

Zum Beutefangverhalten der Larven von  
*Ophiogomphus cecilia* (FOURCROY),  
*Gomphus flavipes* (CHARPENTIER) und  
*Gomphus vulgatissimus* (LINNÉ)

Ole Müller

eingegangen: 28. Mai 1993

Summary

Most nymphs of indigenous Gomphidae are substrat burrowers and for this reason only a limited ethological information was presented. In the present investigation amount of some aspects of larval hunting behaviour of the local species, *Gomphus vulgatissimus* (LINNÉ, 1758), *G. flavipes* (CHARPENTIER, 1825) and *Ophiogomphus cecilia* (FOURCROY, 1785), were analysed in simple laboratory studies. All three species leave the substrat after long hungerphases to capture their prey on the bottom. Normally *Gomphus flavipes* and *G. vulgatissimus* burrow across the substrat for hunting, whereas nymphs of *Ophiogomphus cecilia* lie in wait for prey.

Zusammenfassung

Aufgrund ihrer grabenden Lebensweise wurde über das Verhalten der Larven einheimischer Gomphidae nur wenig bekannt. Mit dieser Untersuchung konnten für *Gomphus vulgatissimus* (LINNÉ, 1758), *G. flavipes* (CHARPENTIER, 1825) und *Ophiogomphus cecilia* (FOURCROY, 1785) Teile des Beutefangverhaltens aufgedeckt werden. Die gewonnenen Ergebnisse basieren auf einfachen Laboruntersuchungen. Alle drei Arten verlassen nur nach längeren Hungerphasen das Substrat zum Beutefang. *Gomphus flavipes* und *G. vulgatissimus* ziehen zur Jagd grabend durch das Substrat, während *O. cecilia* als Ansitzjäger nur selten den Standort wechselt.

## Einleitung

Über das Verhalten der Larven einheimischer Gomphiden ist nur wenig bekannt. Die Seltenheit und ihre versteckte Lebensweise erschweren die verhaltensbiologische Arbeit an diesen Arten. Ethologische Forschung an Odonaten muß sich zukünftig stärker auf die Larven konzentrieren, da ein großer Anteil der Biotopbindung auf die Larvenstadien entfällt. Daher resultieren die ökologischen Ansprüche der Arten maßgeblich aus dem spezifischen Vermögen, Umweltlizenzen der aquatischen Systeme zu nutzen. Dafür spielt das Verhaltensgefüge der Larven eine nicht unwesentliche Rolle. Schwerpunkt dieser Dokumentation soll die Beschreibung des Jagdverhaltens der Larven sein. Es wird der Versuch unternommen, die beobachteten Verhaltensweisen ökologisch zu interpretieren. Auf die Beutetierspektren soll in diesem Rahmen nicht eingegangen werden. Hierzu liefert POPOWA (1927) zumindest für die Gomphidae der Wolga einige Angaben.

## Methoden

In Vorversuchen konnte festgestellt werden, daß die Verhalteninventare zum Beutefang zumindest unter den analysierten Entwicklungsstufen nicht stadienspezifisch strukturiert sind. Die Untersuchungen konnten deshalb auf das gut zu beobachtende letzte Larvenstadium beschränkt werden. Die verwendeten Larven wurden im September des Jahres 1992 in der Oder bei Frankfurt gefangen. Ihre Hälterung und alle Versuche fanden in Kunststoffbehältern der Maße 30 x 30 x 15 cm statt, die bis auf eine Höhe von 5 cm mit einem Substratgemisch der Körnung  $160 \leq x \leq 800 \mu\text{m}$  aufgefüllt waren. Bei guter Belüftung erfolgte ein wöchentlicher Wasserwechsel. Sowohl die Aufbewahrungsbehälter als auch die Beobachtungsbecken waren mit 60 Watt Tageslichtröhren ausgestattet (Hell: Dunkel = 12h : 12h). Die durchschnittliche Wassertemperatur betrug  $23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ . In Abhängigkeit des Beobachtungsschwerpunktes sind in unterschiedlichen Zeitintervallen und Mengen Tubifex und Chironomidenlarven verfüttert worden. Die kontrollierten Fütterungen erfolgten in gesonderten Behältern unter den beschriebenen Bedingungen. Nach einer zweiwöchigen Adaptationszeit wurde bei allen Larven die Fütterung ausgesetzt

(maximale Hungerphase 20 Tage). Die visuelle Beobachtung zu unterschiedlichen Tageszeiten erfolgte unter Beachtung folgender Schwerpunkte:

1. Registrierung des Ortswechsels hungriger Larven
2. Erfassung von Verhaltensmustern bei der Jagd

Um Appetenzverhalten und die Freßaktivität auszulösen, wurden entweder einzelne Beutetiere oder eine bewegte Attrappe (Abb. 1) in unmittelbarer Nähe der Larven positioniert. Die vorgestellten Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf beobachtete Verhaltensweisen unter Bedingungen stagnierenden Wassers.

## Ergebnisse - ausgewählte ethologische Befunde

### 1. Beuteerkundung:

Die Larven aller drei Arten gingen grabend auf Jagd, wobei sie in 3 bis 10 mm Grabtiefe das Substrat nach Beutetieren durchstreiften (Abb. 2a). Ein Zusammenhang zwischen Hungerzustand und zurückgelegtem Grabeweg war für die Arten der Gattung *Gomphus* festzustellen und bei *G. flavipes* stark ausgeprägt. Nach ausreichender Fütterung oder vor der Metamorphose vergruben sich die Larven von *G. flavipes* tiefer in das Substrat ( $> 15 \text{ mm}$ ). Häufig bestand während dieser Ruhephasen keine Verbindung zwischen Analpyramide und Substratoberfläche (Abb. 2b). Nach mehrtägiger Hungerzeit verließen besonders die Larven von *G. vulgatissimus* nachts das Substrat, um dessen Oberfläche nach Beutetieren abzusuchen (Abb. 2c). Neben dem beschriebenen aktiven Jagdverhalten im Substrat oder an der Substratoberfläche wurde von *O. cecilia* eine Ansitzjagd betrieben (Abb. 2d). *Ophiogomphus*-Larven änderten nur nach Störungen oder mehrtägigen Hungerzeiten während der Dunkelphasen ihre Position im Substrat und waren damit äußerst ortstreu (Abb. 3). Die Ansitzjagden konnten bei hungrigen Larven auch während der Hellphasen registriert werden. Zur Ansitzjagd ragten Analpyramide und Kopfbereich der Tiere aus dem Substrat (Abb. 4, 5). Mit den Vordertibien und Tarsen wurde der Frontalbereich des Kopfes von Kies und Sand freigehalten. Die Antennen lagen dem Substrat locker auf. Besonders unter Hell-

bedingungen waren Teile der Augen unbedeckt. In der beschriebenen Haltung verharrten die Larven oft viele Stunden. Bei Störungen gruben sie sich vollständig ein.

## 2. Lokalisation der Beutetiere im Nahbereich:

Grabende Beutetiere konnten in Abhängigkeit ihrer Bewegungsintensität von allen Arten auf eine Distanz von mindestens 7 mm (Entfernung Kopf- Beutetier) im Substrat wahrgenommen werden. *Ophiogomphus*-Larven, die Ansitzjagd betrieben, reagierten auf sich nähernde Beutetiere oder die bewegte Attrappe häufig schon bei Distanzen zwischen 10 und 12 mm.

## 3. Beutefang:

Das Vorschwellen der Fangmaske war bei der Jagd im Substrat an einer ruckartigen Vorwärtsbewegung und dem schnellen Ausstoß des Atemwassers über die Analpyramide zu erkennen. In der Regel erfolgte der Fangmaskenschlag bei grabenden Tieren von *G. vulgatissimus* und *G. flavipes* erst nach Berührung der Antennen durch die Attrappe. Auf der Substratoberfläche jagende Larven von *G. vulgatissimus* betätigten die Fangmaske auch ohne Antennenkontakt. Anders als bei *O. cecilia* waren die von *G. vulgatissimus* getätigten Fangmaskenschläge gegen die Attrappe häufig ungerichtet und führten nicht zu ihrer Fixierung (Abb. 6). Bei der Ansitzjagd von *O. cecilia* erfolgte der Fangmaskenschlag unter Lichtbedingungen bei den Tieren ohne Antennenkontakt, deren Augen freilagen. Der Maskenschlag ging ebenfalls mit einer ruckartigen Bewegung einher, die durch Streckung der Hinterbeine bei gleichzeitigem Austreiben des Atemwassers hervorgerufen wurde (Abb. 5). Dabei erhoben sich Kopf und Thorax der Larve kurzzeitig aus dem Substrat.

## 4. Freßverhalten:

Zum Freßverhalten der grabenden Larven können hier noch keine Angaben gemacht werden. *O. cecilia* spreizte nach dem Ergreifen der Beute und während des Freßvorganges die Antennen (Abb. 7 c). Gleiche Verhaltensweisen konnten auch bei den *Gomphus*-Arten beobachtet werden, die ihre Beute auf dem Substrat fingen. Nur ä-

berst selten vergruben sich die Larven der Arten gemeinsam mit ihrer Beute.

## Diskussion

Die Larven von *O. cecilia* zeigen sehr variables Beutefangverhalten. Ein wesentliches Element dieses Verhaltens stellt die Ansitzjagd dar. Deren Ausführung erinnert an den Beutefang von *Cordulegaster*-Larven (PRODON, 1976; HEYMER, 1973). *Ophiogomphus cecilia* besiedelt an der Oder, wie auch in anderen Fließgewässern, vergleichsweise schnell überströmte Bereiche ( $v \geq 30$  cm/s) mit hohen Schleppspannungen und daraus folgenden Abtragungs- bzw. Umlagerungsprozessen in der Flußsohle. Es ist zu vermuten, daß die Larven bei jedem Ortswechsel und vor allen Dingen beim Verlassen des Substrates einem erhöhten Driffrisiko ausgesetzt sind. Die Ansitzjagd ohne Ortswechsel könnte die Driftrate verringern. Darüber hinaus wertet HEYMER (1973) die Ansitzjagd von *Cordulegaster annulatus* als Schutz vor Prädation und konkurrenzmindernde Überlebensstrategie gegenüber den Larven anderer Odonatenarten des gleichen Lebensraumes. Gegenwärtig wird geprüft, welchen Einfluß Wasserströmung und Substratbeschaffenheit auf das Beutefangverhalten von *O. cecilia* haben. Bei der Ansitzjagd unter Lichtbedingungen durchgeführte Attrappenversuche mit *O. cecilia* zeigen die Bedeutung der optischen Wahrnehmung von Beutetieren im Nahbereich (MÜLLER, unpubl. Daten). Taktile und optische Reize in Kombination lösen den Fangmaskenschlag aus. Über die Lokalisation der Mechanorezeptoren können noch keine Angaben gemacht werden. Larven von *Gomphus vulgatissimus* und *G. flavipes* zeigen Homologien im Jagdverhalten. Die optische Wahrnehmung der Beute hat offenbar für die *Gomphus*-Arten auch im Nahbereich keine Bedeutung. Sowohl beim grabenden Beutefang als auch auf dem Substrat erkennen die Larven sich bewegende Objekte an Schwingungen. Beide Arten leben in seichten Flußbuchten und Rückstaubereichen mit geringer Fließgeschwindigkeit. Ein strömungsbedingter Antransport von Beutetieren findet hier nicht statt, so daß die Larven aktiv auf Nahrungssuche gehen müssen.

## Literatur

- HEYMER, A. (1973): Das hochspezialisierte Beutefangverhalten der Larve von *Cordulegaster annulatus* (LATR. 1805), eine ökologische Einnischung. (Odonata, Anisoptera). *Rev. Comp. Animal* 7 (2): 103-112
- POPOWA, A. (1927): Über die Ernährung der Libellenlarven an der Wolga. *Mikrokosmos (Jb. Mikroskopie)* 20: 29-32, Stuttgart
- PRODON, R. (1976): *Le substrat, facteur écologique et éthologique de la vie aquatique: Observations et expériences sur les larves de Micropterna testacea et Cordulegaster annulatus*. Thèse présentée devant l'Université Claude Bernard Lyon 1, pour obtenir le diplôme de docteur de spécialité de sciences biologiques, Department de Biologie animale et Zoologie, 207 pp.



Abb. 1: Die verwendete Beutetieratraspe

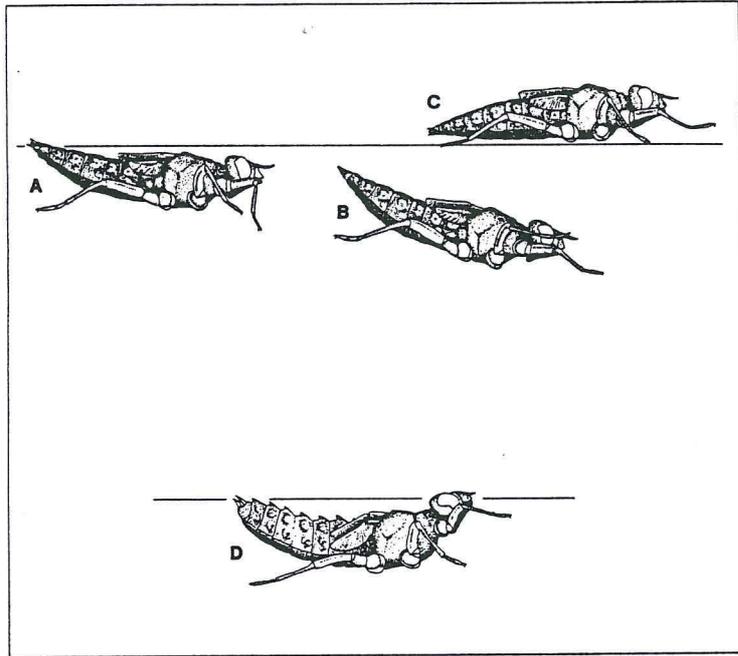


Abb. 2: Klassifizierung des Jagdverhaltens der *Gomphus*- und *Ophiogomphus cecilia*-Larven. A: grabend im Substrat, B: ruhend nach erfolgreicher Jagd, C: schreitend auf dem Substrat, D: Ansitzzagd (nur bei *O. cecilia*)

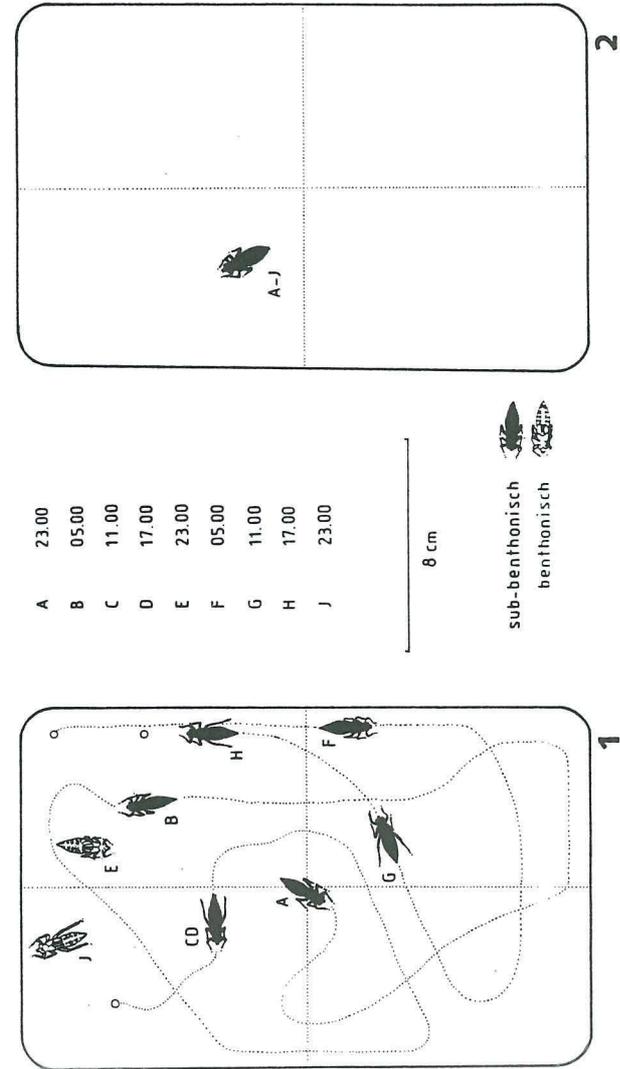


Abb. 3: Lokomotorische Aktivität der Larven von *Gomphus flavipes* (1) und *Ophiogomphus cecilia* (2) (für 48 Stunden)

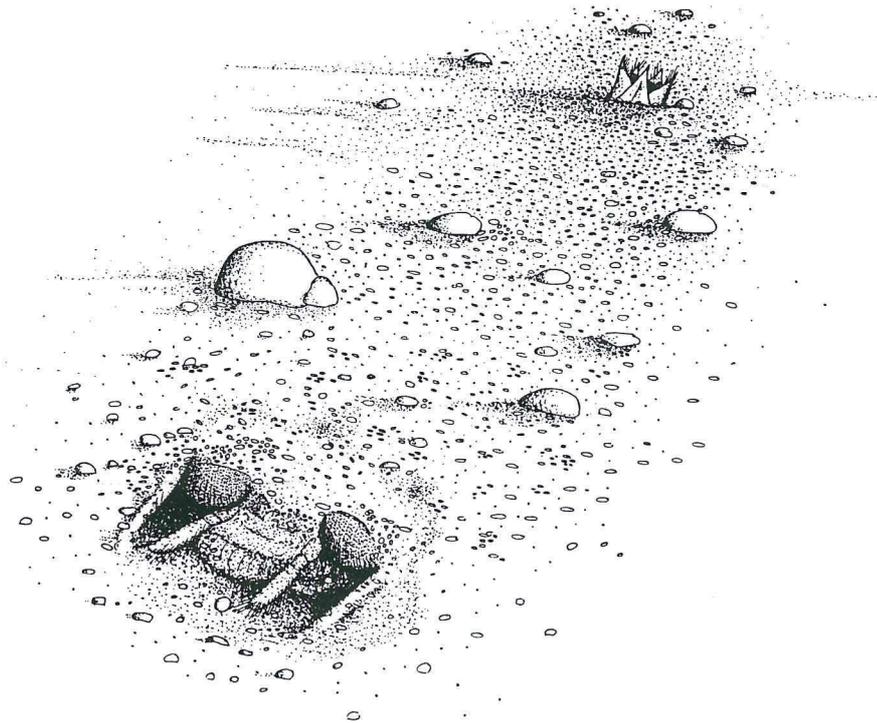


Abb. 4: *Ophiogomphus cecilia* auf Ansitzjagd im Substrat vergraben Frontpartie der Kopfkapsel und Analpyramide sind unverdeckt

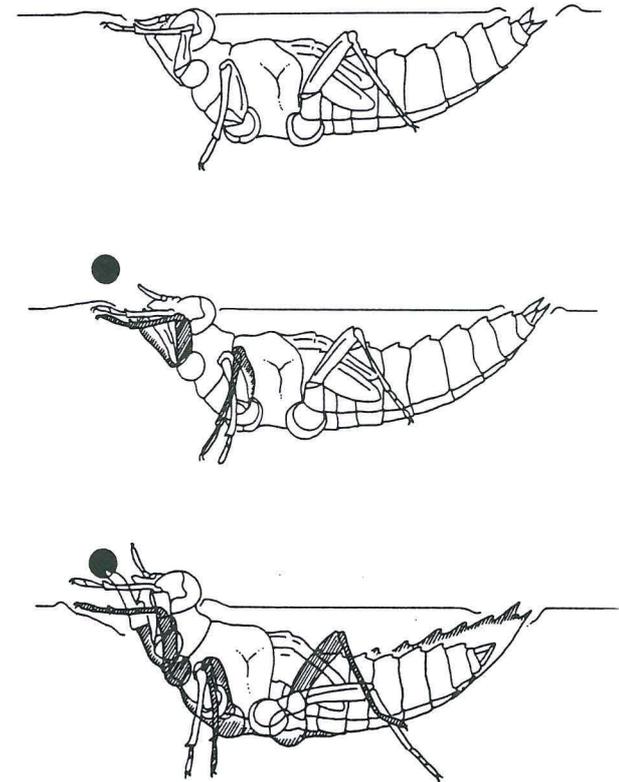


Abb. 5: Rekonstruierter Ablauf der Handlungen bei der Ansitzjagd von *O. cecilia* mit Beutetieratrappe

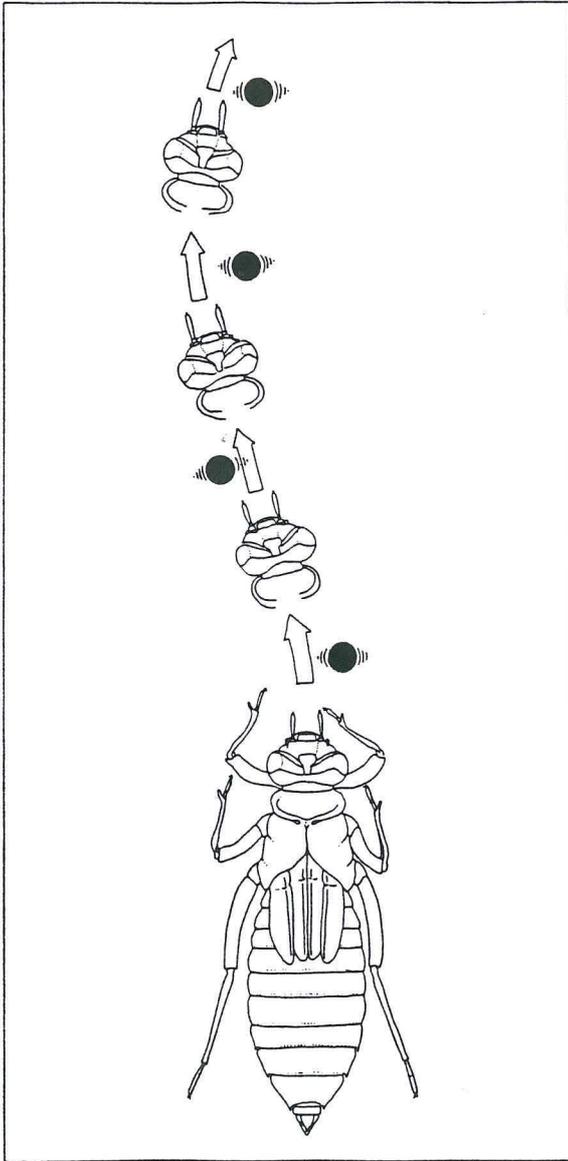


Abb. 6: Richtung des Fangmaskenschlages von *Gomphus*-Larven bei der Jagd. Die angebotene Beutetierattrappe kann von der Larve nicht exakt lokalisiert werden.

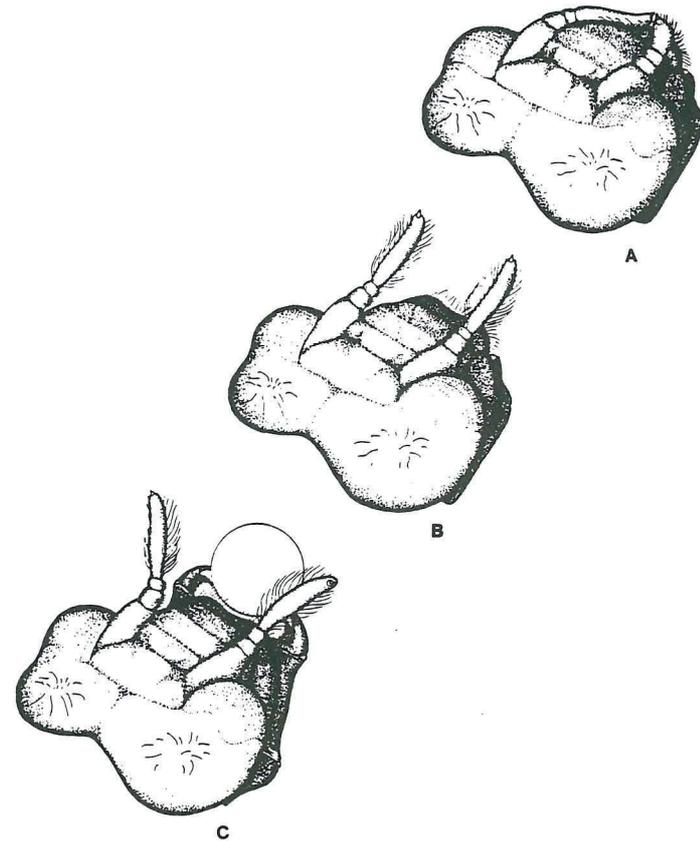


Abb. 7: Antennenstellungen bei *O. cecilia*. A: inaktive Ruhephase, die Antennen liegen dem Clypeus an; B: Appetenzverhalten, die Antennen liegen gestreckt vom Clypeus abgehoben auf (bei Ansitzjagd), die Antennen werden gestreckt vom Clypeus abgehoben (Jagd im und auf dem Substrat); C: nach Fangmaskenschlag und während der Freßaktivität, die Antennen werden seitlich nach oben abgespreizt