

Beobachtungen an der Fischerspinne *Ancylometes bogotensis* Keyserling, 1877 (Araneae)

Observations on the fisher spider *Ancylometes bogotensis* Keyserling, 1877 (Araneae)

FRANK BRZOSTOWICZ & HARTMUT GREVEN

Institut für Zoomorphologie und Zellbiologie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf,
Universitätsstraße 1, D-40225 Düsseldorf, Germany; grevenh@uni-duesseldorf.de

Zusammenfassung: Wir beschreiben Lokomotion, Beutefang im Wasser und einige Elemente des Fortpflanzungsverhaltens der Fischerspinne *Ancylometes bogotensis*. Die Lokomotion auf dem Land entspricht der anderer Spinnen. Auf dem Wasser rudern die Tiere, indem sie das zweite und dritte Beinpaar bewegen, während die anderen Beine gestreckt bleiben und paarweise parallel zueinander stehen. Bei Störungen bewegen sich die Männchen mit Vorwärtssprüngen über die Wasseroberfläche. Dabei werden die ersten drei Beinpaare sehr schnell gebeugt, das vierte Beinpaar bleibt jedoch gestreckt. *A. bogotensis* überwältigt Beute an Land sowie auf der Wasseroberfläche oder im Wasser. Die Spinne berührt die Wasseroberfläche mit den Tarsen der gespreizten ersten beiden Beinpaare. Dabei nimmt sie mit Hilfe ihrer tarsalen Mechanorezeptoren (u.a. „Tasthaare“ und typische Trichobothrien) die Wellen wahr, die von der auf die Wasseroberfläche fallende oder im Wasser lebende Beute erzeugt werden. Die Spinnen sind auch in der Lage, längere Zeit zu tauchen. Vom Fortpflanzungsverhalten konnten Elemente der Balz, das Spermanetz, das Fesseln des Weibchens durch das Männchen vor der Kopula und die Kopulation dokumentiert werden.

Ancylometes, Beutefang, Rudern, Springen, Paarungsverhalten

Summary: We describe locomotion, prey capture in the water and some elements of the reproductive behaviour of the fisher spider *Ancylometes bogotensis*. Terrestrial locomotion agrees with that of other spiders. On the water surface specimens row by moving the second and third pair of legs, whereas the other legs remain extended and are hold parallel to each other. When disturbed, males jump from the water surface by rapidly bending the first three pairs of legs; the forth pair remains extended. *A. bogotensis* feeds upon prey captured on land or on or in the water. The spider extends the first two pairs of legs and touches the water surface with the tarsi. In this way the tarsal mechanoreceptors, among others tactile “hairs” and long trichobothria, perceive water waves caused by a prey on the water surface or in the water. Waves serve as signals guiding the spider to its prey. Spiders are also able to dive a considerably long time. With respect to reproductive behaviour we could document some elements of courtship, the sperm web, teeing the female by the male before copulation and the copulation itself.

Ancylometes, prey capture, rowing, jumping, courtship behaviour

1. Einleitung

Eine Reihe Spinnen leben in Wassernähe und jagen ihre Beute z.T. auf oder sogar im Wasser. Von den einheimischen Arten

sind dies z.B. die Pisauriden *Dolomedes fimbriatus* und *D. plantarius*, *Argyroneta aquatica* (Agelenidae) und Arten der Gattung *Pirata* (Lycosidae) (FOELIX 1992; KUNZ 2005a). In Zentral- und Südamerika haben Ange-

hörige der Gattung *Ancylometes* eine vergleichbare Lebensweise (KUNZ 2005a). Ihre systematische Stellung wird kontrovers diskutiert. Je nach Autor wird die Gattung zu den Lycosidae, Ctenidae oder Pisauridae gestellt (z.B. MERETT 1988; HÖFER & BRESCOVIT 2000; DAVILA 2003)

Ancylometes-Arten erreichen Körperlängen von 15 bis 40 mm (HÖFER & BRESCOVIT 2000; KUNZ 2005a). Es handelt sich um entelegyne, labidognathe Spinnen mit drei Reihen von insgesamt acht (2, 4, 2) cteniform angeordneten, etwa gleich großen Augen (ARIAS 2005). Eine der bekannteren Arten ist *A. bogotensis*, die von Nicaragua bis Bolivien verbreitet ist (ARIAS 2005). Die Weibchen dieser Art erreichen eine Körperlänge von 35 mm, die Männchen werden etwa 31 mm lang. Allerdings erscheinen die Männchen aufgrund ihrer relativ zum Körper längeren Beine größer. Im Gegensatz zu den Weibchen besitzen sie weiße Längsstreifen entlang des Carapax. Außerdem sind die Metatarsi der beiden Vorderbeinpaare dorsal weiß gefärbt (KUNZ 2005a). *A. bogotensis* ernährt sich in ihrem Lebensraum von allem, was sie an Land oder am und im Wasser bewältigen kann, d.h. von Fischen, Fröschen sowie von Insekten, die auf die Wasseroberfläche gefallen sind (BERNARDE et al., 1999; HÖFER & BRESCOVIT 2000; MENIN et al. 2005). Die Spinne lauert der Beute in einer charakteristischen Haltung auf, indem sie die beiden Vorderbeinpaare spreizt und mit deren Tarsen die Wasseroberfläche berührt (u.a. HÖFER & BRESCOVIT 2000).

Mittlerweile gelangen die Tiere öfter in den Handel, so dass sie etwas genauer beobachtet und auch wiederholt gezüchtet worden sind (vgl. KUNZ 2005a, b). Im Folgenden ergänzen wir diese Beobachtungen, namentlich zur Lokomotion, zum Beutefang und z.T. zur Fortpflanzung anhand von Videosequenzen und rasterelektronenmikroskopischen Bildern.

2. Material und Methoden

2.1. Haltung der Spinnen

Für die Untersuchung standen fünf Männchen und vier Weibchen von *Ancylometes bogotensis* (Pisauridae) aus dem Handel zur Verfügung. Die Tiere wurden einzeln in Plastikterrarien (22 cm x 14 cm x 15 cm) gehalten, die 3 cm hoch mit feuchtem Kokosfaser-Substrat gefüllt waren. Als Trink- und Badegefäß diente ein etwa 50 ml fassende Plastikbehälter. Ein Stück Korkrinde vervollständigte die Einrichtung. Die Bodentemperatur wurde mit Hilfe eines Heizkabels (50 W) auf 22-25 °C eingestellt; beleuchtet wurde täglich 12 h lang mit einer Leuchtstoffröhre („Tageslicht“).

Als Futter dienten je nach Größe der Spinnen *Drosophila*, *Tenebrio molitor*-Larven, *Sarcophaga carnaria*, *Blaptica dubia* und *Gryllus bimaculatus*. Die Fütterung erfolgte täglich. Für Beobachtungen zum Verhalten beim Beutefang im Wasser wurden verschiedene kleine Fische, u.a. Jamaikärpflinge (*Limia melanogaster*), sowie Axolotl (*Ambystoma mexicanum*) von etwa 3 cm Länge als Köder angeboten.

2.2. Videografie und Fotografie

Beutefang und Fortbewegung der Spinnen wurden in Terrarien (20 x 30 x 20 cm) bei Temperaturen von 22-25 °C gefilmt und fotografiert. Ein Terrarium enthielt lediglich einen mit der Wasseroberfläche abschließenden Kasten (14 x 11 x 3 cm), der mit einem Stück Kork als Versteckmöglichkeit versehen war. Ein weiteres Terrarium mit den Maßen 100 x 25 x 10 cm diente für Aufnahmen von oben.

Für die Videoaufnahmen am Tag stand eine Digital Handycam (Sony DCR-VX 1000E) zur Verfügung. Fotografiert wurde mit einer Canon EOS 400D unter Verwendung eines Normalobjektives (EF-S 18-55 mm 1:3,5-5,6 II). Als beste Zeit für die Aufnahmen der Lauerstellung, bei denen kein Blitzlicht benutzt wurde, da es die Spinnen

veranlasste, ihren Schlupfwinkel aufzusuchen, erwies sich der späte Nachmittag. Die Fortbewegung eines Männchens auf dem Land wurde tagsüber auf einer Styroporplatte unter Verwendung von Energiesparlampen (11 W) mit automatischer Belichtungszeit gefilmt (4 Sequenzen á 3 min). Das Rudern auf der Wasseroberfläche von drei Männchen (15 Sequenzen von 30 bis 90 s) und zwei Weibchen (sechs Sequenzen von 30 bis 90 s) sowie das Springen auf der Wasseroberfläche (zwei Männchen, acht Sequenzen von 5-10 s) wurden mit Hilfe der Sportschaltung („High-Speed-Shutter“; Belichtungszeit 1/2500 s) und einer Halogenbeleuchtung (2000 W) dokumentiert.

Vom Beutefangverhalten am Wasser konnte am Tage (bei Kunstlicht zwischen 15 und 17 Uhr) nur die Lauerstellung dokumentiert werden. Das Ergreifen einer Beute (halbwüchsige Zahnkarpfen, *Limia melanogaster*; Larven von *Ambystoma mexicanum*) konnte insgesamt nur dreimal in der Nacht mit einer Rotlicht empfindlichen Überwachungskamera (Sony SPT-M308CE) in Verbindung mit einem Videorecorder (JVC HR-S6700) und einer Rotlichtlampe (WFL-I LED 30; 31,2 W) gefilmt werden. Das Einschalten der Terrarienbeleuchtung veranlasst die Tiere, die Lauerstellung aufzugeben und ihren Unterschlupf aufzusuchen.

2.3. Rasterelektronenmikroskopie (REM)

Das erste und dritte rechte Bein von zwei Männchen und zwei Weibchen von *Ancylometes bogotensis* wurden durch leichtes Quetschen der Femura gewonnen. Die Tiere werfen dabei das Bein an einer präformierten Stelle zwischen Coxa und Trochanter ab (FOELIX 1992). Die Tarsen, z.T. mit anhängenden Gliedern des Metatarsus, wurden in 2,5 % Glutaraldehyd in 0,1 mol/l Cacodylat fixiert, in einer aufsteigenden Alkoholreihe entwässert, nach dem „Kritischen-Punkt“-Verfahren getrocknet, mit Gold bedampft und in einem Rasterelektronenmikroskop der Fa. Leitz

(AMR 1000) untersucht. Bei einigen Tarsen wurden mechanisch Sinneshaare und Scopula entfernt.

2.4. Auswertung und Dokumentation

Für die Messung von Körper- und Tarsenlänge des ersten und dritten Beines und der Gesamtlänge des ersten und vierten Beines wurden die Tiere auf Millimeterpapier gelegt. Die Tarsenbreite wurde unter dem Stereomikroskop gemessen.

Die Lokomotionsgeschwindigkeit wurde mit dem Quick Time Player errechnet. Die Strecke, die zurückgelegt wurde, bis die Beine der Spinne wieder ihre Ausgangsposition erreicht hatten (= Sequenz), wurde in Zentimeter (s. u.a. GORB & BARTH 1994) gemessen. Alle Aufnahmen wurden digitalisiert und mit Adobe Photoshop CS 8.0.1 bearbeitet.

3. Ergebnisse

3.1. Habitus und Färbung

Ancylometes bogotensis hat den kompakten Habitus einer typischen Jagdspinne. Ein adultes Männchen war 25 mm lang; davon entfielen 10 mm auf den Cephalothorax. Das erste Laufbein war 42 mm, das vierte 45 mm lang. Das Femur beider Beine war jeweils etwa 2,0 mm breit. Ein geschlechtsreifes Weibchen war 31 mm, sein Cephalothorax 12 mm lang. Das erste Bein hatte eine Länge von 33 mm, das vierte eine von 38 mm. Das Femur dieser Beine war jeweils etwa 2,5 mm breit.

Die Grundfärbung beider Geschlechter ist braun. Der Carapax des Männchens ist dunkelbraun und zeigt eine etwa 1 mm breite weißbraune Umrandung. Vom Zentrum ziehen sich hellbraune Streifen bis zwischen die Beine und zu den Augen. Die Dorsalseiten der Metatarsen der beiden Vorderbeinpaare sind schmutzigweiß. Die Pedipalpen tragen birnenförmige, etwa 4 mm lange Bulben. Auf dem Opisthosoma liegen zwei parallele Längsreihen von je vier hellbraunen Flecken

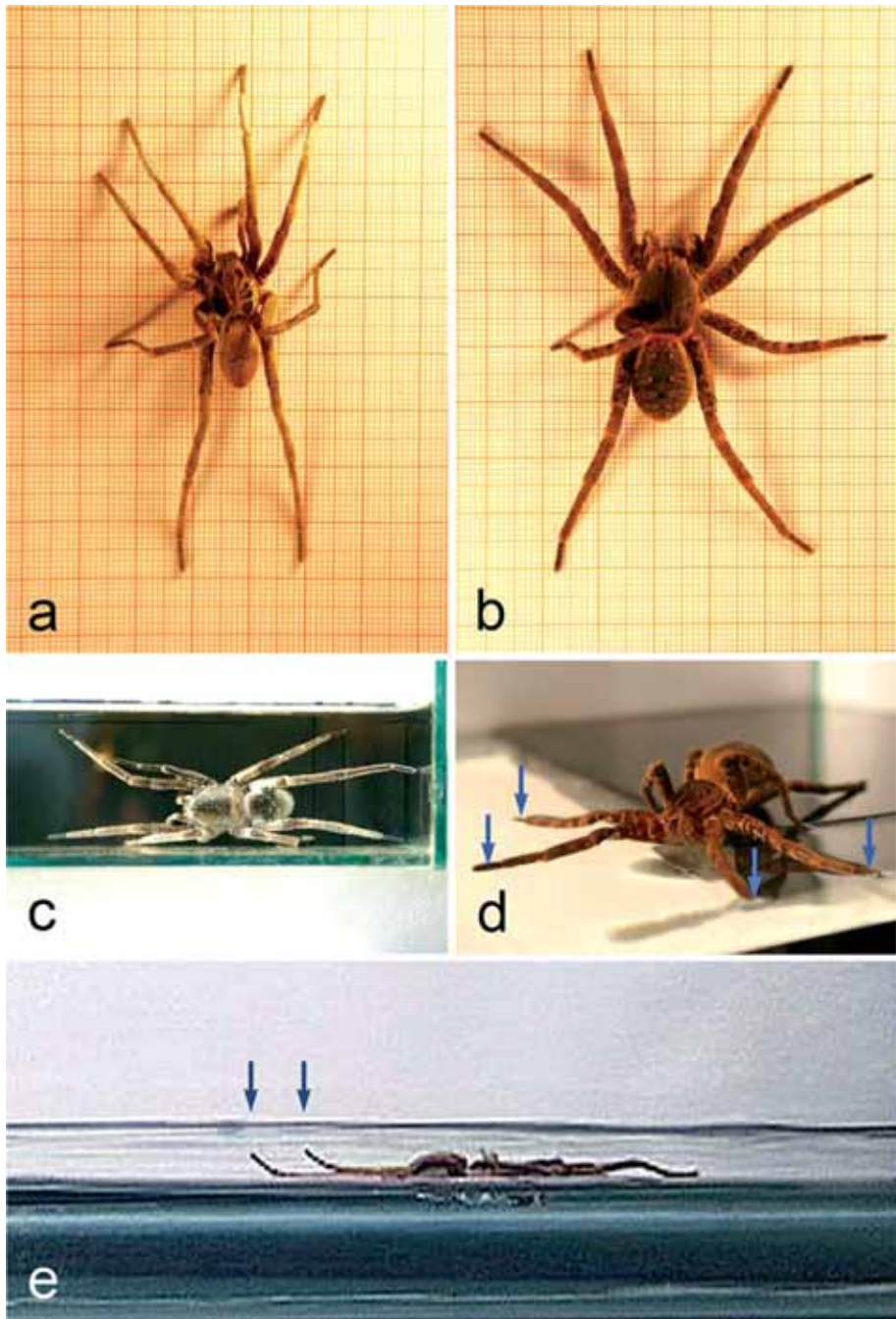


Abb. 1 a-e: *Ancylobetes bogotensi*; **a** Männchen; **b** Weibchen; **c** Weibchen unter Wasser (man beachte den silbernen Luftfilm!); **d** Weibchen, typische Lauerstellung; die Tarsen (Pfeile) berühren die Wasseroberfläche; **e** Stellung der Hinterbeine (Pfeile) eines Männchens während des Ruderns (aus einer Videosequenz).

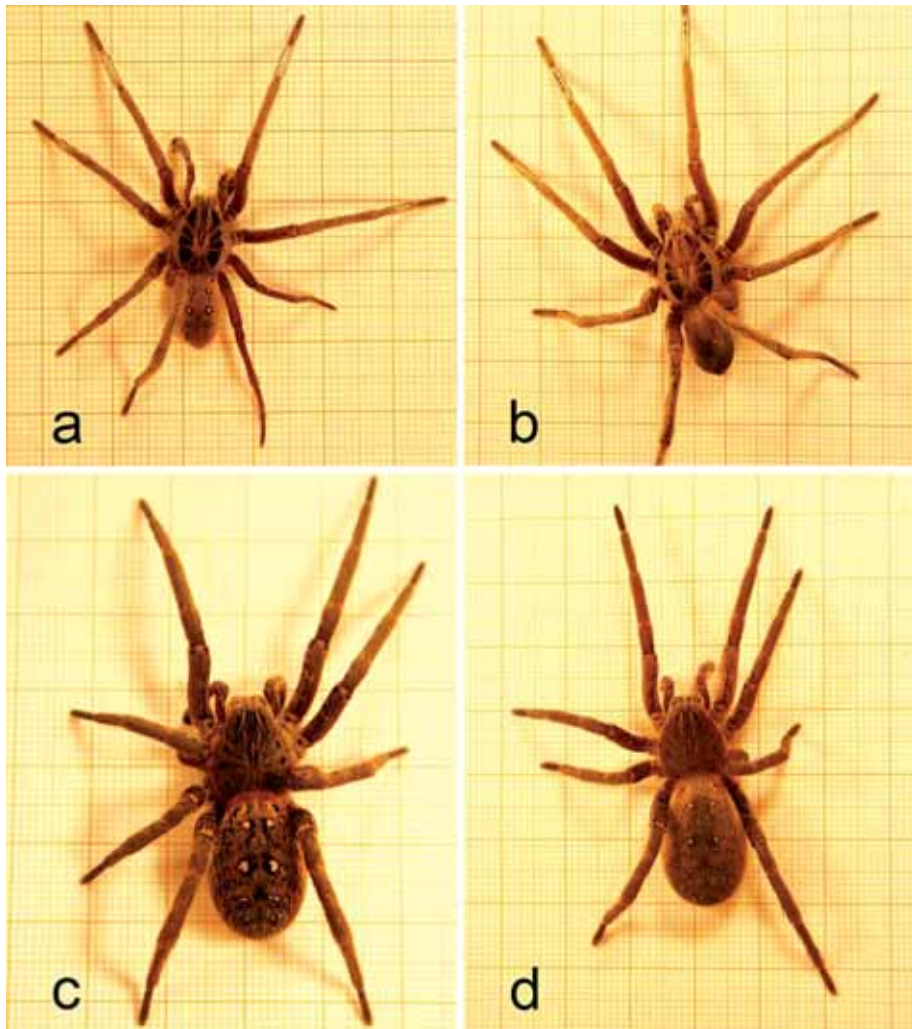


Abb. 2 a-d: Variation der Körperzeichnung von Männchen (a, b) und Weibchen (c,d) in der F1 Generation.

Fig. 2 a-d: Variation of the body pattern in males (a, b) and females (c, d) of the F1 generation.

mit einem Durchmesser von etwa 0,3 mm (Abb. 1a).

Die Oberseite von Femur und Opisthosoma des Weibchens ist gelb und dunkelbraun gesprenkelt. Sein Cephalothorax (Carapax) besitzt im Randbereich, welcher der Basis der

Beine zugewandt ist, dunkelbraune Flecken von etwa 0,5 mm Durchmesser. Auf dem Opisthosoma bilden vier 0,5 mm große hellbraune Flecken die Ecken eines Rechtecks (Abb. 1b).

Die Anordnung der etwa gleichgroßen (ca.

Figs. 1 a-e: *Ancylometes bogotensis*; **a** male; **b** female **c** female under water; note the silvery appearance due to the enclosed air; **d** female laying in wait; the tarsi and metatarsi (arrows) touch the water surface; **e** position of the hind legs (arrows) of a male during paddling (from a video sequence).

0.3 mm Durchmesser) Augen – zwei Reihen sind im Quadrat angeordnet, dazwischen eine dritte Reihe von je zwei Seitenaugen – ist bei Männchen und Weibchen gleich. Die Färbung, vor allem aber das Zeichnungsmuster, kann aber variieren, wie Nachkommen der F1-Generation zeigen (Abb. 2). Das durchschnittliche Gewicht der Männchen beträgt $1,44 \pm 0,29$ g ($n = 3$), das der Weibchen $2,61 \pm 0,49$ g ($n = 7$).

3.2. Lokomotion

3.2.1. Fortbewegung auf dem Land

Der Laufrhythmus aller getesteten Tiere, definiert als die aufeinanderfolgende Schreitbewegung der Laufbeine, ist identisch. Die Beine 1, 3, 2 und 4 einer Körperseite werden nacheinander nach vorn bewegt, während die jeweiligen Antagonisten der anderen Seite am Boden ruhen. Eine Sequenz (s.o.) dauerte etwa 3 s. Die Spinne (Weibchen) legte dabei einen Weg von 6 cm zurück (Geschwindigkeit 2 cm s^{-1}).

Manchmal benutzen die Spinnen beim Laufen das gestreckte vordere Extremitätenpaar zum Tasten. Der Laufrhythmus ist dann durch die Schrittfolge 2, 4, 3 charakterisiert.

3.2.2. Fortbewegung auf der Wasseroberfläche

Ancylometes bogotensis rudert auf der Wasseroberfläche. Dabei liegt der Körper der Spinne auf der Wasseroberfläche und wölbt diese leicht nach unten ein. Vorder- und Hinterbeine sind gestreckt und berühren auf ihrer ganzen Länge das Wasser; nur die Tarsen der beiden Hinterbeine sind im

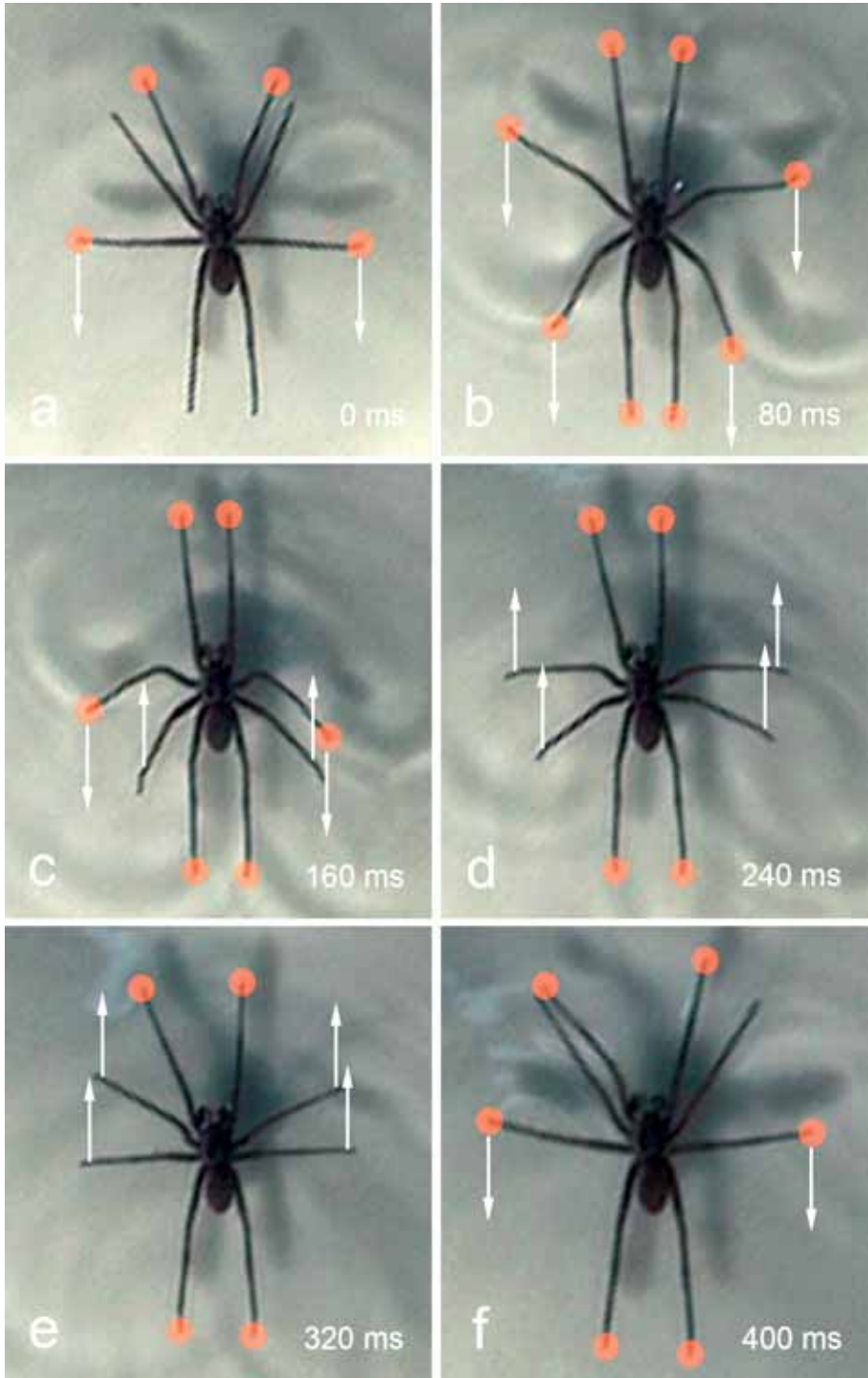
Winkel von ca. 45° schräg nach oben gebeugt (Abb. 1e).

Während des Ruderns – dieses wird im Folgenden exemplarisch für ein Weibchen beschrieben – bewegt die Spinne das dritte Beinpaar über dem Wasser nach vorn und setzte es auf die Wasseroberfläche. Dann folgt eine Bewegung nach posterior (Abb. 3a). Das zweite Beinpaar führt diese Bewegung mit einer Verzögerung von etwa 80 ms aus (Abb. 3b). Dabei bewegen sich die Beine L3 und R3 sowie L2 und R2 jeweils simultan. Die übrigen Beine sind gestreckt und berühren die Wasseroberfläche (Abb. 3a, f). Sie werden nur bei einer Richtungsänderung zum Rudern benutzt (nicht simultan). Die Länge einer Sequenz betrug bei einem Weibchen 400 ms (Geschwindigkeit 13 cm s^{-1}) und bei einem Männchen 520 ms (Geschwindigkeit $7,25 \text{ cm s}^{-1}$).

Stört man die auf der Wasseroberfläche liegenden oder rudern den Männchen, z.B. durch Anblasen, springen sie vorwärts (Abb. 4). Bei erwachsenen Weibchen war dies nie zu beobachten. Weibchen rudern bei Störung rasch aus dem Gefahrenbereich. Beim Springen beugt die Spinne die Beinpaare 2 und 3 zwischen Trochanter und Femur und Beinpaar 1 zwischen Patella und Tibia (Abb. 4b). Das vierte Beinpaar bleibt gestreckt. Während die mittleren beiden Beinpaare gebeugt bleiben, wird das erste Beinpaar weiter unter den Körper gezogen (Abb. 4c). Vor dem Aufsetzen auf die Wasseroberfläche werden alle Beine vom Körper weg gestreckt (Abb. 4d, e). Ein Sprung dauerte etwa 200 ms. Die dabei erreichte Geschwindigkeit betrug etwa 26 cm s^{-1} . Folgt kurz danach eine neue Störung, nehmen Höhe und Anzahl der Sprünge deutlich ab.

Abb. 3: Abfolge der Beinbewegungen beim Rudern (Männchen). Der Körper und die durch Kreise markierten Beine berühren die Wasseroberfläche; Richtung der Beinbewegungen (Pfeile). Weitere Erklärungen s. Text.

Fig. 3: Sequence of leg movements during rowing. The body as well as the legs (orange circles) touch the water surface; direction of leg movements (arrows). For further explanation see text.



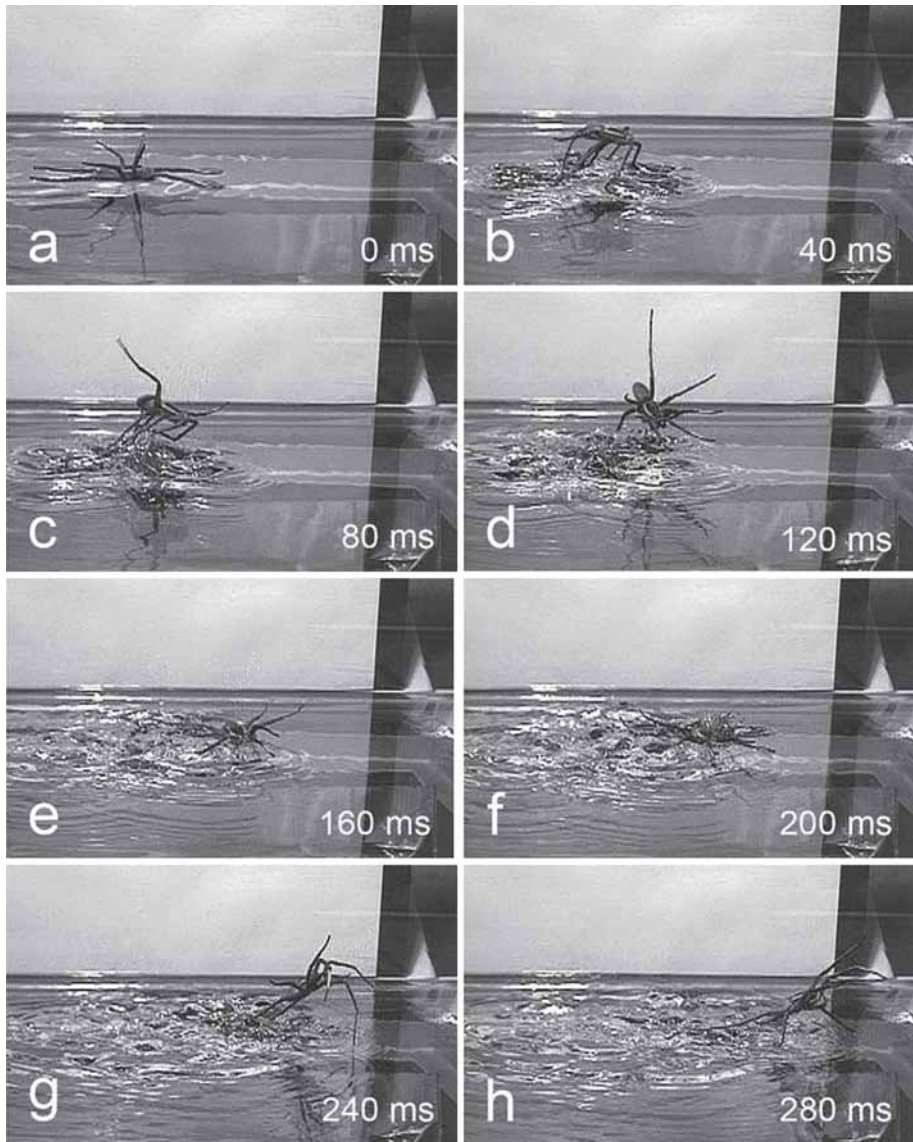


Abb. 4: Sprung eines Männchens nach Störung. Weitere Erklärungen s. Text.

Fig. 4: Jump of a male after disturbance. For further explanation see text.

3.2.3. Tauchen

Tauchen kann durch starke Störungen (schnelles Öffnen des Terrariums) provoziert werden. Die Spinnen klettern dann an einer künstlich nachgebildeten Uferböschung, nie freischwim-

mend, bis zu einer Wassertiefe von ca. 10 cm hinab. Dabei wird der Körper dicht am Substrat gehalten (Abb. 1c). Die Tauchzeiten betragen 10 bis 85 min. Nach dem Anstieg der Lufttemperatur im Terrarium auf 34 °C blieb ein Weibchen 2 h 50 min unter Wasser.

3.3. Beutefang

Ancylometes bogotensis jagt auf dem Lande und am Wasser. Am Land stürzt sie sich unmittelbar auf ihre Beute, am Gewässerrand tut sie dies ebenfalls oder nimmt eine spezielle Lauerstellung ein (Abb. 1 d). Tagsüber lauert die Spinne nur an beschatteten, halbdunklen Bereichen am Rande des Wasserbehälters. Wenn die Sonneneinstrahlung im Terrarium zu groß ist, verlässt sie ihr Tagesversteck allerdings erst mit Einbruch der Dämmerung und nimmt die charakteristische Lauerstellung ein. Dabei hält sie sich mit den hinteren beiden Beinpaaren am Ufer fest; zudem ist sie mit einem Sicherheitsfaden am Ufer verankert. Die Tarsen der fächerförmig vom Körper abgespreizten Beinpaare 1 und 2 berühren die Wasseroberfläche (Abb. 1 d); so verharrt sie bis zu 40 min. Gelegentlich läuft die Spinne in dieser Haltung seitwärts, sich langsam am Wasserrand entlang bewegend.

Nach dem Abschalten der Tageslichtbeleuchtung kommt die Spinne aus ihrem Versteck und beginnt – nach einer Untersuchung der Umgebung (etwa 10 min) – mit der Reinigung des Körpers. Dabei werden die Beine

von den Patellen abwärts nacheinander durch die Chelizeren gezogen und schwer erreichbare Körperpartien mit den eingespeichelten Pedipalpen abgerieben. Dieser Vorgang dauerte etwa 20 min. Die Körperpflege wurde nicht dokumentiert. Danach nimmt die Spinne am Rande des Wasserbehälters die beschriebene Lauerstellung ein (s.o.).

Die in der Nacht bei Rotlicht erzielten Sequenzen vom Beutefang sind aufgrund der Aufnahmetechnik (s.o.) von unzureichender Qualität. Ein kleiner Fisch (*Limia melanogaster*) wurde erbeutet, als er unter die Beine einer Spinne schwamm, die sich in Lauerstellung befand (Abb. 5 a). Die Spinne stürzte sich auf den Fisch und ergriff ihn mit allen Beinen, indem sie mit diesen einen regelrechten Fangkorb bildete (Abb. 5 b, c). Nachdem die Beute mit den Chelizeren fixiert und gelähmt war, lockerte die Spinne den Griff (Abb. 5 d) und suchte mit der Beute das Land auf.

3.4. Struktur der Tarsen

Die Tarsen eines Männchens waren etwa 5 mm, die eines Weibchens etwa 4 mm lang. Jeder Tarsus endet mit drei gebogenen, ge-

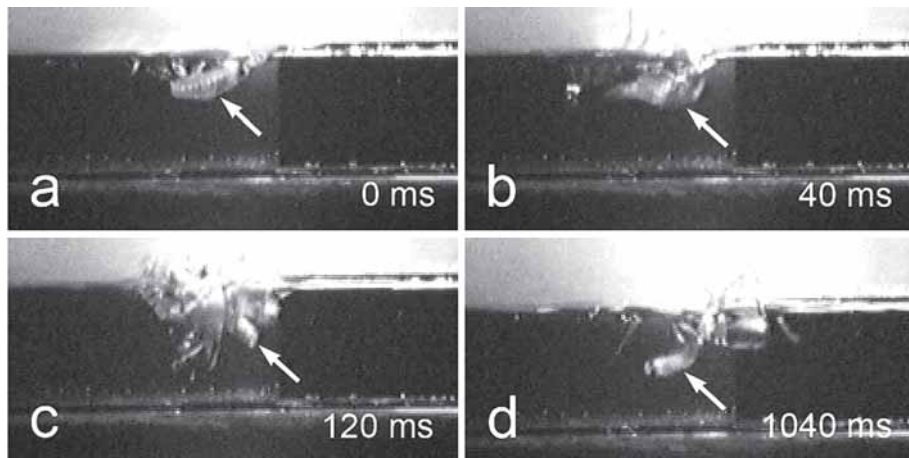


Abb. 5 a-d: Fang eines kleinen Fisches (Pfeile) gefilmt mit einer Infrarotkamera; **a** Lauerhaltung; **b** Sprung auf die Beute; **c** Umklammerung; **d** die Umklammerung wird gelockert..

Figs. 5 a-d: Capture of a small fish (arrows) taken with a infrared camera; **a** lying in wait; **b** jump toward the prey; **c** gripping the prey; **d** the grip is loosened.

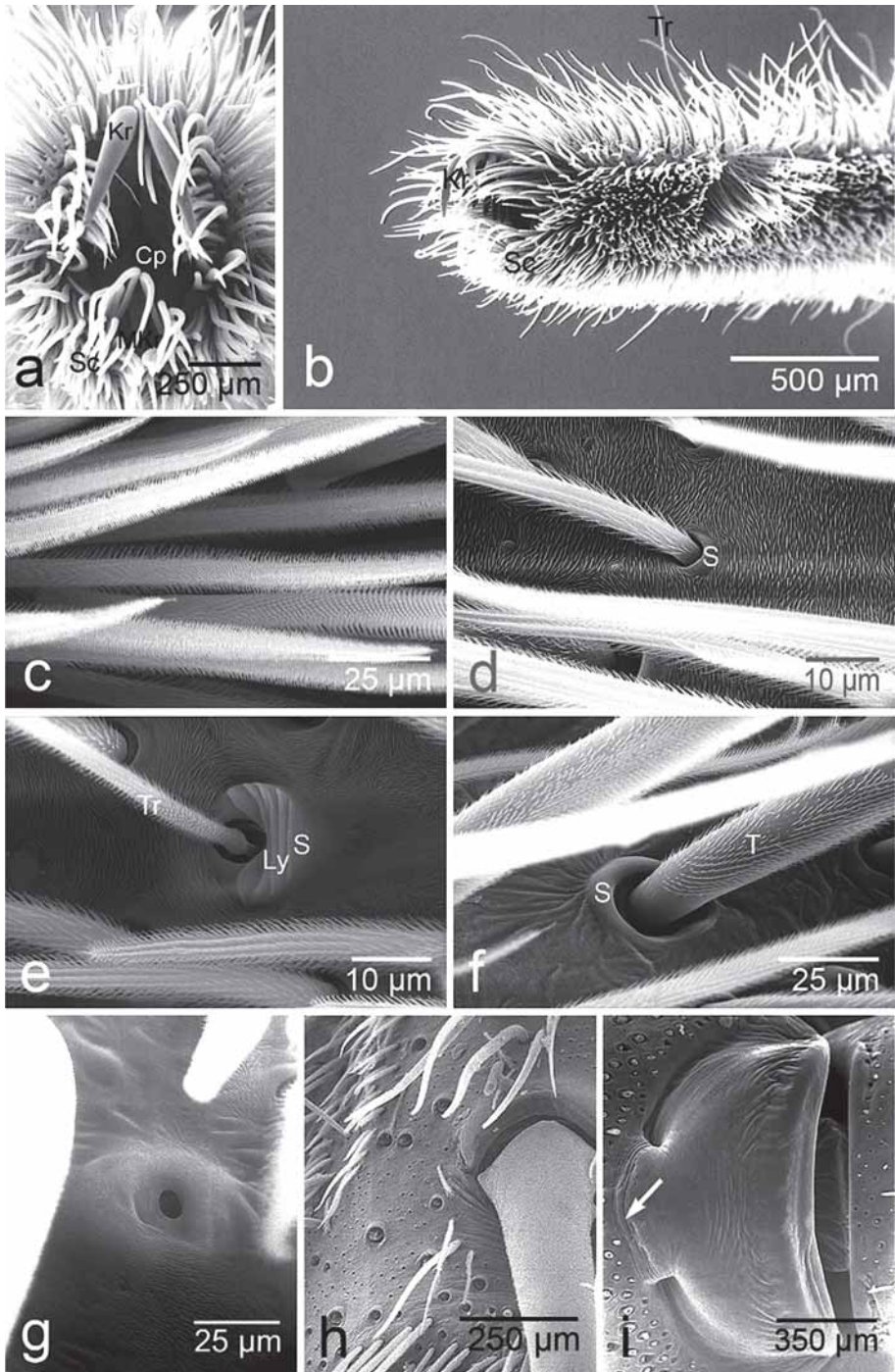


Abb. 6 a-i: Tarsus eines Männchens; REM-Bilder; **a** Tarsusspitze; **b** Lateralansicht; **c** gefiederte Scopulahaare; **d** kurzes Tasthaar; **e** Trichobothrium; **f** Tasthaar; **g** Tarsalorgan; **h**: ventraler Stachel auf dem Tarsus von Bein 3 (rechts); **i** Metatarsalorgan (Pfeil); S = Haarsockel; Ly = lyraförmiges

zähnten Klauen (zwei äußeren und einer mittleren), die auf einer Kutikularplatte entspringen. Ventral unterhalb der Klauen auf der gesamten Unterseite des Tarsus befindet sich ein Feld von feingefiederten „Haaren“, die Scopula. Die Scopula-Haare haben eine Länge von ca. 300 µm und einen Durchmesser von etwa 10 µm (Abb. 6 a, b, c).

Dorsal ist der Tarsus mit verschiedenen, z.T. langen haarförmigen Sensillen bedeckt (Abb. 6 b). Am häufigsten sind etwa 60 µm (Durchmesser: 5 µm) und 300 µm (Durchmesser 5-7 µm) lange Sensillen mit eingelenkter Basis (Abb. 6 b, f), die im flachen Winkel zum distalen Ende des Tarsus stehen und leicht gebogen sind. Die kürzeren Sensillen sind unterschiedlich gefiedert. Darüber hinaus finden sich in geringerer Anzahl dicht gefiederte Trichobothrien von 500 bis 600 µm Länge (Durchmesser 3 bis 7 µm), die relativ gleichmäßig verteilt in einem großen Winkel von der Oberfläche des Tarsus abstehen (Abb. 6 b, e). Der Sockel dieser Trichobothrien besitzt auf der dem proximalen Teil des Tarsus zugewandten Seite transversal verlaufende Falten (Abb. 6 e). Im distalen Abschnitt des Tarsus befindet sich eine kleine, runde Einsenkung mit einem Durchmesser von etwa 5 µm, die wir als Tarsalorgane deuten (Abb. 6 g).

Im Wesentlichen gleichen sich die Tarsen des ersten und dritten Beinpaars, doch befinden sich auf der Dorsalseite der Tarsen der dritten (sowie zweiten und vierten) Beine bei beiden Geschlechtern je sechs Stacheln oder Dornen (Abb. 6 h); das Vorhandensein solcher Stacheln ist ein diagnostisches Merkmal der Gattung *Ancylometes*; vgl. HÖFER & BRESCOVIT 2000).

Dorsal auf dem ersten Metatarsus-Glied befindet sich distal (zum Tarsus hin) das Metatarsalorgan (Abb. 6 i).

3.5. Fortpflanzungsverhalten

Zunächst baut das Männchen ein Spermanetz, das an einer Seite an einem besonders starken Strang aus Spinnseide befestigt ist (Abb. 7 c), setzt einen Spermatropfen ab und füllt seine Bulben damit. Dieser Vorgang konnte bisher nicht dokumentiert werden. Das Männchen zeigte in Gegenwart des Weibchens eine erhöhte Aktivität. Es lief erregt am Boden entlang und tastete mit der Dorsalseite der Bulben den Boden ab. Nachdem es das Weibchen wahrgenommen hatte, stellte es sich frontal vor ihm auf und begann nach etwa 30 s das Opisthosoma auf- und abzuschwingen (Abb. 7 a, b).

Die Kopulation wird eingeleitet, indem das Männchen das Weibchen fesselt. Dazu steigt das Männchen von vorn auf das Weibchen, das seinerseits die Beine eng an den Körper zieht und in einer Art Trance verharret. An den Vorderbeinen beginnend, webt das Männchen mehrere Spinnfäden um die Beine des Weibchens (Abb. 7 d, f). Dabei dreht es sich gegen den Uhrzeigersinn und befestigt die Fäden an der dorsalen Seite der Metatarsen (Abb. 7 e).

Während der Kopulation, die bisher nur einmal beobachtet werden konnte, stand das Männchen über dem Weibchen; sein Vorderkörper war zum Hinterende der Partnerin gerichtet. Das Männchen führte nun nacheinander die Emboli in die Epigynen ein, und zwar erst den linken Embolus in die linke Epigyne und dann den rechten Embolus in die rechte Epigyne. Das Weibchen drehte dem Männchen jeweils die entsprechende Seite zu (Abb. 7 h).

Nach der Kopulation entfernte sich das Männchen ohne Hast. Das Weibchen „erwachte“

Organ; Cp = Cuticulaplatte; Kr = Krallen; MKr = Mittelkrallen; Sc = Scopula; T = Tasthaar; Tr = Trichobothrium..

Figs. 6 a-h: Tarsus of a male, SEM-pictures; **a** tip of the tarsus; **b** lateral view; **c** hairs of the scopula; **d** short sensory hair; **e** trichobothrium; **f** sensory hair; **g** tarsal organ; **h** ventral spines (arrows) of a tarsus from leg 3 (right side); **i** metatarsal organ (arrow); S = pedicel of the hair; Cp = cuticular plate; Kr = claw; MKr = middle claw; Sc = scopula; T = mechanoreceptor; Tr = trichobothrium.

kurze Zeit später und befreite sich von seinen Fesseln.

5. Diskussion

Die vorliegenden Beobachtungen belegen erneut, wie sehr sich Lebensweise und Verhalten von *Ancylometes bogotensis* und vieler Pisauriden gleichen. Hier sind vor allem *Dolomedes*-Arten sehr intensiv untersucht worden. Das gilt besonders auch für die unterschiedlichen Lokomotionsweisen (Rudern, „Galoppieren“) auf dem Wasser und deren biomechanische, hydrodynamische und anatomischen Voraussetzungen (McALISTER 1960; Suter 2003; SUTER & WILDMANN 1999; SUTER & GRUENWALD 2000a, b; SUTER et al. 1997; SUTER et al. 2003) und den Beutefang, vor allem für die Wahrnehmung der von einer Beute verursachten Wellenbewegungen (BARTH 1986; BLECKMANN & ROVNER 1984; BLECKMANN & BARTH 1984; BLECKMANN & LOTZ 1987; Zusammenfassung bei BLECKMANN 1994). Die an *Dolomedes*spp. gewonnenen Daten dürften weitgehend auch auf *A. bogotensis* übertragbar sein.

A. bogotensis zeigt wie alle Jagdspinnen einen wenig auffallenden Geschlechtsdimorphismus in der Größe (KUNZ 2005a). Ihre Fortbewegung auf dem Land entspricht dem generellen Laufmuster von Spinnen (FOELIX 1992; vgl. auch *Dolomedes triton*: SHULTZ 1987).

Die Fähigkeit, sich auf dem Wasser ruderdnd fortzubewegen, verdanken Fischerspinnen, auch andere auf der Wasseroberfläche lebenden Arthropoden, ihrem relativ geringen Gewicht, ihrem aufgrund der zahlreichen cuticulären Haare und der allgemeinen Cuticulaeigenschaften hydrophoben Exoskelett, der Tatsache, dass die weit abgespreizten Beine die Körpermasse auf eine große Fläche verteilen und der Oberflächenspannung des Wassers (KUNZ 2005a; TOMASINELLI 2003; vgl. dazu auch SUTER et al. 1997). Die Adulti liegen dabei, offenbar ihrer größeren Masse wegen, mit dem ganzen Körper der Wasseroberfläche auf. Bis zum zweiten Nymphen-

stadium läuft *A. bogotensis* nur mit den Tarsen auf der Wasseroberfläche; die Fortbewegung erfolgt hier auf die gleiche Art wie an Land (eigene Beobachtungen). Auch die Arten der Gattung *Dolomedes* liegen bei der Fortbewegung der Wasseroberfläche auf (z.B. SHULTZ 1987; GORB & BARTH 1994; SUTER et al. 1997, s. hier vor allem Fig. 1; SUTER & WILDMAN 1999; SUTER & GRUENWALD 2000b; SUTER et al. 2003). *D. plantarius* erreicht auf diese Weise Geschwindigkeiten von ca. $0,3 \text{ m s}^{-1}$ (GORB & BARTH 1994). Für *D. triton* wurden Geschwindigkeiten von $0,03$ bis $0,21 \text{ m s}^{-1}$ gemessen (SUTER & WILDMAN 1999; SUTER & GRUENWALD 2000b).

Das Springen, auch als „galloping“ oder „running“ bezeichnet, ist auch von *Dolomedes* spp. bekannt (GORB & BARTH 1994; SUTER & WILDMAN 1999 u.a.). Es dürfte hier primär bei der Flucht, weniger vor Fischen (vgl. SUTER & GRUENWALD 2000a) als vielmehr vor Fröschen (SUTER 2003), wohl aber auch beim Beutefang eingesetzt werden. Generell werden dabei höhere Geschwindigkeiten ($> 0,3 \text{ m s}^{-1}$) (*D. plantarius*: GORB & BARTH 1994; *D. triton*: SUTER & WILDMAN 1999) erreicht (SUTER & GRUENWALD 2000a; SUTER 2003). Die Abfolge der Beinbewegungen ist bei fliehenden *A. bogotensis* und *D. triton* (SUTER & WILDMAN 1999; SUTER et al. 2003) identisch. Die ersten drei Beinpaare werden gemeinsam gebeugt, während das vierte Beinpaar gestreckt bleibt. Wenn sich *D. plantarius* auf ein auf die Wasseroberfläche gefallenes Beutetier stürzt, werden die Beine offenbar etwas anders bewegt. Geschieht dies vom Ufer aus und berührt nur Beinpaar 1 die Wasseroberfläche, stemmt die Spinne sich nacheinander mit den Beinen 2 und 3 vom Boden ab. Beinpaar 1 wird von der Wasseroberfläche gehoben und in Sprungrichtung nach vorn gestreckt, während Beinpaar 4 passiv nachgezogen wird. Springt *D. plantarius* von der Wasseroberfläche nach Beute, beugt sie die ersten beiden Beinpaare, während das dritte verlängert wird. Beinpaar 4 bleibt weitgehend unbeweglich. Nach $0,04 \text{ s}$ werden auch die Bein-

paare 1, 2 und 4 gestreckt, nach 0,06 s Beinpaar 4 und nach 0,08 s wird Beinpaar 3 gebeugt; Beinpaar 4 wird 0,08 s nach Beginn des Sprunges passiv nachgezogen (GORB & BARTH 1994). HILFERT-RÜPPELL (2004) berichtet von einer *Dolomedes*-Art, die mit erhobenen Vorderbeinen auf der Wasseroberfläche saß und nach Prachtlibellen (*Calopteryx haemorrhoidalis*) sprang. *A. bogotensis* erreichte beim Fliehen eine Geschwindigkeit von $0,26 \text{ m s}^{-1}$, *D. triton* beim "galloping" eine von $0,28\text{-}0,72 \text{ cm s}^{-1}$ (SUTER & WILDMAN 1999; SUTER et al. 2003). Dass wir niemals ein Weibchen beim Fluchtspringen beobachten konnten, ist möglicherweise auf das unterschiedliche Körpergewicht der beiden Geschlechter zurückzuführen. SUTER (2003) verwendete mit Erfolg Männchen und Weibchen für die Analyse des Fluchtspringens von *D. triton*. Die Weibchen sind aber mit einer Körpermasse von $< 1,2 \text{ g}$ (vgl. SUTER et al. 1997) bedeutend leichter als *A. bogotensis*.

Die Tauchleistungen von *Ancylometes bogotensis* sind beachtlich und die von uns ermittelte freiwillige Tauchzeit von 2 h 50 min überschreitet die in der Literatur angegebenen Tauchzeiten erheblich (TOMASINELLI 2003). Für *Dolomedes triton sexpunctatus* ist eine durchschnittliche (freiwillige) Tauchzeit von 7,6 min ermittelt worden. Das Maximum betrug 27 min; die Beobachtung wurde danach abgebrochen. Erzwungene Tauchzeiten dauerten bis zu 184 min (MCALISTER 1960). Der dünne Luftfilm in den feinen Haaren, die den ganzen Körper bedecken, dürfte ebenfalls zu dieser Fähigkeit beitragen (TOMASINELLI 2003, KUNZ 2006a). Das Tauchen dient u.a. sicherlich auch der Temperaturregulation (KUNZ 2006a), aber auch der Flucht vor einer Gefahr von oben (für *Dolomedes* spp. vgl. MCALISTER 1959; SUTER & GRUENWALD 2000).

Auch wenn *A. bogotensis* im Hinblick auf das Nahrungsspektrum eher opportunistisch erscheint (s.o.), jagt sie, wie *Dolomedes* spp. und *Pirata* spp., auch, Beute, die auf der Wasseroberfläche liegt oder sich im Wasser aufhält. Dabei sitzt die Spinne am Ufer oder zwischen

Wasserpflanzen und streckt die Beine 1 und 2 von sich, so dass deren Tarsen die Wasseroberfläche berühren. Mit den Beinen 3 und 4 hält sie sich am Ufersubstrat fest. Zusätzlich sichert sie sich über einen Spinnfaden am Substrat ab (TOMASINELLI 2003; KUNZ, 2005a). Die Beute kann mit Hilfe der Wellen, die diese auf oder im Wasser produziert, von Vibrationsrezeptoren an den Beinen lokalisiert werden (s.u.). Ein ähnliches Verhalten ist auch von *Dolomedes* spp. bekannt (z.B. *D. plantarius*: GORB & BARTH 1994; vgl. auch *D. triton*: BLECKMANN & LOTZ 1987): Die Spinnen berühren mit den Beinen 1 oder 1 + 2 oder 1 + 2 + 3 die Wasseroberfläche, während Beinpaar 4 und der Sicherheitsfaden sich stets auf festem Substrat befinden bzw. verankert sind. Die Beute wird anhand der von ihr erzeugten Oberflächenwellen geortet (*Dolomedes triton* und *D. fimbriatus*: BLECKMANN & ROVNER 1984; BLECKMANN & BARTH 1984; BARTH 1986).

Das unmittelbare Ergreifen der Beute durch *A. bogotensis* konnten wir bisher nicht in ausreichender Qualität filmen, da die Tiere vornehmlich nachts am Wasser sitzen und äußerst schreckhaft auf Bewegungen und Änderungen der Beleuchtung reagieren.

Der Aufbau des Tarsus von *A. bogotensis* (an Laufbein 1 und 3) entspricht im Prinzip dem anderer Laufspinnen. Neben der Cuticulaplatte und insgesamt drei Krallen trägt der Tarsus verschiedene Sensillen. Die meisten davon dürften Mechanorezeptoren sein (kurze und lange „Tasthaare“, Trichobothrien). Die typischen Trichobothrien sind in einer sehr dünnen Kutikula eingehängt und damit beweglich; sie reagieren auf niederfrequente Luftströmungen und Luftschall mit Auslenkung (FOELIX 1992). Die Falten an der Basis der Trichobothrien scheinen für eine Reihe von Spinnen, bei denen sie in unterschiedlicher Zahl auftreten, u.a. auch für *Ancylometes*-Arten, charakteristisch zu sein (HÖFFER & BRESOVIT 2000; DAVILA 2003).

Die Entfernung der Trichobothrien auf den Beinen von *D. triton* und *D. fimbriatus*

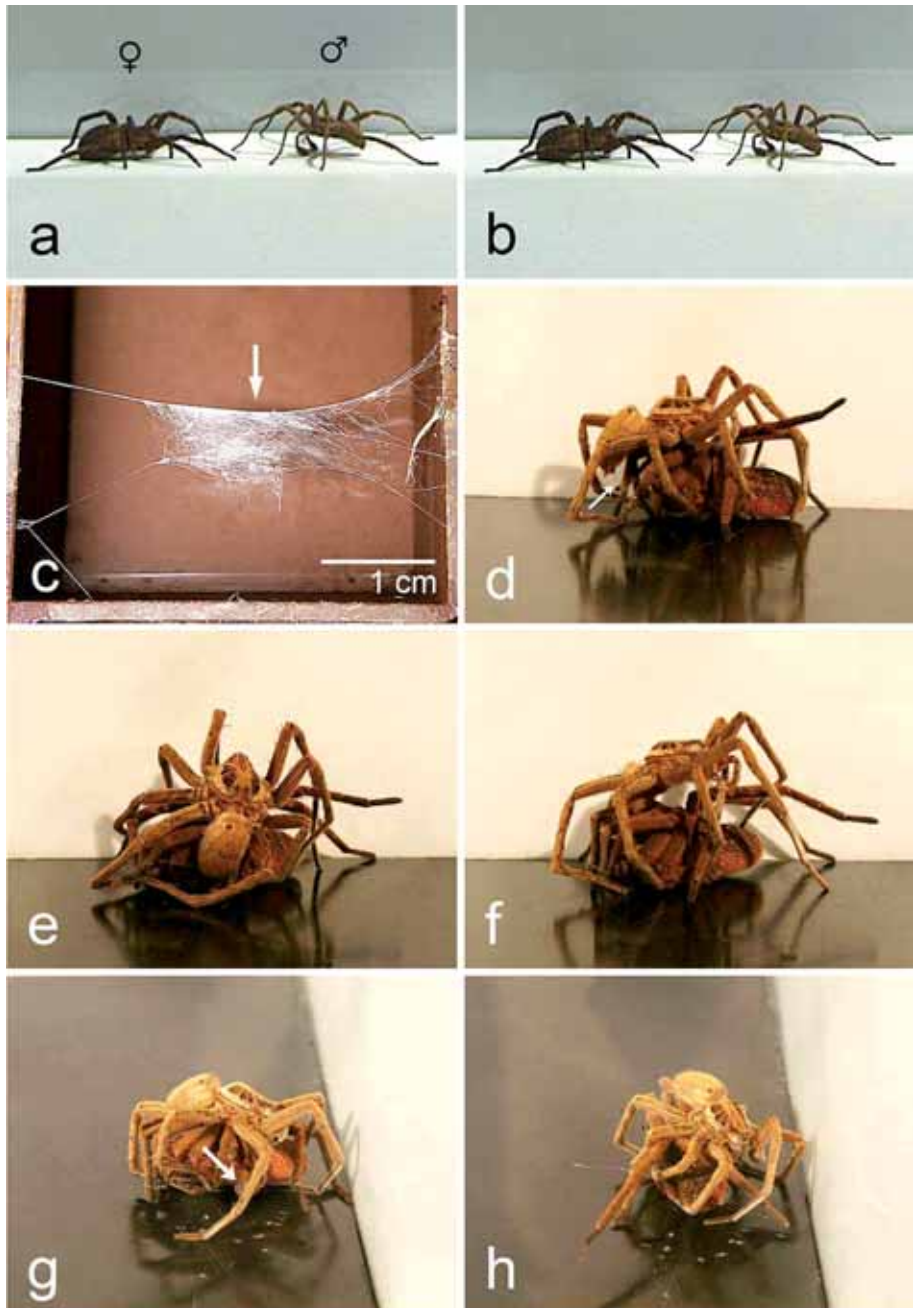


Abb. 7 a-h: Paarung; das hellere Männchen steht antiparallel über dem Weibchen. **a, b** Körperschwingen des Männchens (Pfeil); **c** Spermanetz; man beachte den starken Strang von Spinnseide (Pfeil); **d-f** „Fesseln“ des Weibchens mit Spinnfäden (Pfeil); **g, h** Kopulation; Hämatodocha (Pfeil).
Figs. 7 a-h: Copulation; the brighter male stands over the female in antiparallel direction; **a, b** body swinging of the male (arrow); **c** sperm web; note the strong thread of silk; **d-f** the male ties the female with spinning fibres (arrow); **g, h** copulation; hematodocha (arrow).

führt dazu, dass der Winkel, den die Spinne zur Beute einnimmt, nicht mehr so exakt ist; zudem ist die Geschwindigkeit, mit der die Tiere auf die Beute (Quelle der Oberflächenwelle) zulaufen, reduziert (BLECKMANN & BARTH 1984). Darüber hinaus verfügen *Dolomedes* spp. über metatarsale, lyriforme Organe, die wohl ebenfalls der Wahrnehmung von Vibrationsreizen dienen, aber offenbar auch proprioceptive Funktionen haben (u.a. BARTH 1986). Solche Organe haben wir bei *A. bogotensis* rasterelektronenmikroskopisch ebenfalls nachweisen können.

Einige Sensillen auf dem Tarsus, hier evtl. auch zwischen den Scopulahaaren, sind, wie das auch von anderen Spinnen bekannt ist, sehr wahrscheinlich Chemorezeptoren. Dies haben wir nicht weiter verfolgt und wäre im Einzelnen noch nachzuweisen (vgl. dazu FOELIX 1970, 1992; FOELIX & CHU-WANG 1973a, b; PFREUNDT & PETERS 1981; PETERS & PFREUNDT 1982). Die napfförmigen Tarsalorgane werden als Geruchs- und Feuchtigkeitsrezeptoren gedeutet.

Die Scopulahaare, die viele Laufspinnen besitzen, namentlich die distal unter den Krallen gelegenen Büschel, dienen der Anheftung an glatten Oberflächen aufgrund von Adhäsion (HOMANN 1957), da die Haare am Ende feinste Aufspaltungen aufweisen. Mit den „scopulierten“ Haaren der restlichen Unterseite des Tarsus und Metatarsus wird offenbar der Beutefang erleichtert (Zusammenfassung bei FOELIX 1992). *A. bogotensis* ist aber offenbar kaum in der Lage, an glatten Wänden hochzuklettern. Hier dürfte die Scopula mit ihrem Luftfilm eher dazu dienen, sich auf der Wasseroberfläche fortzubewegen.

Unsere noch unvollständigen Beobachtungen zur Fortpflanzung bestätigen im Wesentlichen die sehr ausführlichen Schilderungen von KUNZ (2005b). Danach werden die Tiere acht bis zehn Monate nach dem Schlupf geschlechtsreif. Trifft ein Männchen auf den Sicherheitsfaden eines paarungsbereiten Weibchens, so bewegt es in rascher Folge sein Opisthosoma auf und ab, fesselt die Beine

des Weibchens und führt seine Bulben alterierend in dessen Geschlechtsöffnung ein. Dass das Weibchen während der Kopulation auf der Seite liegt (KUNZ 2005a,b) haben wir nicht beobachten können. Vielmehr wandte das Weibchen dem Männchen die Ventralseite der linken oder rechten Epigyne zu. Der Bulbus wird weniger als 1 min bis zu 15 min in die Epigyne eingeführt. (KUNZ 2005b; TOMASINELLI 2003). Das weitere Brutpflegeverhalten entspricht dem unserer heimischen Pisauriden (KUNZ 2005b).

Literatur

- ARIAS, D.Q., 2005: Preliminary biodiversity assessment and notes on the biology of the arachnids (Arachnida - Scorpiones, Amblypygi and Araneae) of Bahia Honda (Veraguas, Panama), pp. 363-491. In: Studies on the biodiversity of the Bahia Honda region (Castroviejo, S., & Ibanez, A., eds). - Veraguas, Panama. Consejo Superior de Investigaciones Científicas; Madrid.
- BARTH, F.G., 1986: Vibrationsinn und vibratorische Umwelt von Spinnen. - **73**, 519-530.
- BERNARDE, P.S., DE SOUZA, M.B., DE KOKUBUM, M.C.N., 1999: Predation on *Hyla minuta* Peters, 1872 (Anura, Hylidae) by *Ancylometes* spp. (Araneae, Pisauridae). - *Biociências* **7**, 199-203.
- BLECKMANN, H. 1994: Reception of hydrodynamic stimuli in aquatic and semiaquatic animals. Gustava Fischer Verlag, Stuttgart, New York.
- BLECKMANN, H., ROVNER, J.S., 1984. Sensory ecology of a semi-aquatic spider (*Dolomedes triton*). I. Roles of vegetation and wind-generated waves in site selection. - *Behavioural Ecology and Sociobiology* **14**, 297-301.
- BLECKMANN, H., BARTH, F.G., 1984. Sensory ecology of a semi-aquatic spider (*Dolomedes triton*). II. The release of predatory behaviour by water surfaces. - *Behavioural Ecology and Sociobiology* **14**, 303-312.
- BLECKMANN, H., LOTZ, T., 1987. The vertebrate catching behaviour of the fishing spider *Dolomedes triton* (Araneae, Pisauridae). - *Animal Behavior* **35**, 641-651.
- DAVILA, D.S., 2003: Higher-level relationships of the spider family Ctenidae (Araneae: Cteno-

- idea). – Bulletin of the American Museum of Natural History **274**, 1-86.
- FOELIX, R.F., 1970: Chemsensitive hairs in spiders. – Journal of Morphology **132**, 313-334.
- FOELIX, R.F., 1992: Biologie der Spinnen (2. Auflage). – Georg Thieme Verlag; Stuttgart, New York
- FOELIX, R.F., CHU-WANG, I.-W., 1973a: The morphology of spider sensilla. I. Mechanoreceptors. – Tissue & Cell **5**, 451-460.
- FOELIX, R., CHU-WANG, I.-W., 1973b: The morphology of spider sensilla. II. Chemoreceptors. – Tissue & Cell **5**, 461-478.
- GORB, S.N., BARTH, F.G., 1994: Locomotor behavior during prey-capture of a fishing spider, *Dolomedes plantarius* (Araneae: Araneidae): Galloping and stopping. – The Journal of Arachnology **22**, 89-93.
- HILFERT-RÜPPELL, D., 2004: Optimierung des Fortpflanzungsverhaltens: Wichtige Einflussgrößen auf Territorialität und auf Paarungen von europäischen Prachtlibellenmännchen (Odonata: Zygoptera). – Dissertation, Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig
- HÖFER, H., BRESCOVIT, A.D., 2000: A revision of the neotropical spider genus *Ancylometes* Bertkau (Araneae: Pisauridae). – Insect Systematics and Evolution. **31**, 323-360.
- HOMANN, H., 1957: Haften Spinnen an der Wasserhaut? – Die Naturwissenschaften **44**, 318-319.
- KUNZ, K., 2005a: Ein Piratenleben. Haltung und Zucht der Fischerspinne *Ancylometes* – Teil 1. – Reptilia **52**, 66-71.
- KUNZ, K., 2005b: Ein Piratenleben. Haltung und Zucht der Fischerspinne *Ancylometes* – Teil 2. – Reptilia **54**, 76-80.
- MCALISTER, W.H., 1960: The diving and surface walking behaviour of *Dolomedes triton sexpunctatus* (Araneida: Pisauridae). – Animal Behaviour **8**, 109-111.
- MENIN, M., DE RODRIGUES, D.J., DE AZEVEDO, C.S., 2005: Predation on amphibians by spiders (Arachnida, Araneae) in the neotropical region. – Phyllomedusa **4**, 39-47.
- MERETT, P., 1988: Notes on the biology of the neotropical pisaurid, *Ancylometes bogotensis* (Keyserling) (Araneae: Pisauridae). – Bulletin of the British Arachnological Society **7**, 197-201.
- PETERS, W., PFREUNDT, C., 1985: Die Verteilung von Trichobothrien und lyraförmigen Organen an den Laufbeinen von Spinnen mit unterschiedlicher Lebensweise. – Zoologische Beiträge N. F. **29**, 209-225.
- PFREUNDT, C., PETERS, W., 1981: Verteilung von chemosensorischen Haaren auf Laufbeinen von Spinnen mit unterschiedlicher Lebensweise. – Zoologische Beiträge N. F. **27**, 335-349.
- SHULTZ, J.W., 1987: Walking and surface film locomotion in terrestrial and semi-aquatic spiders. – Journal of Experimental Biology **128**, 427-444.
- SUTER, R.B., 2003: Trichobothrial mediation of an aquatic escape response: directional jumps by the fishing spider, *Dolomedes triton*, foil frog attacks. – Journal of Insect Science **3** (19): 1-7.
- SUTER, R.B., WILDMAN, H., 1999: Locomotion on the water surface: Hydrodynamic constraints on rowing velocity require a gait change. – The Journal of Experimental Biology **202**, 2771-2785.
- SUTER, R.B., GRUENWALD, J., 2000a: Predator avoidance on the water surface? Kinematics and efficacy of vertical jumping by *Dolomedes* (Araneae, Pisauridae). – The Journal of Arachnology **28**, 201-210.
- SUTER, R.B., GRUENWALD, J., 2000b: Spider size and locomotion on the water surface (Araneae, Pisauridae). – The Journal of Arachnology **28**, 300-308.
- SUTER, R.B., STRATTON, G.E., MILLER, P.R., 2003: Water surface locomotion by spiders: Distinct gaits in diverse families. – The Journal of Arachnology **3**, 428-432.
- SUTER, R.B., ROSENBERG, O., LOEB, S., WILDMAN, H., LONG, J.H., 1997: Locomotion on the water surface: propulsive mechanisms of the fisher spider *Dolomedes triton*. – The Journal of Experimental Biology **200**, 2523-2538.
- TOMASINELLI, F., 2003: Walking on the water. – http://www.isopoda.net/articoli/ancylometes_guyana.html

Eingegangen: 01.09.2007

Angenommen: 23.10.2007