

## Zum Beutefangverhalten von *Chamaeleo jacksonii*

BOULENGER, 1896

(Sauria: Chamaeleonidae)

MATTHIAS SCHUSTER

Mit 8 Abbildungen

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. R. ALTEVOGT, zum 60. Geburtstag gewidmet.

### Abstract

With 30 juvenile and adult animals of the African Highland Chameleon, *Chamaeleo jacksonii*, some studies on the prey-catching behaviour were performed from May 1977 to March 1979. This behaviour is evoked by fasting conditions, angular velocity, type of prey, temperature and brightness. Three-dimensional dummies with movable extremities elicit more reactions than those of non-moving two-dimensional ones.

### Einleitung

Mit Chamäleons sind bislang wenige Versuche zur qualitativen und quantitativen Analyse des Beutefangverhaltens gemacht worden. So berichteten ALTEVOGT & ALTEVOGT (1954) über Zeitlupenkinematographie bei *Chamaeleo chamaeleon*, v. FRISCH (1962) und HARKNESS (1977) über Entfernungsschießen bei Chamäleons. Das Beutefangverhalten war auch selten Gegenstand der Untersuchung bei anderen Reptiliengruppen (LUCZYNSKA 1935, CZAKER 1972 bei Lacertiden).

Bei Amphibien sind dagegen mehrfach Studien zum Fangverhalten mit Aussagen über Winkelgrößen, Beutefangdistanzen oder Kontrastwirkungen durchgeführt worden (DIEBSCHLAG 1935, EIBL-EIBESFELDT 1952, EIKMANN 1955, MENG 1958, HIMSTEDT & SCHALLER 1966, EWERT 1967, 1968, HIMSTEDT 1967, EWERT & GEBAUER 1973, MARGOLIS 1974, ROTH 1974).

Der gesamte Fangvorgang läuft bei *Chamaeleo jacksonii* in vier Phasen ab: Monokulares oder binokulares Fixieren, Annähern, Ausrichten des Kopfes und Zungenschlag. Das Fangen einer Beute hängt von der günstigen Konstellation vieler innerer und äußerer Bedingungen ab (Hungerzustand, Temperatur, Flucht- oder Angriffsstimmung, Krankheit, Bewegung der Beute, Umgebungshelligkeit sowie von der Art des Beutetieres selbst).

### Material und Methoden

Zur Messung der Präferenzen für die Beutegeschwindigkeit (das ist der Weg, den das Beutetier zur Zeit in cm/s zurücklegt), der Winkelgeschwindigkeit (man errechnet sie

aus der Entfernung, die das Beutetier gerade zum Chamäleon aufweist sowie aus der augenblicklichen Geschwindigkeit der Beute selbst) und der Wahldistanz (die Entfernung, die das Versuchstier zum Beuteobjekt vorzugsweise einnimmt) kamen die Tiere einzeln in einen 46x24x66 cm großen Käfig (Abb. 1). Hinter einer Trennscheibe bewegte sich ein für das Versuchstier unsichtbarer Motor mit aufgesetztem Holzblöckchen, an dessen Haken ein lebendes larvales Heimchen (für Adulte 2 cm, für Juvenile 1 cm groß) befestigt war. Die Geschwindigkeit des Motors ließ sich stufenlos von 0,03 cm/s bis 4,5 cm/s einstellen. Jeder Zungenschuß wurde fotografiert und später bei 6-facher Vergrößerung ausgemessen. Dazu wurde jeweils die Geschwindigkeit des Motors notiert. Am Versuchsort herrschte eine Beleuchtungsstärke von 800-1000 lx.

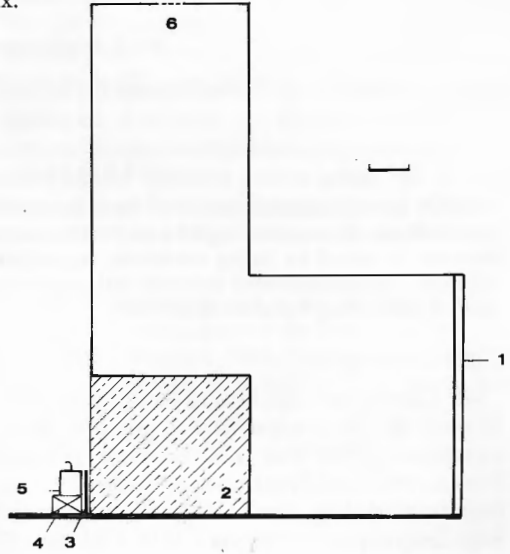


Abb. 1. Versuchskäfig für Messungen der Beutegeschwindigkeiten in Seitenansicht. Maß 5 cm; 1= Tür; 2= Glasscheibe; 3= undurchsichtige Trennscheibe; 4= Motor; 5= Holzblöckchen mit Widerhaken; 6= Photographieröffnung.

Test cage for measurements of prey velocity in lateral view. Measure 5 cm; 1= door; 2= glass-pane; 3= opaque sheet for partition; 4= electric motor; 5= small barbed log of wood; 6= peep-hole for camera.

Eine Unterscheidung in Fixieren, Hinwenden und Zungenschlag habe ich nicht vorgenommen, da die Beobachtung von oben nicht immer eine sichere Unterscheidung zwischen Fixieren und Hinwenden zuließ. Pro Versuchstier (8 Adulte und 8 Juvenile) führte ich bei etwa 20 verschiedenen Geschwindigkeitsstufen jeweils 10 Versuche durch. Zur rechnerischen Vereinfachung beziehe ich mich auf die durchschnittlichen Winkelgeschwindigkeiten, die für die jeweils durchfahrene Strecke der Beutetiere gelten.

Bei den Versuchen zum Einfluß der Beleuchtungsstärke befand sich dieser Käfig in einem völlig verdunkelbaren Raum.

## Einfluß der Beutegeschwindigkeit und Beuteentfernung

Die Reaktionen auf die Beutegeschwindigkeit sind bei Männchen und Weibchen sehr verschieden (Abb. 2). Adulte Männchen bevorzugen eine begrenzte

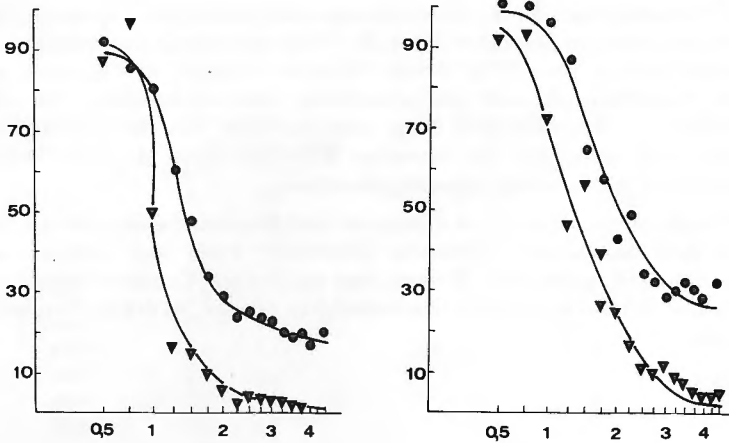


Abb. 2. Schußhäufigkeit (%) bei verschiedenen Beutegeschwindigkeiten. Links: Männchen; rechts: Weibchen; Ordinate: Zahlen (%); Abszisse: cm/s, logarithmische Auftragung; ●●●● juvenile Tiere; ▼▼▼▼ adulte Tiere.

Shots (%) at different prey velocities. Left: Males; right: females; ordinate: numbers (%); abscissa: cm/s; logarithmic scale; ●●●● young animals; ▼▼▼▼ adult animals.

Geschwindigkeit (vgl. Tabelle 1). Bei einer Lineargeschwindigkeit von etwa 4 cm/s schießen sie gar nicht mehr. Die juvenilen Männchen zeigen dagegen einen erweiterten Vorzugsbereich. Erhöhter Nahrungsbedarf während der Wachstumsphase sowie eine fehlerhafte Einschätzung hoher Beutegeschwindigkeiten könnten Ursachen hierfür sein. Bei Geschwindigkeiten um 4 cm/s zeigte sich bei ihnen eine hohe

Tabelle 1: Vortriebsgeschwindigkeit (cm/s) und Durchschnittswinkelgeschwindigkeit (°/s) der Beutetiere.

Propulsive velocity (cm/s) and average angular velocity (°/s) of prey.

	Minimum minimum	Optimum optimum	Maximum maximum
Adulte ♀ ♀	0,5 cm/s	0,75-1,5 cm/s	4,5 cm/s
adulte ♀ ♀	1,1 °/s	2,7-6,1 °/s	26,5 °/s
Adulte ♂ ♂	0,5 cm/s	0,75-1,1 cm/s	4,0 cm/s
adulte ♂ ♂	1,8 °/s	2,8-7,4 °/s	30 °/s
Juvenile ♀ ♀	0,5 cm/s	0,75-2,0 cm/s	4,5 cm/s
juvenile ♀ ♀	1,9 °/s	2,6-15,3 °/s	47,8 °/s
Juvenile ♂ ♂	0,75 cm/s	0,8-1,25 cm/s	4,5 cm/s
juvenile ♂ ♂	2,4 °/s	2,7-7 °/s	60,7 °/s

Fehlertrefferquote (etwa 19%), während die Fehlergröße bei 1 cm/s sowohl bei Adulten als auch bei Juvenilen nur bei 2% lag. Meist schossen die Jungtiere zu spät. Oft ging auch die Fangreaktion bei Geschwindigkeiten ab etwa 3,5 cm/s nicht über eine Protrusion hinaus: Die Zunge wird hierbei schußbereit einige Millimeter vor dem leicht geöffneten Maul gehalten.

Der Präferenzbereich der Weibchen ist insgesamt breiter (vgl. Tabelle 1). Ähnlich wie bei den juvenilen Männchen führt die Wahl bei hohen Geschwindigkeiten zu häufigeren Fehlern (etwa 17%). Adulte Weibchen schießen im Gegensatz zu den adulten Männchen oft auch bei schnelleren Geschwindigkeiten. Die erhöhte Bereitschaft im Maximalbereich hängt möglicherweise mit der Trächtigkeit der Weibchen zusammen. Bei den juvenilen Weibchen dürfte die Geschlechtsreife, verbunden mit der Eireifung, ausschlaggebend sein.

Die Ergebnisse entsprechen im Optimum- und Maximalbereich den an *Triturus vulgaris* und *Salamandra salamandra* (HIMSTEDT 1967) und *Triturus vulgaris* (MARGOLIS 1974) gefundenen Werten. Aus technischen Gründen konnte ich im Minimumbereich keine geringere Geschwindigkeit erzielen, so daß ein Vergleich hier nicht möglich ist.

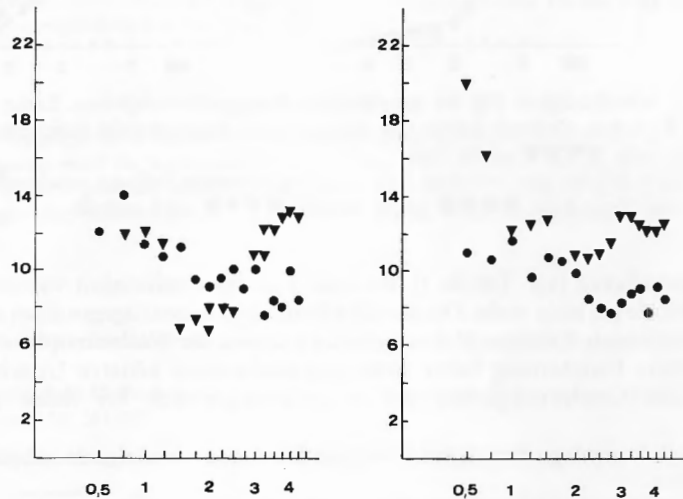


Abb. 3. Beutefangdistanz in cm bei verschiedenen Beutegeschwindigkeiten (Durchschnittswerte). Links: Männchen; rechts: Weibchen; Ordinate: Distanz (cm); Abszisse: cm/s, logarithmische Auftragung; ●●●● juvenile Tiere; ▼▼▼▼ adulte Tiere.  
Prey catching distance at different prey velocities (mean values). Left: males; right: females; ordinate: distance (cm); abscissa: cm/s, logarithmic scale; ●●●● young animals; ▼▼▼▼ adult animals.

Das Wahlverhalten in bezug auf die Beuteentfernung stellt Abb. 3 dar. Im Gegensatz zu Abb. 2 lassen sich eindeutige Aussagen nicht machen, da sehr große

Streuungsbreiten vorkommen. Adulte Männchen und Weibchen halten eine durchschnittlich größere Entfernung zum Beuteobjekt bei niedrigen und hohen Geschwindigkeiten bei (max. 27 cm beziehungsweise 14 cm). Der deutliche Anstieg bei etwa 3 cm/s Lineargeschwindigkeit ist auf ein verändertes Fangverhalten zurückzuführen: Die schnelle Bewegung des Objektes bewirkte, daß Ausrichten des Körpers sowie Nachlaufreaktionen mit Korrektur nicht stattfanden. Die Tiere schossen meist sofort nach rascher Hinwendung aus großer Entfernung, auch wenn sie sich weit hinten im Käfig befanden.

Wie die juvenilen Männchen so wiesen auch die juvenilen Weibchen ähnlich hohe Fehltreffer bei hoher Beutegeschwindigkeit auf. Nach Fehlversuchen schossen sie häufig diagonal dem Beutetier nach oder ihm entgegen. Bei Geschwindigkeiten ab etwa 3 cm/s liefen sie nach einem Fehlschuß häufig auf die Beute zu. Die dabei auftretende nachteilige Vergrößerung der Winkelgeschwindigkeit glichen die Juvenilen dadurch aus, daß sie einen Moment mit dem Vorschnellen der Zunge zögerten, bis sich die Beute nicht mehr direkt vor ihnen befand. Mit dem anschließenden diagonalen Nachschießen erzielten sie eine Verringerung der Durchschnitts-Winkelgeschwindigkeit von minimal 30°/s auf 19°/s und maximal von 34,5°/s auf 2,1°/s sowie einen fast 100%igen Schußerfolg bei linearer Beutegeschwindigkeit von 4 cm/s.

Dieses Verhalten zeigten die Chamäleons im Verlauf des Versuchs immer häufiger, so daß ein Lernen am Erfolg nicht ausgeschlossen werden kann.

Bei zu hoher Winkelgeschwindigkeit und geringer Beutedistanz reicht offenbar die Geschwindigkeit des Verrechnungs- und Schleuderzungenmechanismus nicht mehr aus, um in der Kürze der Zeit einen erfolgreichen Abschluß der Fanghandlung zu gewährleisten.

### Einfluß der Beleuchtungsstärke

Die Bereitschaft zur Nahrungsaufnahme setzte bei den Tieren erst nach dem morgendlichen Aufwärmen ein. In diesem Zusammenhang interessierte die Frage, ob primär die Helligkeit oder die Temperatur eine entscheidende Rolle spielt. Die Tiere kamen dazu einzeln in den oben beschriebenen Käfig. Dort hielten sich die Versuchstiere vor Versuchsbeginn 60 Minuten im Dunkeln auf. Die Temperatur betrug morgens 14°C und mittags 22°C. Eine in 1 m Höhe angebrachte 25-W-Glühbirne sorgte für hinreichend diffuses Licht im Wahlbereich direkt vor dem Versuchskäfig. Die Beleuchtungsstärke maß ich mit einem Luxmeter vom Objekt aus. Die Beutetiere wurden nicht mit dem Motor bewegt, da nur die Reaktion auf die Helligkeit geprüft werden sollte.

Bereits nach den ersten Versuchen zeigte sich, daß die Tiere bei niedrigen Temperaturen trotz großer Helligkeit (über 200 lx) keine Nahrung aufnahmen, obwohl sie seit einigen Stunden wach waren. Lediglich das Fixieren der Beute war als Reaktion festzustellen. Betrug die Temperatur 22°C, so waren die ersten Reaktionen schon ab 2 lx auslösbar. Hinwenden oder Zungenschlag erfolgten erstmals bei 3 lx (vgl. Abb. 4). Das Fixieren erreichte rasch das 90%-Niveau. Hinwenden und Zungenschlag wurden in so hohem Maße erst ab circa 100 lx erreicht. Männchen und Weibchen verhielten sich übereinstimmend.



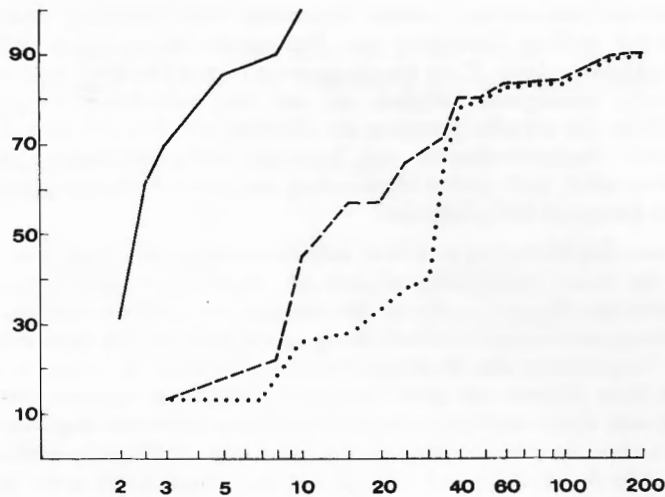


Abb. 4. Beutefangreaktion in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke. Ordinate: Beutefang (%); Abszisse: Beleuchtungsstärke (lx), logarithmische Auftragung; — Fixieren; ---- Hinwenden; ..... Zungenschlag; Raumtemperatur circa 22 °C.

Prey catching reaction dependent on intensity of light; ordinate: prey catching (%); abscissa: intensity of light (lx), logarithmic measurement; — fixation of prey; ---- turning against prey; ..... tongue shot; room temperature about 22 °C.

*C. jacksonii* braucht also neben einer angenehmen Temperatur auch noch ein hohes Maß an Helligkeit, um Beutefanghandlungen einzuleiten und durchzuführen. Es weist sich hierin als extremes Tagtier aus. Dieses wird unterstützt durch die Befunde einer reinen Zapfenretina (KRAUSE 1893, KAHMANN 1933, ROCHON-DUVIGNEAUD 1943) sowie durch die Tatsache, daß außer einer kleinen Pupille (WENDT 1953) das Lidloch als zweiter Blendenmechanismus die Lichtstärke des Bildes herabsetzt, so daß Chamäleons, „um gut zu treffen, sehr hoher Beleuchtung“ bedürfen (KLINGELHÖFFER 1957: 216).

#### Attrappenversuche zum Beutefangverhalten

Bei Reptilien und besonders bei Amphibien lassen sich normalerweise Beutefanghandlungen leicht mit unspezifischen Attrappen (Streifen, Kreise, Quadrate) auslösen, die zur Messung von Präferenzbereichen hinsichtlich Winkelgrößen, Beutegeschwindigkeit oder Fangdistanzen zahlreiche Verwendung fanden (EIKMANN 1955, EWERT 1967, 1968, EWERT & GEBAUER 1973, ROTH 1974, INGLE & COOK, 1977).

Während der Versuche mit Beutattrappen befanden sich die Versuchstiere (5 adulte Männchen, 3 adulte Weibchen) wieder einzeln im Versuchskäfig (vgl. Abb. 1). Die Temperatur betrug etwa 22 °C. Die Helligkeit am Versuchsort schwankte zwischen 750 und 900 lx. Die aus mattschwarzem Pappkarton gefertigten Attrappen (Abb. 5)

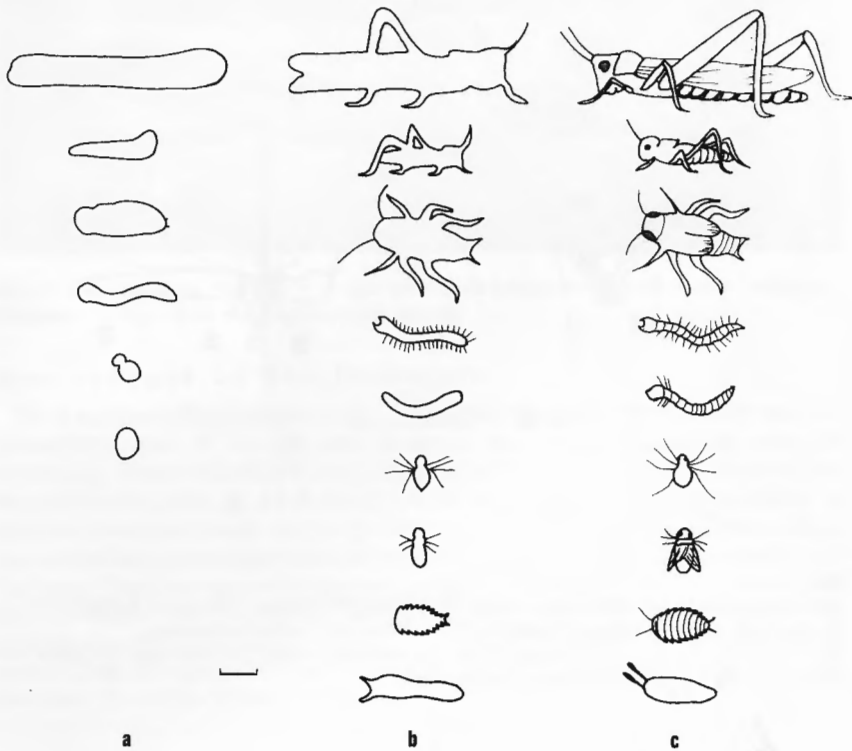


Abb. 5. Beuteattrappen Typ a, b und c. Maß 1 cm.  
Prey dummies type a, b and c. Measure 1 cm.

vom Typ a und b sowie aus hellem Karton vom Typ c beklebte ich auf ihrer Rückseite mit Eisenfeilspänen. Mit einem Magnet auf dem Holzblock des Motors konnten die Attrappen an der Scheibe entlanggeführt werden. Wegen häufig wechselnder Bevorzugung der Beutearten fertigte ich neun verschiedene Attrappen an. Darbieten lebender Tiere vor jedem Versuch zeigte an, ob die Tiere Beute fangen wollten, und welches Futtertier gerade bevorzugt wurde.

Auf alle drei Attrappentypen reagierten die Tiere kaum: Ein Weibchen schoß dreimal auf die kleine Heuschreckenattrappe vom Typ c. Weder eine naturgetreue Färbung dieses Attrappentyps noch eine ruckartige Bewegung der Attrappen brachte eine Verbesserung des Resultats. Nach Hungerperioden von 72 Stunden schossen die Weibchen viermal bei 16 Versuchen auf die Fliegen, Asseln und kleineren Heuschrecken vom Attrappentyp c.

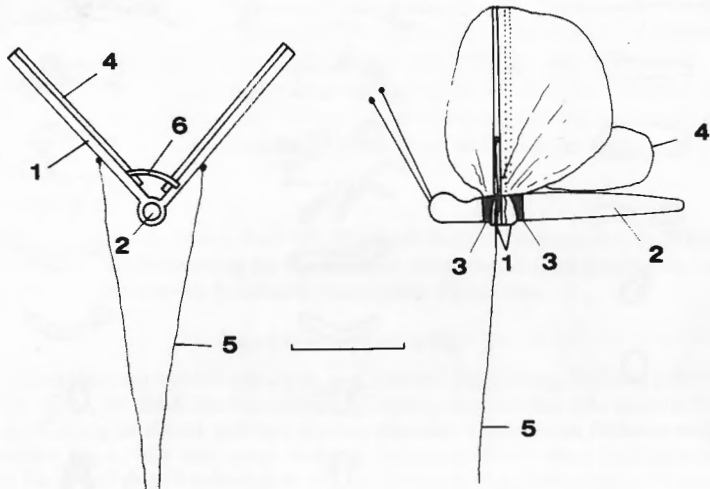


Abb. 6. Bewegliche Schmetterlingsattrappe. Maß 1 cm; 1= drehbarer Flügel; 2= Körperachse; 3= Arretierung; 4= aufgeklebter Flügel; 5= Nylonfaden; 6= Gummi-Verbindung.  
 Movable butterfly dummy. Measure 1 cm; 1= revolving wing; 2= body-axis; 3= arrest; 4= adhesive wing; 5= nylon thread; 6= rubber link.

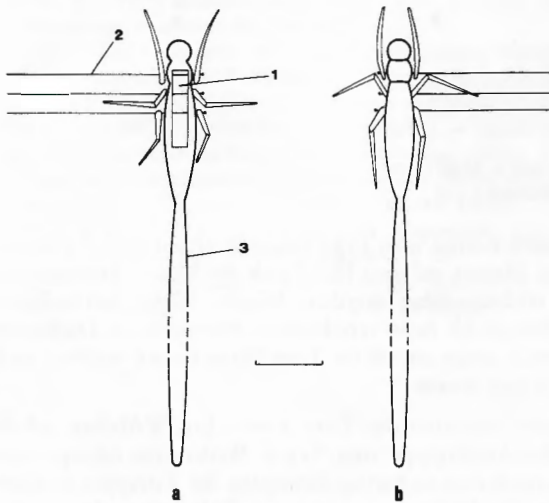


Abb. 7. Bewegliche Heimchenattrappe. Maß 1 cm; a= von unten; b= von oben; 1= Hohlraum; 2= Insektennadel; 3= Haltegriff  
 Movable cricket dummy. Measure 1 cm; a= from below; b= from above; 1= hollow space; 2= insect needle; 3= handle.



In Polyglycol gehärtete Beutetiere wurden bei ruhigem Vorhalten nicht genommen. Erst bei einer Hin- und Herbewegung schossen vornehmlich die Weibchen auf diese „Originalattrappen“. Da lebende, aber reglos verharrende Beutetiere nicht beachtet wurden, fertigte ich die in den Abb. 6, 7 und 8 dargestellten Holzattrappen an, deren Beine oder Flügel beweglich waren.

Es traten keine Schreckreaktionen auf, als ich mit den Fingern vorsichtig die Attrappen bewegte oder die Käferattrappe an der Käfigwand entlangführte. Bei je 10 Versuchen pro Versuchstier erzielte ich die in Tabelle 2 aufgeführten Resultate.

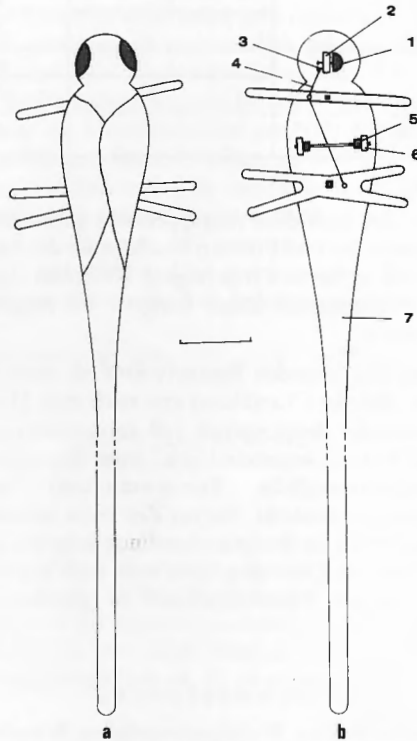


Abb. 8. Bewegliche Käferattrappe. Maß 0,8 cm; a= von oben; b= von unten; 1= kleiner Zapfen; 2= drehbares Rad; 3= exzentrisch befestigter Stahlstift; 4= Verbindungsdraht; 5= kleiner Zapfen; 6= drehbares Rad; 7= Haltegriff.

Movable beetle dummy. Measure 0,8 cm; a= from above; b= from below; 1= pin; 2= revolving wheel; 3= excentrically fixed steel pin; 4= connecting wire; 5= pin; 6= revolving wheel; 7= handle.

Tabelle 2. Fangreaktionen aller Versuchstiere (5 ♂ ♂, 3 ♀ ♀) auf bewegliche Beutetrappen nach verschieden langen Hungerperioden.

Capture reactions of all animals (5 ♂ ♂, 3 ♀ ♀) to movable prey dummies after varying fasting conditions.

	Hungerperiode fasting conditions	Schmetterling butterfly	Heimchen cricket	Käfer beetle
♀ ♀ ♂ ♂	24 h	1	2	3
♀ ♀ ♂ ♂	48 h		2	4 1
♀ ♀ ♂ ♂	55 h	1	4 2	4 2
♀ ♀ ♂ ♂	72 h	1	6 2	6 2
♂ ♂	96 h		4	4

Die Ergebnisse zeigen, daß auch diese Attrappen sehr genau erkannt werden. Nach anfänglich raschem Hinwenden und Fixieren beachten sie die Attrappen kaum noch. Die Reizreaktionsschwelle ist bei den (trächtigen) Weibchen stark herabgesetzt. Die Männchen können erfahrungsgemäß länger hungern. Sie reagieren daher erst nach ausgedehnten Hungerzeiten.

Sowohl bei Versuchen mit lebenden Beuteobjekten als auch mit Attrappen stellt man immer wieder fest, daß die Chamäleons erst nach dem Hinwenden des Kopfes und binokularem Fixieren der Beute optisch voll aufmerksam sind für alle weiteren Phasen des Fangs. Der erste „Gesamteindruck“ vom Beutetier ist für das weitere Geschehen (optisch-eigenbewegliche Feinorientierung) entscheidend. Wird beispielsweise ein Beuteobjekt entdeckt, das zur Zeit nicht bevorzugt wird oder nicht dem Original entspricht, bricht die Beutefanghandlung aufgrund eines äußerst subtilen Differenzierungsvermögens ab. Deswegen kann man auch mit nahezu naturgetreuen Attrappen nie den gesamten Handlungsablauf in gleicher Antwortbereitschaft hervorrufen.

#### Zusammenfassung

- 1) Beim Beutefang entscheiden Position, Winkelgeschwindigkeit, Beleuchtungsstärke, Beliebtheit der Beute und Außentemperatur über die Fanghandlung.
- 2) Der Zungenschuß erweist sich vornehmlich bei Abständen von 6 bis 20 cm und Winkelgeschwindigkeiten der Beute von 1,1°/s bis 15,3°/s als erfolgreich.
- 3) Die zur gesamten Fanghandlung benötigte Helligkeit muß etwa 100 lx erreichen.
- 4) Dreidimensionale ruhende Attrappen lösen den Beuteschlag ebensowenig aus wie flächenhafte Beuteobjekte. Beide werden durch Winkelgeschwindigkeiten im oben genannten Bereich nur wenig mehr bevorzugt.
- 5) Beutetrappen mit beweglichen Extremitäten sind starren überlegen.

## Schriften

- ALTEVOGT, R. & R. ALTEVOGT (1954): Studien zur Kinematik der Chamäleonzung. — Z. vergl. Physiol., Berlin, 36: 66-77.
- CZAKER, R. (1972): Optische Auslösemechanismen im Beutefangverhalten der Bergeidechse *Lacerta vivipara* Jacq. — Zool. Jb. Physiol., Jena, 76: 554-584.
- DIEBSCHLAG, E. (1935): Zur Kenntnis der Großhirnfunktionen einiger Urodelen und Anuren. — Z. vergl. Physiol., Berlin, 21: 341-394.
- EIBL-EIBESFELDT, I. (1952): Nahrungserwerb und Beuteschema der Erdkröte (*Bufo bufo* L.). — Behaviour, New York, 4: 1-35.
- EIKMANN, K.H. (1955): Verhaltensphysiologische Untersuchungen über den Beutefang und das Bewegungssehen der Erdkröte (*Bufo bufo* L.). — Z. Tierpsychol., Hamburg, 12: 229-253.
- EWERT, J.-P. (1967): Der Einfluß von Störreizen auf die Antwortbereitschaft bei der Richtbewegung der Erdkröte (*Bufo bufo* L.). — Z. Tierpsychol., Hamburg, 24: 298-312.
- (1968): Der Einfluß von Zwischenhirndefekten auf die Visuomotorik im Beute- und Fluchtverhalten der Erdkröte (*Bufo bufo* L.). — Z. vergl. Physiol., Berlin, 61: 41-70.
- EWERT, J.-P. & L. GEBAUER (1973): Größenkonstanzphänomene im Beutefangverhalten der Erdkröte (*Bufo bufo* L.). — J. comp. Physiol., Berlin, 85: 303-315.
- FRISCH, O.v. (1962): Zur Biologie des Zwergchamäleons (*Microsaurus pumilus*). — Z. Tierpsychol., Hamburg, 19: 276-289.
- HARKNESS, L. (1977): Chameleons use accommodation cues to judge distance. — Nature, London, 267: 346-351.
- HIMSTEDT, W. (1967): Experimentelle Analyse der optischen Sinnesleistungen im Beutefangverhalten der einheimischen Urodelen. — Zool. Jb. Physiol., Jena, 73: 281-320.
- HIMSTEDT, W. & F. SCHALLER (1966): Versuche zu einer Analyse der Beutefang-Reaktionen von Urodelen auf optische Reize. — Naturwissenschaften, Berlin, 53: 619.
- INGLE, D. & J. COOK (1977): The effect of viewing distance upon size preference of frogs for prey. — Vision Res., London, 17: 1009-1013.
- KAHMANN, H. (1933): Zur Kenntnis der Netzhaut der Reptilien. — Zool. Anz., Leipzig, 102: 177-183.
- KLINGELHÖFFER, W. (1957): Terrarienkunde, 3. Teil: Echsen. — Stuttgart (Kernen), 264 S.
- KRAUSE, W. (1893): Die Retina. IV. Die Retina der Reptilien. — Internat. Mschr. Anat. Physiol., Leipzig, 10: 12-61.
- LUCZYNSKA, H. (1935): Über Formensinn und das Gedächtnis für optische Eindrücke bei Eidechsen. — Bull. intern. Acad. Polon. Sc. (Ser. BI), Krakau: 323-342.
- MARGOLIS, S. E. (1974): Dependence of prey-catching behaviour in *Triturus vulgaris* and *T. cristatus* from the character of movement and the angular and linear size of a visual stimulus. — Zool. Zh., Moskau, 53: 1679-1685.
- MENG, M. (1958): Untersuchungen zum Farben- und Formensehen der Erdkröte (*Bufo bufo* L.). — Zool. Beitr., Berlin, 3: 313-363.
- ROCHON-DUVIGNEAUD, A. (1943): Les yeux et la vision des vertébrés. — Paris (Masson), 720 S.
- ROTH, G. (1974): Experimentelle Untersuchungen zum Beutefang von *Hydromantes italicus* DUNN (Amphibia, Plethodontidae). — Diss. Münster.
- WENDT, H. (1953): Bluffer, Schütze, Farbenkünstler. — Kosmos, Stuttgart, 49: 211-226.

Eingangsdatum: 25. November 1983

Verfasser: Dr. MATTHIAS SCHUSTER, Kranerhöhe 1, D-5630 Remscheid 11.