

## Zu den natürlichen Feinden des Laichs von Froschlurchen

AXEL KWET

Mit 4 Abbildungen und 2 Tabellen

### Abstract

#### *Predators of Anuran Eggs*

Observations on predators of the spawn of common toads (*Bufo bufo*), common frogs (*Rana temporaria*), and edible frogs (*Rana* kl. *esculenta*) in the nature reserve (NSG) „Federsee“ showed the following: mallards (*Anas platyrhynchos*), which are often described as predators of spawn of the common frog, had only little influence on the development of anuran eggs. Aquatic insects, most of which were diving water beetles (Dytiscidae) and water bugs (Notonectidae, Gerridae), aquatic larvae of caddisflies (Trichoptera), two dipteran families (Stratiomyidae and Tipulidae), freshwater snails, and tadpoles were often noticed at anuran eggs, but the damages were minor or could not be proven.

The most important predators of anuran eggs were alpine newts (*Triturus alpestris*) and smooth newts (*T. vulgaris*). Their significance exceeded by far that of fish (first of all, species of the family Cyprinidae). Newts presumably have a strong impact on populations of frogs in other areas, too. Newts and fish disdained the eggs of the common toad. The only predator of spawn, which was of significance for common toads, was the leech *Haemopsis sanguisuga*. An underestimated predator of anuran spawn, which was often observed in large numbers at the eggs of the common frog, was the turbellarian *Polycelis nigra*. In some spawning sites, this turbellarian contributed significantly to the mortality of common frog embryos.

Key words: Anura; Bufonidae: *Bufo bufo*; Ranidae: *Rana* kl. *esculenta*, *Rana temporaria*; anuran eggs; predators.

### Zusammenfassung

Freilandbeobachtungen im Naturschutzgebiet (NSG) „Federsee“ zu den Laichprädatoren von Grasfrosch (*Rana temporaria*), Wasserfrosch (*Rana* kl. *esculenta*) und Erdkröte (*Bufo bufo*) ergaben folgendes: Die oft als Prädatoren von Grasfroschlaich beschriebenen Stockenten (*Anas platyrhynchos*) hatten nur geringen Einfluß auf die Entwicklung der Eier. Mit wechselnder Häufigkeit wurden wasserlebende Insekten, vor allem Schwimmkäfer (Dytiscidae), Wasserläufer (Gerridae) und Rückenschwimmer (Notonectidae), die Larven von Köcherfliegen (Trichoptera), Waffenfliegen (Stratiomyidae) und Schnaken (Tipulidae), sowie Wasserschnecken und Kaulquappen an Amphibienlaich beobachtet, doch waren die Eiverluste relativ gering.

Die bedeutendsten Laichprädatoren waren Bergmolch (*Triturus alpestris*) und Teichmolch (*T. vulgaris*). Ihre Bedeutung übertraf die von Fischen (vor allem Cypriniden) bei weitem. Molche spielen vermutlich auch in vielen anderen Gebieten eine entscheidende

Rolle für Froschpopulationen. Der Laich von Erdkröten wurde sowohl von Molchen als auch von Fischen verschmäht. Die einzigen an Erdkrötenlaich beobachteten Prädatoren waren Pferdeegel (*Haemopsis sanguisuga*). Ein bisher oft unterschätzter Laichräuber, der regelmäßig in großer Zahl an Grasfroschlaich auftrat, war die Planarie *Polycelis nigra*. Dieser Strudelwurm trug an einigen Laichplätzen sogar entscheidend zur Mortalität der Grasfroschbrut bei.

Schlagwörter: Anura; Bufonidae: *Bufo bufo*; Ranidae: *Rana* kl. *esculenta*, *Rana temporaria*; Froschlaich; Prädatoren.

## 1 Einleitung

Europäische Amphibien dienen einer Vielzahl von unterschiedlichen Freßfeinden als Nahrung: Nahezu hundert Vogelarten, zahlreiche Säuger, Reptilien und Fische, sowie Wasserinsekten und deren Larven sind bisher als Prädatoren beschrieben (MARTIN & LOPEZ 1992, NÖLLERT & NÖLLERT 1992). Allerdings ernähren sich die meisten Feinde eher zufällig und nur gelegentlich von geschlechtsreifen Amphibien (NÖLLERT & NÖLLERT 1992). Untersuchungen in Oberschwaben ergaben beispielsweise, daß Frösche einen Gewichtsanteil von maximal 5% in der Nahrung des Weißstorchs ausmachten (LAKEBERG 1993).

Vermutlich werden die Populationsgrößen von Amphibien weniger durch die Verluste adulter Individuen als vielmehr durch die Mortalität von Laich und Larven reguliert (GROSSENBACHER 1981, vgl. WILBUR 1980). Dennoch werden in vielen Untersuchungen nur die natürlichen Feinde geschlechtsreifer Amphibien berücksichtigt. Wichtige Prädatoren adulter Erdkröten (*Bufo bufo*) beschreiben beispielsweise HEUSSER (1968), GÖSSLING et al. (1981), SCHLÜPMANN (1982) oder BLANKE & METZGER (1987), während die Feinde des Laichs von Erdkröten nur selten einmal erwähnt werden (HAJEK-HALKE 1949, SCHLÜPMANN 1981). Bei einigen amerikanischen Amphibien wurde festgestellt, daß Prädatoren keinen Einfluß auf die Überlebensrate der Embryonen hatten (HERREID & KINNEY 1966, CALEF 1973, WOODRUFF 1976). Die Bedeutung von Laichräubern wird daher oft unterschätzt. Auf die Tatsache, daß Laichprädation durchaus eine wichtige Rolle für die Populationsentwicklung von Amphibien spielen und sich im Einzelfall sogar bestandslimitierend auswirken kann, soll diese Arbeit hinweisen.

## 2 Material und Methoden

Die Untersuchungen fanden im Naturschutzgebiet (NSG) Federsee statt, das im oberschwäbischen Alpenvorland auf etwa 580 m über NN liegt. Durch zwei im 18. Jahrhundert erfolgte Seespiegelabsenkungen ist das heute 1410 Hektar große NSG vorwiegend anthropogenen Ursprungs. Es ist charakterisiert durch niedermoorartige Riedwiesen und ein System von zahlreichen kleinen und mittelgroßen Entwässerungsgräben, die die wichtigsten Amphibienlaichgewässer darstellen. In der Zeit von März 1992 bis Mai 1995 besuchte ich dieses Gebiet regelmäßig und suchte dabei intensiv nach Prädatoren des Laichs von Erdkröte (*Bufo bufo*), Grasfrosch (*Rana temporaria*) und Wasserfrosch (*Rana* kl. *esculenta*) (vgl. KWET 1993). Beim Grasfrosch protokollierte ich die genaue

Anzahl der Laichballen an jeder Fundstelle und verfolgte die weitere Entwicklung (tägliche bis wöchentliche Kontrollen), um Rückschlüsse auf die Bedeutung der Prädatoren ziehen zu können.

### 3 Ergebnisse und Diskussion

#### 3.1 Beobachtete Laichprädatoren

##### 3.1.1 Vögel (Aves)

Nach den Angaben verschiedener Autoren ist Grasfroschlaich hauptsächlich durch gründelnde Stockenten (*Anas platyrhynchos*) gefährdet (SELL & SELL 1977, SCHLÜPMANN 1981, 1988, KORDGES et al. 1989). Vor allem die Grasfroschpopulationen in urbanen Räumen, in denen potentielle Laichgewässer oft dicht mit Haus- oder Stockenten besetzt sind, könnten in der Tat durch die sich immer weiter ausbreitenden Wasservögel bedroht sein (SAVAGE 1961, SCHLÜPMANN 1981). Allerdings liegen noch kaum genauere Untersuchungen vor, so daß der vermutete Zusammenhang bisher nicht eindeutig zu belegen ist (HINTERMANN 1984, KORDGES et al. 1989).

Wie meine Beobachtungen ergaben, könnte die Bedeutung der Enten in einigen Fällen auch überschätzt werden, denn zumindest am Federsee spielen sie keine entscheidende Rolle als Laichprädatoren (Tab. 1). Obwohl ich regelmäßig Stockenten in den als Laichgewässer dienenden Gräben und Tümpeln antraf (Abb. 1), konnte ich doch niemals das direkte Fressen von Grasfroschlaich beobachten. Selbst wenn die Enten in nächster Nähe der Laichballen oder manchmal sogar zwischen ihnen im Bodengrund nach Nahrung gründelten, ergab sich bei den regelmäßigen Kontrollen der genau abgezählten Ballen am nächsten Tag immer, daß der Laich noch vollzählig vorhanden war. Nur in wenigen Fällen war er durch die Aktivität der Enten in kleinere Teile zerfallen und dann nicht mehr sicher auszuzählen. Die Tatsache, daß Stockenten häufig in der Nähe von Laich gründeln, könnte aber dennoch mit der Nahrungsaufnahme zusammenhängen: kleinere Laichräuber, wie beispielsweise Wasserkäfer, werden durch Froschlaich angelockt und halten sich bevorzugt in dessen Nähe auf (eigene Beobachtungen); dies wiederum könnte die Enten anlocken, zu deren Nahrungsspektrum auch wasserlebende Kleintiere gehören.

Obwohl Stockenten in kleinen und dicht besetzten Teichen durchaus eine wichtige Rolle als Laichprädatoren spielen können, sind sie für Froschpopulationen in Gebieten mit größeren Gewässern wohl nur unbedeutend. Immerhin erscheint bemerkenswert, daß sich selbst im struktur- und vegetationsarmen Kurparkteich von Bad Buchau, den auf einer Fläche von etwa 70 × 30 m bis zu 50 Enten besiedeln, regelmäßig Laich von Gras- und Wasserfröschen entwickeln konnte. In diesem Fall könnte sogar ein positiver Effekt durch die Wasservögel eintreten, denn deren Kot erhöht als natürlicher Dünger die Algen- und Planktonproduktion und verbessert damit die Nahrungsgrundlage der heranwachsenden Kaulquappen. Der Laich der Erdkröten wird von Wirbeltieren vermutlich generell verschmäht, da er wie die Larven durch Toxine geschützt ist (vgl. LICHT 1968).

Laichprädator	Häufigkeit der Beobachtung am Laich			Mutmaßliche Bedeutung als Laichräuber		
	<i>B.b.</i>	<i>R.e.</i>	<i>R.t.</i>	<i>B.b.</i>	<i>R.e.</i>	<i>R.t.</i>
Stockenten ( <i>Anas platyrhynchos</i> )	+	++	++	+	++	+++
Berg- und Teichmolche (Urodela)	+	++++	++++	+	++++	+++++
Kaulquappen (Anura)	+	+	+	+	++	++
Fische (Pisces)	+	++	++	+	+++	+++
Aquatische Insekten und Insektenlarven						
Schwimmkäfer (Dytiscidae)	+++	++	+++	++	++	++
Wasserläufer (Gerridae)	+	+	++	+	+	++
Rückenschwimmer (Notonectidae)	+++	++	+++	++	++	++
Köcherfliegenlarven (Trichoptera)	+	+	++	++	++	++
Waffenfliegenlarven (Stratiomyidae)	+	++	+	+	+	+
Schnakenlarven (Tipulidae)	++ ( <i>B.c.</i> )	+	+	+	+	+
Pferdeegel ( <i>Haemopsis sanguisuga</i> )	+++	+	++	+++	+++	+++
Planarien ( <i>Polycelis nigra</i> )	+	+	++++	++	+++	++++
Wasserschnecken (Lymnaeidae, Planorbidae)	+	++	+++	++	++	

Tab. 1. Häufigkeit der im NSG am Laich von Erdkröte (*B.b.*), Wasserfrosch (*R.e.*) und Grasfrosch (*R.t.*) beobachteten Prädatoren, sowie deren mutmaßliche Bedeutung für die Bestandsentwicklung; + nie/keine; ++ selten/gering; +++ mittel; ++++ häufig/groß; ++++ sehr häufig/sehr groß; (*B.c.*: Kreuzkröte).

Frequency of predators observed in the NSG at the eggs of common toads (*B.b.*), edible frogs (*R.e.*), and common frogs (*R.t.*), and their probable significance; + never/none; ++ seldom/negligible; +++ medium; ++++ often/significant; ++++ very often/very significant; (*B.c.*: natterjack toad).



Abb. 1. Stockentenpaar beim Verlassen eines Entwässerungsgrabens mit zahlreichen Grasfrosch-Laichballen.

A pair of mallards leaving a drainage ditch with numerous egg-masses of the common frog.

### 3.1.2 Schwanzlurche (Urodela)

Von großer Bedeutung für die Populationsdynamik von Fröschen sind durch das Fressen von Laich und Larven vor allem Schwanzlurche (SCHLÜPMANN 1981, SÄTTELE 1993). Am Federsee waren Berg- und Teichmolche die wichtigsten Prädatoren von Grasfroschlaich (Tab. 1). Insbesondere in Gräben mit geringen Laichmengen und zugleich großen Molchpopulationen wurden die Eier teilweise erheblich dezimiert und in Ausnahmefällen sogar vollständig vernichtet. Hauptsächlich nachts beobachtete ich die Molche dabei, wie sie einzelne Eier gezielt aus der Laichmasse herausrissen oder frisch geschlüpfte Larven verschlangen.

Häufig beobachtete ich Berg- (*Triturus alpestris*) und Teichmolche (*T. vulgaris*) auch am Laich von Wasserfröschen. Sie zerstörten diese relativ kleinen Ballen oft vollständig, indem sie auf Blättern der Unterwasservegetation saßen und einzelne Eier von unten oder von der Seite her schnappten (Abb. 2). In einem Extremfall, den ich im ehemaligen Schwimmbecken von Oggelshausen beobachtete, vernichtete die durch ein Fang- und Wiederfangverfahren auf etwa 1000 Individuen geschätzte Bergmolchpopulation fast den gesamten Laich von über 50 Wasserfröschen. Vermutlich sind Molche aber auch in anderen Gebieten populationslimitierende Faktoren von Braun- und Grünfröschen, zumal sie nicht nur Eier, sondern auch Kaulquappen in großer Zahl fressen (SCHLÜPMANN 1981, eigene Beobachtungen).

### 3.1.3 Kaulquappen (Anura)

Eine gewisse Rolle als Laichräuber spielen an manchen Laichplätzen auch Kaulquappen. Nicht selten vernichten die zuerst geschlüpfte Larven des Grasfroschs den später abgelegten Laich anderer Arten (HEUSSER 1970a, 1971, BANKS & BEEBEE 1987). Dieses Laichfressen läßt sich als eine Ursache für die Ausbildung artspezifischer Habitatpräferenzen ansehen, denn für spät im Jahr laichende Amphibienarten ist es durch den Prädationsdruck der bereits vorhan-

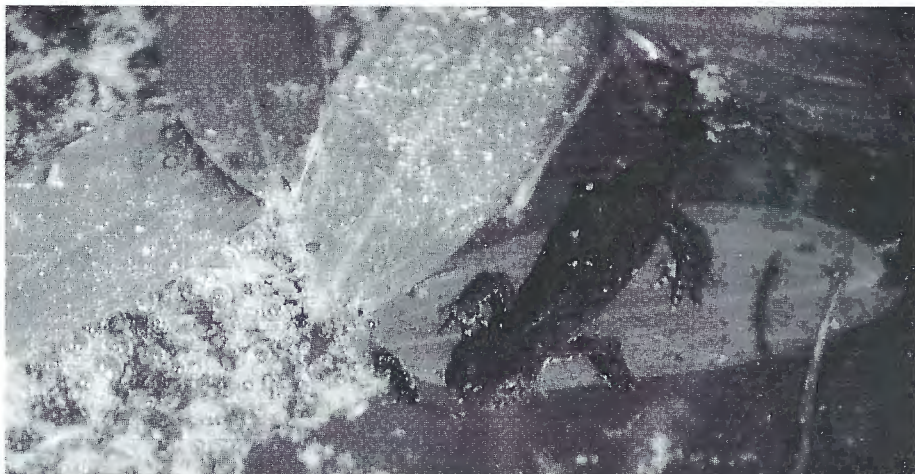


Abb. 2. Bergmolch beim Fressen von Wasserfroschlaich.  
Alpine newt preying on eggs of the edible frog.

denen Grasfroschkaulquappen vorteilhafter, auf andere Gewässer auszuweichen (HEUSSER 1970a, BANKS & BEEBEE 1987).

Häufig fressen Kaulquappen auch den später abgelegten Laich der eigenen Art (HEUSSER 1971). Dieser Laichkannibalismus wirkt als Selektionsdruck in Richtung kurzer Laichzeiten, denn Individuen mit späten Laichterminen erzielen im gleichen Gewässer einen geringeren Fortpflanzungserfolg als die früh laichenden Tiere (HEUSSER 1970a). Wahrscheinlich meiden aus diesem Grund die später an einem Laichgewässer eintreffenden Grasfrösche nach Möglichkeit jene Stellen, die schon mit Laich der Artgenossen belegt sind. Sie weichen stattdessen auf noch unberührte Plätze in der Umgebung aus (HINTERMANN 1984, eigene Beobachtungen) und vermeiden auf diese Weise die Prädation durch bereits vorhandene Kaulquappen. Allerdings konnte ich im NSG kein Laichfressen durch Larven beobachten (Tab. 1); es dürfte hauptsächlich in sehr kleinen Laichgewässern oder im Labor eine Rolle spielen.

#### 3.1.4 Fische (Pisces)

Fischbesatz in Laichgewässern kann zum Aussterben von Amphibienbeständen führen (FLINDT & HEMMER 1969, HEHMANN & ZUCCHI 1985). Obwohl Fische daher als starke Laichräuber gelten (NÖLLERT & NÖLLERT 1992), dürften sie Amphibienpopulationen vor allem durch das Fressen von Larven gefährden. Vermutlich haben zumindest kleinere Fischarten aufgrund der mechanischen Stabilität der Gallerthülle große Mühe, überhaupt an die Froschembryonen zu gelangen. Lediglich größere Arten, wie beispielsweise Karpfen, könnten auch als Laichräuber auftreten.

Wie die Untersuchungen zeigten, entwickelten sich selbst in fischreichen Gewässern, wie in dem von Cypriniden, Flußbarschen, Hechten und Welsen

besiedelten Kanzachkanal, die meisten der völlig ungeschützt liegenden Grasfroschlaichballen bis zum Schlupf (1993 immerhin 6 % aller im gesamten NSG gezählten Laichballen). Lediglich geringe Verluste traten auf, die ebenso durch das Abdriften von Ballen in der Strömung zu erklären sind (Tab. 1). Bemerkenswert ist, daß trotz des Prädationsdrucks auf die Larven sowohl im Kanzachkanal als auch im Federsee zahlreiche Gras- und Wasserfrösche die Metamorphose erreichten. Nach BREUER (1992) sind Flachwasserzonen dafür entscheidend, daß bei dichtem Fischbesatz wenigstens ein Teil der Kaulquappen die Entwicklung beenden kann.

Erdkrötenlaich und -larven sind für Fische aufgrund der Toxine generell ungenießbar. Erdkröten können daher selbst in Forellenzuchtteichen noch heranwachsen (SCHLÜPMANN 1981, LÖDERBUSCH 1987); allerdings ist in diesem Fall die Mortalität erhöht (VIERTTEL 1980, LÖDERBUSCH 1987, BREUER 1992).

### 3.1.5 Egel (Hirudinea)

Unter den wirbellosen Tieren gelten insbesondere Egel als starke Laichräuber (NÖLLERT & NÖLLERT 1992). Der am Federsee häufige Pferdeegel (*Haemopsis sanguisuga*) fraß als einziger Prädator auch Erdkrötenlaich (Tab. 1). Zur Laichzeit der Kröten sind die Egel nach langer Überwinterung äußerst aktiv und gefräßig. In einem bemerkenswerten Fall hatten sich drei Pferdeegel an die gerade erst austretende Laichschnur eines Erdkrötenpaares geheftet und mehrere Eier mit Teilen der Gallerte verzehrt, wobei sie sich dem weiblichen Kloakenrand bereits bis auf wenige Zentimeter angenähert hatten. Seltener beobachtete ich Pferdeegel auch an Grasfroschlaich.

Zwar sind Pferdeegel weit verbreitet und durch zwei als Reservoir dienende Magenblindsäcken in der Lage, große Nahrungsmengen aufzunehmen (WESENBERG-LUND 1939), aber andererseits konnte ich niemals beobachten, daß sie an einer Stelle den Laich vollständig vernichteten, wie es beispielsweise Molchen gelang. Außer Pferdeegeln sind vermutlich auch andere Egelarten bedeutende Laichräuber. VEITH & VIERTTEL (1993) beobachteten beispielsweise, daß Rollegel (*Erpobdella octoculata*) starke Schädigungen an Erdkrötenlarven verursachten oder sie vollständig töteten. Als bedeutendste Todesursache der Embryonen des amerikanischen Ochsenfroschs (*Rana catesbeiana*) ermittelte HOWARD (1978), abgesehen von abiotischen Faktoren, den Egel *Macrobdella decora*.

### 3.1.6 Strudelwürmer (Turbellaria)

Obwohl auch Strudelwürmer oder Planarien für ihre räuberische Lebensweise bekannt sind (WESENBERG-LUND 1939), wird in der Literatur nur selten auf ihre Bedeutung als Laichräuber hingewiesen. Lediglich SÄTTELE (1993) beschreibt entsprechende Beobachtungen an Grasfroschlaich aus dem Wurzacher Ried. Bemerkenswert ist daher, daß am Federsee der 12 mm lange Strudelwurm *Polycelis nigra* (Familie Planariidae) eine entscheidende Rolle als Laichprädator spielte (Tab. 1). An einigen Laichplätzen war er die häufigste Mortalitätsursache für die Grasfroschbrut. Im März und April beobachtete ich regelmäßig

große Mengen dieser Planarien, die selektiv die Embryonen aus der Gallertmasse herausfraßen und auf diese Weise vor allem einzeln liegende Laichballen innerhalb weniger Tage vollständig vernichten konnten (Abb. 3).

Um die Bedeutung von *Polycelis nigra* als Laichprädator abschätzen zu können, versuchte ich 1994, in einem etwa 200 Hektar großen Teiluntersuchungsgebiet zwischen Bad Buchau und Moosburg die Anzahl der durch diese Art geschädigten oder vernichteten Grasfroschlaichballen zu ermitteln (Tab. 2). Aufgrund des durch zahlreiche Gräben unübersichtlichen Geländes und der großen Menge des gefundenen Laichs (2707 Ballen) sind die angegebenen Zahlen nur Näherungswerte. Obwohl die Anzahl der totalen Laichballenverluste durch *Polycelis nigra* mit etwas mehr als einem Prozent niedrig erscheint, muß berücksichtigt werden, daß an immerhin einem Viertel aller Laichplätze Planarien beobachtet wurden. Zumindest teilweise wurde die Brut an diesen Plätzen ebenfalls vernichtet.

Vor allem in den von Straßen beeinflussten Randgräben war der Strudelwurm teilweise massenhaft zu finden; dem dort liegenden Laich wurde entsprechend stark zugesetzt. Der abgesehen von Molchen bedeutendste Laichprädator im NSG könnte in bestimmten Fällen sogar ein populationslimitierender Parameter für Amphibien sein. Andererseits sollte an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß die wichtigste Ursache für Laichverluste in vielen Jahren der abiotische Faktor „Grabenräumung“ ist: eine einzige Räumung Ende März 1994 zerstörte den größten Grasfroschlaichplatz innerhalb des NSG. Bezogen

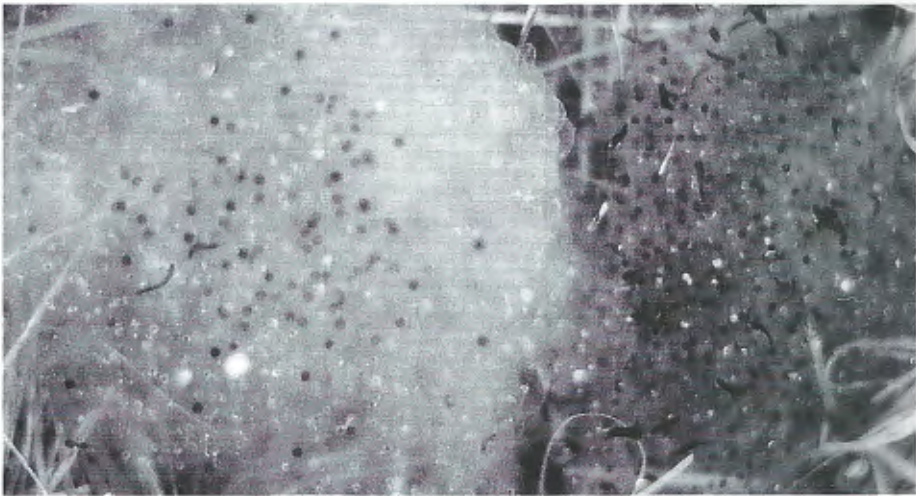


Abb. 3. Zwei Grasfrosch-Laichballen, die der Prädation von *Polycelis nigra* zum Opfer fielen. Der linke Ballen ist bis auf die Gallerte fast vollständig vernichtet. Auf dem rechten befinden sich mindestens 30 Planarien.

Two egg-masses of the common frog, preyed upon by *Polycelis nigra*. With the exception of the gelatinous egg-capsules, the egg-mass on the left side is almost completely destroyed. At least 30 turbellarians can be found on the egg-mass on the righthand side.



Gesamt		Planarien				Grabenräumung			
Anzahl	(ges. = 100%)	von Planarien befallen	%	durch Planarien völlig vernichtet	%	von Räumg. betroffen	%	durch Räumg. völlig vernichtet	%
Laichplätze	204	51	25	6	3	4	2	0	0
Laichballen	2707	605	22,3	35	1,3	528	19,5	ca. 400	14,8

Tab. 2. In einem etwa 200 Hektar großen Teiluntersuchungsgebiet aufgetretene Schädigungsrate von Grasfrosch-Laichballen durch Planarien (*Polycelis nigra*) bzw. durch maschinelle Räumung des Laichgewässers.

Rate of damages in common frog egg-masses caused by turbellarians (*Polycelis nigra*) and by clearing of the spawning pool, observed in an area of approximately 200 ha within the NSG.

auf das Teilgebiet gingen etwa 15% aller Laichballen verloren, also weit mehr, als durch *Polycelis nigra* vernichtet wurde.

### 3.1.7 Schnecken (Gastropoda)

Wasserschnecken sind ebenfalls als Laichprädatoren bekannt (NÖLLERT & NÖLLERT 1992). Tatsächlich beobachtete ich auch im NSG mehrere Arten am Laich von Gras- und Wasserfröschen, vor allem die sehr häufigen Posthornschnecken (*Planorbis corneus*) und Schlamm- und Sumpfschnecken (*Lymnaea palustris*) (Abb. 4). Da sie sich allerdings stets nur an der Oberfläche der Eigallerte aufhielten, dürften die Schäden eher gering gewesen sein. Ein wie bei Planarien festgestelltes, gezieltes Herausfressen von Embryonen oder gar größere, eindeutig auf Schnecken zurückzuführende Zerstörungen konnte ich nicht beob-

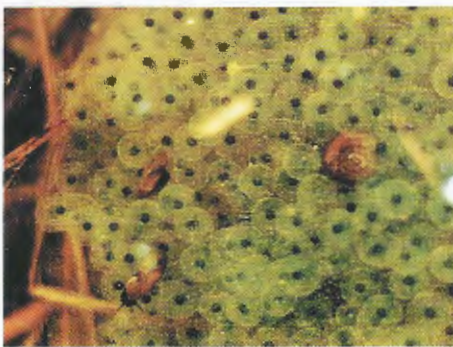


Abb. 4. Posthornschnecken (*Planorbis corneus*) an Grasfroschlaich. Direkte Schädigungen des Laichs waren allerdings nicht nachweisbar.

Freshwater snails (*Planorbis corneus*) on eggs of the common frog. However, no damages could be observed.

achten. Ihre Bedeutung dürfte also, trotz der Häufigkeit, eher gering sein (Tabelle 1).

### 3.1.8 Wasserlebende Insekten und deren Larven (Insecta)

Mehrere Autoren beschreiben als Feinde von Kaulquappen aquatische Insekten, wie Wasserwanzen und Gelbrandkäfer, sowie Insektenlarven, vor allem Großlibellen- und Käferlarven (HAJEK-HALKE 1949, SCHLÜPMANN 1981, 1982, BEEBEE et al. 1982). Nach meinen Beobachtungen spielen Gelbrandkäfer (*Dytiscus marginalis*) und andere Schwimmkäfer auch als Laichräuber eine Rolle, denn häufig fand ich Vertreter dieser Familie am Laich von Gras- und Wasserfröschen. Obwohl die Käfer hauptsächlich geschlüpfte Larven zu sich nahmen, beobachtete ich sie auch beim Fressen von frisch gelegtem Laich. Die Käfer zerstörten in der Regel allerdings nur einzelne Eier an der Außenseite der Laichballen und dürften somit nicht bestandslimitierend wirken.

Eine Beobachtung im April 1995 zeigte, daß angefressene Froschembryonen eine zusätzliche Nahrungsquelle für Tierarten darstellen können, die keine Möglichkeit haben, selbst die Gallerthülle zu durchdringen. Ein Schwimmkäfer der Gattung *Hydaticus* fraß mehrere Eier aus einem an der Wasseroberfläche liegenden Grasfroschlaichballen, wobei sich zahlreiche Gewebspartikel in die Umgebung verteilten. Nutznießer der Prädation waren kleine Dipteren der Familie Ephyridae (Ufer- oder Sumpffliegen), die mit dem Rüssel die Reste des zerfallenden Embryos von der Wasseroberfläche aufnahmen.

Unter den Insekten spielen außer Käfern vor allem Wanzen als Laichräuber eine Rolle. Insbesondere die wasserlebenden Rückenschwimmer (*Notonecta* sp.) beobachtete ich häufig im Froschlaich. Bemerkenswert ist, daß zuweilen auch die nicht aquatisch lebenden Wasserläufer (*Gerris* sp.) Froscheier als Nahrungsquelle nutzten. An einigen Stellen mit hoher Wasserläuferdichte war ein nicht unerheblicher Teil der an der Wasseroberfläche treibenden Grasfroschlaichballen in Mitleidenschaft gezogen. Betroffen war allerdings immer nur die oberste, von den Stechrüsseln der Wasserläufer noch zu erreichende Eischicht.

Eher unbedeutende Laichprädatoren dürften die Larven der Köcherfliegen (Familie Trichoptera) sein, obwohl ich sie immer wieder an Grasfroschlaich beobachtete. Wie SCHLÜPMANN (1981) feststellte, verzehren sie dort aber lediglich Teile der Gallerte. Vermutlich sind Beobachtungen, wie ein Fall aus der Schweiz, wo 15 Köcherfliegenlarven einen Bergmolch ergriffen und gefressen hatten (HICKIN 1967: 67), eher die Ausnahme.

Nicht endgültig klären konnte ich die Rolle, die die wasserlebenden Larven zweier Dipterenarten für Amphibienlaich spielen. In einem Fall beobachtete ich eine durch lebhafte Bewegungen sehr auffällige Ansammlung mehrerer Larven der Waffenfliege (Familie Stratiomyidae) zwischen den Eiern des Wasserfrosches. Sofern es sich bei dieser Verhaltensweise tatsächlich um ein Laichfressen handelte, war davon wohl nur die Gallerthülle betroffen. In der Regel weiden Stratiomyiden-Larven hauptsächlich Einzeller an der Oberfläche von Pflanzenteilen ab (SCHUMANN 1989). Im zweiten Fall entdeckte ich außerhalb

des NSG zwei etwa 25 mm lange, wasserlebende Schnakenlarven (Familie Tipulidae) an der frisch gelegten Laichschnur einer Kreuzkröte. Auch hier bewegten sich die Larven in auffälliger Weise hin und her. Da die Tiere mit ihren Mandibeln fest in die Laichschnur verbissen waren, schien es so, als würden sie versuchen, Stücke aus der Gallerte zu reißen. Die anschließende Präparation einer der Larven erbrachte zwar nur pflanzliche Reste im Magen-Darm-Trakt, aber ein Laichfressen ist dennoch nicht auszuschließen. Tipuliden-Larven leben in der Regel saprophag, zerkleinern und zersetzen also abgestorbenes organisches Material (SCHUMANN 1989). Immerhin sind einige wenige Arten aber auch Räuber, die Würmer und ähnliches als Nahrung aufnehmen; gerade letztere könnten als Laichprädatoren auftreten, ihre Bedeutung dürfte dann jedoch nur gering sein.

### 3.2 Schlußbemerkung

Studien an nordamerikanischen Amphibien belegen, daß die Sterblichkeit der meisten Arten im Embryonal- beziehungsweise Larvalstadium am größten ist: Mortalitätsraten von 80-100% während der Entwicklung vom Ei bis zum metamorphosierten Jungtier sind die Regel (HERREID & KINNEY 1966, CALEF 1973, LICHT 1974, CECIL & JUST 1979). Auch bei den europäischen Grasfröschen treten in dieser Phase nicht selten Verluste von annähernd 100% auf (SAVAGE 1961, HINTERMANN 1984). Demgegenüber beträgt die Mortalitätsrate der bereits metamorphosierten Grasfrösche nur 30-50% pro Jahr (SAVAGE 1961, HEUSSER 1970b, RYSER 1986). Sie liegt damit sogar niedriger als bei vielen anderen Wirbeltieren, beispielsweise Mäusen oder Singvögeln (SAVAGE 1961).

Verantwortlich für die hohe Sterblichkeit im Embryonal- beziehungsweise Postembryonalstadium sind vor allem abiotische Faktoren wie Frost oder Austrocknen des Laichgewässers (WILBUR 1980). Am Federsee spielen außerdem Grabenräumungen eine wichtige Rolle, die, zum falschen Zeitpunkt durchgeführt, ebenfalls große Verluste unter Laich und Larven verursachen. Aber abgesehen von diesen abiotischen Faktoren, die zwar nicht regelmäßig die Populationsentwicklung beeinflussen, bei ihrem Eintreten jedoch katastrophenartigen Charakter haben, sind natürliche Feinde die wichtigste Todesursache von Laich und Larven (LICHT 1974, CECIL & JUST 1979, WILBUR 1980).

Wie die Beobachtungen zeigten, spielen für die Populationsdynamik mancher Amphibienarten die Feinde des Laichs, am Federsee vor allem Molche und Planarien, eine wichtige Rolle. Im Einzelfall können sie sogar bestandslimitierend sein. Im allgemeinen ist die prädatorenbedingte Mortalität im Embryonalstadium allerdings geringer als im Larvalstadium (HERREID & KINNEY 1966, CALEF 1973, WOODRUFF 1976). Ein guter Schutz der Embryonen ist vor allem die gallertartige Struktur des Laichs (WOODRUFF 1976, HOWARD 1978), weshalb unter natürlichen Bedingungen viele Prädatoren nur gelegentlich Laich fressen.

Eine weitere Strategie gegen Feinde ist das synchrone Ablachen zahlreicher Individuen an einem gemeinsamen Ort (WALTERS 1975). Zum einen erschwert die Konzentration des gesamten Laichs an nur einer Stelle das Auffinden der

Eier und zum anderen werden vor allem kleinere Prädatoren durch den lokalen Überfluß an Nahrung gesättigt, bevor die gesamte Brut vernichtet ist. Der Vorteil dieser Strategie zeigte sich auch im NSG: Einzeln abgelegte Grasfroschlaichballen wurden oft vollständig von Molchen oder Strudelwürmern vernichtet, Ansammlungen mehrerer Ballen erlitten dagegen nur Teilverluste. Vor allem die Eier in der Mitte des Laichs sind vor Angreifern gut geschützt und können sich meist bis zur Schlupfreife entwickeln. Ähnliche Strategien in Form synchronisierter Schlupf- oder Wurfzeiten sind auch bei völlig anderen Tiergruppen, wie Zikaden oder Karibus, zu finden (WALTERS 1975).

Dank

Herrn Dipl.-Biol. M.O. RÖDEL danke ich für die kritischen Anmerkungen zum Manuskript. Die Herren Prof. W. MAIER und Dr. H. GÜNZL stellten den Arbeitsplatz auf der Federseestation der Universität Tübingen zur Verfügung.

#### Schriften

- BANKS, B. & T.J.C. BEEBEE (1987): Spawn predation and larval growth inhibition as mechanisms for niche separation in anurans. – *Oecologia*, Berlin, **72**: 569-573.
- BEEBEE, T., S. BOLWELL, J. BUCKLEY, K. CORBETT, J. GRIFFIN, M. PRESTON & J. WEBSTER (1982): Observation and conservation of a relict population of the natterjack toad *Bufo calamita* (LAURENTI) in southern England over the period 1972-1981. – *Amphibia-Reptilia*, Wiesbaden, **3**: 33-52.
- BLANKE, R. & M. METZGER (1987): Die Beziehungen zwischen Wanderverhalten und Amphibienschutz bei einer Population der Erdkröte (*Bufo bufo*) in der Umgebung des NSG „Weingartener Moor“, Landkreis Karlsruhe. – *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.*, Karlsruhe, **41**: 223-234.
- BREUER, P. (1992): Amphibien und Fische – Ergebnisse experimenteller Freilanduntersuchungen. – In: A. BITZ & M. VEITH (Hrsg.): *Herpetologie in Rheinland-Pfalz – Faunistik, Schutz und Forschung*. – *Fauna Flora Rheinland-Pfalz*, Landau, Beiheft **6**: 117-134.
- CALEF, G.W. (1973): Natural mortality of tadpoles in a population of *Rana aurora*. – *Ecology*, Brooklyn u.a., **54**(4): 741-758.
- CECIL, S.G. & J.J. JUST (1979): Survival rate, population density, and development of a naturally occurring anuran larvae (*Rana catesbeiana*). – *Copeia*, Washington, **1979**(3): 447-453.
- FELDMANN, R., A. BELZ & P. KELLER-WOELM (1981): Teichmolch – *Triturus v. vulgaris* (LINNAEUS 1758). – In: R. FELDMANN (Hrsg.): *Die Amphibien und Reptilien Westfalens*. – *Abh. Landesmus. Naturk. Münster*, **43**(4): 63-67.
- FLINDT, R. & H. HEMMER (1969): Gefahr für Froschlurche durch ausgesetzte Sonnenbarsche. – *DATZ*, Stuttgart, **22**: 24-25.
- GÖSSLING, S., W. FLEUSTER & B.V. BÜLOW (1981): Erdkröte – *Bufo b. bufo* (LINNAEUS 1758). – In: R. FELDMANN (Hrsg.): *Die Amphibien und Reptilien Westfalens*. – *Abh. Landesmus. Naturk. Münster*, **43**(4): 78-83.
- GROSSENBACHER, K. (1981): Amphibien und Verkehr. – *Publikation Nr. 1 der Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz*. – Bern, 25 S.
- HAJEK-HALKE, H. (1949): Freilandbeobachtungen an *Bufo bufo bufo* LINNAEUS aus dem westlichen Allgäu- und Bodensee-Gebiet. – *Wschr. Aquar. u. Terrarienk.*, Braunschweig, **43**: 264-268.

- HEHMANN, F. & H. ZUCCHI (1985): Fischteiche und Amphibien – eine Feldstudie. – Natur und Landschaft, Stuttgart, **60**: 402-408.
- HERREID, C.F. & S. KINNEY (1966): Survival of Alaskan woodfrog (*Rana sylvatica*) larvae. – Ecology, Brooklyn etc., **47**: 1039-1041.
- HEUSSER, H. (1968): Die Lebensweise der Erdkröte, *Bufo bufo* (L.), Größenfrequenzen und Populationsdynamik. – Mitt. naturforsch. Ges. Schaffhausen, **29**: 33-61.
- (1970a): Laich-Fressen durch Kaulquappen als mögliche Ursache spezifischer Biotoppräferenzen und kurzer Laichzeiten bei europäischen Froschlurchen (Amphibia, Anura). – Oecologia, Berlin, **4**: 83-88.
- (1970b): Ansiedlung, Ortstreue und Populationsdynamik des Grasfrosches (*Rana temporaria*) an einem Gartenweiher. – Salamandra, Frankfurt/M., **6**: 80-87.
- (1971): Laich-Räubern und -Kannibalismus bei sympatrischen Anuren-Kaulquappen. – Experientia, Basel, **27**(4): 474-475.
- HICKIN, N.E. (1967): Caddis Larvae – Larvae of the British Trichoptera. – London (Hutchinson), 476 S.
- HINTERMANN, U. (1984): Populationsdynamische Untersuchungen am Grasfrosch *Rana temporaria* LINNAEUS, 1758. – Salamandra, Bonn, **20**(2/3): 143-166.
- HOWARD, R.D. (1978): The influence of male-defended oviposition sites on early embryo mortality in bullfrogs. – Ecology, Brooklyn etc, **59**(4): 789-798.
- KORDGES, T., B. THIESMEIER, D. MÜNCH & D. BREGULLA (1989): Die Amphibien und Reptilien des mittleren und östlichen Ruhrgebietes. Verbreitung, Bestand und Schutz der Herpetofauna im Ballungsraum. – Dortmunder Beitr. Landeskd., naturwiss. Mitt., Beiheft 1, 112 S.
- KWET, A. (1993): Biologie, Ökologie und Schutz der Amphibien im NSG Federsee. – Unveröff. Diplomarbeit, Univ. Tübingen, 124 S.
- LAKEBERG, H. (1993): Zur Nahrungsökologie des Weißstorchs *Ciconia ciconia* in Oberschwaben: Raum-Zeit-Nutzungsmuster und Territorialverhalten. – Unveröff. Dissertation, Universität Tübingen, 108 S.
- LICHT, L.E. (1968): Unpalatability and toxicity of toad eggs. – Herpetologica, Lawrence, **24**: 93-98.
- (1974): Survival of embryos, tadpoles, and adults of the frogs *Rana aurora aurora* and *Rana pretiosa pretiosa* sympatric in southwestern British Columbia. – Can. J. Zool., Ottawa, **52**: 613-627.
- LÖDERBUSCH, W. (1987): Die Amphibien im Kreis Tübingen. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., Karlsruhe, **41**: 279-311.
- MARTIN, J. & P. LOPEZ (1992): Amphibians and reptiles as prey of birds in Southwestern Europe. – Smithsonian Herpetol. Inform. serv., Washington, **82**: 1-43.
- NÖLLERT, A. & C. NÖLLERT (1992): Die Amphibien Europas: Bestimmung – Gefährdung – Schutz. – Stuttgart (Franckh-Kosmos), 382 S.
- RYSER, J. (1986): Altersstruktur, Geschlechterverhältnis und Dynamik einer Grasfrosch-Population (*Rana temporaria* L.) aus der Schweiz. – Zool. Anz., Jena, **217**(3/4): 234-251.
- SÄTTELE, B. (1993): Feldökologische Untersuchungen zu Vorkommen und Verbreitung der Amphibien im Wurzacher Ried 1992. – Unveröff. Diplomarbeit, Universität Stuttgart-Hohenheim, 110 S.
- SAVAGE, R.M. (1961): The Ecology and Life History of the Common Frog (*Rana temporaria temporaria*). – London (Pitmann), 220 S.
- SCHLÜPMANN, M. (1981): Grasfrosch – *Rana t. temporaria* LINNAEUS 1758. – In: R. FELDMANN (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Westfalens. – Abh. Landesmus. Naturk. Münster, **43**(4): 103-112.

- (1982): Bestand, Lebensraum und Lebensweise der Erdkröte (*Bufo bufo*) im Hohenlimburger Raum (MTB 4611) – Beobachtungen bis 1980. – Natur und Heimat, Münster, **42**(3): 65-81.
- SCHUMANN, H. (1989): Ordnung Diptera. – In: Urania Tierreich Insekten, 5. Auflage. – Leipzig; Jena; Berlin (Urania).
- SELL, G. & M. SELL (1977): Amphibien im Raum Witten/Ruhr. – Jb. Ver. Orts- u. Heimatk. Grafsch. Mark., **75**: 81-114.
- VEITH, M. & B. VIERTTEL (1993): Veränderungen an den Extremitäten von Larven und Jungtieren der Erdkröte (*Bufo bufo*): Analyse möglicher Ursachen. – Salamandra, Bonn, **29**(3/4): 184-199.
- VIERTTEL, B. (1980): Überlebensraten und Mortalität bei Erdkrötenlarven (*Bufo bufo* L.) im Freiland. – Salamandra, Frankfurt/M., **16**(1): 19-37.
- WALTERS, B. (1975): Studies of interspecific predation within an amphibian community. – J. Herpetol., Oxford, **9**(3): 267-279.
- WESENBERG-LUND, C. (1939): Biologie der Süßwassertiere. Wirbellose Tiere. – Wien (Springer), 832 S.
- WOODRUFF, D.S. (1976): Embryonic mortality in *Pseudophryne* (Anura: Leptodactylidae). – Copeia, Washington, **1976**(3): 445-449.
- WILBUR, H.M. (1980): Complex life cycles. – Ann. Rev. Ecol. Syst., Palo Alto, Calif., **11**: 67-93.

Eingangsdatum: 3. Juni 1994

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