

EC **ENCYCLOPAEDIA
CINEMATOGRAPHICA**

FILM E 2819

**Rana esculenta (Ranidae)
Beuteerwerb**

INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM · GÖTTINGEN

ISSN 0073-8417

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN

SEKTION
BIOLOGIE

SERIE 16 · NUMMER 31 · 1984

FILM E 2819

Rana esculenta (Ranidae)
Beuteerwerb



INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM · GÖTTINGEN

Angaben zum Film:

Stummfilm, 16 mm, farbig, 87 m, 8 min (24 B/s). Hergestellt 1978 und 1983, veröffentlicht 1984. Das Filmdokument ist für die Verwendung in Forschung und Hochschulunterricht bestimmt. Aus dem Zoologischen Institut der Technischen Universität Braunschweig, Prof. Dr. G. RÜPPELL. Bearbeitet und veröffentlicht durch das Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen, Dr. D. HAARHAUS; Schnitt: R. DRÖSCHER.

Zitierform:

RÜPPELL, G.: *Rana esculenta* (Ranidae) — Beuteerwerb. Film E 2819 des IWF, Göttingen 1984. Publikation von G. RÜPPELL, Publ. Wiss. Film., Sekt. Biol., Ser. 16, Nr. 31/E 2819 (1984), 14 S.

Anschrift des Verfassers der Publikation:

Prof. Dr. G. RÜPPELL, Zoologisches Institut der Technischen Universität Braunschweig, Pockelsstr. 10a, 3300 Braunschweig.

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN

Sektion BIOLOGIE

Sektion PSYCHOLOGIE · PÄDAGOGIK

Sektion ETHNOLOGIE

Sektion TECHNISCHE WISSENSCHAFTEN

Sektion MEDIZIN

NATURWISSENSCHAFTEN

Sektion GESCHICHTE · PUBLIZISTIK

Herausgeber: H.-K. GALLE · Redaktion: E. BETZ, I. SIMON

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN sind die schriftliche Ergänzung zu den Filmen des Instituts für den Wissenschaftlichen Film und der Encyclopaedia Cinematographica. Sie enthalten jeweils eine Einführung in das im Film behandelte Thema und die Begleitumstände des Films sowie eine genaue Beschreibung des Filminhalts. Film und Publikation zusammen stellen die wissenschaftliche Veröffentlichung dar.

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN werden in deutscher, englischer oder französischer Sprache herausgegeben. Sie erscheinen als Einzelhefte, die in den fachlichen Sektionen zu Serien zusammengefaßt und im Abonnement bezogen werden können. Jede Serie besteht aus mehreren Lieferungen.

Bestellungen und Anfragen an: Institut für den Wissenschaftlichen Film
Nonnenstieg 72 · D-3400 Göttingen
Tel. (05 51) 20 22 02

ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAPHICA – Editor: H.-K. GALLE
Coeditores: P. FUCHS
S. NEMES

GEORG RÜPPELL, Braunschweig:

Film E 2819

Rana esculenta (Ranidae) – Beuteerwerb

Verfasser der Publikation: GEORG RÜPPELL

Mit 8 Abbildungen

Inhalt des Films:

Rana esculenta (Ranidae) – Beuteerwerb. Der Film zeigt Beutefanghandlungen von Wasserfröschen an einem Gartenteich und an einer Kiesgrube. Das Erbeuten von kriechenden und (in einer experimentellen Situation) hängenden Regenwürmern, auf der Wasseroberfläche sitzenden Fliegen und eierablegenden Tandems von Heidelibellen sind zu sehen.

Summary of the Film:

Rana esculenta (Ranidae) – Prey Capture. The film shows the prey-catching behaviour of the edible frog at a small garden pond and at a gravelpit. The catching of creeping and (under experimental conditions) hanging earthworms, of flies sitting on the surface of the water and of egg-laying dragonflies (*Sympetrum spec.*) in tandem position are visible.

Résumé du Film:

Rana esculenta (Ranidae) – Capture du proie. Le film montre des manoeuvres de capture des grenouilles vertes à un petit étang dans un jardin et à une gravière. On peut voir la capture des lombrics qui rampent et qui sont accroché (en situation expérimentelle), celle des mouches qui sont assises à la surfaces de l'eau et celles des tandems de libellules (*Sympetrum spec.*) volant pour la pondaison.

Allgemeine Vorbemerkungen

Wasserfrösche sind an ihr Gewässer gebunden, so daß sie auf die Beute angewiesen sind, die ans Wasser kommt. Ihr Beutespektrum muß zwangsläufig groß sein. Die Beutefangstrategie der Wasserfrösche ist darauf eingestellt: kleine Nahrungstiere können ohne Bewegung des ganzen Körpers – also ohne große Energiekosten – mit der Schleuderzunge erbeutet werden, bei größeren Objekten springt der Frosch danach.

Da ein Gewässer sehr viele Insekten anzieht, die dort trinken, Blüten besuchen oder ihre Eier ablegen, stellen diese den Hauptanteil der Beute dar.

Es kommen aber auch Vögel und Kleinsäuger hierher, so daß auch sie erbeutet werden, genau wie kleine Anuren und selbst Artgenossen (FROMMHOLD [4], KALUSCHE [7], VIERTEL [10]).

Die Frösche sitzen bewegungslos am Ufer oder im seichten Wasser und reagieren auf alle bewegten Objekte geeigneter Größe mit Beutefangverhalten. Dabei wählen sie, entsprechend dem Beuteangebot, die profitabelste Beuteart aus: an meinem Gartenteich nehmen sie die von uns gebotenen Regenwürmer, die sie leicht und ohne großen Aufwand bekommen können. Wir hielten den Fröschen Regenwürmer an Fäden vor, die sie geschickt abrissen. Durch diese Konditionierung wurde die Fluchdistanz der Frösche in Bezug auf Menschen verkleinert. Bei diesen Fütterungen kam es oft zu aggressivem Verhalten. Die Frösche sprangen aufeinander und drückten sich dabei unter Wasser. Selbst ein einäugiger Frosch lernte die an Fäden hängenden Regenwürmer zu erbeuten, obwohl er anfangs erhebliche Schwierigkeiten hatte, die Koordinierung seiner Beutefanghandlung passend zu gestalten.

Auch in einer Kiesgrube, 20 km nördlich von Braunschweig, lernten die Frösche sehr schnell auf den Boden geworfene Regenwürmer zu erbeuten. Obwohl diese Tiere eierablegende Heidelibellen jagten, verließen sie sofort ihren Ansitz und fraßen die profitablere Beute. Erst als der Futterstrom versiegte, nahmen die Tiere wieder ihren Ansitzplatz ein. Dort saßen sie und warteten auf die eiablegenden Heidelibellen. Andere saßen in den Pflanzen des Ufers und erbeuteten Tipuliden. Ein Frosch kletterte regelmäßig auf mein Knie, wenn ich auf der Uferböschung saß und sprang von dort aus den vorbeifliegenden Tandems oder Schnaken nach.

Das schnelle Erkennen günstiger Nahrungsquellen ermöglicht es den Fröschen, das im Biotop und auch das von Biotop zu Biotop wechselnde Nahrungsangebot schnell zu nutzen.

Die Beutefanghandlungen

Das Erbeuten kriechender Regenwürmer geschieht nach einem relativ starr ablaufenden Bewegungsmuster: Annähern, Körper vorwärtsbewegen, Schließen der Augen durch die untere Nickhaut, Kiefer öffnen, Zunge nur wenig ausschleudern, mit Zunge treffen, mit Kiefern schnappen, Rückwärtsbewegen des Körpers, dabei Zunge und Wurm einholen, Nickhaut senken, Wischbewegungen mit den Vorderfüßen an der Schnauze.

Auf dem Wasser sitzende Fliegen werden dagegen durchweg mit der voll ausgeschleuderten Zunge eingeholt. Die Schnauze kann dabei weder Prüf- noch Festhaltefunktion haben, sondern wird nur geöffnet und geschlossen.

Die Zunge wird von oben peitschenartig auf die Fliege geschlagen (Abb. 1) und dann langsam wieder eingeholt. Die Zungenspitze erreicht dabei Geschwindigkeiten bis zu 3 m/s. Den verführten Fliegen war ein Flügel entfernt worden. Die Frösche glitten anfangs rasant auf diese Fliegen zu. Nach einigen Malen war eine deutliche Verlangsamung ihrer Bewegungen beim Fliegenfangen festzustellen.

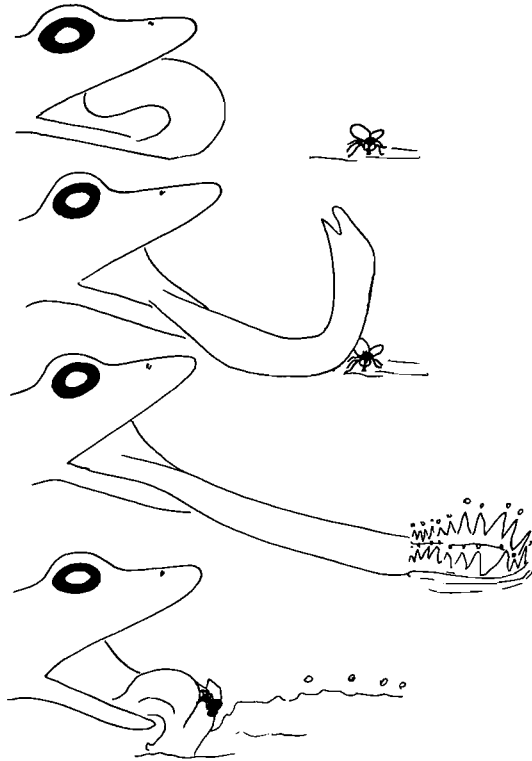


Abb. 1. Der Zungenschlag trifft von oben auf eine auf der Wasseroberfläche sitzende Fliege

Die Fähigkeiten, aus dem Sprung heraus Beute zu fangen, wurde im Freiland dadurch getestet, daß Regenwürmer ca. 40 cm oberhalb der Wasseroberfläche in Schilfstengel geklemmt wurden. Diese Würmer bewegten sich teilweise heftig. Der wechselnde Algenwuchs und Wasserstand sorgten für verschiedene Bedingungen. In einigen Fällen hing der Wurm direkt über der Wasseroberfläche, in einigen Fällen über einem Stein oder über Algen. Einige Wasserfrösche lernten ihren Sprung durch Wahl eines Absprungplatzes zu verbessern.

Sie schwammen regelmäßig zu einem Algenplateau von dem aus höher gesprungen werden konnte, weil dort nicht so viel Absprungsenergie verloren ging wie beim Absprung aus dem Wasser. Die Algen waren weiter vom Wurm entfernt als der ursprüngliche Absprungplatz im Wasser. Die bessere Absprungmöglichkeit auf den Algen wurde jedoch von den Fröschen der kürzeren Sprungdistanz wegen vorgezogen. Zu dieser Kalkulation und dem Umwegausführen zur Verbesserung des Absprunges waren die

betreffenden Frösche wahrscheinlich durch eine Lernleistung (einer operanten Konditionierung) befähigt. Vor dem Sprung war außerdem eine Kalkulation der Sprungkraft notwendig: Aus der Beutehöhe und der Beschaffenheit des Untergrundes mußte die Sprungkraft für die geeignete Sprunghöhe erschlossen werden. Wie die Versuche zeigten, ergaben sich von Algenbüscheln und aus dem Wasser sehr unterschiedliche Sprunghöhen. Meistens war der Sprung zu hoch. Vom Stein dagegen gelang den Fröschen fast immer ein in der Höhe richtig dosierter Sprung.

Ablauf der Beutefanghandlung

Beim Beutesprung lassen sich folgende Phasen unterscheiden (vgl. Abb. 1)

1. Abspringen;
2. Abstreifen der Vorderbeine;
3. Öffnen des Mundes und Herausschleudern der Zunge;
4. Treffen der Zunge;
5. Einwärtsbewegung der Vorderbeine;
6. Treffen (den Wurm) der Vorderfüße oder Berühren der Zunge;
7. Schließen des Mundes;
8. Abstreifen der Vorderbeine.

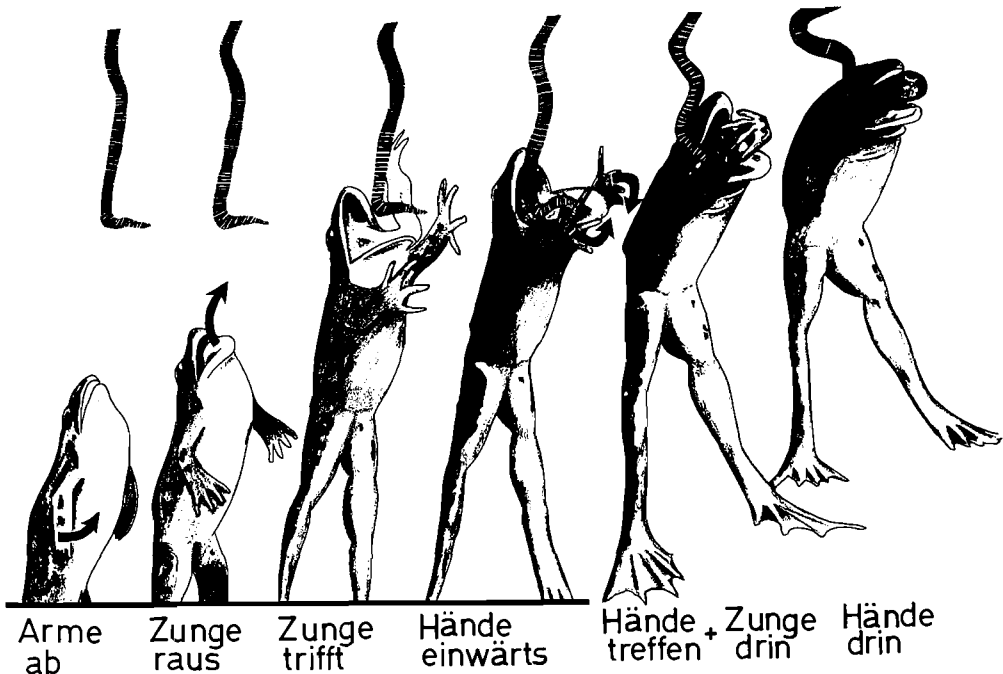


Abb. 2. Aufeinanderfolgende Phasen (von links nach rechts) beim Beutesprung nach hängenden Regenwürmern

Bei normaler Sprunghöhe und nicht zu schneller Annäherung des Frosches an die Beute erfolgt das Einwärtsschlagen der Arme ca. 4/100 Sekunden später als das Zungeaus-schleudern. Da ein ähnlicher zeitlicher Abstand ebenfalls bei Fehlschlägen zu sehen ist, könnte eine feste Phasenbeziehung beider Teilhandlungen vermutet werden (Abb. 7). Allerdings zeigt sich, daß die Dauer des Zungeschleuderns bei Fehlschlägen gegenüber erfolgreichen Handlungen verlängert ist. Als variabel gegenüber der Zungenbewegung erweist sich der Zeitpunkt des Abspreizens der Vorderbeine. Auch der Augenblick des Zungentreffens kann unterschiedlich sein.

Zu schnelle Annäherung

Bei zu hoch eingestellten Sprüngen nähern sich die Frösche ihrer Beute sehr schnell. Sie ergreifen sie und springen darüber hinaus, so daß sie oftmals die Schilfhalme noch in die Höhe drücken und sich bis zu 15/100 Sekunden nach Vorbeigleiten an der Beute noch nicht abwärtsbewegen. Die Phasenbeziehung der Zungen- und der Vorderfußmotorik erweist sich dann als variabel. Wenn die Zunge trifft, wird die Vorderfußmotorik erst sehr viel später eingesetzt oder erheblich reduziert. In einigen Fällen wird ein Vorderfuß, seltener beide Vorderfüße überhaupt nicht mehr zur Schnauze geführt. Es erscheint also denkbar, daß die Vorderfußmotorik von irgendeiner Instanz abgeschaltet bzw. gehemmt wird. Zeit genug zur Einwärtsbewegung ist auch bei hohen Sprüngen reichlich vorhanden. Was kann für diesen Schaltvorgang in Frage kommen?

Ist die Zunge für diese Koordination wichtig?

Wie die normal hohen Sprünge vom Stein zeigten, kommt es auch dann zum Ablauf der Vorderfußmotorik, wenn die Zunge sehr früh trifft. Wäre die Vorderfußmotorik abhängig von der Beuteberührung der Zunge, dann müßte diese die Vorderfußmotorik ausschalten. Da es aber nicht so ist, müssen weitere Instanzen für den Einschaltvorgang der Vorderfüße in Frage kommen. Denkbar ist, daß die Augen (die beim Beutefang als Schutz hochgezogene untere Nickhaut ist durchsichtig) nicht nur – über Identifizierung und Lokalisierung der Beute – den Sprung und den Zungenschlag steuern, sondern auch den Einsatzbefehl für die Vorderfüße geben.

Bei der sehr schnellen Annäherung, bei zu hohen Sprüngen bleibt wahrscheinlich der Augensensorik und der Vorderfußmotorik nicht ausreichend Zeit, so daß die Vorderfußbewegung unterbleibt oder erheblich reduziert wird. Möglich ist, daß das Auge das schnelle Vorbeigleiten an der Beute registriert und in diesen Fällen die Vorderfußmotorik wieder aus –, oder erst gar nicht einschaltet. Denkbar ist auch, daß zusätzlich zum Augensignal die Berührung der Schnauze (mit Beute) mit der Zunge, also ein Schnauzensignal auf die Vorderfußmotorik wirkt. Denn, daß die Augen nicht allein für das Ein- bzw. Ausschalten der Vorderfußmotorik verantwortlich sein können, zeigen die Fälle, in denen die Zunge bei schneller Annäherung, also bei zu hohen Sprüngen, nicht trifft. Dann werden die Vorderfüße schneller als bei allen anderen Situationen eingeschaltet. Es erfolgt also beim Ausbleiben der Erfolgsmeldung der Schnauze ein beschleunigtes Einschalten der Vorderfußmotorik. Diese Koordinierungsvorgänge bei zu hohen Sprüngen und die vollständig ablaufenden Teilhandlungen bei Fehlschlägen lassen den Schluß zu, daß mit

der Zungenfanghandlung zwei unabhängig koordinierbare und in ihrem Einsatz variable Teilsysteme zur Verfügung stehen. Diese könnten gemeinsam ablaufend die Fangwahrscheinlichkeit erhöhen. Das Beutefangsystem des Wasserfrosches erweist sich also äußerst plastisch und sehr schnell veränderbar. Die Koordinationszeiten sind innerhalb weniger hundertstel Sekunden anzusetzen.

Korrekturbewegungen

Darüberhinaus können Wasserfrösche ihre Beutefanghandlungen noch während des Sprunglaufes korrigieren. Das geschieht vorwiegend durch Körperbewegungen. Das Durchstrecken oder Abknicken des Körpers im Becken ermöglichen eine gewisse Veränderung der Schlagrichtung der Zunge und der Vorderfüße. Bewegt sich der Wurm noch während des Springens weg, kommt es zu solchen Kompensationsbewegungen. Die Hinterbeine spielen bei den Sprüngen eine wesentliche Rolle, sie werden als Massenwiderlager bei Schnäpperbewegungen entweder nach hinten, nach der Seite oder nach vorn geschleudert und können auch als Balancier- oder Ausgleichsmasse eingesetzt werden, um eine günstige Wasserlage beim Absturz zu erreichen. Theoretisch von größten Interesse ist ein Fall, bei dem eine Korrekturbewegung noch nach Ablauf der eigentlichen Erbkoordinationen, nämlich der Zungen- oder Vorderfußmotorik, erfolgte. In diesem einen Fall schleuderte der Frosch mit seiner Zunge nach einem Wurm nach vorn seitlich. Vom Auftreffen der Zunge auf den Wurm bis zum Beginn einer darauffolgenden Korrekturbewegung vergingen $8/100$ Sekunden. Der Frosch folgte dem sich entfernenden Wurm durch eine seitliche Schnäpperbewegung des Körpers. Die Beine wurden dazu einwärts geschlagen (Abb. 3). Es kommt hier also beim Beutesprung des Wasserfrosches nicht nur zu einer Überlagerung der Erbkoordination durch Taxien, sondern es sind selbst nach Ablauf der Erbkoordinationen neu einsetzende Orientierungsbewegungen und der Ablauf neuer Erbkoordinationen möglich. Das gerade beim Frosch aufgestellte

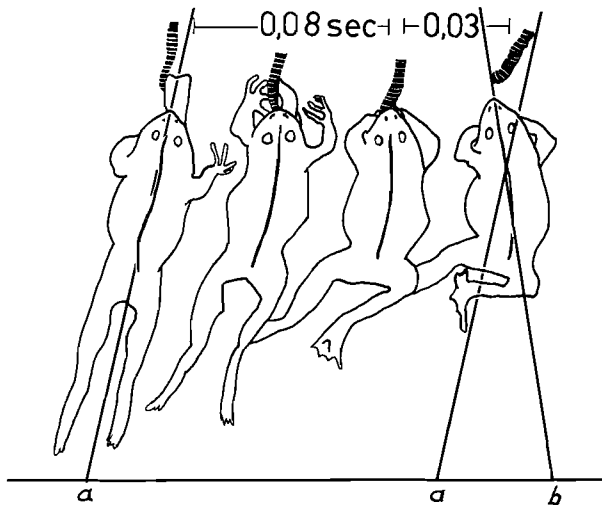


Abb. 3. Eine seitliche Korrekturbewegung beim Sprung nach einem hängenden Regenwurm

Schema vom Ablauf einer Instinkthandlung als Aufeinanderfolge von einer Taxis (der Einstellbewegung) und einer Erbkoordination (dem Beuteschlag) muß deshalb ganz wesentlich erweitert werden.

Zum Erbeuten eines hängenden, sich bewegenden Regenwurmes sind also eine Reihe verschiedener, schnell ablaufender Kalkulationen, Koordinierungs- und Korrekturhandlungen nötig (Abb. 4). Da sich Fluginsekten schneller und unvorhersehbarer bewegen als Regenwürmer, dürften die Schwierigkeiten bei der Jagd auf sie zunehmen. Die im Film gezeigten Beutesprünge nach eierablegenden Tandems der Heidelibellen bestätigen dieses:

Die Tandems der Blutroten Heidelibelle (*Sympetrum sanguineum*) und die der Schwarzen Heidelibelle (*S. danae*) legten im Untersuchungsgebiet über pflanzenreichem, feuchtem Boden ab, die Gemeine Heidelibelle (*S. vulgatum*) (und auch vereinzelt die Schwarze H.) dagegen im Flachwasserbereich offener Wasserflächen (UHLENHAUT [9]). In beiden Gebieten machten Frösche Jagd auf die in wippender Flugbahn ablegenden Tandems. Im Flachwasserbereich waren die Frösche in einer ganzen Gruppe bis zu 12 Tieren auf wenigen Quadratmetern versammelt, im Pflanzenbereich dagegen verstreut. Die Wippbewegungen der Libellen sind in der Frequenz und Bewegungsrichtung unregelmäßig und deshalb nur selten voraussehbar. Die Frösche verharren regungslos bis zum Sprung, den

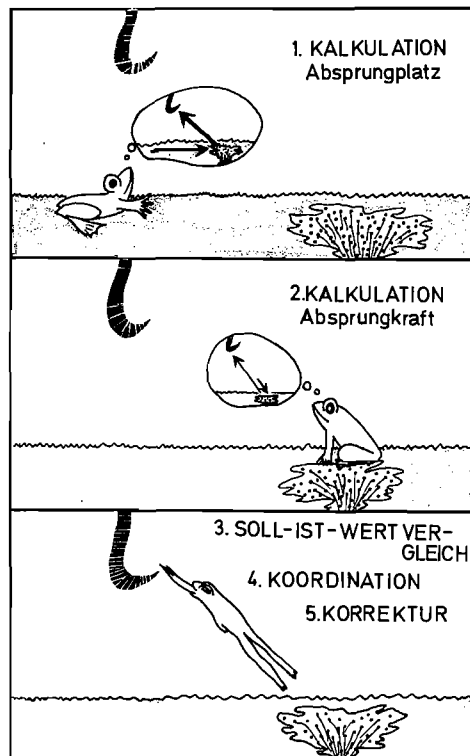


Abb. 4. Schematische Darstellung der steuernden Vorgänge beim Beutesprung nach einem hängenden Regenwurm

sie meistens dann ansetzten, wenn die Libellen unmittelbar vor ihnen ablegten. Die meisten Sprünge waren erfolglos und gingen teilweise in sehr großer Entfernung am Ziel vorbei.

Dieses war sicherlich das Resultat des unregelmäßigen Flugmusters der Libellen und nicht etwa das einer Fluchtreaktionen der Libellen, die erst nach der erstaunlich langen Verzögerungszeit von 0,05–0,1 s (vom Beginn des Froschsprunges an gemessen) zu sehen war (Abb. 6).

Im Gegensatz zum Beutesprung nach den hängenden Regenwürmern waren beim Sprung nach den Libellen keine deutlichen Korrekturbewegungen zu erkennen. Der Frosch flog empor und schlug die Zunge auch dann in Bewegungsrichtung, wenn das Libellentandem ganz woanders flog.

Die Fluchtreaktion der Libellen wurde deutlich vom Männchen begonnen, das auch die Richtung bestimmte. Der Fluchtflug führte nie aufwärts sondern immer seitwärts oder abwärts vom Frosch weg. Das Weibchen wurde teilweise regelrecht mitgerissen, was die Führungsrolle der Männchen während der Eiablage bei den Heidelibellen unterstreicht (RÜPPELL [11]).

Was die Variabilität der Teilhandlungen des Beutesprunges nach hängenden Regenwürmern schon erwarten läßt, bestätigt sich bei der komplexeren Aufgabe beim Sprung nach Libellen: es lassen sich keinerlei konstante Phasenbeziehungen herstellen, wie sie BUCHHOLTZ ([1]) für den Labiumschlag der Aeshnalarve berechnen konnte (Abb. 7 u. 8).

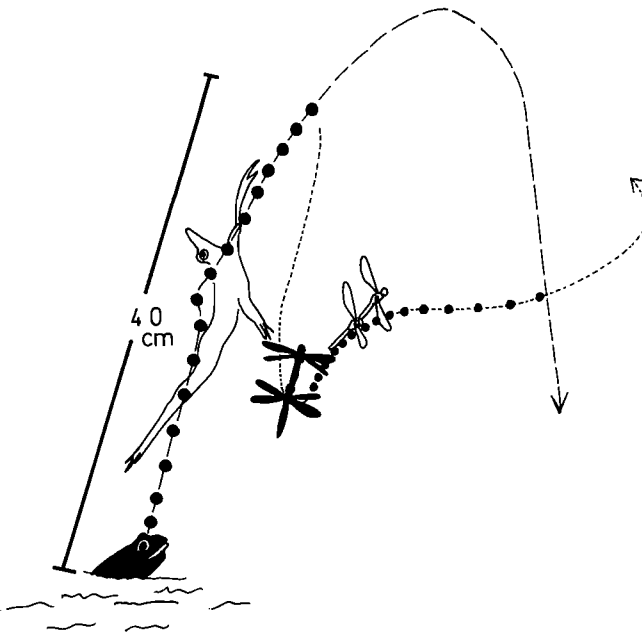


Abb. 5. Seitliche Projektion des räumlichen Ablaufes beim Beutesprung nach einem Libellentandem. (Schwarz: Tiere im Absprungszeitpunkt, Helle Tiere: Flugposition beider Tiere zum Zeitpunkt des Zungausschleuderns.) Den Beginn der Fluchtreaktion zeigt die abknickende Flugbahn der Libellen

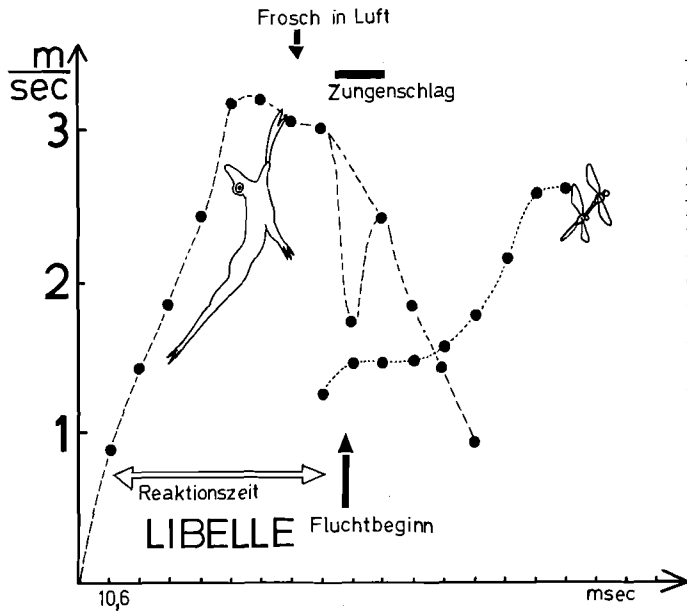


Abb. 6. Die Fluggeschwindigkeit des Frosches (gemessen am Auge) und der Libelle (gemessen an der Vorderkante des Männchenkopfes). Beim Zungenschlag verringert sich die Geschwindigkeit des Frosches (nach unten abknickender Kurvenverlauf) durch Zurücknehmen (oberer Kurvenverlauf: interpolierte Körpergeschwindigkeit)

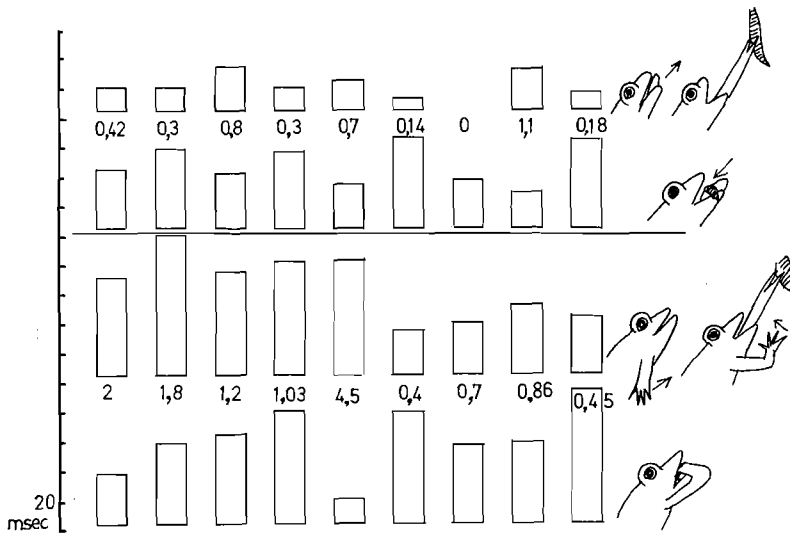


Abb. 7. Dauer aufeinanderfolgender Teilhandlungen und ihre Verhältnisse zueinander bei Beutesprüngen nach hängenden Regenwürmern. (Ein Beutesprung jeweils eine Reihe von oben nach unten) 1. horizontale Blockreihe: Dauer des Ausschleuderns der Zunge; 2. hor. Blockreihe: Dauer vom Treffen bis zum Einziehen der Zunge; Zahlen dazwischen: Verhältnis aus beiden; 3. hor. Blockreihe: Dauer des Abpreizens der Vorderbeine; 4. hor. Blockreihe: Dauer des Einführens der Vorderbeine; Zahlen zwischen 3. und 4. Blockreihe: Verhältnis aus beiden

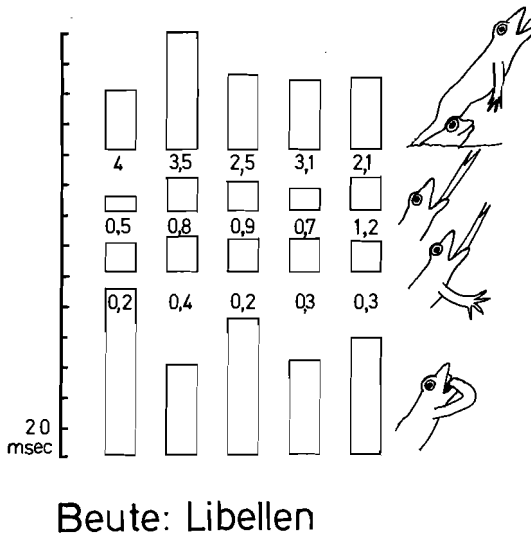


Abb. 8. Dauer aufeinanderfolgender Teilhandlungen und ihre Verhältnisse zueinander bei Beutesprüngen nach Libellentandems. Horizontale Blockreihe: 1.: Dauer vom Absprung bis Beginn des Zungenausschleuderns; 2: Dauer des Zungenausschleuderns; Zahlen zwischen 1. u. 2. Blockreihe: Verhältnis aus ihnen; 3.: Dauer vom Ende des Zungenausschleuderns bis zum Ende des Vorderbeinabspreizens; Zahlen dazwischen: Verhältnis aus 2. u. 3.; 4: Dauer vom Abgespreiztsein bis zum Verschwinden im Maul der Vorderbeine; Zahlen zwischen 3. u. 4. Blockreihe: Verhältnis aus ihnen

Zur Entstehung des Films

Die Filmaufnahmen wurden im August 1980 an einem Gartenteich 10 km und im August/September 1983 an einer Kiesgrube 20 km nördlich von Braunschweig hergestellt. Kamera: LOCAM mit 24, 250 und 460–480 B/s mit Kern Switar 1:1,9/16–100 mm auf Fujicolor-Negativfilm (25 DIN). Die Außentemperatur betrug zwischen 22 und 30°C.

Filmbeschreibung¹

200–460 B/s

1. Die Frösche schnappen hintereinander nach kriechenden Regenwürmern (24 B/s).
2. Ein Frosch schnappt zweimal mit nur halb ausgeschleudert Zunge nach einem kriechenden Regenwurm und verschlingt ihn (450 B/s).
3. Der gleiche Vorgang mit nur einmaligem Schnappen aus seitlicher Sicht (450 B/s).
4. Zwei Frösche schnappen nach einem Regenwurm, der von einem verschlungen wird. Bei einer Abstreifbewegung des Fressenden schnappt der andere Frosch den Vorderfuß. Beide springen in verschiedene Richtungen davon (400 B/s).
5. Ein Frosch springt auf eine Fliege zu und verschlingt sie (200 B/s).
6. bis 9. Nahaufnahmen vom Zungenschlag, mit dem auf der Wasseroberfläche sitzende Fliegen erbeutet werden.
10. Ein Frosch springt erfolglos nach einem hängenden Regenwurm (250 B/s).
11. Ein Frosch hängt an einem geschnappten Regenwurm, bis er endlich abfällt (250 B/s).

¹ Die *Kursiv*-Überschrift entspricht dem Zwischentitel im Film.

12. Auch durch extreme Körperstreckung (Standbildverlängerung) kann ein Frosch einen wegschwingenden Regenwurm nicht erbeuten (250 B/s).
13. Der Frosch stößt den Regenwurm seitlich weg und versucht ihn durch eine seitliche Schnäpperbewegung (Standbildverlängerung) doch noch zu erreichen (250 B/s).
14. u. 15. In zwei Großaufnahmen erbeutet ein Frosch einen hängenden Regenwurm, wobei alle Teilphasen besonders deutlich zu erkennen sind (460 B/s).
16. Ein Frosch springt nach einem Libellentandem, das er nur ganz knapp verfehlt und landet auf dem Bauch (460 B/s).
17. Ein erfolgloser und niedriger Sprung eines Frosches auf ein Tandem der Gemeinen Heidelibelle (*S. vulgatum*) (460 B/s).
18. u. 19. Zwei erfolglose, sehr hohe Sprünge auf Tandems der Gemeinen Heidelibelle, wobei ein Frosch in der Luft in Rückenlage mit den Füßen seinen Körper herumdreht (460 B/s).
20. Ein Frosch springt ganz dicht an einem Libellentandem vorbei. Dabei sind besonders gut die Fluchtreaktionen der Libellen zu sehen (460 B/s).
21. Ein Frosch erbeutet mit einem hohen Sprung ein Tandem der Gemeinen Heidelibelle (400 B/s).

Literatur

- [1] BUCHHOLTZ, C.: Zur Formkonstanz des Labiumschlages der Larve von *Aeshna cyanea* in Stokes: Praktikum der Verhaltensforschung, G. Fischer Verlag 1971.
- [2] BLACKITH, R.M., and M.C.D. SPEIGHT: Food and feeding habits of the frog *Rana temporaria* in bogland habitats in the West of Ireland. *J. Zool, Lond.* 172, (1974), 67–79.
- [3] FRANZ, V.: Freilandbeobachtungen am Teichfrosch. *Arch. f. Hydrobiol.* 12 (1918–1920), 707–708.
- [4] FROMMHOLD, E.: Heimische Lurche und Kriechtiere. Neue Brehm Bücherei, 49 (1965).
- [5] HEDEN, S.E.: Food and Feeding behavior of the mink frog. (*Rana septentrionalis*) in Minnesota. *Americ. Midl. Nat.* 88 (2) (1972), 291–300.
- [6] HOUSTON, W.W.K.: The food of the Common frog, *Rana temporaria*, on high moorland in Northern England. *J. Zool. Lond.* 171, (1973), 153–165.
- [7] KALUSCHE, D.: Kaulquappen als Beute von Wasserfröschen, *Salamandra* 9 (3–4) (1973), 164–165.
- [8] LABANICK, G.M.: Prey availability, consumption and selection in the cricket frog (*Acris crepitans*). *J. Herpet.* 10 (4) (1976), 293–298.
- [9] UHLENHAUT, P.: Vorkommen und Bedeutung der Libellen an einem Sekundärbiotop nordwestlich von Braunschweig, RL-Arbeit, Zool. Inst. Braunschweig 1983.
- [10] VIERTEL, B.: Ein Wasserfrosch erbeutet junge Feldmaus (*Microtus agrestis*). *Slamandra* 124 (4) (1977), 204–206.

Biol. 16/31 – E 2819

Filmveröffentlichungen

- [11] RÜPPELL, G.: *Sympetrum spec. (Libellulidae) – Eiablageverhalten*, Film E 2740 des IWF, Göttingen 1984. Publikation von G. RÜPPELL, *Publ. Wiss. Film., Sekt. Biol., Ser. 16, Nr. 30/E 2740 (1984)*, .. S.
- [12] THOMAS, E.: *Bufo marinus (Bufonidae) – Beuteerwerb*. Film E 1629 des IWF, Göttingen 1970. Publikation von E. THOMAS, *Publ. Wiss. Film., Sekt. Biol., Bd. 5, H. 4, (1972)*, 359–364.

Abbildungsnachweis

Abb. 1–8: G. RÜPPELL.

ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAFICA

Die internationale ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAFICA (EC) wurde 1952 gegründet. Sie hat die Aufgabe, wissenschaftliche Film- und Videodokumente zu sammeln und für Forschung und Lehre nutzbar zu machen. Über die Aufnahme der Dokumente in die ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAFICA entscheidet unter Vorsitz des Editors der Redaktionsausschuß, ein internationales Gremium von Wissenschaftlern und Fachleuten für den wissenschaftlichen Film. EC-Archive in aller Welt machen die ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAFICA der internationalen Wissenschaft verfügbar.

The international ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAFICA (EC), founded in 1952, has the task to collect scientific film and video documents, and to render them useful to research and teaching. Under the leadership of the editor the editorial board, an international committee of scientists and scientific film experts, decide about the acceptance of documents in order to make them available through EC-archives all over the world.

L'Encyclopédie internationale du film ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAFICA (EC), fondée en 1952, a pour but de collectionner des documents scientifiques du film et de la vidéo et de les rendre utiles à la recherche et à l'enseignement. C'est sous la présidence de l'éditeur que le comité de rédaction, un cercle international de scientifiques et d'experts du film scientifique, décide l'acceptation des documents pour les rendre accessibles dans le monde entier par l'intermédiaire des archives de l'EC.