* kleineren Ausmaßes auf mit Durchmessern zwischen einem und zehn Metern, die zumeist wenig Wasser führen und stark sukzediert sind (Binsen, Seggen etc.). Von der äußeren Form her kann man die Oberwiesenalm als eine ovale Pfanne bezeichnen, die rund

*Dolenenweiher heißen im wissenschaftlichen Sprachgebrauch Lokven (Lokva ist serbisch, wörtlich übersetzt = Gosse).



Abb. 4: Die Oberwiesenalm von Südwesten.
Southwestern view to the Oberwiesenalm.

1000 m lang und 500 m breit ist. Im vorletzten Jahrhundert standen dort 21 Kaser, heute sind es noch sechs. Die Lichtweidefläche beträgt 35 ha, sie reicht im Osten bis in Höhen von über 1400 m hinauf. Der Berg Hochries (1567 m NN) im Nordwesten und Predigtstuhl (1494 m NN) und Klausenberg (1554 m NN) im Südosten halten widrige Winde fern, im Nordosten schützt ansteigender Fichtenforst. Im Südwesten bildet ein Hochsattel (SIEBERT 2000) den »Pfannenrand«, der im Vergleich zum Zentrum im Gebiet der Kaser um gut 50 m höher liegt. Diese Kessellage der Alm (Abb. 4) hat von der Temperatur her ein lokalklimatisch kontinentales Kleinklima zur Folge.

Geschichtliche Entwicklung der heutigen Biotopstrukturen. Bis in die 1990er-Jahre war die Oberwiesenalm von bayerischer Seite aus nur auf Wanderwegen zu erreichen. Die Jahrzehnte lang einzige Zufahrtmöglichkeit führte von Tirol aus über Erl und Erlerberg durch das Trockenbachtal. Dieser Weg, ursprünglich östlich des Baches gelegen, wurde im Jahr 1900 auf die westliche Seite verlegt. Ab ca. 1955/56 war der gesamte Weg zwischen Unterwiesen- und Oberwiesenalm mit Fuhrwerken befahrbar. 1975 wurde der Teil zwischen Erlerberg und Unterwiesenalm als Fahrstraße ausgebaut. Oberhalb der Alm setzte sich der Weg bergwärts auf einer Strecke von ca. 500 m zunächst mit einem langsamen Anstieg fort, dann folgte ein in Serpentinaen zu bewältigendes Wiesensteilstück und schließlich eine kritische Passage durch und über Felsgestein. Vor der Passage mussten die Fuhrwerke zur Hälfte entladen und nach der Passage wieder beladen werden, da es sonst kein Durchkommen durch dieses steile Wegstück gegeben hätte.

Im Zentrum des Almbodens zwischen den Kasern der Oberwiesenalm (1150 m NN) befand sich bis 1980 ein reich gekammerter Lokvenweiher von ca. 100 m² Fläche. Er bildete den zentralen Amphibien-Laichplatz der Alm. Im Spätsommer trocknete der

Weiherr meist fast vollständig aus. Als im Sommer 1980 durch menschliche Einwirkung die wasserstauende Deckschicht des Gewässerbodens durchstoßen wurde, floss das Weiherrwasser in die darunter liegende Doline ab.

Aus der Zeit zwischen 1980 und 1987 liegen keine verlässlichen Daten über die Laichplatzsituation auf der Oberwiesenalm vor. Vermutlich bildeten sich auf dem Areal des ehemaligen Lokvenweihers nach Starkregenereignissen temporäre Wasserstellen, die unter günstigen Umständen eine Reproduktion von *B. viridis* zuließen.

Am 7. Juli 1987 wurde das Gebiet um die Oberwiesenalm von einem gigantischen Unwetter heimgesucht, das von massivem Starkregen, Murenabgängen und Felsstürzen begleitet war. Dieses singuläre Ereignis richtete beiderseits der Grenze an fast allen Almkasern, die sich in einer Kessellage befinden, durch Steinschlag und Hochwasser starken Schaden an.

Das Unwetter hatte auch Auswirkungen auf die Gewässersituation auf dem Almboden der Oberwiesenalm. Ein kleiner Bergbach, der sog. Klausgraben, entspringt in der südöstlichen Bergflanke des Klausenberges (1554 m NN), verläuft zunächst in nordwestlicher Richtung und bog vor dem 7. Juli 1987 in ca. 1200 m Höhe in südwestliche Richtung ab, um auf einer der Geländeterrassen in eine Lokva zu entwässern. Im Verlauf des Unwetters überwand der Klausgraben die Geröllbarriere, die ihn in ca. 1200 m Höhe nach SW umgeleitet hatte und riss sich in die Geländeflanke in nordwestlicher Richtung ein neues, schluchtartiges Bett von bis zu drei m Tiefe und bis zu zehn m Breite. Gewaltige Geröllmassen wurden dabei bis auf den Almboden verfrachtet und zwischen den Kasern sowie im Bereich des früheren Lokvenweihers abgelagert. In der Folgezeit bildeten sich bei jedem Starkregenereignis in diesem Rohbodengelände temporäre Wasserstellen von 5–30 cm Tiefe und Flächenmaßen von 1–3 m², die von *B. viridis* als Laichplätze angenommen wurden. Blieben weitere Niederschläge aus, vertrockneten die Lachen nach wenigen Tagen bzw. Wochen; verzögert wurde der Austrocknungseffekt lediglich dadurch, dass überfließendes Wasser aus der nahe gelegenen Viehtränke sich ständig in den Lachenbereich ergoss. Bei jedem größeren Starkregenereignis überspülte das Wasser aus dem Klausgraben diese Laichplätze und schwemmte Laich und Larven in die südwestlich gelegenen Dolinenlöcher ab.

Um mit schwerem Gerät den Klausgraben wieder in sein früheres Bett umleiten zu können, musste das Wasserwirtschaftsamt Rosenheim zunächst von Bayern aus einen Fahrweg auf die Oberwiesenalm bauen. Dies geschah in den Jahren 1992/93. Das Amt umbaute bei dieser Gelegenheit die Viehtränke auf dem Almboden mit einem Belag aus anstehendem Gestein des Umfeldes, damit das Vieh beim Trinken auf festem Grund stehen kann. Das Überlaufwasser der Tränke leitete es mittels eines Rohres in eine nahe gelegene Doline ab. Dadurch wurde den Laichgewässern des Rohbodengeländes der regelmäßige Wasserzufluss abgeschnitten mit der Folge, dass das Gelände stark sukzedierte.

Im Spätherbst 2000 schließlich führte das Wasserwirtschaftsamt Rosenheim die Rückleitung des Klausgrabens durch. Zugleich wurde ohne amtlichem Auftrag das Rohbodengelände planiert, damit sich dort keine Lachen mehr bilden konnten, und es wurde die Verfüllung eines Laichgewässers von *B. viridis* ca. 150 m nordöstlich des Almgrundes vorgenommen (LG 2, vgl. unten 6.2: Gesamtheit der Laichgewässer im

Überblick). Unsere Intervention bei Dr. MAX GIMPLE, Landrat des Landkreises Rosenheim, hatte zwar zur Folge, dass das Laichwasser wieder teilentlandet wurde. Dies geschah aber in einer so unfachmännischen Weise, dass das Gewässer seither mangels Abdichtung einen etwaigen Wasserstand stets nur noch 1–2 Wochen halten kann. Es ist somit zu einer Art von Laichfalle geworden. Eine in der Saison 2001 dort abgelegte Laichschnur von *B. viridis* vertrocknete nach zwei Wochen vollständig.

Die Sukzession der Rohbodenflächen auf dem Almgrund schritt ab 2001 rasch fort, seit 2003 ist fast das gesamte Gelände eine Fettweide.

Bereits seit 1999 war uns klar, dass die Wechselkröten-Population auf Dauer nur dann eine Überlebenschance haben kann, wenn auf dem Almgrund im Umfeld der Kaser ein neues Laichgewässer angelegt wird.

Die Bemühungen zur Erreichung dieses Ziels waren langwierig und schwierig. Durch ein Zusammentreffen glücklicher Umstände führten sie nach sieben Jahren endlich zum Erfolg. Anfang Oktober 2006 hatten schließlich sämtliche Grundeigentümer und Berechtigten, nämlich BARON VON KRAMER-KLETT sowie die Almbauern CHRISTOPH IRGER (WEIß* von Eiding), WOLFGANG ULL jun. (FRITZ* von Weikersing) und JOHANN STREIN (SIEGL* von Weikersing) ihr Einverständnis zur Wiederanlage eines Krötenweiheres erteilt. Die Untere Naturschutzbehörde beim Landratsamt Rosenheim stellte kurzfristig die finanziellen Mittel bereit. Zusätzlich zu den beiden erwähnten Almbauern IRGER und ULL beteiligte sich auch FRANZ GABRIEL (BARTL* von Ried, Almbauer auf Aberg) an dem Arbeitseinsatz. 27 m³ Lehm wurden mit LKWs auf Forststraßen bis auf ca. 1000 m Höhe gefahren. Den weiteren Lehmtransport auf engen, steilen und gefährlichen Almwegen, insbesondere durch den ökologisch empfindlichen sog. »Eiskeller« bei der Grubalm, besorgten die Almbauern mit Schleppern, Kippern und Frontladern. Die Aktion war in dieser Höhenlage ein Wettlauf mit der Zeit, denn ein durchaus nicht seltener früher Wintereinbruch hätte einen schlagartigen Abbruch der Arbeiten bedeutet. Im Laufe des 19. Oktober wurde der Weiherboden ausgebagert. Um auch in niederschlagsarmen Sommern eine Bewässerung zu gewährleisten, wurde der Restwasserabfluss der Tränke in einem Rohr bis an den Weiherrand verlegt. Die Almbauern transportierten den Lehm am 20. Oktober mit vier Fahrzeugen auf die Oberwiesenalm. Am Nachmittag dieses Tages war der Weiher mit einer Fläche von ca. 18 x 5 m fertiggestellt. Im Sommer 2007 wurden dort drei Laichschnüre von *B. viridis* abgelegt.

Die weiteren Almen

Die **Riesenalm** (1350 m NN) ist 200 m höher gelegen als die Oberwiesenalm. Infolgedessen sind dort die Sommermitteltemperaturen um 1 °C geringer, dafür ist aber die Sonnenscheindauer etwas erhöht (RINGLER 2009). Die Alm liegt auf einem durch Lokalglacier gebildeten Plateau. Der langgezogene talähnliche Boden setzt sich aus zwei großen Karstwannen zusammen. Die nordöstlich in stark bedecktem Karst liegende wird als »Vordere Riesenalmwanne« bezeichnet, die südwestliche, hauptsächlich im nackten Karst liegende als »Hintere Riesenalmwanne«. Im weiteren Verlauf

* Hausname des Hofes im Tal.



Abb. 5: Die Riesenalm von Südwesten.
Southwestern view to the Riesenalm.

soll nur die Vordere Riesenalmwanne betrachtet werden, da sie den eigentlichen Almboden bildet.

Auf den Betrachter wirkt die Alm wie eine nach Südwest und Nordost offene, flache Pfanne, aus der im Nordwesten der lange Rücken des Riesenberg (1449 m NN) und im Südosten der Spielberg (1440 m NN) aufsteigt (Abb. 5). Während der Almboden im Südwesten bei den letzten Kasern mit einer rund 10 m über dem Zentrum liegenden Schwelle ansteigt, fällt er nordöstlich der Riesenhütte (1346 m NN) eher etwas ab. Er ist damit sehr ausgesetzt und windexponiert.



Abb. 6: Zentraler Wannenteil der Riesenalm.
Central part of Riesenalm-hollow.



Abb. 7: Riesenhütten-Lokva (LG 1).
Lokva at Riesenhütte (spawning site 1).

Auf der Riesenalm haben Dolinen im Schwemmlandbereich sich so stark verdichtet, dass überwiegend von Oberflächenwasser gespeiste Dolinenweiher (Lokven) entstanden sind. Sie spielten lange Zeit eine wichtige Rolle für die Wasserversorgung des Almviehs. Bei den Almkasern im südwestlichen Teil des Almbodens wurde später zunächst eine einfache Viehtränke (ausgehöhlter Baumstamm) gebaut, die im Zuge von Wegebaumaßnahmen Ende der 1990er Jahre durch eine Betontränke ersetzt wurde. Von da ab zäunte man die Lokven-Tümpel ein.

Heute sind diese vor allem von Bedeutung als Amphibien-Laichplätze. Insgesamt sind mehr als ein Dutzend Lokven-gewässer vorhanden, von denen die meisten nur zeitweilig Wasser halten. Sie sind von runder oder ovaler Form mit Durchmessern von 1–19 m. Nur fünf von ihnen halten das Wasser zumindest in manchen Jahren so lange, dass eine erfolgreiche Metamorphose möglich wäre.

Der flächenmäßig größte dieser Weiher mit 19 m Durchmesser und einem in etwa sechseckigen Grundriß liegt im zentralen Wannenteil (vgl. Abb. 6), ist flach, stark sukzediert und trocknet im Sommer aus. Er weist ein hohes Vorkommen von Rossegeln (*Haemopsis sanguisuga*) auf.

Der zweitgrößte, annähernd kreisrunde Lokven-Tümpel mit 9 m Durchmesser liegt gegenüber der AV-Riesenhütte am Nordwestfuß des Spielbergs, wo der lehmige Talboden vom Karstkalk begrenzt wird (Riesenhütten-Lokva, Abb. 7).

Er befindet sich inmitten des durchlöcherten Almbodens, sein Wasserüberschuß rinnt in die unmittelbar anschließende trichterförmige Felsdoline. Er wird überwiegend von Niederschlägen gespeist, aber auch durch »hängendes« Grundwasser in Deckschichten über dem verkarsteten Untergrund (SPÖCKER 1962 b). In früheren Zeiten, bis in die 1960er Jahre, war dieser Tümpel der mit der längsten Wasserhaltung im Sommer. Während des Beobachtungszeitraums war die Umzäunung umgerissen, Holzstempfen und Stacheldraht lagen im Randbereich, der Gewässerboden war vom Vieh zerstampft und die Wassertiefe sehr gering (5–15 cm). Die Wasserführungsdauer lag zwischen zwei und sechs Wochen, je nach Häufigkeit von Starkregenereignissen. Den Laichplatz bezeichneten wir mit LG 1 (Laichgewässer 1).

Ein weiterer Lokven-Tümpel von ca. sieben Metern Durchmesser liegt am Südostrand des mittleren Almbodens unmittelbar nordwestlich des Almweges (vgl. Abb. 8). Er



Abb. 8: Laichgewässer auf der Riesenalm nordwestlich des Almweges (LG 2).
Spawning site at the Riesenalm, northwestern of the alpine pasture track (spawning site 2).

hat rezent die längste Wasserführungsdauer aller dortigen Gewässer. Seine Tiefe misst maximal 50 cm. Dieses Gewässer führten wir fortan unter LG 2.

Etwa 100 m südwestlich davon liegen in einer Senke südlich des Almweges zwei weitere Lokven-Tümpel ovaler Form von je ca. 5–6 m Länge und 2–3 m Breite, die nur zeitweilig (zwischen zwei und sechs Wochen) Wasser führen. Diese Gewässer trugen fortan die Bezeichnung LG 3 und LG 4. Abbildung 9 zeigt das LG 4.



Abb. 9: Laichgewässer auf der Riesenalm südöstlich des Almweges.
Spawning site at the Riesenalm, southeastern of the alpine pasture track (spawning site 4).

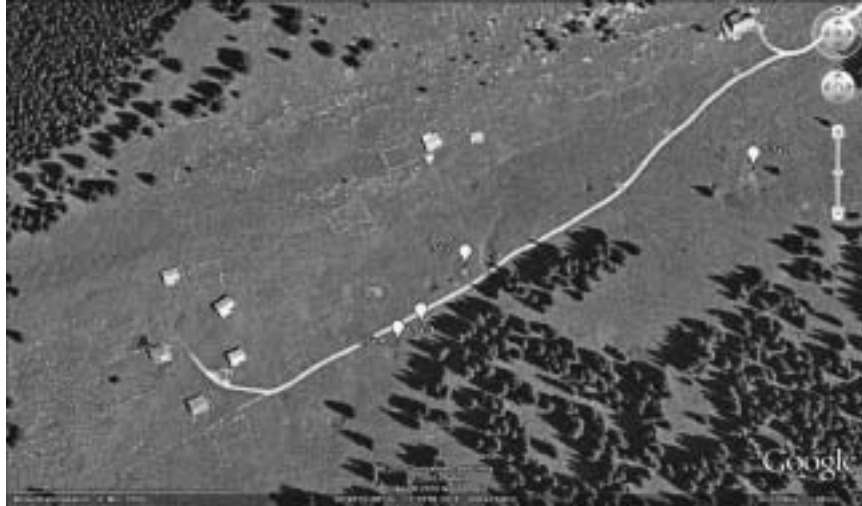


Abb. 10: Gesamtheit potenzieller Laichgewässer auf der Riesenalp.
All potential spawning sites at the Riesenalp.

Die übrigen Lokven-Tümpel mit Durchmessern von 1–3 m sind über den gesamten Almboden verteilt mit einem Schwerpunkt nordwestlich der Riesenhütten-Lokva. Ihre Wasserführungsdauer ist jeweils nach Starkregenereignissen auf 1–2 Wochen beschränkt. Die Lage der für *B. viridis* relevanten Laichwasser auf der Riesenalp ist aus Abbildung 10 ersichtlich.

Im Juni 2000 nahmen wir die Riesenalp in Augenschein. Die Wirtsleute HANS und GITTI BACHMANN, die die Riesenhütte seit 1983 bewirtschafteten, berichteten uns, bis 1998 regelmäßig im Sommer nachts Wechselkrötengesang gehört zu haben, ohne jemals ein Tier zu Gesicht zu bekommen. Als wir ihnen per Tonband den Gesang von *B. viridis* vorspielten, waren sie sich ihrer Sache völlig sicher. Sie hatten die Tiere »Handy-Frosch« genannt, weil der trillernde Gesang sie an Telefonklingeln erinnerte. Der Gesang sei stets aus südöstlicher Richtung gekommen, wo in ca. 100 m Entfernung die Riesenhütten-Lokva liegt. Im Jahr 2000 wurden von uns mehrmals tagsüber sämtliche Lokvengewässer des Almbodens näher untersucht, ohne auf Spuren von *B. viridis* zu stoßen.

Nach Ende des Erfassungszeitraums 2001 (9. Juni) erhielten wir an unserem Wohnsitz Bayreuth am 21. Juni 2001 von HANS BACHMANN die telefonische Mitteilung, am 15. Juni 2001 rund 300 m westlich der Riesenhütte nahe den Almkasern ein rufendes Männchen von *B. viridis* verhört zu haben. Am 22. Juni 2001 trafen HANNA LABUS und der Autor um 22:40 Uhr bei starkem Wind und leichtem Regen (Temperaturen: Wasser und Luft ca. + 10°) am Rande der Riesenhütten-Lokva (LG 1) ein Männchen der Wechselkröte an (ohne Gesang). Etwa 20 m davon entfernt stießen wir in einer Kleinlokva von 1,5 m Durchmesser (Wasserfläche 0,5 m²) um 23:30 Uhr auf ein im Wasser sitzendes, laichtragendes Weibchen von *B. viridis*. Am 27. Juni 2001 entdeckte HANNA LABUS am Rande des LG 2 (Abb. 8; 250 m südwestlich gelegen) eine Wechselkröten-Laichschnur, die wegen gesunkenen Wasserstandes zu ca. $\frac{3}{4}$ auf dem Uferlehm lag und insoweit vertrocknet war. Aus dem restlichen Laich entwickelte sich Aufwuchs.

Am 4. August 2001 schwammen 150–200 Larven von 15–20 mm Länge dort umher, am 18. August 2001 hatte sich die Zahl bei einer Körperlänge von 30–40 mm und bereits ausgebildeten Vorder-Gliedmaßen auf ca. 50 Larven reduziert. Am 16. September 2001 setzte auf der Riesenalm eine Kältewelle mit Schneefall ein.

2002 und 2003 erbrachten Tagesbegehungen keine Funde von *B. viridis*. In beiden Jahren führte keine Lokva länger als 2–3 Wochen Wasser. Im Jahr 2005 tauchte auf der Riesenalm ein bisher unbekanntes Wechselkröten-Weibchen auf, das, neben dem 2001 erstmals beobachteten Weibchen, auch 2006 wieder anzutreffen war.

Beide Weibchen wurden 2006 nächtens vielfach aufgefunden, zumeist bei der Nahrungssuche auf dem Almweg, im Umfeld der bei den Kasern gelegenen Tränke, aber auch auf dem Weideland. Das 2005 erstmals entdeckte Weibchen war zumeist nur 5–10 m von seinem

Tagesversteck entfernt hinter der Riesenhütte anzutreffen. Beide Weibchen saßen aber auch während mehrerer Nächte stundenlang laichtragend im Wasser des LG 2 und des LG 4. Da in diesem Jahr offensichtlich kein paarungswilliges Männchen auf der Riesenalm anwesend war, kam es weder zu Balzgesang noch zu einer Paarung.

Zwischen Karkopf (1496 m NN) und Feichteck (1514 m NN) erstreckt sich die **Pölcheralm** (1350 m NN), die mit schütter bestockten Lichtweideflächen an die Unterwiesenalm angebunden ist.

Sie hat eine grandiose, amphitheaterähnliche Form. Nordöstlich, nord- und südwestlich ist sie von Bergrücken eingegrenzt und daher windgeschützt. Die Weidefläche ist SSO-geneigt und stark besonnt (Abb. 11). Neben einem größeren *B. bufo*, *R. temporaria* und *I. alpestris* als Laichplatz dienenden Weiher verfügt sie in der Nähe der Almkaser über zwei ephemere, flache Kleingewässer von je 10–15 m² Fläche (Abb. 12). In der östlich gelegenen Lache fanden wir am 3. Juli 2006 eine verpilzte Laichschnur von *B. viridis*. Da uns eine Nächtigungsmöglichkeit auf der Alm nicht zur Verfügung stand, konnten wir keine weitergehenden, vor allem nächtlichen Kartierungen vornehmen.

Die Tiroler **Unterwiesenalm** (1100 m NN, Abb. 13) ist zentraler Teil des Wanderkorridors von *B. viridis*. Sie hat die Form eines von Nordost nach Südwest verlaufenden, stark abfallenden Hohlweges (Trogtal) mit sehr steilen Flanken, im Nordosten begrenzt durch den felsigen bzw. grasigen Südweststrand der Oberwiesenalm-Pfanne (vgl. oben: Oberwiesenalm, Lage, Geologie).



Abb. 11: Pölcheralm von Osten.
Eastern view to the Pölcheralm.



Abb. 12: Potenzielle Laichgewässer auf der Pölcheralm.
Potential spawning sites at the Pölcheralm.

Die Alm (Lichtweidefläche 70 ha) war stets nicht nur mit Jungvieh bestoßen, sondern auch mit Milchvieh. Nach (nur noch) in Vorarlberg und Tirol geltendem EU-Recht (Relikt aus der Zeit des EU-Beitritts Österreichs) darf auf der Alm Kraftfutter zugefüttert und die Sur (in Tirol gebräuchliche Bezeichnung für Gülle) auf den Weideflächen ausgebracht werden. Dafür wurden mit Fördermitteln der EU an den Steilhängen spezielle Wege angelegt, von denen aus die Sur mittels einer Gülle-Kanone gleichmäßig auf die Weideflächen verteilt werden kann. Die Milch wird von einem Tanklastwagen abgeholt und zu Tal gefahren.



Abb. 13: Die Tiroler Unterwiesenalm von Nordosten.
Northeastern view to the Tyrolian Unterwiesenalm.

Seit Menschengedenken gibt es auf der Unterwiesenalm kein für *B. viridis* geeignetes Laichgewässer. *B. bufo*, *R. temporaria* und *I. alpestris* legen nach unseren eigenen Beobachtungen ihren Laich in durch Viehtritt entstandene Sumpfstellen am Hangfuß, die maximal 0,5 m² Fläche haben; Reproduktion gelingt nur gelegentlich.

B. viridis nutzt die Unterwiesenalm rezent als Lebensraum. 1999 fanden wir vier prächtige Weibchen mit großen Körpermaßen im Umfeld der Almkaser sowie auf der Fahrstraße unterhalb der Gebäude und dem Weg, der zur Oberwiesenalm führt; ein Weibchen trafen wir nachts in einem Kuhfladen sitzend und einen Regenwurm verpeisend an. Die nächsten Jahre ließ sich kein Exemplar der Art blicken. Erst 2005 wieder begegneten wir drei adulten Tieren (ein Weibchen, zwei Männchen). Eine Reproduktion von *B. viridis* findet nicht statt.

Der außerordentlich steile Karkessel der **Abergalm** (1346 m NN) ist zwar nordwestgeneigt, aber im Sommer sehr stark besonnt. Nach Westen hin verläuft der Almboden flacher, seine Lichtweide geht unmittelbar über in die der 200 m tiefer gelegenen Oberwiesenalm. In diesem Übergangsbereich liegen die einzigen ephemeren, sumpfigen Wasserstellen der Alm, die sich aus der Schneeschmelze und gelegentlichen Starkregenereignissen speisen. Die Wasserführungsdauer betrug dort im Beobachtungszeitraum nie mehr als 2–3 Wochen, weshalb meist auch *B. bufo* und *R. temporaria* ein Reproduktionserfolg versagt blieb. Die Viehtränke der Alm besteht aus einer gusseisernen Badewanne, deren überlaufendes Wasser kalte, durchströmte Bodenbereiche hinterlässt. Das Regenwasser versickert in den zahlreichen zerklüfteten Dolinen des Almkessels, der mit weiträumigen Karren- und Felskopffeldern angefüllt ist (SPÖCKER 1962a). Nachweise von *B. viridis* gelangen uns nicht.

Die nach Ost-Südost geneigte, sehr steile **Karalm** (1348 m NN) weist nur eine schütter Lichtweideanbindung an den westlichen Übergangsbereich von Unter- und Oberwiesenalm auf und verfügt über keine als Laichplatz geeignete Wasserstelle. Wir fanden keine Hinweise auf ein Vorkommen von *B. viridis*.

Die **Laubensteinalm**, südlich des für das Gebiet namengebenden Berges (1351 m NN) gelegen, hat süd- und südwestgeneigte Weideflächen und ist stark besonnt. Ein für *B. viridis* suboptimales Laichwasser östlich der Almkaser besteht aus einem perennierenden Weiher von ca. 15–20 m² Fläche in stark versumpftem Gelände, in dem sich *B. bufo*, *R. temporaria* und *I. alpestris* fortpflanzen. Die Alm liegt in gut 2 km Luftlinie Entfernung nordöstlich der Oberwiesenalm und ist mit ihr nur durch Forststraßen und Almwege verbunden, die als Wanderstrecke in Betracht kommen. Trotz vielfacher, intensiver Begehung der Alm und Befragung von Sennern und Almgängern ließ sich *B. viridis* dort nicht nachweisen.

4 Methoden

Sämtliche Almen der Region, die als Teilbereiche des Gesamtlebensraums der Wechselkröte in Betracht kamen, wurden entweder regelmäßig (Oberwiesenalm, Unterwiesenalm und Riesenalm) oder in unregelmäßigen Abständen mehrfach während einer Laichsaison aufgesucht.

Wegen des alljährlich witterungsbedingt unterschiedlichen Laichbeginns einerseits und der beruflich erforderlichen, lange im voraus erfolgenden Urlaubsplanung andererseits konnte die Erfassung bis 2004 nur stichprobenweise vorgenommen werden. Nach der Entdeckung der Population im Sommer 1998 fanden die Kartierungen anschließend wie folgt statt:

- 1999: 6. Juni–3. Juli und an 6 Wochenenden danach (33 Untersuchungsächte)
 - 2000: 27. Mai–16. Juni und an 5 Wochenenden danach (25 Untersuchungsächte)
 - 2001: 19. Mai–9. Juni und an 7 Wochenenden danach (28 Untersuchungsächte)
 - 2002: 18. Mai–15. Juni und an 2 Wochenenden danach (30 Untersuchungsächte)
 - 2003: 27. Juni–3. Juli und an 4 Wochenenden danach (10 Untersuchungsächte)
 - 2004: nur 2 Begehungen an Wochenenden (2 Untersuchungsächte)
 - 2005: gesamter Laichzeitraum 24. Mai–9. Juli (46 Untersuchungsächte)
 - 2006: 22. Juni–7. Juli und an 3 Wochenenden danach (18 Untersuchungsächte)
 - 2007: 16. Mai–26. Mai und an 2 Wochenenden danach (12 Untersuchungsächte)
- Insgesamt verbrachten wir 204 Untersuchungsächte auf den Almen.

Neben den Begehungen zur Datenerfassung erfolgten täglich zwischen 22:00 und 2:00 Uhr mindestens zwei Rundgänge (Laichwasser, Rohbodenflächen, Umgebung der Viehtränken (Natursteinböden), Almwege, Teile der Lichtweideflächen im Umfeld der Kaser); dabei wurde auch die Begleitfauna der Laichwasser erfasst.

Folgende abiotische Faktoren wurden von uns erhoben:

Tages-Höchsttemperatur (ab 2001 erhoben); Laichgewässer-Temperaturen in 10 cm Tiefe um jeweils 18:00, 21:00 und 24:00 Uhr; Boden-Temperaturen am Gewässerrand um jeweils 18:00, 21:00 und 24:00 Uhr; pH-Wert des Laichgewässers 1 x täglich; Niederschlagsmenge 1 x täglich (18:00 Uhr); Zustand, Wassertiefe und räumliche Ausmaße der potenziellen Laichgewässer.

Zu den Wechselkröten wurden folgende Daten gesammelt:

Kopf-Rumpf-Länge, Masse, Ort und Zeit der Auffindung, Weibchen mit oder ohne Laich, Brunftschwielen der Männchen, Gesangsaktivität (Beginn, Ende, Gesangsfrequenz), Paarung; Laichschnüre: Bestimmung von deren Länge und Lage, Messung der Eiggröße; Feststellung von Tagesverstecken aufgrund der daraus vernehmbaren Rufaktivität oder durch Beobachtung des Verlassens oder Aufsuchens solcher Verstecke; Erstfunde/Wiederfunde; mehrfach angetroffenen Tieren wurden Arbeitsnamen zugeteilt.

Eine Markierung der Männchen mit Knie-Ringetiketten aus Selbstklebefolie (KUHNS & IGELMANN 1997) wurde nur ca. 14 Tage lang im Juni 1999 durchgeführt. Die Tiere entledigten sich nämlich einige Male der Etikettierung, wodurch es kurzzeitig zu Mehrfacherfassungen kam. In der Folgezeit wurde die Identifikation der Tiere beiderlei Geschlechts mühelos anhand der Dorsalzeichnung durchgeführt, die fotografisch erfasst wurde (MEYER & al. 2009). Um angesichts der kleinen Population die Beeinträchtigung der Tiere gering zu halten, wurden die Körpermaße nur 1x pro Saison genommen. Aus dem gleichen Grunde haben wir bereits ab 2000 den Erfassungsdruck dergestalt reduziert, dass wir bei im Amplexus angetroffenen Paaren auf deren Her-

ausnahme aus dem Wasser zwecks Identifikation der Weibchen verzichteten. Soweit die Erkennung nicht durch zu einem früheren Zeitpunkt gefertigte Körperseiten-Portraits der Weibchen möglich war, nahmen wir insoweit (einige wenige) Erfassungslücken in Kauf.

5 Herkunft der Wechselkröten

Nicht beantwortet ist bisher die Frage: Wie kommt die Wechselkröte, die in Mitteleuropa eine Tieflandform ist, die die collin-planare Höhenstufe bevorzugt, auf die Alpen?

Es gibt zwei denkbare Erklärungen: Entweder handelt es sich um ein nacheiszeitliches Reliktvorkommen oder die Population hat sich zu einem späteren Zeitpunkt durch Zuwanderung aus benachbarten Tallagen gebildet.

Seit die jungsteinzeitliche Mumie des Mannes im Eis 1991 in den Öztaler Alpen entdeckt wurde, hat die alpine Steinzeitforschung einen starken Impuls erhalten. War doch durch diese Entdeckung die Mobilität der steinzeitlichen Jäger und Hirten in den alpinen Regionen Tirols bestätigt worden. Nach Ende der Würm-Eiszeit stiegen ungefähr ab dem 12. Jahrtausend v. Chr. die Temperaturen wieder an und im 9. Jahrtausend v. Chr. hatten die alpinen Gletscher etwa wieder ihr heutiges Ausmaß erreicht (LEITNER 2003). Das Eis hinterließ zunächst eine tundrenartige Schuttwüste, in die gleichzeitig mit dem Temperaturanstieg aus den eisfreien Refugien in Südwest- und Südosteuropa allmählich wieder die Flora einwanderte. Bewaldungsanfänge setzten um rund 11 000 v. Chr. ein (PRÖBSTL 1982). Ab dem 10. Jahrtausend v. Chr. begann die Wiederbesiedlung der alpinen Hochtäler durch den Menschen, also in etwa zur gleichen Zeit, zu der *B. viridis* postglazial durch die Donaupforte wieder nach Mitteleuropa einwanderte (ENGELMANN et al. 1985). Es erscheint nicht ausgeschlossen, dass *B. viridis* nach Wiederbesiedlung der großen Alpentäler (z. B. Inntal) auch in die Hochtäler vorgestoßen sein könnte. Um sich dort halten zu können, hätte sie aber einen geeigneten Lebensraum vorgefunden haben müssen. RINGLER (2009) weist darauf hin, dass eventuell Großherbivoren almartige Waldauflockerungen geschaffen haben könnten, die Weideansatzpunkte hätten bilden können. Generelle Aussagen dazu sind aber nicht möglich. Für die Almregion des Hochriesgebiets lässt sich Folgendes feststellen:

Es ist eine Tatsache, dass in den Chiemgauer Alpen die Baumgrenze stets oberhalb der Höhenlage endete, auf der sich die heutigen Vorkommen von *B. viridis* befinden (1 100 bis 1 450 m NN). Die natürliche Waldgrenze, heute bei etwa 1 600 m NN, lag im Hochmittelalter gut 100 m höher. »...Die Almgründe des Laubensteingebietes befanden sich damals also noch in der Zone des Gebirgs-Mischwaldes der Nördlichen Kalkalpen (mit Buche und Ahorn neben Fichte und Tanne), dessen Obergrenze heute bei etwa 1 300 m liegt...« (SCHÄFER 1962a). Der Forstwissenschaftler WÖRNDL (1996 und 1998), exzellenter Kenner der Besiedlungsgeschichte und Kultur des Chiemgaus, betonte uns gegenüber, er und seine Fachkollegen seien einhellig der Auffassung, es gäbe im Priental (zu dem die Alpen überwiegend gehören) keinerlei Anzeichen dafür, dass vor den durch die Klöster veranlassten Rodungen Alpen bestanden haben

könnten. Diese Rodungen begannen erst ab dem 12. Jahrhundert im Auftrag des Salzburger Erzbischofs und der Klöster Herrenchiemsee und Baumburg. Damals wurden Schwaigen gegründet, also hochgelegene Bergbauernhöfe. Erst nach 1300 wurden im Auftrag der Herrschaft Hohenaschau (damals das Adelsgeschlecht derer VON FREYBERG) Almen gerodet.

Wenn also die Alternative »postglaziales Reliktvorkommen« ausscheidet, müsste es Vorkommen von *B. viridis* in einer räumlichen Nähe zum Trockenbachtal gegeben haben. Das könnte auch schon in früheren Jahrhunderten der Fall gewesen sein, z. B. während einer vom 9. bis zum 12. Jahrhundert dauernden Warmzeit, dem sog. mittelalterlichen Optimum. Über die Herpetofauna des Inntals während dieser Zeit ist unseres Wissens nichts bekannt. Da die Almrodungen im Chiemgau erst nach 1300 begonnen haben, erscheint es wenig wahrscheinlich, dass *B. viridis* während des mittelalterlichen Optimums in der heutigen Almregion schon einen geeigneten Lebensraum vorgefunden hätte. Daher wird dieser Ansatz hier nicht weiter verfolgt.

Auf bayerischer Seite liegen die nächstgelegenen rezenten Vorkommen von *B. viridis* 60 km Luftlinie entfernt im Raum Mühldorf/Inn. Auf Tiroler Seite hat sich das heutige regionale Vorkommen von *B. viridis* im Innsbrucker Föhndreieck auch schon im 19. Jahrhundert nordöstlich zumindest bis Brixlegg/Kramsach erstreckt, wo LANDMANN & FISCHLER (2000) in den Jahren 1991/92 noch einen Bestand feststellten. LEYDIG (1877) spricht sogar davon, er habe bei Brixlegg *B. viridis* »gesammelt«.

In diesem Zusammenhang spielt die Tatsache eine große Rolle, dass der untere Tiroler Inn um die Mitte des 19. Jahrhunderts auf bayerischer und Tiroler Seite begradigt worden ist. Der Inn war zuvor ein reißender Wildfluss mit breiten Schotterauen. Mit der Errichtung von Staubauwerken oberhalb (= südlich) von Erl wurde auf österreichischer Seite allerdings erst 100 Jahre nach der Flussbegradigung begonnen.

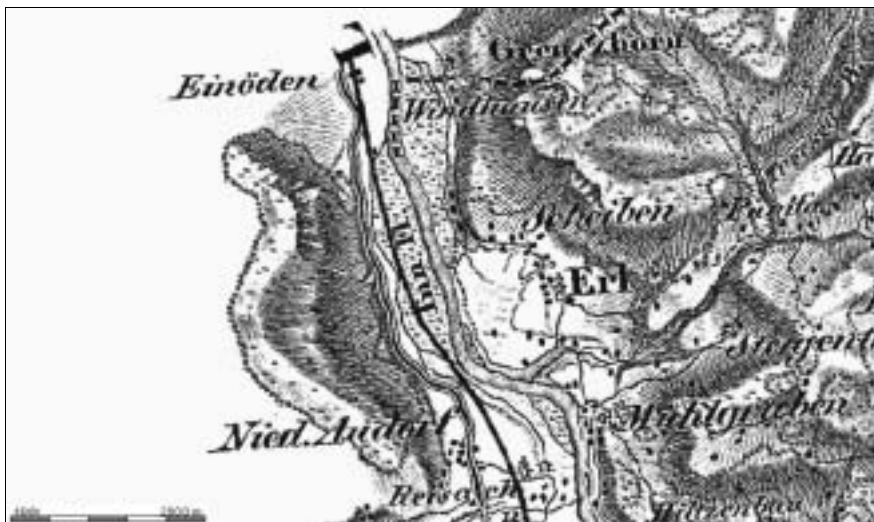


Abb. 14: Der unbegradigte Inn von 1823 (aus: Historische Kartenwerke Tirol, <http://www.tirol.gv.at/iris>).

The unstraightened river Inn at 1823.

Dem Flussausbau vorausgegangen war ein am bayerischen oberen (= Tiroler unteren) Inn seit dem 16. Jahrhundert geführter Flusskrieg zwischen Bayern und Tirol: jede Seite war bestrebt, die wilden Wasser des Inn durch uferbauliche Maßnahmen so zu regulieren, dass die jeweils andere Seite Überschwemmungen hinnehmen musste. Es gab Vereinbarungen, die wieder gebrochen wurden, Flussverbauungen (sog. Archen) wurden wechselseitig demoliert oder zerstört. Infolgedessen waren die Uferlinien des Flusses über die natürliche Dynamik hinaus ständig in Bewegung. Erst am 15. April 1761 wurde ein vom bayerischen Wasserbaumeister CASTULUS RIEDL ausgearbeiteter Vertrag ratifiziert, der zu einem friedlichen, systematischen Ausbau des Inn führte.

Eine Darstellung des unbegradigten Flusses zeigt die Abbildung 14 (Spezialkarte von 1823 von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein aus der 2. oder Franziszeischen Landesaufnahme).

Vor der Begradigung war der Trockenbach in einem breiten Delta in den Inn gemündet, der nach einer Karte von CASTULUS RIEDL von 1756 (LEIDEL & FRANZ 1998) an dieser Stelle zwischen zwei Flussarmen eine breite Kiesinsel aufwies. Flussaufwärts folgte die weite Aue um Ebbs herum mit breiten Kiesbänken, in die sich der Jennbach ergoß. Auch noch auf der Flusskarte des berühmten ADRIAN VON RIEDL von 1806 erkennt man zwischen Ebbs und Oberndorf weite Ödflächen im Umgriff des Innufers.

Auf sie bezieht sich offensichtlich eine Fundmeldung von *B. viridis* in der Herpetofaunistischen Datenbank des Naturhistorischen Museums in Wien aus der Zeit vor 1980. Und Ebbs liegt nur 5 km vom Ort Erl entfernt, auf dessen Gebiet der Trockenbach in den Inn mündet. Damit scheint der Kreis geschlossen zu sein, denn von Erl aus könnte *B. viridis* das Trockenbachtal aufwärts bis zu den Almen gewandert sein. Sogar noch auf einer Flussbaukarte von 1839/41, einer Zeit also, in der der systematische

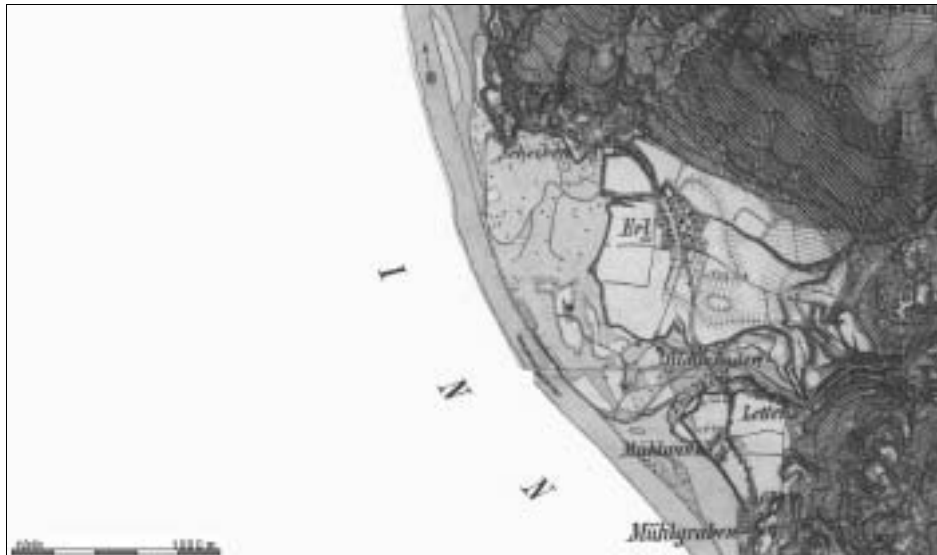


Abb. 15: Trockenbachmündung in den Inn. Karte der 3. Landesaufnahme 1864/87, 1 : 25 000, Datenstand 1870/73 (aus: Historische Kartenwerke Tirol).

Trockenbach outlet in the river Inn. 3rd cartography of Austria 1864/87, data status 1870/73.

Ausbau in vollem Gange war, sind westlich des heutigen Ortsteils Erl-Weidau noch die von zwei Innarmen umflossenen Kiesbänke erkennbar und der Trockenbach hat noch sein Delta mit mehreren Kiesbänken.

Nach der Flussbegradigung hat sich der Rückgang des Lebensraums von *B. viridis* im Umfeld der Trockenbach-Mündung offensichtlich über eine längere Zeit hingezogen. Denn noch in der Karte der 3. Landesaufnahme (Franzisko-Josephinische Landesaufnahme), die zwischen 1869 und 1887 durchgeführt wurde und aus der die Innbegradigung klar ersichtlich ist, weist der Trockenbach bei seiner Einmündung in einen Altarm (= Teil des früheren unbegradigten Flussbettes) noch immer ein breites Delta mit einer großen Kiesinsel auf (Abb. 15).

Vermutlich bestanden bis dahin Teile des Lebensraums von *B. viridis* am Innufer fort. Als aber im Gefolge der Begradigung die Altarme verfüllt wurden und die landwirtschaftlichen Nutzflächen im Laufe der Jahre bis an das Flussufer ausgedehnt werden konnten, schwand der Lebensraum der Wechselkröte. Zwischen der Mitte und dem Ende des 19. Jahrhunderts dürfte die Zuwanderung auf die Almen beendet gewesen sein, da die Population am Inn bei Erl vermutlich um die Wende zum 20. Jahrhundert erloschen ist. Wir haben im Rahmen unserer Erfassungstätigkeit auf den Almen die innufernahen Bereiche des Erler Raumes abgesucht und keinen für die Art geeigneten Lebensraum mehr gefunden.

Nicht mehr genau nachvollziehbar ist die Route der Wanderung auf die Almen. Vermutlich verlief sie auf der südöstlichen Seite des Trockenbachs, wo das Gelände nicht so steil ist wie auf der anderen Seite am Hang des dem Kranzhorn vorgelagerten Kienbergs. Südöstlich verlief damals auch, wie dem Blatt 92 Ost - Aschau-Kufstein (1 : 50 000) des Atlas von Bayern, Bayer. Topographisches Bureau 1814, zu entnehmen ist, bis über die Köndlötz (880 m NN) hinaus der einzige Weg, auf dem die Almbauern ihr Vieh auf die oberhalb liegenden Almen treiben konnten. Dieser Weg als solcher war damals höchstens mit Fuhrwerken befahrbar und dürfte ein wichtiger Teil der Wanderroute gewesen sein. Etwa im Jahr 1900 wurde der Weg auf die Westseite des Trockenbachs verlegt. Nach Aussagen von alten Almgängern und auch von JOSEF SCHWAIGHOFER, dem Altbauern des Erler Bauernhofes, zu dem die Unterwiesenalm gehört, war dieser Weg vor seinem Ausbau zur Fahrstraße (1975) ein schmaler Schotterweg, von zahlreichen Lachen gesäumt, in denen es nur so von Kaulquappen wimmelte. Ab der Fürstalm (980 m NN) wird das im unteren Teil als Kerbtal ausgebildete Bachtal ohnehin weiter (Trogtal) und bietet mit Schwarzries-, Lahn- und Unterwiesenalm breite Offenland-Schneisen.

6 Ergebnisse und Diskussion

Im Folgenden wird zunächst beschrieben, aufgrund welcher Daten und Fakten der Nachweis geführt werden kann, dass das Karstgebiet des Laubensteins kleinklimatisch kontinental geprägt ist.

In den weiteren Ausführungen steht die Oberwiesenalm als zentraler Lebensraum mit dem höchsten Bestand an *B. viridis* im Mittelpunkt. Soweit es um die drei übrigen

Almen geht, auf denen Laichablage erfolgte (Pölcheralm), Laicherfolg eintrat (Riesental) oder adulte Tiere anzutreffen waren (Unterwiesenalm), wird darauf gesondert hingewiesen.

Einer Beschreibung der Laichgewässersituation folgen Beobachtungen zur Ökologie der Wechselkröte (Aktivitäten im Habitat, Lebensraumnutzung, Paarung, Fortpflanzung, Gesamtbestand). Sodann werden Höhenadaptationen und Verhaltensbesonderheiten der Almpopulation dargestellt.

6.1 Nachweis für die Entstehung eines kleinklimatisch kontinentalen Raumes im Karstbereich einer atlantisch geprägten Klimazone

Es ist allgemein bekannt, dass Karstgebiete außerhalb der Tropen extrem oberflächentrocken sein können und stets Sonderstandorte mit kontinentalem Kleinklima begünstigen. Wann auch immer in Karstgebieten Zeigerarten der Fauna und Flora gefunden werden, die kontinentale Verhältnisse in ihrem Lebensraum benötigen, wird regelmäßig schlicht gefolgert, dieser Lebensraum sei kleinklimatisch kontinental (vgl. HECKES & GRUBER 2003), ohne dass Daten angeführt werden (können), woher diese kleinklimatische Kontinentalität rührt.

Im Rahmen unserer Langzeituntersuchung ist es uns erstmalig für Bayern gelungen, den konkreten Nachweis zu erbringen, aufgrund welcher geologischer Gegebenheiten und welcher Klima- bzw. Witterungs-Determinanten die Karstregion des Laubensteingebiets zu ihrer kleinklimatisch kontinentalen Prägung gekommen ist.

Innerhalb des oben (Untersuchungsgebiet, Geologie) erwähnten Karstgürtels zwischen Allgäu und Berchtesgaden hat das Laubensteingebiet eine Sonderstellung, was die anstehenden Gesteinsarten angeht. In den übrigen Karstregionen herrschen nämlich überwiegend Dolomite, Dachsteinkalke, Wettersteinkalk oder Plattenkalke vor, die allesamt nicht so gut verkarstungsfähig sind wie die Jurakalke der Laubensteinregion. Diese sind in der Lage, große Mengen an Oberflächenwasser innerhalb kürzester Frist in den Untergrund abzuleiten.

Dass es im Laubensteingebiet um außerordentlich hohe Werte an Jahresniederschlag (2190 mm) und Monatsniederschlag im hydrologischen Sommerhalbjahr (rund 1250 mm) geht, ist oben bereits erwähnt worden. Die dort gemessenen Niederschlagswerte übersteigen bei weitem alle uns zugänglichen, in der Literatur aufgelisteten Niederschlagsmengen, die von *B. viridis* toleriert werden. Selbst in den Gebirgslagen des Nordwestkavkasus stellte KIRSCHHEY (2003) nur Werte von 1032 mm fest, in den Hochgebirgslagen nur solche bis 1400 mm. Der Humiditätsindex nach MARTONNE (zitiert bei MEINIG 1995), dessen Höchstwert KIRSCHHEY im Nordwestkavkasus mit 140 festgestellt hat, wird in der Almregion mit einem Wert von 151 noch deutlich übertroffen.

Erst eine Analyse der räumlichen und zeitlichen Verteilung dieser Niederschläge innerhalb der Vegetationsperiode lässt erkennen, wie es zu der kleinklimatischen Kontinentalität gekommen ist.

Schon ALSTETTER et al. (2004) weisen anschaulich darauf hin, dass die Witterung im Laubensteingebiet kleinräumig und kurzzeitig sehr stark differiert. Ein drastisches

Beispiel dafür ist das katastrophale Unwetter, das am 7. Juli 1987 über Teile der Region hereinbrach. Die außerordentlich hohen Niederschlagsmengen dieses Naturereignisses wurden in der nur zwei Kilometer (Luftlinie) südöstlich von der Oberwiesenalm gelegenen Wetterstation Grattenbach (Priental) nicht registriert. Dies lag daran, dass das Niederschlagsgebiet dieses Tages räumlich eng begrenzt war. Es erstreckte sich nach Angaben von MAXIMILIAN GRAD, Wasserwirtschaftsamt Rosenheim, im Wesentlichen auf den Bereich der 2300 mm-Isohyete im Zentrum des Karstgebiets (s. Abb. 2), der nach Südwesten und Nordosten etwas erweitert war.

Ein realistisches Bild der zeitlichen Verteilung des Niederschlags ergibt sich erst, wenn die obigen Ausführungen (Untersuchungsgebiet, Klima), in denen nur von Monats- und Jahreswerten die Rede war, um Angaben zu den Niederschlagsmengen einzelner Tage erweitert werden. Besonders aussagekräftig war das Jahr 2002. Innerhalb des 28 Tage währenden Hauptbeobachtungszeitraums fielen 176,5 mm und damit der wesentliche Teil (nämlich 71 %) innerhalb von nur vier Tagen: 48 mm am 19. Mai, 39 mm am 28. Mai, 56 mm am 7. Juni und 33,5 mm am 10. Juni. Die Hälfte des Zeitraums (14 Tage) war niederschlagslos, drei Tage erbrachten je 1 mm, vier Tage je 3–5 mm, ein Tag 10 mm, je ein Tag 20 und 22 mm. Diese zeitlich gesehen höchst unterschiedliche Niederschlagverteilung war innerhalb des Zeitraums der Langzeituntersuchung generell feststellbar. Das bedeutet, dass sich die sehr hohen durchschnittlichen monatlichen Gesamtniederschläge im Wesentlichen auf nur wenige Tage im Monat verteilen.

Welche kurzzeitigen Auswirkungen das hat, erlebten wir am 18. Juni 1999 bei dem höchsten von uns jemals gemessenen Tagesniederschlag von 56 mm. Damals bildete sich, vor allem bedingt durch die Wasserfracht des Klausgrabens, auf dem Almgrund südwestlich der Kaser auf einem Ponor binnen weniger Abendstunden ein See von 300–400 m². Südlich davon ergossen sich aus einem Felsabhang Wasserfontänen von 20–30 cm Durchmesser in den Quellbereich des Trockenbachs. Nach Abflauen der Niederschläge um Mitternacht floss das Wasser in den Ponor ab und die Senke sah aus, als hätte es nie einen aufgestauten See gegeben. Daraus folgt, dass die Ponore und Dolinen in der Lage sind, binnen kürzester Frist gewaltige Mengen an Oberflächenwasser in den Untergrund abzuleiten.

Stellt man all das in Rechnung, ist davon auszugehen, dass die Niederschlagsmenge des 7. Juli 1987, die innerhalb der erweiterten 2300 mm-Isohyete anfiel, eine Größenordnung gehabt haben muß, die die von uns im Beobachtungszeitraum erlebten höheren Tages-Niederschlagsmengen (30–56 mm) um ein Vielfaches übertroffen haben muß. Einen Anhaltspunkt für die Größenordnung liefern die in Grattenbach 2001 und 2002 gemessenen Tages-Höchstmengen: 6.8.2002 = 124,2 mm, 18. 6.2001 = 130,7 mm, 11.8.2002 = 176,0 mm. Der letztgenannte Wert ist außerordentlich beeindruckend: Der Monatswert des August 2002 lag nämlich nur bei 569,4 mm. Folglich fiel in diesem Monat rund 1/3 (= 176 mm) des Gesamtniederschlags innerhalb von 24 Stunden!

Letztlich sind zwei Faktoren dafür maßgebend, dass im Karstgebiet des Laubensteins trotz des beträchtlichen Niederschlags im hydrologischen Sommerhalbjahr kleinklimatisch kontinentale Bedingungen anzutreffen sind:

1. Zeitlich gesehen ist die Region in den ganz überwiegenden Phasen des Sommers niederschlagslos bzw. niederschlagsarm und damit kontinental.

2. An den insgesamt wenigen Tagen des Jahres mit Starkregenereignissen sind die über die sieben Almen verteilten zahlreichen Ponore und die zahllosen Dolinen erwiesenermaßen in der Lage, Niederschlagsmengen gewaltigen Ausmaßes innerhalb kürzester Frist in den Untergrund abzuleiten. Der dadurch eintretende Effekt ist, dass sich auf der Bodenoberfläche so gut wie keine Staunässe bildet und damit der Steppencharakter des Almgebiets im Wesentlichen erhalten bleibt. Vereinfacht ausgedrückt kann man sagen: der Karst-Untergrund neutralisiert die Auswirkungen der gewaltigen Niederschlagsmengen, seine gegenüber Kompaktgestein schnellere Erwärmbarkeit begünstigt rasche Verdunstung und reduziert damit die Luftfeuchte.

Dadurch bildet das Karstgebiet des Laubensteins innerhalb der durch extrem hohe Niederschlagsmengen geprägten Region zwischen Törwang und Schleching (vgl. Abb. 2) einen für *B. viridis* geeigneten, kleinklimatisch kontinentalen Raum.

6.2 Laichgewässer

Im Lichtweidebereich der Oberwiesenalm gibt es zehn Laichgewässer oder -gewässerkomplexe, deren Lage aus Abbildung 16 ersichtlich ist und die in Tabelle 2 näher beschrieben sind.

Auf der Oberwiesenalm ist außer dem 2006 neu errichteten LG 1 kein Amphibienlaichgewässer eingezäunt. Dadurch tritt der Effekt ein, den KUHN (1988) für die Allgäuer Alpen beklagt: Uferbereiche werden vom Vieh zerstampft, die Vegetation zerstört, die Kuhfladen bewirken eine starke Eutrophierung. Dieser Effekt ist auch auf der Oberwiesenalm zu beobachten, insbesondere in den ersten Tagen nach dem Alm-



Abb. 16: Gesamtheit der Laichgewässer auf der Oberwiesenalm.
All spawning sites at the Oberwiesenalm.

Tab. 2: Die Laichgewässer (LG) im Überblick.
Overview on the spawning sites (LG).

Bezeichnung	Lage im Gelände	Ausmaße	Bemerkungen
LG 1 alt	im Almgrund zwischen den Kasern, reich gekamert; 1980 zerstört	ca. 100 m ² Fläche, Wassertiefe unbekannt	langjähriger zentraler Laichplatz der Wechselkröte im Gesamtlebensraum; auch Laichplatz für Erdkröte, Grasfrosch und Bergmolch
LG 1 neu	ca. 40 m südwestlich der Fritzenalm am Hangfuß der Hochries 2006 angelegt, derzeit mit Lehm abgedichtet.	Fläche je nach Wasserstand 20–80 m ² , maximal 50 cm tief	vollständige Abdichtung noch nicht gelungen, starke Sukzession; Bergmolch laichend
LG 2	150 m nordöstlich oberhalb des Almgrundes östlich des Almweges	Fläche 8–30 m ² , Tiefe 20–60 cm, im Herbst austrocknend	in 2000 mit Geröll verfüllt; Teil-Wiederentlandung, aber unfachmännisch durchgeführt; Ablächen <i>B. viridis</i> 1998/2001; Laichplatz Erdkröte, Grasfrosch, Bergmolch
LG 3	in Senke südöstlich Sieglalm	Fläche 10–20 m ² , Tiefe maximal 50 cm, im Herbst austrocknend	Laichplatz Erdkröte, Grasfrosch und Bergmolch
LG 4	am Nordwestabhang des Predigtstuhls, bombentrichterartig	Fläche 15–25 m ² , Tiefe 50–150 cm, kreisrund; perennierend	Laichplatz Erdkröte, Grasfrosch und Bergmolch; Geißel-Blutalge; prädatorenreich (vor allem Libellenlarven)
LG 5	20 m oberhalb LG 4 auf Geländeterrasse am Predigtstuhl-Abhang	Fläche 20–50 m ² , Tiefe 10–30 cm	Laichplatz Erdkröte, Grasfrosch und Bergmolch; stark mit Schwimmendem Laichkraut besetzt.
LG 6/7	auf Geländeterrasse südlich Klepper-Hütte	temporäre 2–3 m ² -Lachen im Sumpf, meist nach 3–6 Wochen trockenfallend	Laichplatz Bergmolch
LG 8	halbschattiger Tümpel neben Grenzstein 98	Fläche 5–10 m ² , Tiefe 50 cm	Laichplatz Grasfrosch und Bergmolch
LG 9	weiträumiger Gewässerkomplex westlich des Klausenberg-Hangfußes, in den (bis 1987 und seit 2000 wieder) der Klausgraben entwässert	Fläche insges. 20–40 m ² , Tiefe 10–30 cm; auch bombentrichterartige Kleingewässer; im Herbst trocken fallend.	Laichplatz Erdkröte, Grasfrosch und Bergmolch
LG 10	Gewässerkomplex in grabenartiger Rinne nahe Grenze zu Tirol	Fläche insges. 4–15 m ² , Tiefe bis 15 cm, regelmäßig trocken fallend	Laichplatz Bergmolch

auftrieb. Da die Alm aber nur mäßig bestoßen ist (70–80 Rinder), halten sich die Schäden in Grenzen.

Bemerkenswert ist, dass *B. viridis* auf der Oberwiesenalm nur die Gewässerkomplexe LG 1 (alt und neu) und LG 2 genutzt hat.

Auf den ersten Blick erscheint dies seltsam. Als Erklärung bezüglich LG 1 bietet sich u.a. an, dass die in unmittelbarer Nähe liegenden, von zahlreichen Böschungen und Steinmauern umgebenen drei Kaser zahllose Tagesverstecke für *B. viridis* bereit halten. Für LG 2 läßt sich anführen, dass es südwestlich eines versteckreichen Karrenfeldes unmittelbar am Almweg gelegen ist, der eine wichtige Wanderroute darstellt.

Doch auch LG 3 liegt im Umfeld zweier Kaser, und LG 4 südwestlich eines hohen Karrenfeldes mit vielen Versteckmöglichkeiten. Allerdings ist LG 4 perennierend, zeichnet sich durch eine hohe Dichte an Larven von mindestens vier Großlibellenarten aus und ist ein Massenlaichplatz des Bergmolches. In beide Gewässer hat *B. viridis* nicht abgelaiht.

Von den sonstigen Laichwassern sind lediglich LG 9 und LG 10 erwähnenswert, da sie zentral im Wanderkorridor zwischen Unter- und Oberwiesenalm gelegen sind.

pH-Wert der Laichgewässer

Im Laufe der Jahre bestätigte sich unsere Vermutung, die Priorisierung von LG 1 und LG 2 seitens *B. viridis* könnte mit dem pH-Wert zusammenhängen. LABES (1983) sowie VENCES & NIERHOFF (1989) fanden *B. viridis* an Gewässern mit einem breiten pH-Spektrum von 6,5–10 vor. Bei der Kreuzkröte hat SINSCH (1998) festgestellt, dass die Wachstumsgeschwindigkeit der Kaulquappen in neutralem Wasser zwar höher ist, eine vollständige Larvalentwicklung einschließlich Metamorphose aber auch im pH-Bereich von 4–4,5 noch möglich. Ein solchermaßen saures Milieu scheint für *B. viridis* jedoch nicht tolerabel zu sein.

Unsere langjährigen Messungen ergaben pH-Werte von 5,0–6,0 in den Laichgewässern LG 5 bis LG 10. Bei LG 3 und LG 4 schwankten die Werte zwischen 5,5–6,0, bei LG 2 zwischen 6,0–6,5. Nur die Gewässerkomplexe von LG 1, also des Almgrundes im Umfeld der Kaser, hatten stets pH-Werte von mindestens 6,5. Nach Regenfällen oder (bis 2000) einer Durchflutung vom Klausgraben her lagen die Werte sogar über längere Zeit bei 7,0–7,5. Auch im LG 1 neu mit lehmigem Gewässerboden betrug der pH-Wert ständig mindestens 7,0. Daraus könnte sich der Schluss ziehen lassen, der erhöhte pH-Wert von LG 1 und LG 2 sei zwar nicht das einzige, aber ein wesentliches Kriterium für die Fixierung von *B. viridis* auf diese Laichplätze.

6.3 Beobachtungen zur Ökologie der Wechselkröte

Aktivitäten innerhalb des Habitats

Während des Beobachtungszeitraums wurden die meisten Exemplare beiderlei Geschlechts auf Nahrungssuche angetroffen. Darüber hinaus saßen Männchen sehr häufig reglos in potenziellen Laichpfützen, ohne Lautäußerungen von sich zu geben.



Abb. 17: Grenzstein Nr. 98 (neben LG 8) gegen Oberwiesenalm (Blick von Süden).
Boundary stone Nr. 98, view towards Oberwiesenalm.

Der Raum, in dem Aktivität von *B. viridis* festgestellt werden konnte, bestand aus

- den Almwegen selbst,
- den Gesteinsflächen rund um die Tränken,
- jeder Art von Rohbodenflächen in der Nähe des Wegenetzes und der Kaser,
- in den und im näheren Umkreis der potenziellen Laichgewässer.

Im reinen Weideland trafen wir Tiere (außer auf der Riesenalm) nur dann an, wenn wir ihre Wanderung, ausgehend von den Rohbodenflächen, bis hin zu ihren Tagesverstecken in Hangböschungen verfolgten, die bis zu 30 m vom Almgrund entfernt lagen.

Wegen der erwähnten jagdlichen Rücksichtnahmen (vgl. oben Untersuchungsgebiet, Logistische Gegebenheiten) konnte das Weideland nicht systematisch nach *B. viridis* abgesucht werden. Doch dessen ungeachtet wäre es mit einem vertretbaren technischen Aufwand ohnehin nicht möglich gewesen, auch nur auf den 35 ha Lichtweidefläche der Oberwiesenalm sämtliche Exemplare der Art zu erfassen. Ganz abgesehen davon wäre die Gefahr, im Grasland Adulti oder subadulte Tiere nächtens bei der Suche zu zertreten, außerordentlich groß gewesen.

Andererseits kann aus der Tatsache, dass wir *B. viridis* zumeist nur auf Rohbodenflächen oder an Laichgewässern antrafen, nicht geschlossen werden, dass sie das steppenartige Weideland meiden oder nicht als Lebensraum beanspruchen. Auch wenn ein konkreter Nachweis dafür nicht zu führen war, ist u. E. davon auszugehen, dass sie die Gesamtheit der Lichtweiden bis in Höhenlagen von 1400 m NN (oberhalb Oberwiesenalm) bzw. von 1450 m NN (Riesenalm) nutzen, insbesondere die südost-, süd- und südwestgeneigten Flächen. Dass *B. viridis* in der Lage ist, Grasland, auch höherwüchsiges, geschickt zu durchwandern, konnten wir wiederholt beobachten.

Gleichwohl kommt nach unseren langjährigen Beobachtungen den Rohbodenflächen und Almwegen eine ganz zentrale Bedeutung zu. Nahrungssuche, Ausbreitungswanderungen bzw. die Wanderungen zwischen den Almen scheinen sich zu einem Teil entlang der Almwege zu vollziehen, z. B. zwischen Unterwiesen- und Oberwiesenalm sowie zwischen Oberwiesenalm und Riesenalm. Die Ausbreitung von der Unterwiesen- oder Oberwiesenalm zur Pölcheralm kann aufgrund der örtlichen Gegebenheiten nur über Weideland erfolgt sein.

Temperaturverlauf während der täglichen Aktivitätsphase

Aus den von uns selbst während der jährlichen Erfassungszeiträume erhobenen Temperaturdaten ergibt sich folgendes Bild: Die Tageshöchsttemperaturen erreichten zumeist zwischen 13:00 und 15:00 Uhr ihr Maximum, das zwischen 10 und 38 °C lag. Die Bodentemperaturen am LG 1 (alt) schwankten zu Beginn der potenziellen täglichen Aktivitätsphase (18:00 Uhr) zwischen 6 und 26 °C, um 21:00 Uhr zwischen 4 und 23 °C, um 24:00 Uhr zwischen 2 und 16 °C. Die Wassertemperaturen des LG 1 (alt) hatten um 18:00 Uhr eine Bandbreite von 7–25 °C, um 21:00 Uhr von 5,5–21 °C und um 24:00 Uhr von 4–21 °C. Bei Schneelage (Schafskälte) reichten die Temperaturwerte um Mitternacht von -2,5 bis +1 °C.

Auffällig waren die Temperatursprünge von einem Tag auf den anderen. Sie betragen bei den Bodenwerten (Abb. 18) bis zu 12,5 °C, bei den Wasserwerten bis zu 13,5 °C, jeweils um die gleiche Tageszeit gemessen.

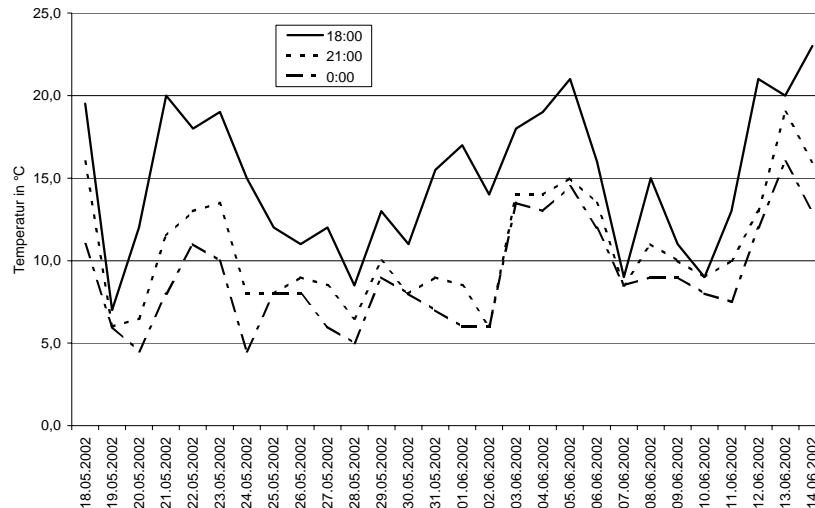


Abb. 18: Bodentemperaturen am LG 1 der Oberwiesenalm in 2002, gemessen jeweils um 18:00, 21:00 und 24:00 Uhr.

Ground temperature at spawning site 1, recorded at 6, 9 and 12 o'clock p.m.

Lebensraumnutzung

Angesichts des geringen Gesamtbestandes der Almpopulation wurde darauf verzichtet, Einzeltiere mit Sendern zu versehen, deren Auswertung die Erstellung von Bewegungsprofilen ermöglicht hätte. Deswegen waren wir bei der Feststellung von Wanderungen zwischen den einzelnen Almen auf Zufallsfunde angewiesen. Diese belegen in vier Fällen die Nutzung von Ober- und Unterwiesenalm als Lebensraum:

- Ein am 29. Mai 1999 auf Oberwiesenalm vorgefundenes Weibchen tauchte am 12. Juni 1999 auf der 1 km (Luftlinie) entfernten Unterwiesenalm auf, wo es in den folgenden Wochen mehrfach wieder gefunden wurde.
- Ein 1999 auf der Unterwiesenalm erstmals aufgefundenes Weibchen hielt sich während der gesamten Laichsaison 2000 auf der Oberwiesenalm auf und laichte dort auch ab. Dann war es jahrelang nicht auffindbar. Im Sommer 2005 trafen wir es wieder auf der Unterwiesenalm an.
- Am Abend des 24. Juni 2005 fanden wir ein bisher nicht bekanntes Männchen unmittelbar hinter dem Almgebäude der Unterwiesenalm. Da es für *B. viridis* auf der Unterwiesenalm keine Reproduktionsmöglichkeit gibt, musste es von der Oberwiesenalm stammen.
- Im oberen Bereich der Unterwiesenalm trafen wir am 5. Juni 2005 auf dem Almweg ein weiteres bisher nicht registriertes Männchen von *B. viridis* an. Auch dieses Männchen kann nur aus Aufwuchs der Oberwiesenalm stammen.

Belege für Wanderungen zwischen Oberwiesenalm und Riesenalm gelangen nicht.

Auch für systematische Untersuchungen zur Laichplatztreue war der Gesamtbestand zu gering. Einzelbeobachtungen ergaben, dass die ruf- und laichaktiven Männchen der Jahre 2000 und 2001 bereits im Jahr 1999 rufaktiv waren. Die in 2000 und 2001 laichaktiven Weibchen hatten wir ebenfalls bereits 1999 angetroffen; die einzige

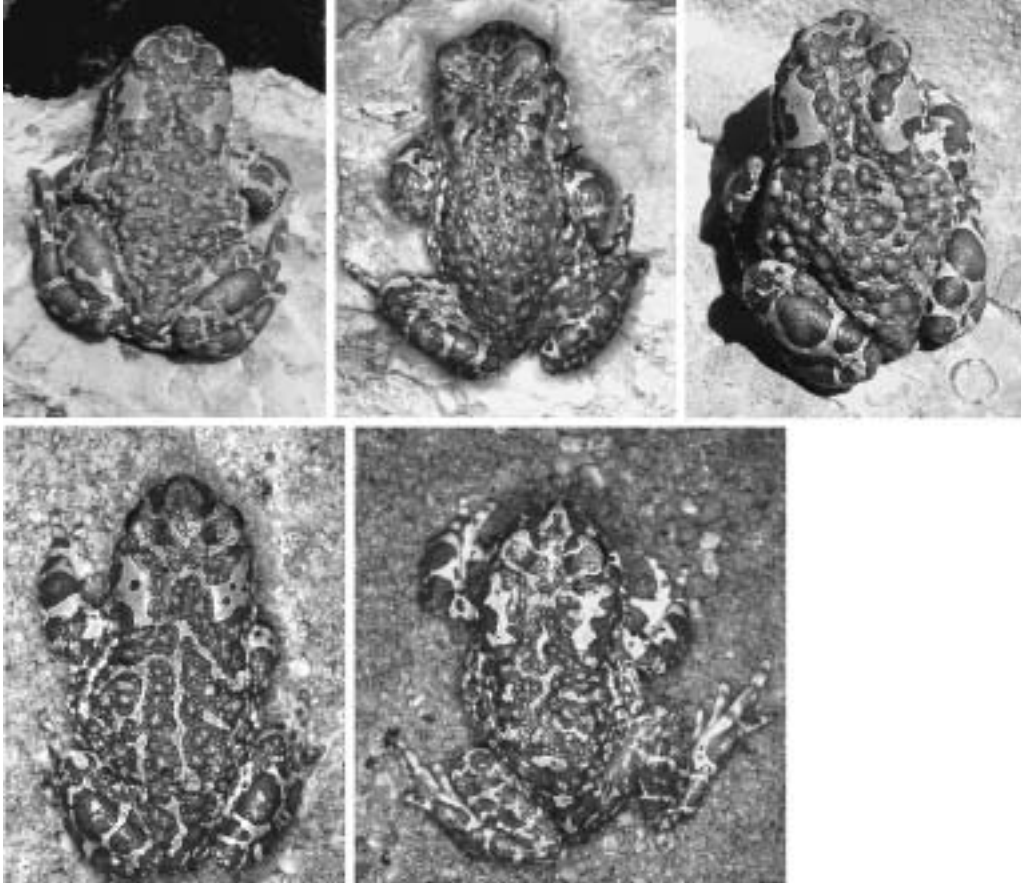


Abb. 19: Beispiele für die Dorsalzeichnungen der Wechselkröten. Oben Männchen, unten Weibchen. Dorsal pattern variation of *B. viridis*. Top: males, bottom: females.

Laichschnur dieser Saison war schon vor unserem Eintreffen vertrocknet. Zwei der 1999 erstmals erschienenen Weibchen ließen sich auch 2005 wieder sehen (mangels geeignetem Laichwasser in dieser Saison keine Laichaktivität).

Paarung, Fortpflanzung

Die geringe Bestandszahl und deren ungleichmäßige Verteilung sowie die viele hundert Meter langen Distanzen von einer Alm zur anderen in steilem, unwegsamem Gelände mit hohem Raumwiderstand lassen es schon fast unwahrscheinlich erscheinen, dass sich so viele Exemplare beiderlei Geschlechts an einem Laichplatz zusammenfinden, dass es zu Paarung und Fortpflanzung kommt.

Im Beobachtungszeitraum fanden fünf Paarungen in unserer Anwesenheit statt. Nach den Paarungen fanden wir jeweils am nächsten Tag Laichschnüre auf. Eines der daran beteiligten Männchen (Tier oben Mitte in Abb. 19) hat nachgewiesenermaßen an zwei Abenden nacheinander erfolgreich an der Fortpflanzung teilgenommen. Ein Weibchen wurde im Juni 2001 neben einer abgelegten Laichschnur verendet aufgefunden.

Tab. 3: Schnurlänge und Eidurchmesser von 5 Gelegen.
Spawn string length and egg diameter of 5 clutches.

Schnurlänge (m)	Eidurchmesser (mm)
2,5	1,6
3,8	1,4
3,0	1,5
3,5	1,5
4,5	1,6

für das Jahr 2000 ca. 400–500 und für die Jahre 2001 und 2007 je etwa 50. In den Jahren 2002–2006 gab es keine erfolgreiche Reproduktion. Das ergibt für den Untersuchungszeitraum 1500–1600 Jungkröten.

Funde verschiedener subadulter Jungtiere aus Vorjahren gelangen nur in 3 Fällen (Tab. 4). Die Tiere dürften aus der Reproduktion des Jahres 1998 stammen:

Zwischen 1999 und 2007 zählten wir auf der Oberwiesenalm 11 Gelege von *B. viridis*. Unter Einschluss der von LABUS und MAYR 1998 entdeckten Larven und Metamorphlingen beläuft sich die Zahl an Gelegen im Beobachtungszeitraum auf (mindestens) dreizehn. Bei 5 Laichschnüren ermittelten wir Schnurlänge und Eidurchmesser (Tab. 3).

Die Gesamtzahl metamorphosierter Jungkröten kann nur grob abgeschätzt werden. Für 1998 nehmen wir 1000 Metamorphlinge an,

Tab. 4: Kopf-Rumpf-Länge und Masse von 3 subadulten Wechselkröten.
Snout vent-length and mass of 3 subadult green toads.

Datum	Kopf-Rumpf-Länge (mm)	Masse (g)
13.06.1999	35	7,3
10.06.2000	39	8,5
14.06.2000	44	10,0

Bestandsentwicklung und aktuelle Bestandsgröße

Die Größe der Gesamtpopulation unterlag in der Vergangenheit starken Schwankungen. Durch Zeitzeugen (WALTER HÖRMANN, Niederndorfer Berg, Beobachtungen seit ca. 1940, CHRISTOPH IRGER, Eiding, Beobachtungen seit ca. 1950) ist belegt, dass die Bestandsgröße auf der Oberwiesenalm von ca. 1940 bis in die Mitte der 1980er Jahre eine sehr hohe Zahl (vermutlich mehrere Hundert) rufender Männchen umfasst hat. Von da an bis 1998 sind keine konkreten Aussagen möglich. Der Bevölkerung am Samerberg war das Vorhandensein einer besonderen Froschlurch-Art auf der Oberwiesenalm geläufig. Sie nannten die Wechselkröte »Almfrosch« und nahmen das eine oder andere Exemplar für den Gartenteich mit ins Tal.

Die Anzahl der von uns in den einzelnen Jahren vorgefundenen Exemplare von *B. viridis* ist aus der Abbildung 20 zu entnehmen. Die Zahl der Gelege im Gesamtlebensraum ist aus Abbildung 21 zu entnehmen.

Eine Schätzung des aktuellen Gesamtbestandes der Art ist außerordentlich schwierig. Insgesamt gehen wir für den Zeitraum von 1999–2010 von einem Gesamtbestand von rund 40 adulten Tieren aus. Darin enthalten sind 15 Weibchen und 11 Männchen, die wir zwischen 1999 und 2006 identifizieren konnten, ferner ein Männchen, das wir am 9. Juni 2010 (in Anwesenheit von A. MALETZKY und M. WEBER) vorfanden und drei 1999 und 2000 subadult angetroffene Exemplare. Mindestens ein (vermutlich weiteres) Pärchen hat sich 2006 auf der Pölcheralm aufgehalten. Da sich zudem auf den erwähnten weiteren Almen (Aberg-, Kar- und Laubensteinalm) vagabundierende Tiere aufhalten können, die wir bisher nicht zu Gesicht bekamen, ist die Gesamtzahl von 40 Tieren nicht zu hoch gegriffen. Dies auch deshalb, weil von der beachtlichen Reproduktion von 1998 auf der Oberwiesenalm (1000 Metamorphlinge), sowie den kleineren Reproduktionen von 2000 und 2001 über die in den Jahren 2005, 2006 und 2010 neu entdeckten Exemplare hinaus einige Tiere die Geschlechtsreife erreicht ha-

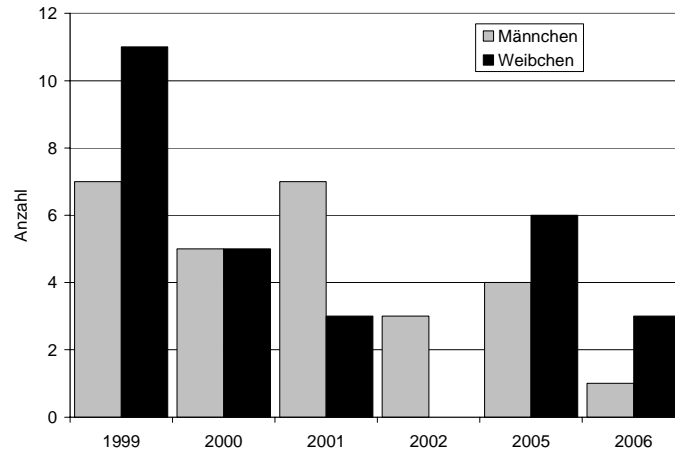


Abb. 20: Anzahl der im Almbereich der Hochries in den Jahren 1999 bis 2006 aufgefundenen Adulti der Wechselkröte (nicht darin enthalten: 1 Weibchen, das F. J. SCHMIDTLER am 21.8.1999 überfahren auf dem Almweg der Oberwiesenalm fand).

Number of green toad adults found in the Hochries area from 1999 to 2006.

ben müssten. Hierbei gehen wir von der Annahme aus, dass sämtliche gefundenen Einzeltiere (außer den beiden erwähnten zu Tode gekommenen Weibchen) noch leben.

Es spricht alles dafür, dass die Population auf der Oberwiesenalm die einzige dauerhafte ist und die Teilpopulationen auf der Riesenalm und der Pölcheralm von dort aus besiedelt worden sind. Über die Bestandsgröße dieser Teilpopulationen sind uns keine konkreten Aussagen möglich. Da Reproduktion in dieser Höhenlage (1350 m NN) seltener stattzufinden scheint als auf der Oberwiesenalm (1150 m NN), dürften die Teilpopulationen nicht ohne gelegentliche Zuwanderung von der Oberwiesenalm

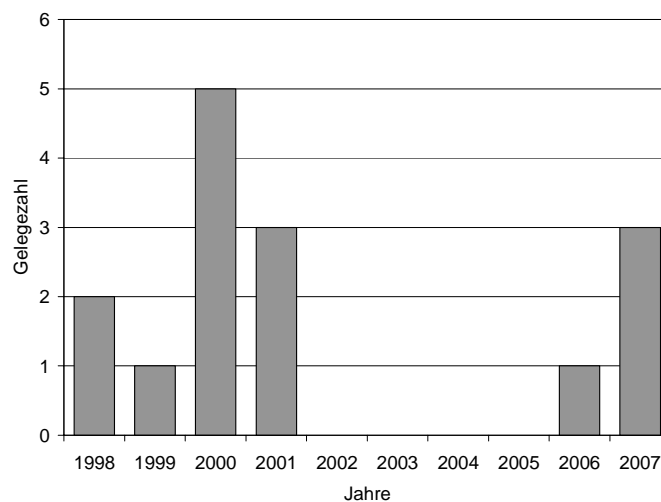


Abb. 21: Gesamtzahl der Laichschnüre der Wechselkröte, die im Gebiet der Hochries zwischen 1998 und 2007 aufgefunden wurden.

Total number of spawn strings of the green toad found in the Hochries region from 1998 to 2007.

überlebt haben können. Ob der vielköpfige Bestand auf der Riesenalm, der für den Zeitraum von 1983 bis 1998 belegt ist, ohne Zuwanderung von der Oberwiesenalm auskam, ist nicht mehr klärbar. Unsere Vermutung geht dahin, dass eine regelmäßige oder gelegentliche Zuwanderung zumindest so lange stattgefunden hat, bis das zentrale Laichgewässer auf der Oberwiesenalm zerstört worden ist (1980). In der Folgezeit dürfte wegen der Bestandsabnahme auf der Oberwiesenalm auch das Zuwanderungspotenzial für Riesen- und Pölcheralm abgenommen haben. Dies würde auch die derzeit geringen Bestandsgrößen auf den beiden Almen erklären.

6.4 Höhenanpassungen und Verhaltensbesonderheiten

Körpermaße, Eidurchmesser, Geschlechterverhältnis

Auffallend sind die wesentlich größeren Körpermaße der Almpopulation. Während GÜNTHER & PODLOUCKY (1996) für Tallagen bei den Männchen eine Kopf-Rumpflänge von 60–68,2 mm und für Weibchen eine solche von 63,8–73 mm angeben, erreichen die Männchen auf der Alm eine durchschnittliche Kopf-Rumpflänge von 72,4 mm (min. 67 mm, max. 78 mm) und die Weibchen von 80,7 mm (min. 71 mm, max. 96 mm). Bei der Körpermasse sind die Relationen ähnlich. Während die Männchen im Tal zwischen 28,5–33,3 wiegen, beträgt die Durchschnittsmasse der Männchen der Almpopulation 36,75 g (min. 30,5 g, max. 41,8 g). Weibchen im Tal wiegen 35,3–42,7 g, auf den Almen liegt die Durchschnittsmasse bei 57,35 g (min. 41,0 g, max. 87,0 g). Die Eidurchmesser der Gelege auf den Almen tendieren generell zu den Spitzenwerten in Tallagen (vgl. Tab. 3). Auch das Geschlechterverhältnis weicht in der Höhenlage stark vom übrigen Verbreitungsgebiet ab. Für Tallagen schwanken die Angaben in der Literatur zwischen 3 : 1 und 5 : 1 (Männchen zu Weibchen). In der Hochlage überwiegt klar der Anteil der Weibchen (15) den der Männchen (11). Abbil-

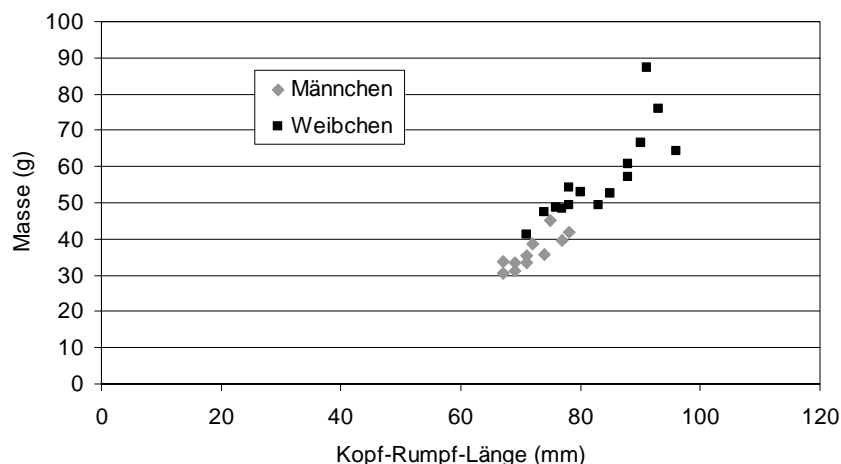


Abb. 22: Körpermaße der im Almbereich der Hochries aufgefundenen adulten Exemplare der Wechselkröte.

Snout vent-length and mass of the adult green toads found in the Hochries region.

dung 22 zeigt die Körpermaße der im Hochriesgebiet aufgefundenen Exemplare beiderlei Geschlechts (ohne das 2010 zusätzlich aufgefundene Männchen).

Geschlechtsreife und Lebensalter

SCHABETSBERGER et al. (2000) und KUHN (2001) haben für die Erdkröte ermittelt, dass in Hochlagen die Geschlechtsreife der erstmals fortpflanzungsaktiven Männchen bei vier bis fünf Jahren, die der Weibchen bei fünf bis sechs Jahren liegt, also um mehrere Jahre später als in Tallagen. HÖDL (2007) und SZTATECSNY & SCHABETSBERGER (2005) gehen sogar davon aus, dass Amphibien in Höhenlagen (Grasfrosch, Erdkröte, Bergmolch) erst mit sechs bis zehn Jahren geschlechtsreif werden. Für *B. viridis* fehlen bisher entsprechende Untersuchungen. Wir nehmen aber an, dass dieser Befund für die Wechselkröte in der Almregion gleichermaßen gilt. Davon ausgehend hätten die 1999 erstmals gefundenen Exemplare derzeit ein Alter von mindestens 15–20 Jahren. Wegen des sehr geringen Bestandes wurde auf Phalangenamputation zum Zwecke skeletochronologischer Altersbestimmung verzichtet.

Fortpflanzungsverhalten, Auslösetemperatur, Laichplatzwahl

Die Wechselkröten-Männchen auf den Almen verhalten sich opportunistisch. Ist nur ein Männchen auf dem Almboden vorhanden, singt es nicht, sondern erwartet in oder an einer Wasserstelle sitzend ein Weibchen. Ab zwei Männchen kann es (bei entsprechenden Witterungsbedingungen) ein Gesangsduell geben; oftmals sitzen die Männchen aber auch nur je an einer anderen Pfütze und erwarten ein Weibchen. Sind drei oder mehr Männchen gleichzeitig anwesend, wird heftig getrillert, und zwar in der Regel unter gleichzeitiger Durchwanderung des Almbodens, wenn Gewässerstellen vorhanden sind; gibt es keine Wasserstelle, wird zwar umhergewandert, aber nicht gesungen. Soweit bei Tageslicht gesungen wurde, saßen die Sänger in Tagesverstecken (vgl. STÖCK et al. 2009).

Als Auslöse-Temperaturen für den Aktivitätsbeginn der Männchen werden in der Literatur Werte von 8–10 °C (Luft und Wasser) angegeben (GÜNTHER & PODLOUCKY 1996), mindestens aber von 7,5 °C (STÖCK et al. 2009). In der Almregion liegen diese Werte bei 6 °C. Unter bestimmten Voraussetzungen – hohe Luftfeuchte oder Regen – beginnt die Gesangsaktivität sogar schon bei Lufttemperaturen von 4 °C. Entgegen allen Erfahrungen, die wir in Tallagen gemacht hatten, erlebten wir es zwei Mal, dass Wechselkröten-Männchen bei Sturm und Starkregen und einer Lufttemperatur von 4 °C (Wasser 8 °C) mit dem Chorgesang begannen. Dieser Wert der Lufttemperatur markiert gleichzeitig den tiefsten von uns gemessenen Temperaturwert, bei dem Aktivität von *B. viridis* auf den Almen stattfand.

Der tageszeitliche Beginn der Rufaktivität lag meist in fortgeschrittener Abenddämmerung oder bei Dunkelheit (ab ca. 20:30 Uhr Sommerzeit). Der Bedeckungsgrad des Himmels spielte dabei keine Rolle, der Gesang wurde in Vollmondnächten ebenso vorgetragen wie bei voller Bewölkung. In Ausnahmefällen, z. B. bei Anwesenheit von drei oder mehr Männchen, begann der Gesang bereits bei Tageslicht ab 17:15 Uhr Sommerzeit. Das Gesangsende lag meist zwischen 23:30 Uhr und 1:30 Uhr.

Die »gestaffelten Fortpflanzungsaktivitäten« (HÖDL 2007, GÜNTHER & PODLOUCKY 1996) waren auch bei der Almpopulation zu beobachten. Bereits im Entdeckungsjahr

1998 stießen wir auf dieses Phänomen und dann nochmals im Jahr 2000. Durch die Kürze des Almsommers sind der Staffelung allerdings enge Grenzen gesetzt. Der Abstand zwischen zwei Laichschüben betrug maximal 3 Wochen.

Bei der Laichplatzwahl auf den Almen spielen Gesichtspunkte, wie sie HEMMER & KADEL (1970) hinsichtlich Wassertiefe, Ufersteilheit und Beschaffenheit des Gewässerbodens anführen, so gut wie keine Rolle. *B. viridis* laicht in der Höhenlage in jede Art von Wasserstelle, soweit der pH über 6,0 liegt: Pfützen auf dem Almweg mit 1 m² Fläche und 2–5 cm Wassertiefe oder temporäre Lachen im Kies oder Lehm zwischen ½ und 2 m² Fläche und 5–15 cm Tiefe.

Seit Beginn unserer Beobachtungen auf den Almen fiel uns auf, dass die dort syntop mit *B. viridis* vorkommenden Arten *Bufo bufo* und *Rana temporaria* nicht wie im Tal als Chorrufer tätig sind, sondern als »Einzelkämpfer«. Ähnliches hat auch KUHN (2001) in der Wildflusslandschaft der Isar am südbayerischen Alpenrand beobachtet. Das mag auf den Almen daran liegen, dass die Regenereignisse sehr lokal stattfinden und jeweils nur ein Teil potenzieller Wasserstellen tatsächlich Wasser führt, sodass die Männchen gelernt haben, dass sie sich die Kraftanstrengung des Balzgesanges ersparen und stattdessen an einem der wenigen potenziellen Laichwasser sitzend die Weibchen erwarten können. Auch die Männchen von *B. viridis* zeigten diese Verhaltensweise vielfach (vgl. oben). So konnten wir z. B. in der Saison 2000 Folgendes beobachten: Der Anteil derjenigen Männchen, die sich ohne Gesangsäußerung an oder in Laichgewässern aufhielten, betrug rund 50 % aller Männchen, die überhaupt an Wasserstellen verweilten. Die Zeitdauer dieses lautlosen Verweilens am oder im Gewässer reichte von rund einer halben Stunde bis zu drei Stunden.

Einzelkämpfer-Taktik

Ein signifikantes Beispiel für die Einzelkämpfer-Taktik von Wechselkröten-Männchen erlebten wir am 24. Juni 2005 auf der Unterwiesenalm. Hinter dem Stallgebäude ist der Boden mit leichter Südneigung betoniert. Über diese ca. 15 m² messende Fläche wechselt das Vieh täglich vom Stall auf die Weide und umkehrt. Allabendlich wird der Boden daher abgespritzt, um ihn vom Dung zu befreien. Wegen der leichten Neigung der Fläche bleibt stets eine ca. 5 cm tiefe Lache verdünnten Dungs die Nacht über stehen. Darin versammelten sich regelmäßig 6–8 Erdkröten-Männchen, verharrten in einem Abstand von ca. 30 cm voneinander lautlos in der Brühe und warteten auf Weibchen. Oft saßen auch Erdkröten im Amplexus darin, um später abzuwandern und im feuchten Ostabhang des Klausenberges in Viehtritt-Löchern zu laichen, da es, wie schon erwähnt, auf der Unterwiesenalm kein geeignetes Amphibien-Laichwasser gibt. An besagtem Abend saß um 23:00 Uhr mitten unter den Erdkröten-Männchen ein Männchen von *B. viridis*, ebenfalls lautlos, offensichtlich in Erwartung eines Weibchens. Ob es zu einer Paarung, eventuell auch Fehlpaarung, kam, konnten wir nicht ermitteln.

Ablauf einer Balzaktivität im Juni 2000

Am Abend des 2. Juni 2000, als die Luft 13 °C und das Laichwasser 19 °C warm waren, erlebten wir ein großartiges Schauspiel. Drei Männchen saßen gegen 21:00 Uhr im Abstand von ca. 50–60 cm voneinander an den Rändern einer ca. 10 m² messenden

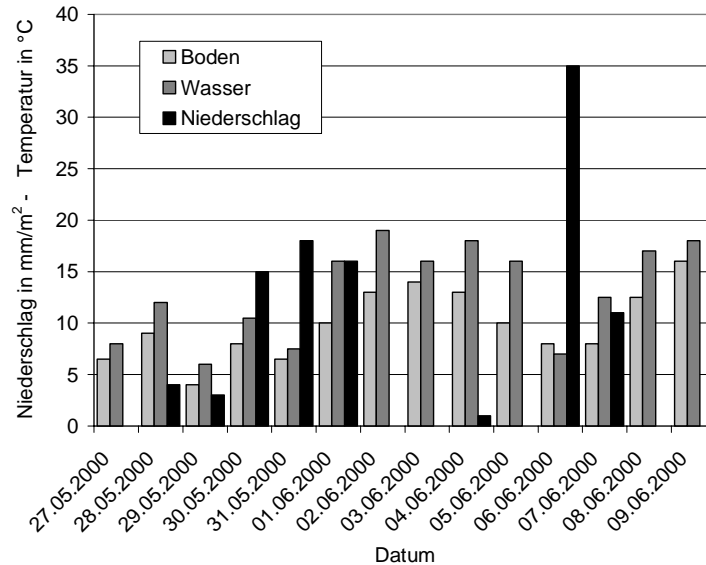


Abb. 23: Witterungskonstellation auf der Oberwiesenalm zwischen 27.5. und 9.6.2000.
Weather condition at the Oberwiesenalm between 27.5. and 9.6.2000.

Lache im Schuttbereich des Almgrundes der Oberwiesenalm. Sie wechselten häufig ihren Standort und sangen sehr intensiv. Nach ca. 10–15 min näherte sich eines der Männchen einem anderen und klammerte es. Der Geklammerte stieß erfolglos Befreiungsrufe aus, der Klammernde sang. Dann näherte sich das dritte Männchen, bestieg den oberen der beiden Kontrahenten, die daraufhin beide Befreiungsrufe ausstießen, während das oberste der drei Männchen heftig sang. Die wackelige Pyramide überdauerte nur 15–20 s, dann fiel sie zusammen und die drei Konkurrenten nahmen, intensiv trillernd, erneut Aufstellung am Gewässerrand. Dieser Vorgang wiederholte sich rund 15- bis 20-mal. Die Weibchen schien diese Vorstellung zu stimulieren. Im fahlen Schein unserer Lampe konnten wir aus ca. 6–8 m Entfernung beobachten, wie rund eine Stunde nach Beginn des Spektakels drei Weibchen kurz nacheinander in das Geschehen eingriffen. Sie schwammen die auserwählten Männchen jeweils seitlich in geringem Abstand an, und zwar in der Weise, dass sie von den Konkurrenten nicht bemerkt wurden. Die Auserwählten klammerten die Weibchen blitzschnell und die Paare verließen sofort die Arena. Nur das zuletzt zustande gekommene Paar verharrte lautlos im Gewässer. Das Abläichen geschah erst mehrere Stunden danach. Eine solch heftige, direkte Auseinandersetzung konkurrierender Männchen hatten wir zuvor noch nie bei Wechselkröten beobachtet.

Aus Abbildung 23 ergibt sich die Witterungskonstellation des Beobachtungszeitraums, in dem sich das Ereignis abgespielt hat.

Tagesverstecke, Winterquartiere

Sehr unterschiedlich war die Art der von *B. viridis* auf der Oberwiesenalm genutzten Tagesverstecke. In rund einem Drittel der Fälle handelte es sich um Mauslöcher, und zwar sowohl in den Böschungen der Almkaser als auch auf dem von Zeit zu Zeit

überschwemmten Almgrund. In mehr als einem weiteren Drittel der Fälle versteckten sich *B. viridis* in den Lesesteinwällen, die, auch zum Fernhalten der Rinder, in einigem Abstand um die Kaser herum aufgeschichtet sind. Zu rund 20 % bestanden die Verstecke aus in sandigem Boden selbst gegrabenen Höhlungen in der Hangböschung. Schließlich bildeten vereinzelt auch Mauerritzen an den Kaser-Außenwänden Verstecke.

Die Entfernung von den Tagesverstecken zu den potenziellen Laichplätzen lag zwischen 5–30 m. In einem auf der Riesenalm festgestellten Fall eines Weibchens von *B. viridis* lag das während nachweislich zweier Jahre regelmäßig genutzte Tagesversteck im Felsbereich nordwestlich der AV-Riesenhütte. Das Laichgewässer, in dem wir das Weibchen während mehrerer Nächte des Juni/Juli 2006 laichbereit antrafen (LG 2), lag ca. 250 m vom Tagesversteck entfernt. Anscheinend ist *B. viridis* in der Almregion hinsichtlich der Entfernungen zwischen Tagesverstecken und Laichwassern wesentlich variabler als in Tallagen.

Zu den Winterquartieren konnten keine konkreten Feststellungen getroffen werden. Einige Arten von Tagesverstecken (Mauslöcher, selbst gegrabene Gänge in Hangböschungen, Mauerritzen) werden vermutlich auch als Winterquartiere genutzt. Darüber hinaus enthalten die beinahe überall anzutreffenden Karrenfelder des Karstes gute Versteckmöglichkeiten (vgl. BELANSKÝ 2003) und auch die sehr zahlreichen Marmeltierbauten dürften als Überwinterungshöhlen in Betracht kommen (GÜNTHER & PODLOUCKY 1996).

Larvalentwicklung

In Tallagen fallen die Junglarven, je nach Witterungsverlauf, nach fünf bis zehn Tagen aus der sich allmählich zersetzenden Gallerte der Laichschnur heraus und liegen als kleine schwarze Striche in einer Anordnung, wie sie dem Verlauf der ehemaligen Laichschnur entspricht, auf dem Gewässerboden. Auf den Almen hat sich bei einem Teil der Population eine Besonderheit herausgebildet, die wiederum als Höhenadaptation verstanden werden kann. Nach zwei bis drei Tagen, wenn die Junglarven noch in der Entwicklung begriffen sind, »springen« diese aus der Gallerte und setzen sich an deren Oberseite ab, dem Licht und der Sonne zugewandt. Die Gallerte sieht dann aus wie eine mit kleinen Perlen bedeckte Schnur (Abb. 24). Nach weiteren fünf bis sechs Tagen haben sich die Junglarven so weit entwickelt, dass sie sich frei bewegen können. Anders als im Tal, wo die Larvalzeit Literaturangaben zufolge im Normalfall zwischen 8–10 Wochen dauert, gehen die Jungkröten auf der Alm ca. 4–6 Wochen



Abb. 24: Laichschnur der Wechselkröte mit Embryonen, die sich auf der Oberseite der Gallerte abgesetzt haben (dunkle Punkte).
Spawn string of the green toad with embryos having settled at the upper side of the jelly (dark points).

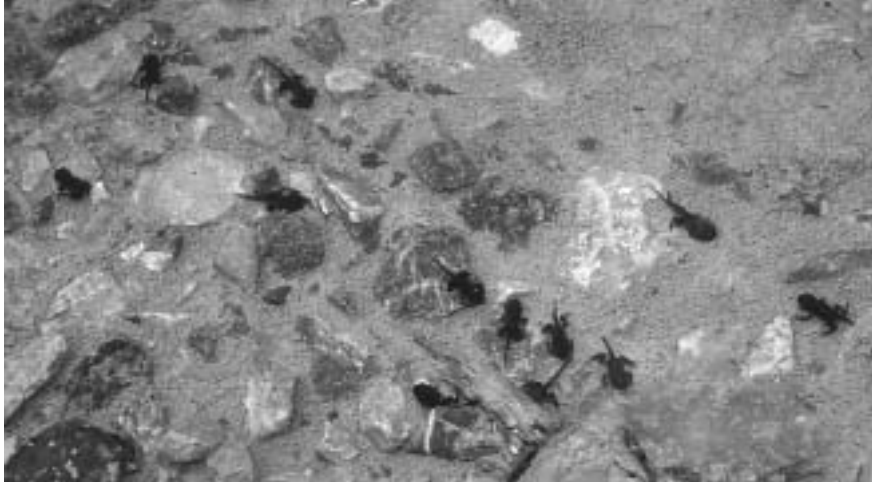


Abb. 25: Larven kurz vor dem Landgang, Mitte Juli 2000.
Tadpoles shortly before metamorphosis, mid-July 2000.

nach der Laichablage an Land. Bei vier Wochen Larvaldauer beträgt ihre Kopf-Rumpf-Länge bei der Metamorphose 10–15 mm, bei sechs Wochen und gutem Nahrungsangebot erreichen sie sogar eine solche von 25 mm und mehr (Gesamtlänge bis 55 mm). Während sich in Tallagen die Dorsalseite der mitteleuropäischen Wechselkröten-Larven bei Erreichen einer Kopf-Rumpf-Länge von ca. 10 mm bzw. bei Ausbildung der Hinterbeine von einem dunkelgrauen oder schwarzen Farbton in einen helleren Grauton umfärbt (DÜRIGEN 1897), behält der überwiegende Teil der Larven auf den Almen auch in fortgeschrittenem Entwicklungsstadium die dunkelgraue bis schwarze Pigmentierung bei (Abb. 25).

Schwarze Kaulquappen und metamorphosierte Jungtiere hatten wir bereits am 26. September 1998 in Kleinlachen in einem Steinbruch vorgefunden, der nördlich von Inn und Bundesstraße 171 zwischen Innsbruck und Zirl bei Straßenkilometer 86 auf 600m NN liegt. Auch GLASER (2008) hat die dunkle Farbvariante der Larven im Innsbrucker Raum wiederholt festgestellt. Diese Pigmentierung entspricht damit der der asiatischen Gebirgsformen (STÖCK & al. 2009).

7 Gefährdung und Überlebenschance der Population

Klima und Klimawandel

Selbst unter den beschriebenen kleinklimatisch günstigen Bedingungen führen die Wechselkröten im Karstgebiet des Laubensteins ein Leben am äußersten Limit. Die Aktivitätsphase, die in Tallagen von April bis Oktober reicht, ist auf 1100–1150 m NN auf die Zeit von Ende Mai bis maximal Mitte Oktober beschränkt, auf 1350 m NN auf die Zeit von Ende Juni bis Ende September. Regelmäßige Kälteeinbrüche im Frühjahr, wie z. B. die Schafskälte, führen in der Hochlage zu Schneefällen und zu Temperaturen um den Gefrierpunkt; im ungünstigsten, nicht seltenen Fall erfrieren Laich und

Larven. Wenn Kälte und Schneefall bereits Mitte bis Ende September wieder einsetzen, hat der Wechselkröten-Aufwuchs nicht mehr genügend Zeit, sich die erforderlichen Winterreserven anzufressen. Doch auch dann, wenn es einen Goldenen Oktober gibt, ist der Nachwuchs gleichermaßen gefährdet, da zwar die Tage warm, aber die Nächte schon so kalt sind, dass es zu einer Einschränkung der Aktivität der Jungtiere bei der Nahrungsaufnahme kommt. Optimal für die Art ist daher eine warme herbstliche Tiefdrucklage. Während der Aktivitätsphase reicht der Wasserstand zum Aufwuchs der Larven nur dann, wenn es spätestens nach zwei bis drei Wochen regnet. Der Niederschlag ist in dieser Region aber lokal extrem ungünstig verteilt. Es ist ein ständiges Schwanken zwischen Überschwemmung und Austrocknung.

Bekanntermaßen wirkt sich der derzeitige Klimawandel in den Alpen drastischer aus als im Flachland. Er zeigt sich an durch steigende Temperaturen und nachlassende (oder periodisch verschobene) Niederschlagsmengen. Da Temperatur, Feuchtigkeit und Niederschlag die wichtigsten Klimafaktoren für Amphibien sind (FREISLING 1948), ist bei einer globalen Erwärmung eine Verschiebung der Laichperiode zu erwarten (HÖDL 2007).

Der zehnjährige Untersuchungszeitraum war vermutlich noch zu kurz, um konkrete Aussagen darüber treffen zu können, ob der Klimawandel bereits Auswirkungen auf die Wechselkröten-Population im Hochriesgebiet zeigt. Generell gilt als wissenschaftlich belegt, dass in den 1990er Jahren ein Höhersteigen des Vegetationsgürtels erfolgt ist (WANNER 2000, FUHRER et al. 1997, zitiert bei RINGLER 2009). Eine fortschreitende Erwärmung in der Höhenlage dürfte sich tendenziell sogar positiv für *B. viridis* auswirken, da sie zu einer Entflechtung der Laichtermine der Amphibien auf den Almen führen könnte: die interspezifische (zwischenartliche) Konkurrenzsituation zwischen den Frühlaichern Grasfrosch und Erdkröte einerseits und dem Spätlaicher Wechselkröte andererseits würde sich entschärfen. In einem einzigen der zehn Jahre (2001) konnten wir Derartiges beobachten: als die Schneeschmelze früher als gewöhnlich einsetzte, kam es sofort zum Abläichen von Grasfrosch und Erdkröte, während *B. viridis* erst 14 Tage später und damit zum alljährlich üblichen Termin (ca. 25. bis 30. Mai) mit Balz und Fortpflanzung begann.

Anthropogene Faktoren

Die Almen des Hochriesgebiets sind auf bayerischer Seite inzwischen FFH-Gebiet und genießen damit einen Verschlechterungsschutz. Doch auch das schließt Maßnahmen nicht aus, wie sie die 2000 durchgeführte Verlegung des Klausgraben-Bettes darstellt, die massive Auswirkungen auf die Laichwassersituation der Oberwiesenalm hat.

Das Befahren der Almwege mit Kraftfahrzeugen nahm im Beobachtungszeitraum stark zu. Nicht nur Jäger befahren die Wege, und das meist nachts. Die Bevölkerung des Flachlandes hat die Almen neu entdeckt. Die Zahl der Verpachtungen und Vermietungen von Almhütten an Firmen und Privatpersonen ist sprunghaft angestiegen. Die Almbauern sehen die Vermietung von Kasern als lukrativen Nebenerwerb an. Die Vermietung ist gepaart mit dem Service, die Gäste während ihres Urlaubs auf dem Bauernhof im Jeep auf die Almen zu fahren und wieder abzuholen, und das zu fast jeder Tages- und Nachtzeit.

Der die Unterwiesenalm bewirtschaftende Altbauer JOSEF SCHWAIGHOFER hatte sich jahrelang dagegen gewehrt, dass Mountain-Biker seine Almwege befahren; dies ist nach österreichischem Recht nämlich nur im Einverständnis mit dem Grundeigentümer erlaubt. Die Streitigkeiten zwischen dem Altbauern und den Bikern arteten vielfach in Tötlichkeiten aus und führten zu zahlreichen Prozessen, die der Altbauer stets gewann. Als im Jahr 2000 ein Generationswechsel stattfand, wollte sich der Jungbauer, MARKUS SCHWAIGHOFER, nicht länger dem Druck aussetzen, der sowohl von der Biker-Lobby als auch vom Gemeinderat Erl ausging, und erlaubte das Befahren seiner Almwege. Seitdem hat der Biker-Verkehr drastisch zugenommen. Die Route ist fest in vermarkteten und beworbenen Bergradrouten verankert. Vor allem die Bevölkerung des Großraums Rosenheim nutzt diese neuen Möglichkeiten intensiv, insbesondere in den Abendstunden. Die Biker fahren von Frasdorf auf Forststraßen bergan, um dann über den Laubensteinsattel (1273 m NN) auf Almwegen über Oberwiesen- und Unterwiesenalm nach Erl/Tirol und von da auf der Landstraße wieder nach Rosenheim zu fahren. Starke LED-Stirnlampen erlauben auch rasante nächtliche Steilabfahrten. Angesichts der Bedeutung, die Almwege für die Lebensraumnutzung von *B. viridis* haben, ist dies u. E. ein gravierender Gefährdungsfaktor.

Die Frage, ob und inwieweit die auf Tiroler Seite betriebene Intensiv-Landwirtschaft mit Kraftfuttereinsatz und Gülleausbringung Auswirkungen auf die Qualität des Lebensraums von *B. viridis* hat, können wir nicht fundiert beantworten. Zweifelsfrei ist aber von Nachteil, dass die dadurch bedingte Eutrophierung des Weidelandes zu einer Verarmung der Flora führt und damit tendenziell zu einer Verringerung des Nahrungsangebots von *B. viridis*.

Der höchstgelegene Laichplatz von *B. viridis*, die Riesenalm (1350 m NN), war schon zu Beginn des Beobachtungszeitraums stark »verrummelt«. Dies liegt vor allem daran, dass dort die Sektion Oberland/München des DAV die Riesenhütte unterhält. Sie ist während der Sommersaison alltäglich, insbesondere aber an den Wochenenden, von morgens 8:00 Uhr bis 22:00 Uhr nachts stark frequentierter Zielpunkt von Mountain-Bikern aus dem Raum Rosenheim. Hinzu gekommen ist eine neue Belastung: In den letzten Jahren hat die AV-Sektion den Druck auf die Hüttenpächter verstärkt, im Umfeld der Riesenhütte »Events« durchzuführen, um die Umsätze zu steigern. Seither finden dort im Lebensraum von *B. viridis* an vielen Sommerabenden unter anderem Konzerte, Open-Air-Veranstaltungen und Filmvorführungen auf Großleinwand statt. Sie sind verbunden mit Bewirtung im Freien, Kinderspielen im Gelände mit einem hohen Trittaufkommen, mit Lagerfeuerromantik im unmittelbaren Umfeld der Tagesverstecke und Wechselkröten-Laichgewässer.

Biologische und geografische Gegebenheiten

Wenn eine Amphibienart wie die Wechselkröte auf den Almen schon von der klimatischen Situation her im Grenzbereich und damit unter Extrembedingungen lebt, wiegen alle weiteren Faktoren, die ihrer Bestandserhaltung oder ihrer Ausbreitung entgegen wirken, besonders schwer.

Dazu zählen Faktoren,

- die mit der geringen Bestandsgröße der Art und den geografischen Gegebenheiten des Gesamtlebensraums zusammenhängen,

- die zwischenartliche Konkurrenz,
- Verhaltensbesonderheiten der Art, die z.T. nicht erklärbar sind sowie
- die Tatsache, dass der Almbereich ein außerordentlich hohes Vorkommen des Bergmolchs aufweist.

Bis in die Mitte der 1980er Jahre, als *B. viridis* allein auf der Oberwiesenalm mit wahrscheinlich mehreren hundert rufenden Männchen vertreten war, konnte man davon ausgehen, dass auf jedem der Almböden, die potenzielle Laichgewässer trugen (heute: Oberwiesen-, Riesen-, Pölcher- und Laubensteinalm), eine genügend große Zahl an Tieren vorhanden war, um eine Fortpflanzung zu gewährleisten. Angesichts des damals großen Gesamtbestandes spielte es vermutlich auch keine Rolle, dass sich zahlreiche Tiere auf den ebenfalls zum Gesamtlebensraum zählenden Almen ohne Laichwasser (heute: Aberg-, Kar- und Unterwiesenalm) aufhielten oder gerade dabei waren, in bergigem Gelände die großen Distanzen zwischen den einzelnen Almen zurückzulegen (horizontal: zwischen 500 und 2000 m, vertikal: zwischen 100 und 200 m). Bei dem geschätzten rezenten Gesamtbestand von rund 40 adulten Tieren kommt es aber buchstäblich auf jedes einzelne Tier an.

Auch die zwischenartliche Konkurrenz ist ein limitierender Faktor für die Almpopulation der Wechselkröte. Die in Tallagen zu beobachtende Aufteilung in Frühlaicher und Spätlaicher ist in der Almregion aufgehoben. Sobald die Schneeschmelze zwischen Mitte und Ende Mai einzelne Gewässer entstehen lässt, versammeln sich dort neben den Wechselkröten die syntop vorkommenden Grasfrösche und Erdkröten. Die beiden Arten sind Explosivlaicher, die nicht zwischen Geschlecht oder Art unterscheiden und einen unspezifischen Klammerreflex zeigen (HÖDL 2007). Bei dem allgemeinen »Durcheinander«, das sich bei Anwesenheit von drei Arten auf engem Raum ergibt, verliert der arteigene Gesang der Männchen seine Zuordnungsfunktion. Fehlpaarungen jeglicher Art sind an der Tagesordnung. Es geschah auch mehrfach, dass sich Erdkröten- oder Grasfrosch-Männchen zwischen bereits verpaarte Wechselkröten schoben und diese wegdrängten, trotz heftiger Gegenwehr der Wechselkröten-Männchen. Wir haben es 2000 und 2001 in jeweils einem Fall erlebt, dass Wechselkröten-Weibchen von einem Grasfrosch- bzw. einem Erdkröten-Männchen geklammert wurden und anschließend Laichschnüre ablegten, die aber innerhalb weniger Tage verpilzten. Dies beeinträchtigt den Fortpflanzungserfolg der Wechselkröte als der Art mit der geringsten Bestandsgröße relativ gesehen stärker als den der anderen Arten.

Die uns auf der Oberwiesenalm zunächst unverständlich erscheinene Fixierung von *B. viridis* auf zwei von zehn Laichgewässern lässt sich im Wesentlichen durch den pH-Wert erklären.

Für eine weitere sonderbar erscheinende Verhaltensweise der Art fanden wir keine plausible Erklärung. Wir stellten nämlich vielfach fest, dass es bei günstigem Laichplatzangebot und geradezu optimalen witterungsmäßigen Voraussetzungen auch bei Anwesenheit mehrerer Exemplare beiderlei Geschlechts am Laichgewässer und trotz Balzgesangs der Männchen zu keiner Paarung und Laichablage kam. Diese Paarungs- und Laichabstinz bei guten Witterungsverhältnissen könnte mit hormonellen Dispositionen der Weibchen zusammenhängen. Angesichts der Kürze der Laichsaison und des geringen Gesamtbestandes von *B. viridis* haben derartige Verhaltensweisen zweifellos einen limitierenden Einfluss auf die Arterhaltung.

Schließlich bedarf noch ein Problem der Erwähnung, das für sämtliche Froschlurche der Almregion, insbesondere aber für die Wechselkröte, existenzbedrohend ist: der extrem hohe Bestand an Bergmolchen. Auf den relevanten ca. 250 ha Lichtweideflächen umfasst er nach unseren Beobachtungen und Schätzungen mehr als 3000 Adulti. Die Bergmolche haben sich während unseres Beobachtungszeitraums stark vermehrt und laichen in jedem noch so kleinen Wasserloch. Wegen der Besonderheiten der Situation am Berg möchten wir hier einige weiterführende Überlegungen anstellen:

Während der Bergmolch im Allgemeinen mit nahezu allen Amphibienarten vergesellschaftet ist, kommt er im Gebirge vielfach allein oder nur mit dem Grasfrosch gemeinsam vor (NÖLLERT & NÖLLERT 1992). Das Spektrum seiner Laichgewässer ist außerordentlich breit (Wagenspuren, Wildsuhlen etc., aber auch vegetationslose Wald- und Gebirgsseen). Im Laubensteingebiet sucht er buchstäblich sämtliche vorhandenen Wasserstellen auf, angefangen von wassergefüllten Kuhtritten von DIN A 5-Formatgröße mit 5 cm Wassertiefe über Flachpfützen im Schotterboden von 1–2 m² Fläche und 5–15 cm Tiefe bis zu Weihern und Tümpeln von 5–20 m² Fläche und 1–2 m Tiefe. Damit kommt er in dieser Region zwangsläufig der Wechselkröte in die Quere, die kleinere bis mittlere Flachlachen bevorzugt. Während sich also unterhalb der montanen Zone, wie z. B. im Raum München, Bergmolch und Wechselkröte geografisch und ökologisch nahezu ausschließen (SCHMIDTLER 1984), besetzt der Bergmolch in der Laubensteinregion auch die speziell für *B. viridis* geeigneten Laichwasser. Aufgrund seines sehr zahlreichen Vorkommens hat er dort eine hohe Dominanz, die sich negativ für die Wechselkröte auswirkt.

Entgegen anders lautenden Ergebnissen zahlreicher in der Literatur erwähnter Labor- und Freilandversuche (z. B. ZAHN 1997) fressen adulte Bergmolche auf den Almen sowohl den Laich von Erdkröten als auch den von Wechselkröten; beides haben wir beobachtet. Das wird vermutlich damit zusammenhängen, dass in den Laichwassern unmittelbar nach der Schneeschmelze außer dem Laich der Froschlurche wenig andere Beute für die Molche vorhanden ist. Mehrfach konnten wir beobachten, wie adulte Bergmolche die auf die Oberseite der Laichschnüre von *B. viridis* liegenden, noch in Entwicklung befindlichen Embryonen (vgl. oben) buchstäblich abweideten. Die dadurch bedingten Verluste von *B. viridis* im Almbereich sind unseres Erachtens ganz gravierend.

Reproduktionserfolg

Angesichts des insgesamt geringen Bestandes und des weitläufigen Lebensraumes ist es nicht verwunderlich, dass innerhalb des zehnjährigen Beobachtungszeitraums nur in sechs Jahren eine Laichablage festgestellt werden konnte (1998, 1999, 2000, 2001, 2006 und 2007). Auffallend ist allerdings das krasse Missverhältnis zwischen der Anzahl der Gelege und dem daraus entstandenen Aufwuchs. Die jeweils einzigen Laichschnüre, die 1999 (Oberwiesenalm) und 2006 (Pölcheralm) aufgefunden wurden, waren vertrocknet bzw. verpilzt. Aus der teilvertrockneten Laichschnur des Jahres 2001 (Riesenalm) entwickelten sich nur rund 50 Jungkröten. Besonders drastisch war das Missverhältnis zwischen Gelegeanzahl und Reproduktionsergebnis 2000 und 2007 auf der Oberwiesenalm. Im Jahr 2000 erbrachten fünf Laichschnüre austrocknungsbedingt nur einen Aufwuchs von ca. 400–500 Jungtieren. Die im Jahr 2007 im LG 1 (neu)

abgelegten drei Laichschnüre führten wegen des durch niedrigen Wasserstand ermöglichten Larvenfraßes seitens Kolkraben (vgl. ANDRÄ 1994) nur zum Emporkommen von ca. 50 Jungtieren. Nicht mehr rekonstruierbar ist die Relation Gelegezahl/Metamorphlinge für das Entdeckungsjahr 1998. Insgesamt wurden mindestens zwei Laichschnüre abgelegt, nämlich im LG 1 (alt) und im LG 2. Im LG 2 entwickelte sich der oben erwähnte einzige nennenswerte Aufwuchs von rund 1000 Jungtieren.

Eine Interpretation dieser Daten im Hinblick auf die Populationsdynamik ist schwierig. In Tallagen kann man davon ausgehen, dass aufgrund des Prädationsdruckes und der Wintermortalität nur rund 10 % der Metamorphlinge den ersten Winter überstehen. In der Almregion überwiegen u. E. zwei andere Faktoren: die Kürze der Aktivitätsphase (Laichsaison) und die Klima- und Witterungskomponente. Ein signifikantes Beispiel dafür ist die Reproduktion des Jahres 2001 auf der Riesenalm (s. oben): Zwischen dem zu vermutenden Landgang der rund 50 Jungkröten (Ende August) und dem Einsetzen einer Kältewelle (16. September) lagen nur gut zwei Wochen, die zum »Anfressen eines Winterspecks« der Jungtiere zu kurz gewesen sein dürften, auch wenn man davon ausgeht, dass die Jungtiere in den ersten zwei Lebenswochen überwiegend tagaktiv sind.

Prognose

Trotz der Vielzahl an Gefährdungsfaktoren sprechen eine Reihe von Gründen für eine Überlebensfähigkeit der Almpopulation, die in vielen Jahrzehnten bewiesen hat, dass sie in der Lage ist, sich wechselvollen, schwierigen Umweltbedingungen anzupassen. Für das Überleben der Bergpopulation von *B. viridis* ist die Beibehaltung der Almwirtschaft eine unerlässliche Voraussetzung.

Das Nahrungsangebot auf den Almen ist überwiegend reichhaltig und hoch. Die Wintermortalität dürfte wegen stets hoher Schneelage gering sein. Ähnliches hat KUHN (2001) bei einer Erdkröten-Population im Alpenraum festgestellt. Vor allem aber hat die Wiederanlage eines zentralen Laichgewässers auf der Oberwiesenalm die Möglichkeiten einer erfolgreichen Fortpflanzung wesentlich erhöht. Falls bei fortschreitendem Klimawandel sich die Entflechtung der Laichtermine von Früh- und Spätlaichern fortsetzen und manifestieren sollte, würde das Problem der zwischenartlichen Konkurrenz künftig tendenziell geringer werden und damit ein bisheriger Gefährdungsfaktor an Gewicht verlieren. Das in der Höhenlage erreichbare hohe Lebensalter der vorhandenen Individuen und die Tatsache, dass in den letzten Jahren mehrere Tiere aus der Reproduktion des Beobachtungszeitraums in Erscheinung getreten sind, ist unseres Erachtens eine gute Voraussetzung dafür, dass die Arterhaltung gelingen kann. Erforderlich ist allerdings, dass sich ein Großteil des rezenten Bestandes auf dem Almboden der Oberwiesenalm konzentriert. Sodann bedarf es nur einiger weniger erfolgreicher Reproduktionsjahre, um den Bestand wieder auf eine auf Dauer überlebensfähige Größe anwachsen zu lassen. Eine Wiederauffrischung der Teilpopulationen auf Riesen- und Pölcheralm wäre dann nur noch eine Frage der Zeit.

Danksagung

Für die Mithilfe bei der Entstehung dieser Arbeit bedanken wir uns für die Bereitstellung von Unterlagen oder für Diskussionsbeiträge bei Frau Dr. ANTONIA CABELA und Frau Dr. SILKE

SCHWEIGER, Wien, Herrn Dr. ANDREAS MALETZKY, Salzburg, Herrn FLORIAN GLASER, Absam/Tirol, Herrn Dr. MATTHIAS STÖCK, Lausanne, Herrn JOSEF FRIEDRICH SCHMIDTLER, München, Herrn GÜNTER HANSBAUER, LfU Augsburg, Herrn JOACHIM STOERMER, LfU München, Herrn GEORG VOGL, Landratsamt Rosenheim, und Herrn MANFRED KREIBIG, Wasserwirtschaftsamt Rosenheim. Frau Dr. DORIS MANSCHKE, Augsburg, danken wir für die Übersetzung der Zusammenfassung ins Englische. Herrn Michael FRANZEN, München, und Herrn Dr. BURKHARD THIESMEIER, Bielefeld, danken wir für die Durchsicht des Manuskriptes und wertvolle Anregungen für die Überarbeitung. Ein besonderer Dank gilt unseren wichtigsten Netzwerkern vor Ort, vor allem Frau JOHANNA LABUS, Oberwildenried, Frau CHRISTIANE MAYR, Frasdorf, GITTI und HANS BACHMANN, Frasdorf, und Herrn HELMUT WÖFL, Rosenheim.

Literatur

- ALSTETTER, H., K. BALZ, H. BARNICKEL, T. RÜDE & S. WOHNLICH (2000): Hydrogeologische Markierungsversuche im Laubensteingebiet, Spitzstein 1341. In: Münchner Höhlengeschichte II: 274–281. – München (Verein für Höhlenkunde München e. V.).
- ANDRÄ, E. (1994): Ein überregional bedeutsames gemeinsames Vorkommen von Wechselkröte (*Bufo viridis*) und Kreuzkröte (*Bufo calamita*) im Landkreis Fürstfeldbruck, Oberbayern. – Mitteilungen LARS Bayern 14: 65–71.
- ANDRÄ, E. (1999): Höchstgelegenes Laichhabitat der Wechselkröte, *Bufo viridis*, in den Bayerischen Voralpen und Zusammenstellung der Fundpunkte der Art im Grenzbereich von Bayern und Österreich. – Zeitschrift für Feldherpetologie 6: 187–2002.
- ANDRÄ, E. (2008): Hochmontanes Vorkommen der Wechselkröte in Tirol. – Bioskop (Zeitschrift der Austrian Biologist Association) 2008/4: 29–34.
- ANDRÄ, E. & J. SCHMIDT-SIBETH (1991): Amphibienfauna des Landkreises Fürstfeldbruck. Beiträge zum Artenschutz 17, Amphibienkartierung Bayern Teil II, Südbayern. – Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, München: 1–198.
- BAUMGARTNER, A. & A. TRILLER (1962): Klima des Karstgebietes und meteorologische Beobachtungen in den Höhlen des Laubensteins und Spielbergs (Chiemgau). In: Das Laubensteingebiet im Chiemgau – seine Landschaft, seine Höhlen und Karsterscheinungen. – Jahreshefte für Karst- und Höhlenkunde 18: 225–242.
- BAYERISCHER KLIMAFORSCHUNGSVERBUND (Hrsg.) (1996): Klimaatlas von Bayern. – München.
- BELANSKÝ, P. (2003): Zur Verbreitung und Situation der Wechselkröte (*Bufo viridis* Laurenti, 1768) in der Slowakei. – Mertensiella 14: 153–163.
- BLIMETSRIEDER, K. (1994): Der Eiskeller im Laubensteingebiet. – Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt 59: 91–101.
- CABELA, A., H. GRILLITSCH & F. TIEDEMANN (2001): Atlas zur Verbreitung und Ökologie der Amphibien und Reptilien in Österreich. – Wien (Umweltbundesamt).
- DARGA, R. (2000): Die Entstehung der Prientaler Landschaft. In: Chronik Aschau, Quellenband XI, Teil I: 9–59. – Aschau i. Chiemgau.
- DÜRIGEN, B. (1897): Deutschlands Amphibien und Reptilien. – Magdeburg (Creutz).
- ENGELMANN, W. E., R. GÜNTHER & F. J. OBST (1985): Lurche und Kriechtiere Europas. – Radebeul (Neumann).
- FREISLING, J. (1948): Studien zur Biologie und Psychologie der Wechselkröte *Bufo viridis* Laur.). – Österreichische Zoologische Zeitschrift 1: 383–440.
- GABL, K. (1989): Klima am Inn. In: HEYN, H. (Red.): Der Inn – Vom Engadin ins Donautal. Beitragsband zur Drei-Länder-Ausstellung der Stadt Rosenheim 4. Mai bis 5. November 1989: 62–64. – Rosenheim (Rosenheimer Verlagshaus).
- GLASER, F. (2008): Amphibien in inneralpinen Tallagen – Bestandssituation von Amphibien in inneralpinen Tallagen am Beispiel des Tiroler Inntals. – Bioskop (Zeitschrift der Austrian Biologist Association) 2008/4: 35–40.

- GÜNTHER, R. & R. PODLOUCKY (1996): Wechselkröte – *Bufo viridis* Laurenti, 1768. In: GÜNTHER, R. (Hrsg): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands: 322–343. – Jena (Fischer).
- HAEUSER, J. (1925): Niederschlagsmessungen in unbewohnten Hochlagen der bayerischen Gebirge. – Veröffentlichungen der Bayerischen Landesstelle für Gewässerkunde, München.
- HECKES, U. & H.-J. GRUBER (2003): Verbreitung und Bestandssituation der Wechselkröte (*Bufo viridis* Laurenti, 1768) in Bayern. – Mertensiella 14: 130–146.
- HEMMER, H. & K. KADEL (1970): Zur Laichplatzwahl der Kreuzkröte (*Bufo calamita* Laur.) und der Wechselkröte (*Bufo viridis* Laur.). – Aquaterra, 7: 123–127.
- HÖDL, W. (2007): Artenschutz – Schwere Zeiten für Frösche. – Natur und Land, Zeitschrift des Naturschutzbundes Österreich Heft 6: 6–10.
- JERZ, H. (1980): Forschungsbohrung Samerberg 1. In: GANSS, O. (Hrsg): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8239 Aschau i. Chiemgau: 89–111. – München Bayerisches Geologisches Landesamt.
- KARL, J. (1962): Über Zusammenhänge zwischen Almwirtschaft und Verkarstung im Laubensteingebiet. In: Das Laubensteingebiet im Chiemgau – seine Landschaft, seine Höhlen und Karsterscheinungen. – Jahreshefte für Karst- und Höhlenkunde 18: 257–262.
- KIRSCHHEY, T. (2003): Ökologie, Habitatsstruktur und Verbreitung von *Bufo viridis* Laurenti, 1768, im Nordwestkaukasus. – Mertensiella 14: 164–178.
- KRAUS, E. & E. EBERS (1965): Die Landschaft um Rosenheim. Band X der Quellen und Darstellungen zur Geschichte der Stadt und des Landkreises Rosenheim. – Rosenheim (Verlag des Stadtarchivs Rosenheim).
- KUHN, J. (2001): Biologie der Erdkröte (*Bufo bufo*) in einer Wildflusslandschaft (obere Isar, Bayern). – Zeitschrift für Feldherpetologie 8: 31–42.
- KUHN, J. & E. IGELMANN (1997): Knie-Ringetiketten – eine Methode der Anurenmarkierung für Verhaltensstudien. – Mertensiella 7: 111–119.
- KUHN, K. (1988): Amphibienkartierung im alpinen Bereich (Landkreise Ostallgäu und Oberallgäu) – Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, Augsburg, unveröff.
- LABES, R. (1983): Zum Stand der Erfassung der Herpetofauna im Bezirk Schwerin. – Naturschutzarbeit in Mecklenburg 26: 13–18.
- LANDMANN, A. & D. FISCHLER (2000): Verbreitung, Bestandssituation und Habitatansprüche von Amphibien im mittleren Tiroler Inntal und angrenzenden Mittelgebirgsterrassen. – Natur in Tirol – Naturkundliche Beiträge der Abteilung Umweltschutz, Amt der Tiroler Landesregierung, Innsbruck: 1–158.
- LEIDEL, G. & M. R. FRANZ (1998): Altbayerische Flusslandschaften an Donau, Lech, Isar und Inn – Handgezeichnete Karten des 16. bis 18. Jahrhunderts aus dem Bayerischen Hauptstaatsarchiv. Ausstellungskatalog Nr. 37 der Staatlichen Archive Bayerns. – Weißenhorn (Anton H. Konrad).
- LEITNER, W. (2003): Der Felsüberhang auf der Schneiderkürenalpe – ein Jäger- und Hirtenlager der Vorzeit. – Bergschau 1/2003: 1–32.
- LEYDIG, F. (1877): Die anuren Batrachier der deutschen Fauna. – Bonn (Cohen und Sohn).
- MANDL, F. (2003): Almen im Herzen Österreichs. 2. Auflage. – A & M.
- MAYR, C. & M. HÖPER (2000): Fauna und Flora des Orientals. In Chronik Aschau i. Ch., Quellenband XI, Teil III: 271–521. – Gemeinde Aschau i. Chiemgau (Heimat- und Geschichtsverein).
- MEINIG, H. (1995): Beitrag zur Höhenverbreitung der Wechselkröte (*Bufo viridis*). – Zeitschrift für Feldherpetologie 2: 91–96.
- MEYER, A., S. ZUMBACH, B. SCHMIDT & J.-C. MONNEY (2009): Auf Schlangenspuren und Krötenpfaden, Amphibien und Reptilien der Schweiz. Bern (Haupt).
- MEYNEN, E. & J. SCHMIDTHÜSEN (1962): Handbuch der Naturräumlichen Gliederung Deutschlands. Remagen, Godesberg (Verlag der Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung).
- NÖLLERT, A. & C. NÖLLERT (1992): Die Amphibien Europas. – Stuttgart (Franckh Kosmos).
- PRÖBSTL, M. (1982): Der Samerberg im Eiszeitalter. Band X der Quellen und Darstellungen zur Geschichte der Stadt und des Landkreises Rosenheim. Rosenheim (Verlag des Historischen Vereins Rosenheim und Umgebung).

- RINGLER, A. (2009): Almen und Alpen. Höhenkulturlandschaft der Alpen. Ökologie, Nutzung, Perspektiven. – München (Verein zum Schutz der Bergwelt).
- SCHABETSBERGER, R., H. LANGER, C. D. JERSABEK & A. GOLDSCHMID (2000): On age structure and longevity in two populations of *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) at high altitude breeding sites in Austria. – *Herpetozoa* 13: 187–191.
- SCHÄFER, I. (1962a): Das Laubensteingebiet – eine geographische Einführung. In: Das Laubensteingebiet im Chiemgau – seine Landschaft, seine Höhlen und Karsterscheinungen. – Jahreshefte für Karst- und Höhlenkunde 18: 1–10.
- SCHÄFER, I. (1962b): Zur Geomorphologie des Laubensteingebietes. In: Das Laubensteingebiet im Chiemgau – seine Landschaft, seine Höhlen und Karsterscheinungen. – Jahreshefte für Karst- und Höhlenkunde 18: 25–56.
- SCHMIDTLER, J. F. (1984): Ein Platz für gefährdete Tiere. – *Das Aquarium* 185: 599–601.
- SCHMIDTLER, J. F. & U. Gruber (1980): Die Lurchfauna Münchens. – Schriftenreihe Naturschutz und Landschaftspflege 12: 105–139.
- SIEBERT, H.-J. (2000): Die Geografie des Priental. In: Chronik Aschau i. Ch., Quellenband XI, Teil II: 61–269. – Gemeinde Aschau i. Chiemgau (Heimat- und Geschichtsverein).
- SINSCH, U. (1998): Biologie und Ökologie der Kreuzkröte. – Bochum (Laurenti).
- SMETTAN, H. W. (2000): Der Grubalmkessel in den Chiemgauer Alpen. – *Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt* 65: 173–193.
- SPÖCKER, R. G. (1962a): Karstmorphologische Untersuchungen im Laubensteingebiet. In: Das Laubensteingebiet im Chiemgau – seine Landschaft, seine Höhlen und Karsterscheinungen. – Jahreshefte für Karst- und Höhlenkunde 18: 131–206.
- SPÖCKER, R. G. (1962b): Die Wasserversorgung der Riesenalm. In: Das Laubensteingebiet im Chiemgau – seine Landschaft, seine Höhlen und Karsterscheinungen. – Jahreshefte für Karst- und Höhlenkunde 18: 243–250.
- STÖCK, M., P. ROTH, R. PODLOUCKY & K. GROSSENBACHER (2009): Wechselkröten. In: GROSSENBACHER, K. (Hrsg): *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*, Band 5/II: 413–498. – Wiebelsheim (Aula).
- SZTATECSNY, M. & R. SCHABETSBERGER (2005): Into thin air – vertical migration, body condition, and quality of terrestrial habitats of Alpine common toads, *Bufo bufo*. – *Canadian Journal of Zoology* 83: 788–796.
- TREIBS, W. (1962): Erscheinungsformen der Verkarstung im Landschaftsbild des Laubensteingebietes. In: Das Laubensteingebiet im Chiemgau – seine Landschaft, seine Höhlen und Karsterscheinungen. – Jahreshefte für Karst- und Höhlenkunde 18: 57–68.
- VENCES, M. & T. NIERHOFF (1989): Hydrochemische Untersuchungen an Amphibienlaichgewässern im Raum Köln. – *Jahrbuch für Feldherpetologie* 3: 139–147.
- WÖRNDL, R. (1996): 500 Jahre Almwirtschaft im Priental. – Aschau i. Chiemgau (Heimat- und Geschichtsverein).
- WÖRNDL, R. (1998): Wälder und Almen im Priental. In: Chronik Aschau i. Ch., Quellenband II. – Gemeinde Aschau i. Chiemgau (Heimat- und Geschichtsverein).
- WROBEL, J.-P. (1980): Hydrogeologische Verhältnisse. In: GANSS, O. (Hrsg): *Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8239 Aschau i. Chiemgau*: 148–153. – München (Bayerisches Geologisches Landesamt).
- ZAGLACHER, A. (2006): *Unsere Almen und ihre über 500-jährige Geschichte*. – Oberaudorf (Kleinmair Druck & Design).
- ZAHN, A. (1997): Hinweise zur Prädation von Froschlurchlarven durch Molche. – *Salamandra* 33: 89–91.
- ZAVADIL, V. (1993): Vertikale Verbreitung der Amphibien in der Tschechoslowakei. – *Salamandra* 28: 202–222.