

Der Aufbau der Abwehrrufe des Kammmolches
(*Triturus cristatus*) und des Fadenmolches (*Triturus helveticus*)
(Amphibia, Caudata, Salamandridae)

ERNST WEBER & ROLF SCHUMACHER

Mit 3 Abbildungen

Einleitung

Bereits DÜRIGEN (1897) und WERNER (1912) geben an, daß unsere einheimischen Molche der Gattung *Triturus* zur Lautproduktion fähig sind. Die geringe Lautstärke jedoch dürfte ausschlaggebend gewesen sein, daß diese Rufe bisher wenig beachtet wurden und bei einigen Autoren sogar unbekannt geblieben sind (EIBL-ELBESFELDT 1954; STRESEMANN 1955; GRAF 1961). Um der Frage nach der Lautfähigkeit von *Triturus* im einzelnen nachzugehen, untersuchten wir zunächst bei *T. vulgaris* den Aufbau taktil ausgelöster Abwehrrufe (WEBER & SCHUMACHER, im Druck). Dabei zeigte sich, daß beide Geschlechter sowohl unter als auch über Wasser beim Ergreifen unter typischen abwehrenden Bewegungen häufig einen Ruf ausstoßen, dessen Aufbau sehr variabel ist. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen wir bei *T. alpestris* (WEBER & SCHUMACHER, im Druck). In der vorliegenden Arbeit haben wir die beiden verbleibenden deutschen Molcharten *T. cristatus* und *T. helveticus* unter den gleichen Gesichtspunkten auf ihre Lautfähigkeit hin untersucht, so daß jetzt auch ein abschließender Vergleich zwischen den Abwehrrufen der einheimischen Molche erlaubt ist.

Material und Methode

Triturus cristatus und *T. helveticus* fingen wir aus Tümpeln in der Umgebung von Bonn (Siebengebirge, Kottenforst). Von beiden Arten standen uns jeweils etwa 40 Tiere zur Verfügung. Die Rufe provozierten wir, indem wir die Tiere einzeln und in zeitlich unregelmäßigen Abständen mit Daumen und Zeigefinger vor den hinteren Extremitäten ergriffen. Da die Rufe sehr leise sind, führten wir die Tiere zur Aufnahme so nahe wie möglich an das Mikrophon heran. Die Rufe unter Wasser registrierten wir mit einem Unterwasser-Mikrophon L 52 der Atlantic Research Corporation, die Rufe über Wasser mit einem Mikrophon M 101 N von Beyer. Die Zimmertemperatur betrug bei der Aufnahme 22 °C, die Wassertemperatur 20 °C. Als Tonbandgerät benutzten wir ein TK 3200 von Grundig, die Bandgeschwindigkeit betrug 9,5 cm/sec. Die Oszillogramme und Sona-

gramme fertigten wir mit einem Tektronix-Oszillographen 502 A und einer automatisch gesteuerten Kamera von Dr. F. J. Tönnies sowie mit einem Kay Electric-Sonagraphen 7029 A an.

Ergebnisse

Ergreift man ein Männchen oder ein Weibchen von *T. cristatus* und *T. helveticus* am Rumpf, so reagiert das Tier sofort mit einer ruckartigen, zur Seite gerichteten Bewegung des Kopfes und des vorderen Rumpfabschnittes. Eine einfache Berührung am Rumpf oder am Schwanz beantwortet das Tier nur selten mit einer ähnlichen Reaktion. Hält man das Tier weiter fest, so versucht es, sich durch kreisende und schlängelnde Bewegungen aus dem Griff zu winden. *T. cristatus* ist dabei auf Grund seiner kräftigen Muskulatur besonders erfolgreich. Bei der ersten ruckartigen Bewegung zur Seite stoßen die Tiere oft einen Ruf aus. Sie rufen unter und über Wasser, das Maul kann geschlossen oder geöffnet sein. Hält man das Tier weiter fest, so bleibt es in der Regel bei einem Ruf. Die Tiere sind unterschiedlich rufbereit. Ist die Rufbereitschaft hoch, so lassen sich bei dem Tier nach kurzen Pausen wiederholt Rufe provozieren. Die Rufbereitschaft sinkt im Laufe der Gefangenschaft.

Bei *T. cristatus* haben wir mehrmals spontane Rufe gehört, als mehrere Tiere im Versuchsbecken saßen. Diese Rufe hörten sich genauso an wie die provozierten Rufe. Es blieb aber ungeklärt, ob es dabei zu einer Berührung mit Artgenossen kam.

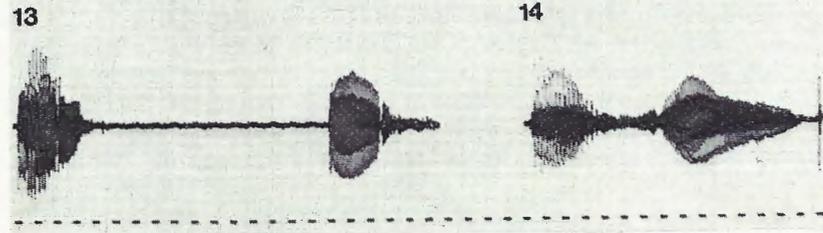
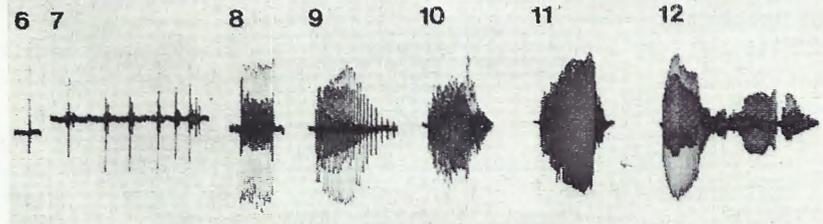
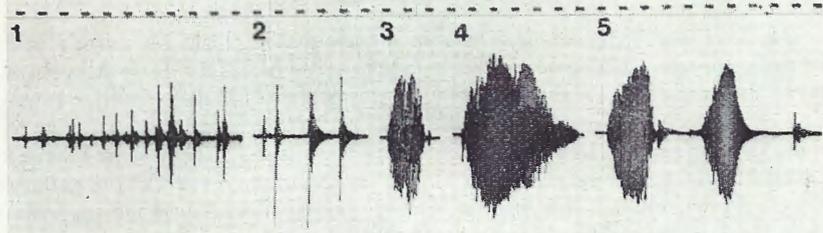
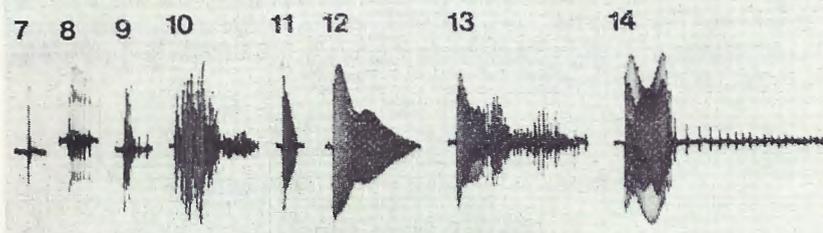
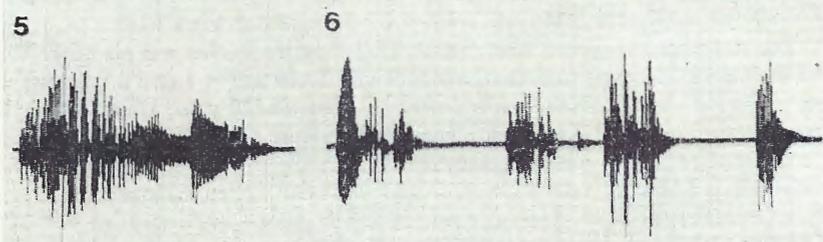
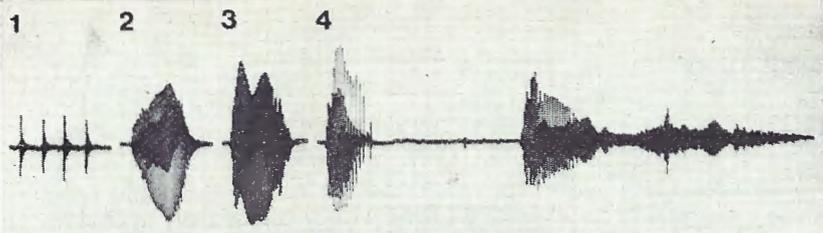
Die Rufe der Männchen von *Triturus cristatus*

(Abb. 1: obere Hälfte)

Unter Wasser dauern die Rufe der Männchen (1-6) maximal um 250 msec. Häufig sind kürzere Rufe von 50-60 msec Dauer (1-3). Auch bei zusammengesetzten Rufen treffen wir oft Rufabschnitte von 50 msec Dauer an (4, 6). Die Rufe bestehen aus schwach (1) oder stark (4) gedämpften Impulsen, die regelmäßig oder unregelmäßig gebildet sind. Der Übergang zwischen regelmäßiger und unregelmäßiger Impulsbildung kann fließend sein. Eine Modulation der Impulsfrequenz ist nicht zu beobachten. Mit wenigen Ausnahmen (1) variieren die Männchen die Intensität der Rufe. Ein Ruf oder Rufabschnitt setzt entweder knall-

Abb. 1. Oszillogramme von Abwehrrufen bei *Triturus cristatus*. — Obere Hälfte: Männchen unter Wasser (1-6) und über Wasser (7-14); untere Hälfte: Weibchen unter Wasser (1-5) und über Wasser (6-14). Wassertemperatur 20 °C, Lufttemperatur 22 °C; Zeitmarke 50 Hz.

Oscillograms of release calls of *Triturus cristatus*. — Upper section: males submerged (1-6) and emerged (7-14); lower section: females submerged (1-5) and emerged (6-14). Water temperature 20 °C, air temperature 22 °C; time marker 50 Hz.



ähnlich ein (3, 4, 6) oder beginnt mit geringer Intensität, die dann etwa in der Mitte des Rufes ihr Maximum erreicht (2). Nur bei wenigen Rufen oder kurzen Rufabschnitten ist die Intensität konstant (1). Bei längeren Rufen schwankt die Intensität mehrfach auf und ab (4, 5). In der Regel klingt ein Ruf schwach gedämpft aus (4, 5, 6). Die impulshaften Rufe klingen geräuschhaft. Daneben kommen klangreiche Rufe vor (2, 3), deren Frequenz moduliert ist (Abb. 3₄). Die Hauptanteile der Frequenzen konzentrieren sich zwischen 1000 und 2000 Hz (Abb. 3₁₋₃), bei hoher Intensität reichen die Frequenzen bis 8 kHz.

Die Rufe der Männchen über Wasser (7-14) fallen kürzer aus als unter Wasser. Rufe über 200 msec und zusammengesetzte Rufe wie in 4 und 6 konnten wir hier nicht beobachten. Neben sehr kurzen Rufen um 20 msec Dauer (8, 9, 11) kommen auch einzelne Knacklaute vor (7). Die Rufe sind impulshaft aufgebaut mit geordneter (8, 14) oder ungeordneter (9, 10, 13) Impulsfolge. Die Rufe sind geräuschhaft (Abb. 3₅) oder klangreich (13, 14) oder stellen Klänge dar (12) mit einer Grundfrequenz um 1500 Hz mit zwei Obertönen in Abständen von 3000 Hz (Abb. 3₆). Auch bei diesen Rufen reicht der Frequenz-Umfang kaum über 8 kHz hinaus. Die Rufe beginnen knallartig und enden meistens gedämpft, wobei die Dämpfung recht unterschiedlich sein kann (11, 12). Innerhalb der Rufe kann die Intensität mehrfach ansteigen und abfallen (13).

Die Rufe der Weibchen von *Triturus cristatus*

(Abb. 1: untere Hälfte)

Die Rufe der Weibchen dauern über Wasser maximal um 200 msec (1); das gilt auch für zusammengesetzte Rufe (5). Die impulshaften Rufe klingen auf Grund der auseinandergezogenen Impulse geknattert (1, 2). Bei schneller Impulsfolge schwingen die Einzelimpulse nicht mehr ganz aus und laufen ineinander (3, 4). Die Rufe setzen mit geringer Intensität ein, streben schnell dem Maximum zu und klingen gedämpft aus (3, 4, 5). Die impulshaften Rufe klingen geräuschhaft (7, 8), wobei auch hier wie bei den Männchen die Frequenzen im wesentlichen bis 8 kHz reichen. Manche Rufe sind zu Beginn geräuschhaft und entwickeln sich dann zu einem Klang mit dominanten Frequenzen zwischen 1000 und 2000 Hz und 3 bis 4 schwachen Obertönen (Abb. 3₉). Der Klangteil ist leicht frequenzmoduliert. Daneben stellen manche Rufe ein Gemisch aus Geräusch und Klang dar (Abb. 3₈).

Nur vereinzelt fallen die Rufe der Weibchen über Wasser etwas länger aus als unter Wasser (14). Bei den zusammengesetzten Rufen (12-14) liegt die Dauer der Untereinheiten in der gleichen Größenordnung wie die Dauer der meisten Einzelrufe — zwischen 60 und 120 msec. Die Rufe setzen sich aus regelmäßig (7-9) oder unregelmäßig gebauten Impulsen (10, 13) zusammen, deren Frequenz nicht moduliert wird. Im Gegensatz zu den Rufen unter Wasser beginnen die Rufe über Wasser nahezu alle knallähnlich und enden vereinzelt abrupt (8). Längere Rufe sind durch Intensitäts-Zäsuren untergliedert (12, 14). Der Frequenzaufbau gleicht dem bei den Rufen unter Wasser. Die klanghaften Rufanteile sind frequenzmoduliert (Abb. 3₁₁). Bei lockerer Impulsfolge liegt der dominierende

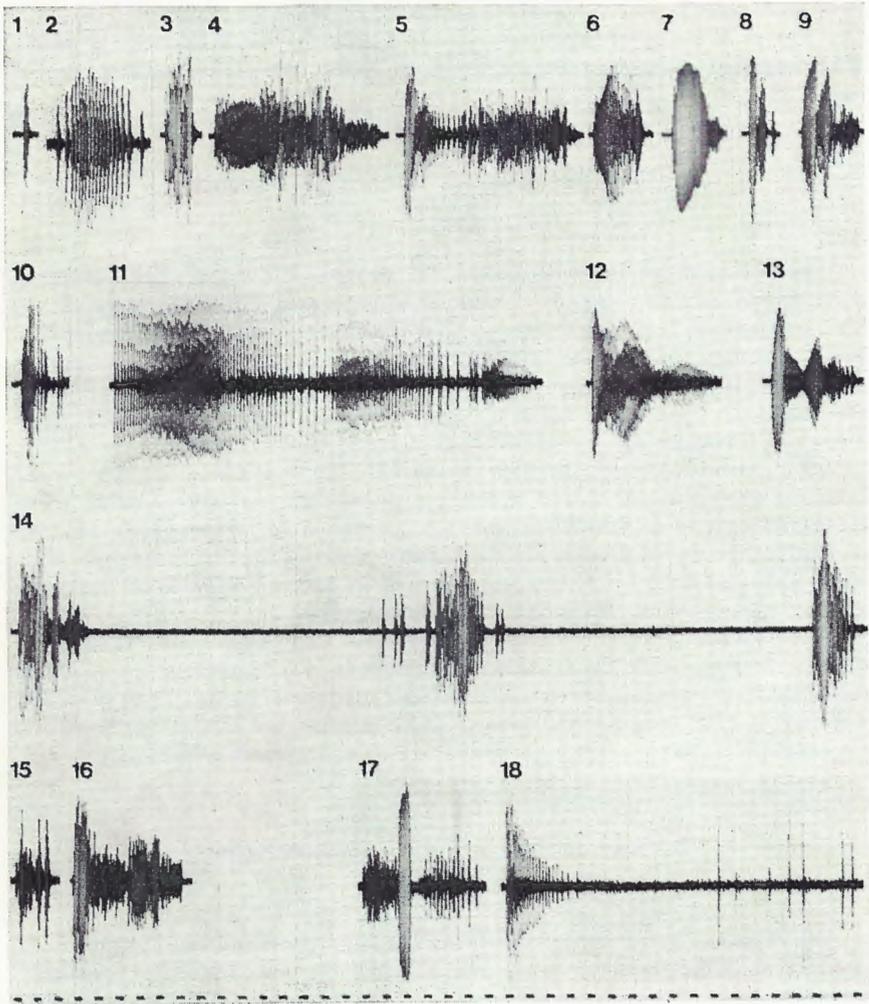


Abb. 2. Oszillogramme von Abwehrrufen bei *Triturus helveticus*. — Männchen unter Wasser (1-9, 13, 14) und über Wasser (10-12); Weibchen unter Wasser (15, 16) und über Wasser (17, 18). Wassertemperatur 20 °C, Lufttemperatur 22 °C; Zeitmarke 50 Hz.

Oscillograms of release calls of *Triturus helveticus*. — Males submerged (1-9, 13, 14) and emerged (10-12); females submerged (15, 16) and emerged (17, 18). Water temperature 20 °C, air temperature 22 °C; time marker 50 Hz.

Frequenzbereich je nach Intensität der Impulse zwischen 2 und 4 kHz (Abb. 3₁₀). Der Ruf in Abb. 3₁₂ demonstriert, wie ein Geräusch- und Klangteil mit einem abschließenden Knacklaut innerhalb eines Rufes unmittelbar nebeneinander stehen können.

Die Rufe der Männchen von *Triturus helveticus*

(Abb. 2)

Neben extrem kurzen Knacklauten (1) schwanken die Rufe der Männchen unter Wasser zwischen 30 und 170 msec. Manchmal sind mehrere Rufe zu kurzen Serien verknüpft (14). Die Rufe sind überwiegend aus Impulsen aufgebaut. Die Impulsbildung ist in wenigen Fällen während des ganzen Rufes oder eines kurzen Abschnittes regelmäßig (2, 5, 12), sonst unregelmäßig (3, 4, 5, 6, 9). Im allgemeinen setzen die Rufe knallähnlich ein und laufen gedämpft aus. Nur vereinzelt bleibt die Intensität mehr oder weniger konstant (2, 3), sonst wird sie variiert (5, 13). Durch Intensitäts-Zäsuren werden die Rufe mitunter in sehr kurze Untereinheiten untergliedert (8, 9, 14). Ein spontaner mehrfacher Wechsel in der Intensität verleiht solchen Rufen einen knatternden Rhythmus (4, 5, 14). Bei geräuschhaften Rufen verteilt sich der überwiegende Anteil der Frequenzen zwischen 1000 und 3000 Hz (Abb. 3₁₃). Der Ruf in Abb. 3₁₄ zeigt einen Übergang vom klanghaften zum geräuschhaften Frequenzaufbau.

Über Wasser geben die Männchen kurze (10) und längere Rufe (11) bis zu 400 msec Dauer ab. Die Rufe sind aus regelmäßigen (11) oder aus unregelmäßigen (12) Impulsen zusammengesetzt, deren Folge moduliert werden kann (11). Die Rufe setzen knallartig ein und klingen gedämpft aus. Sie klingen geräuschhaft; die Frequenzen konzentrieren sich in einem Bereich zwischen 3-6 kHz (Abb. 3₁₅).

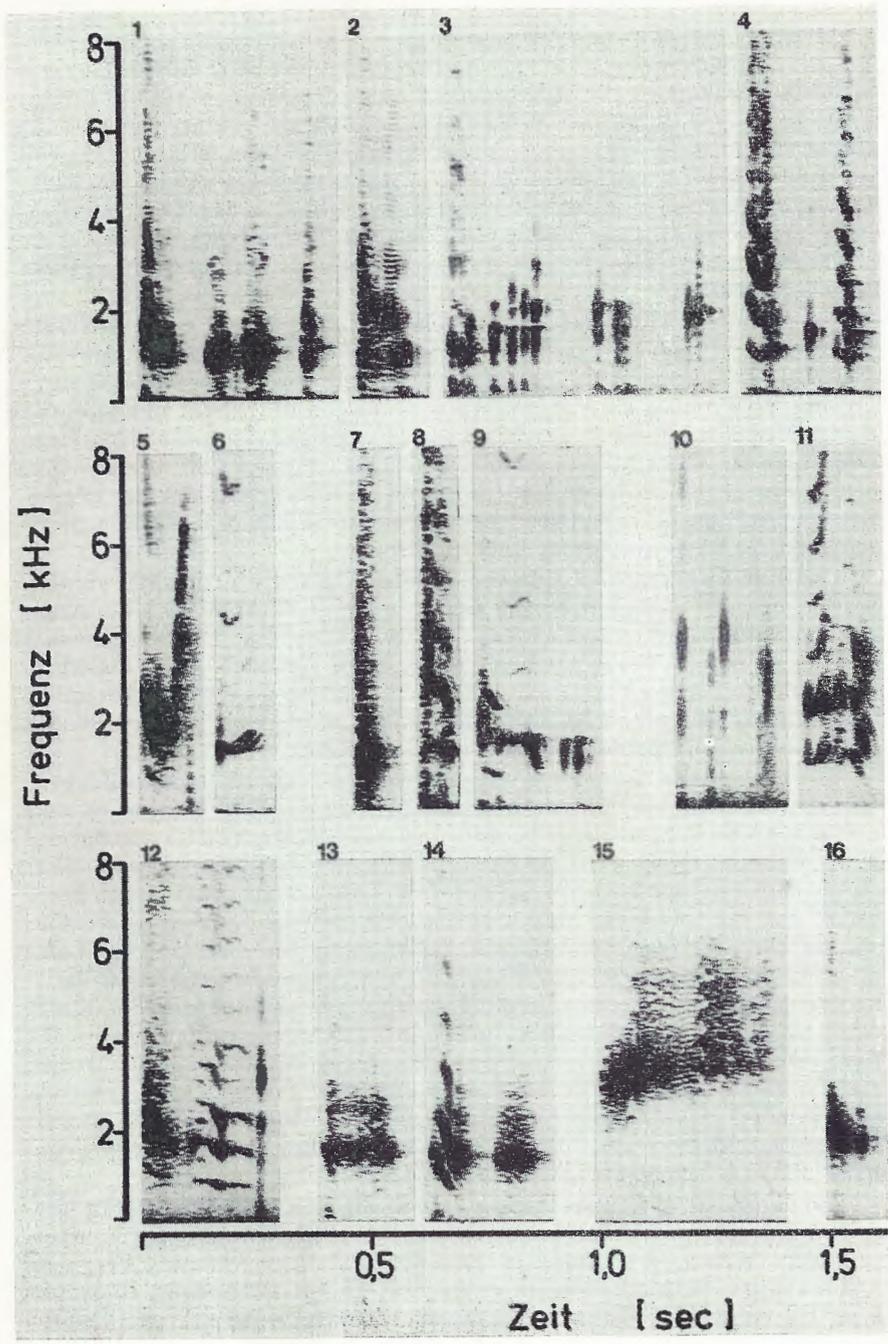
Die Rufe der Weibchen von *Triturus helveticus*

(Abb. 2)

Die Weibchen rufen weniger häufig als die Männchen, und ihre längsten Rufe sind kürzer als die der Männchen. Kurze Rufserien konnten wir nicht beobachten. Insgesamt zeigen die Rufe der Weibchen einen heterogeneren Aufbau als die Rufe der Männchen (15-18).

Abb. 3. Frequenzspektrogramme von Abwehrrufen. — *Triturus cristatus*: Männchen unter Wasser (1-4) und über Wasser (5, 6); Weibchen unter Wasser (7-9) und über Wasser (10-12). *Triturus helveticus*: Männchen unter Wasser (13, 14) und über Wasser (15); Weibchen unter Wasser (16).

Sonagrams of release calls. — *Triturus cristatus*: males submerged (1-4) and emerged (5, 6); females submerged (7-9) and emerged (10-12). *Triturus helveticus*: males submerged (13, 14) and emerged (15); females submerged (16).



Diskussion

Die Lautfähigkeit unserer einheimischen Molche ist zwar in der Literatur mehrfach erwähnt (GEYER 1927; MENGES 1951; FROMMHOLD 1952; FREYTAG 1954; FELDMANN 1968); aber die Beschreibungen stützen sich nur auf Beobachtungen und Eindrücke des Gehörs, die bildhaft (quietschend, bellend, knackend etc.) oder lauthaft (ük-ük, wid-wid, si-si, än etc.) umschrieben werden, das heißt, Lautaufnahmen mit anschließender Lautanalyse fehlten bisher. Die Dokumentation der Laute aller vier Molcharten (WEBER & SCHUMACHER, im Druck) ermöglicht es darum erstmals, die Laute der einzelnen Arten genauer einander gegenüberzustellen.

Bei allen vier Arten sind beide Geschlechter stimmbegabt und rufen beim Ergreifen sowohl unter als auch über Wasser. Alle Gruppen zeigen bei ihrer Abwehrreaktion einen in den Grundzügen übereinstimmenden Bewegungsablauf: Die schnelle Wendung des Vorderkörpers zur Seite — des öfteren verknüpft mit dem Aufreißen des Mauls —, und die anschließend kreisenden und schlängelnden Drehungen des Vorderkörpers mit dem Zweck, sich aus dem Griff herauszuwinden. Dieses Reaktionsmuster läßt sich durch die beschriebene Art des taktilen Reizes immer auslösen. Hingegen lassen sich nicht regelmäßig, aber häufig gleichzeitig mit der Abwehrbewegung Rufe auslösen.

Die Rufe aller Gruppen zeichnen sich durch eine breite Variabilität aus. Die Schwankung der Parameter bewegt sich in so weiten Grenzen, daß sich hinter den Rufen kein charakteristisches Grundmuster erkennen läßt. Die Abweichungen und die vielfältigen Kombinationen der einzelnen Parameter liegen außerhalb einer zufallsbedingten Variabilität. Aber zweifellos ist diese willkürlich anmutende Vielfalt im Aufbau der Rufe nicht zufällig, sondern ein charakteristisches Merkmal, das den Überraschungseffekt der Rufe erhöht.

Trotz der großen Variationsbreite der einzelnen Parameter ergeben sich beim Vergleich der Rufe aller vier Arten auch einige Unterschiede. *Triturus vulgaris* ruft häufiger als *T. alpestris*, und *T. alpestris* wieder häufiger als *T. cristatus* und *T. helveticus*. Die Rufe von *T. vulgaris* und *T. alpestris* sind abwechslungsreicher als die der beiden anderen Arten. Sie sind im Durchschnitt etwas länger, kurze Serien sind öfter zu hören, und knatterhafte Rufe oder Rufabschnitte treffen wir vor allem bei *T. alpestris* an. Alle vier Arten variieren bei längeren Rufen in der Regel die Intensität. Aber *T. vulgaris* und *T. alpestris* setzen diese Variation als gestaltendes Merkmal insofern gezielter ein, als ihre Rufe des öfteren durch einen Intensitäts-Einschnitt deutlich in zwei Anteile gegliedert sind. Die Rufe von *T. cristatus* und *T. helveticus* dagegen wirken monotoner. Das trifft auch für die klanghaften Rufe und Rufabschnitte zu; *T. vulgaris* und *T. alpestris* nämlich modulieren ihre Frequenzen auffälliger. Der Hauptanteil der Frequenzen konzentriert sich bei *T. vulgaris* und *T. alpestris* zwischen 2 und 6 kHz, bei *T. cristatus* und *T. helveticus* zwischen 1 und 3 kHz.

Die Fähigkeit zur Lautproduktion ist auch für viele nicht-einheimische Urodelen belegt (MASLIN 1950; MYERS 1951; NEILL 1952; WAHLERT 1965), wobei auch hier die Autoren die Laute meistens nur bildhaft umschreiben. Vergleiche sind deswegen nur mit Einschränkung möglich. Einigen Angaben ist zu entnehmen, daß vergleichbare Laute länger dauern, schätzungsweise mehrere 100 msec.

Mit *Siren intermedia* (GEHLBACH & WALKER 1970), *Ambystoma maculatum* (WYMAN & THRALL 1972) und *Ambystoma gracile* (LICHT 1973) sind auf Grund der dokumentierten Sonagramme genauere Vergleiche möglich. Die Rufe sind ebenfalls leise und wirken vom Frequenzbild her monoton, das heißt, die Rufe dieser Formen sind stereotyper und bei weitem nicht so variabel wie die Rufe von *Triturus*, was seinen wichtigsten Grund in der kurzen Dauer haben dürfte, denn diese Rufe dauern alle unter 100 msec. Die Laute von *Siren intermedia*, *Ambystoma maculatum* und *A. gracile* sind allerdings vorwiegend Spontanlaute und lassen sich darum für einen Vergleich mit den provozierten Lauten bei *Triturus* nur unter Vorbehalt heranziehen. Das trifft besonders für die Frage nach der Bedeutung dieser Laute zu.

DÜRIGEN (1897) unterscheidet zwischen „Paarungsruf“ (spontaner Ruf) und „Schmerzenslaut“ (provozierter Ruf). Da sich jedoch in den neueren Darstellungen zur Paarungsbiologie der einheimischen Molche (ZIPPELIUS 1949; PRECHTL 1951) keine Hinweise über Rufe im Zusammenhang mit dem Fortpflanzungsverhalten finden, ist die Charakterisierung von gelegentlich zu hörenden Spontanrufen während der Fortpflanzungszeit als „Paarungsruf“ nicht angebracht. Sicher aber ist die Bereitschaft, spontan oder provoziert zu rufen, während der Paarungszeit besonders hoch, weil die Tiere schneller erregbar sind. So waren gut rufende Männchen von *T. cristatus* bei uns kaum noch zum Rufen zu bewegen, nachdem sie ihre Kämme eingeschmolzen hatten. Aber auch der von DÜRIGEN benutzte Ausdruck „Schmerzenslaut“, der sich für die provozierten Rufe zunächst anbietet, erscheint problematisch, weil das Ergreifen am Rumpf für die Tiere nicht schmerzhaft sein kann. Ebenso dürfte die neuere Bezeichnung „Angstruf“ oder „Schreckruf“ der wahren Bedeutung dieser Rufe nicht gerecht werden, weil sie lediglich den Zustand des rufenden Tieres berücksichtigt und von einem an einen Adressaten gerichteten Signalgehalt der Rufe absieht. Die Rufe aber sind zu eng mit dem deutlichen Abwehrverhalten gekoppelt, als daß man sie als funktionslosen Bestandteil dieses Verhaltens verstehen könnte. Sie verstärken vielmehr den Überraschungseffekt, der mit der plötzlichen Seitwärtsbewegung des Tieres verknüpft ist. Aus diesen Gründen interpretieren wir diese Rufe als Abwehrrufe mit einem abschreckenden Signalgehalt. Auch MASLIN (1950) betrachtet solche Rufe als Bestandteil eines defensiven Mechanismus. Dabei wäre bei der Frage nach dem Adressaten an natürliche Feinde im Biotop zu denken. Der Kehlkopf von *Triturus* ist wesentlich einfacher gebaut als der von Froschlurchen. So besitzt *Triturus* beispielsweise keine Stimmbänder, während Froschlurche in der Regel gut ausgebildete Stimmbänder aufweisen. Dennoch ist die Leistungsfähigkeit des Lautapparates bei *Triturus* bemerkenswert. *Triturus* kann Impulse geordnet und chaotisch bilden, stark und schwach dämpfen, äußerst kurze und längere Impulsgruppen aufbauen, die Impulsfrequenz und die Amplitude der Impulse modulieren, knallartig einsetzen und abrupt aufhören, sehr knappe und präzise Intervalle einschieben, kurze Serien aufbauen, geräuschhaft oder klanghaft rufen oder Geräusch- und Klangteile mischen, die Frequenzen modulieren und seine Rufe gliedern. Was *Triturus* aber beim generellen Vergleich zu den Froschlurchen fehlt, und was wohl auch nicht zuletzt die Grenzen der Leistungsfähigkeit seines Lautapparates aufzeigt, ist die große Lautstärke und die Einhaltung und beliebige Wiederholbarkeit eines stabilen Ruf-Musters.

Zusammenfassung

Ergreift man ein Männchen oder ein Weibchen von *Triturus cristatus* oder *T. helveticus* am Rumpf, so versucht das Tier, sich durch drehende Bewegungen aus dem Griff zu befreien. Die Bewegung beginnt mit einem zur Seite gerichteten Ruck. Bei dieser Gelegenheit stößt das Tier oft einen Ruf aus. Diese Rufe sind sehr variabel aufgebaut und folgen keinem strengen Muster. Sie dauern maximal 250 msec, sind geräuschhaft oder klanghaft und ihre Frequenzen können bis 16 kHz reichen. Die Rufe werden als Abwehrrufe interpretiert und mit den Abwehrrufen von *T. vulgaris* und *T. alpestris* verglichen.

Summary

Male and female *Triturus cristatus* or *T. helveticus* respond to trunkal seizure by a typical defense movement attempting to escape the experimenter's hand by rotation. This movement is often accompanied by a call. The calls do not follow a strict pattern and their duration amounts up to 250 msec. They may be unharmonious or harmonious and their frequencies extend up to 16 kHz. These calls are interpreted as release calls and compared with those of *T. vulgaris* and *T. alpestris*.

Schriften

- DÜRIGEN, B. (1877): Deutschlands Amphibien und Reptilien. — Magdeburg.
- EIBL-EIBESFELDT, I. (1955): Sexualverhalten und Eiablage beim Alpenmolch. — Encycl. cinematogr., Film C 698/1955. Göttingen.
- FELDMANN, R. (1968): Über Lautäußerungen einheimischer Schwanzlurche. — Natur u. Heimat, 28: 49-51.
- FREYTAG, G. E. (1954): Der Teichmolch. — Neue Brehm-Bücherei, 117. Wittenberg Lutherstadt.
- FROMMHOLD, E. (1952): Heimische Lurche und Kriechtiere. — Neue Brehm-Bücherei, 49. Leipzig.
- GEHLBACH, F. & WALKER, B. (1970): Acoustic behavior of the aquatic salamander, *Siren intermedia*. — Bio Sci., 120: 1107-1108. Washington.
- GEYER, H. (1927): Über Lautäußerungen der Molche. — Bl. Aquar.-Terrar.-Kde., 39: 27-28. Stuttgart.
- GRAF, J. (1961): Tierbestimmungsbuch. — München.
- LICHT, L. (1973): Behavior and sound production by the northwestern salamander *Ambystoma gracile*. — Can. J. Zool., 51: 1055-1056.
- MASLIN, T. P. (1950): The production of sound in caudate Amphibia. — Univ. Colorado Stud., Ser. Biol., 1: 29-45.
- MENGES, G. (1951): Und er quietscht doch! Von der Stimme des Feuersalamanders. — Beitr. Naturkde. Niedersachs., 1951: 73-78.
- MERTENS, R. & WERMUTH, H. (1960): Die Amphibien und Reptilien Europas. — 3. Liste. Frankfurt am Main.
- MYERS, G. S. (1951): Notes on salamander voices. — Copeia, 1951: 76.
- NEILL, W. T. (1952): Remarks on salamander voices. — Copeia, 1952: 195-196.
- PRECHTL, F. R. (1951): Zur Paarungsbiologie einiger Molcharten. — Z. Tierpsychol., 8: 337-348.
- STRESEMANN, E., Hrsg. (1955): Exkursionsfauna von Deutschland. Wirbeltiere. — Berlin.

- WAHLERT, G. VON (1965): Molche und Salamander. — Stuttgart.
- WEBER, E. & SCHUMACHER, R. (im Druck): Verschiedenartige Abwehrrufe des Teichmolches *Triturus v. vulgaris* L. (Amphibia, Urodela). — Biol. Zbl.
- — — (im Druck): Der Aufbau der Abwehrrufe des Bergmolches *Triturus alpestris* LAURENTI (Amphibia, Urodela). — Zool. Anz.
- WERNER, F. (1912): Die Lurche und Kriechtiere, 1. — BREHMS Tierleben, 4. Aufl. Leipzig und Wien.
- WOLTERSTORFF, W. (1921): Die Molche Deutschlands und ihre Pflege. — Freiburg im Breisgau.
- WYMAN, R. & THRALL, J. H. (1972): Sound production by the spotted salamander, *Ambystoma maculatum*. — Herpetologica, 28: 210-212.
- ZIPPELIUS, H.-M. (1949): Untersuchungen über das Balzverhalten heimischer Molche. — Verh. dt. zool. Ges., 1949: 127-130.