

Voraussetzungen für die Aufnahme von Wasser von der Wasseroberfläche bei der Gallischen Feldwespe *Polistes dominula* (Christ, 1791)

Prerequisites of water absorption from the water surface in European paper wasp *Polistes dominula* (Christ, 1791)

LUCIEN BAUMGARTNER & GASTON-DENIS GUÉX

Zusammenfassung: Feldwespen (*Polistes dominula*) lassen sich offenbar zum Trinken oft auf der Wasseroberfläche nieder und können dort bis zu 1 ½ min bleiben. Anhand von Makrofotos beschreiben wir diesen Vorgang. Die Wasseraufnahme von Insekten unmittelbar von der Wasseroberfläche wird durch ein Zusammenspiel der Abspreizwinkel der Beine, der längsgestreckten Körperhaltung sowie der Oberflächenstruktur- und -beschichtung der Beine ermöglicht. Entscheidend dabei ist eine größtmögliche kreisförmige Anordnung der Beine in Kombination mit einer optimalen Austarierung der Längs- und Querachsen durch die unterschiedlichen Beinpaare. Von besonderer Bedeutung sind offenbar die Tarsenglieder, welche zur Oberflächenvergrößerung möglichst flächig aufliegen müssen. Bei der Wasseraufnahme an Land hingegen ist ein gegenteiliges Verhalten zu beobachten: Die Beine liegen näher am Körper und die Auflagefläche der Tarsenglieder ist stark verkleinert.

Schlüsselwörter: *Polistes dominula*, Trinkverhalten, Wasseroberfläche, Beinstellung

Summary: Field wasps (*Polistes dominula*) often settle on the surface of the water for drinking and can remain there for up to 1 ½ min. We describe this process with macro photos. The water absorption of insects directly from the water surface is made possible by interplay of the spreading angle of the legs, the elongated body posture as well as the surface structure and coating. The decisive factor here is the greatest possible circular arrangement of the legs in combination with an optimal balance of the longitudinal and transverse axes due to the different pairs of legs. Of particular importance are obviously the tarsal elements, which must rest as flat as possible in order to enlarge the surface area. On the other hand, water intake on land shows an opposite behaviour: the legs are closer to the body and the contact surface of the tarsal limbs is greatly reduced.

Key words: *Polistes dominula*, drinking behaviour, water surface, leg positioning

1. Einleitung

Flüssigkeitsaufnahme ist für alle Lebewesen notwendig und häufig mit Gefahren verbunden. Wasser wird direkt aufgenommen oder durch die feste Nahrung. Nichtaquatische Insekten decken ihren Flüssigkeitsbedarf u. a. an Tümpelrändern, Pfützen, taufeuchten Objekten wie Steinen, Gräser, und Bäumen oder direkt auf der feuchten Erde. Es gibt darunter aber auch Arten, die in der Lage

sind, die freie Wasseroberfläche aufzusuchen, sich auf ihr fortzubewegen und sie wieder zu verlassen, z.B. Vertreter der Spinnen, Ameisen, Springschwänze (SHULTZ 1987; BUSH et al. 2008; YANOVIK et al. 2014), während andere Arten, z. B. die Hausfliege (*Musca domestica*), meistens sterben, wenn sie auf eine Wasseroberfläche verfrachtet werden; sie können nicht mehr starten, um wegzufiegen. Sie drehen sich beim Flucht-Rettungsversuch auf der Wasseroberfläche im Kreise, bis

sie vielleicht eine rettende Struktur finden, ertrinken oder gefressen werden. Wieder andere terrestrische Arten, wie z.B. Heimchen (*Acheta domestica*), können kurze Strecken auf dem Wasser laufen.

Es gibt eine Abwägung von Ort und Dauer der Wasseraufnahme. Langes Verweilen an einem ungeschützten Ort erhöht das Risiko, Prädatoren zum Opfer zu fallen. Die Trinkzeit an solchen Orten wird also besser kurz gehalten und spezielle Verhaltensweisen verringern dieses Risiko. Die sechs Beine der Insekten erlauben einen stabilen Stand und je nach Abspreizwinkel zwischen den Beinen und dem Ausstreckungsgrad entstehen unterschiedliche physikalische Eigenschaften, z. B. Optimierung der möglichen Flächenabdeckung. Die Insekten dienen durch die variierende Verwendung der Beinpaare auch als Modell für die Robotik (RITZMANN et al 2000). Verschiedene Insekten benützen mehrere Biototypen parallel: Luft/Land, Wasseroberfläche oder den Wasserkörper selbst. Die Anforderungen an die physikalischen Eigenschaften können sich also je nach Verhalten und Ort ändern. Neben der Breitbeinigkeit, auf den Mittelpunkt des Tieres bezogen ($\neq$ Schwerpunkt), maximales Abspreizen der Beine zur flächigen Gewichtsverteilung, muss auch das Problem der Oberflächenspannung bei feuchter (nasser) Oberfläche kontrolliert werden (BUSH et al. 2006). Ein nichtaquatisches Insekt, das nach unseren Beobachtungen regelmäßig freie Wasseroberflächen aufsucht, um zu trinken, ist die Gallische Feldwespe *Polistes dominula*. Im Folgenden dokumentieren wir den Aufenthalt dieser Wespe auf dem Wasser und versuchen, vornehmlich mit Hilfe von Fotos das Verhalten dieser Tiere, vor allem die Stellung der Beine,

beim Trinken auf der Wasseroberfläche und am Land genauer zu beschreiben.

2. Material und Methode

Die Wespen nisteten unterhalb der Randkante von 1000 l-Becken, die zur Aufzucht von Kaulquappen dienen, und in einem in der Nähe aufgehängten Vogelnistkasten (Abb. 1a, b). Diese Becken dienten den Wespen auch als Trinkplatz. Fotografiert wurden sie mit einer Nikon D4, Objektiv AF Micro Nikkor, 60 mm ohne Blitz.

Die Bildauswertung folgte über Photoshop CS5. Andere Insekten wurden an der Fensterscheibe mit Zuckerwasser angelockt oder am Bildschirm des Computers fotografisch erfasst. Die Heimchen, Hausfliegen (Futtertiere für Frösche) wurden bewusst auf eine Wasseroberfläche gesetzt.

3. Resultate und Diskussion

Die Faltenwespe *Polistes dominula* kann auf einer Wasseroberfläche landen. Nach 3-4 sec bis 1 ½ min Verweildauer startet sie wieder direkt. Die Wasseraufnahme findet also in sehr kurzer Zeit statt. Die Beine sind weit vom Körper ausgestreckt, wodurch eine größtmögliche kreisförmige Fläche eingenommen wird (Tab. 1). Die Lichtbrechung durch die veränderte Oberflächenspannung verdeutlicht im Schattenbild die beanspruchten Beinstrukturen (Abb. 1c). Die Winkel zwischen den Beinen sind allerdings unterschiedlich. Auf den Mittelpunkt bezogen (idealisiertes punktförmiges Gewicht) wären bei sechs Beinen 60° ideal. Da eine Längsverteilung vorliegt und die Vorderbeine der Längsstabilisierung die-

Fig. 1: **a** Nest of *Polistes dominula* at the lower edge of a cattle tank. Note the male at the upper left edge of the photo. **b** *P. dominula* at the exit of their nest. **c** *P. dominula* on the water surface. **d** *P. dominula* on the water surface. Note the diffraction pattern caused by the plane tarsal support of the rear pairs of legs. **e, f** The angles between the legs are drawn. Note largeness of angle *a*. **g** Drinking *P. dominula* at the waterline, specimens on a dry surface. Note the less flat position of legs on the dry surface; tarsi do not touch the substrate up to the tibial spur. **h** Housefly (*Musca domestica*) on a screen surface. Compared to *P. dominula*, the front leg pair is relatively longer.

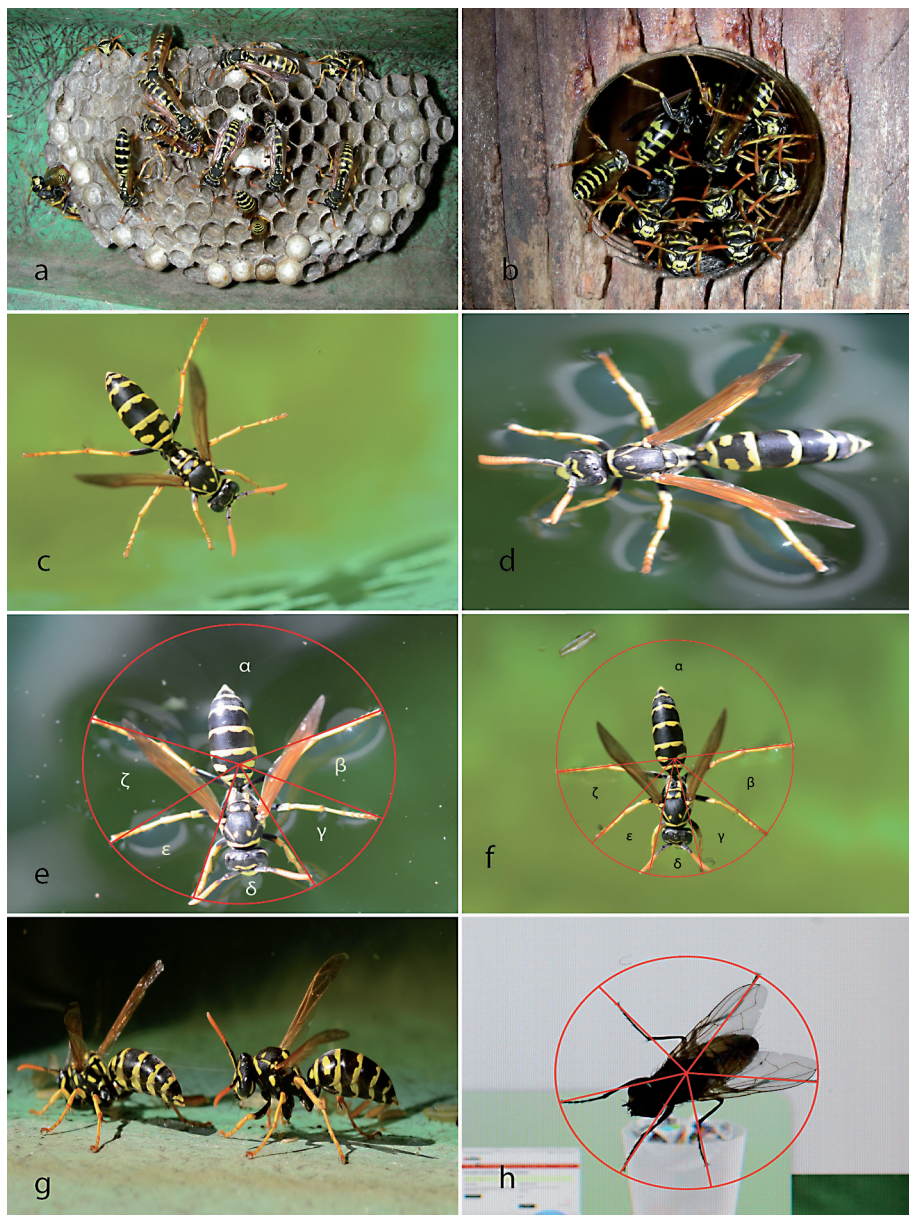


Abb. 1: **a** Nest von *Polistes dominula* an der Unterkante eines Wassertanks. Man beachte das Männchen am linken oberen Bildrand. **b** *P. dominula* am Ausgang des Nestes. **c** *P. dominula* auf der Wasseroberfläche mit Schattenwurf. **d** *P. dominula* auf der Wasseroberfläche, man beachte das Beugungsmuster verursacht durch die flächige Auflage der Tarsen der hinteren Beinpaare. **e, f** Winkel zwischen den Beinen. Man beachte die Größe des Winkels α . **g** Trinkende *P. dominula* an der Wasserkante. Man beachte die weniger flache Stellung der Beine auf der trockenen Unterlage, die Tarsen berühren die Unterlage nicht bis zum Tibiasporn. **h** Stubenfliege (*Musca domestica*) auf der Oberfläche eines Bildschirms. Verglichen mit *P. dominula* ist das vordere Beinpaar relativ länger.

Tab. 1: Winkelmasse (gemäß Abb. 1 e, f, h und Abb. 2 a, b, d) zur Verdeutlichung der Multifunktionalität der ‚Sechsbeine-Konstruktion‘.

Tab. 1: Angular dimensions (according to Fig. 1 e, f, h and Fig. 2 a, b, d) to clarify the multifunctionality of the six-legged construction.

Winkel	<i>Polistes dominula</i> (Abb. 1f)	<i>Polistes dominula</i> (Abb. 1e)	<i>Musca domestica</i>	<i>Musca domestica</i> (Abb. 1h)	Syrphide	Syrphide (Abb. 2d)	<i>Tettigonia viridissima</i> (Abb. 2b)	<i>Acheta domesticus</i> (Abb. 2a)
Alpha	180°	138°	70°	62°	103°	68°	80°	47°
Beta	46°	45°	82°	75°	74°	89°	75°	73°
Gamma	38°	38°	28°	42°	31°	25°	48°	61°
Delta	26°	46°	63°	45°	56°	50°	43°	57°
Epsilon	30°	39°	40°	61°	27°	51°	56°	59°
Zeta	40°	54°	77°	75°	69°	77°	58°	63°
Summe	360°	360°	360°	360°	360°	360°	360°	360°

nen, können nicht alle Winkel 60° betragen (Abb. 1). Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die Winkelmessungen bei zwei *P. dominula*-Individuen, zum Vergleich sind noch vier andere terrestrische Insekten aufgeführt. Die beiden hinteren Beinpaare dienen vor allem der seitlichen (queren) Stabilität (bei *Acheta domesticus* (Abb. 2a) und *Tettigonia viridissima* (Abb. 2b) als Sprungbeine ausgebildet und bei Normalhaltung wenig zur Querstabilität beitragend); das vordere Beinpaar dient vor allem der Stabilität in der Längsachse. Die Tarsenendglieder liegen bei den hinteren Beinpaaren flächig auf der Wasseroberfläche, öfters bis zum Tibiasporn (Abb. 1c-f), d. h. der gesamte Tarsus liegt auf. Es muss jedoch betont werden, dass *P. dominula*, wie andere Insekten, auch am Wasserrand, auf fester Unterlage sitzend, Wasser aufnehmen. Die Beine sind dabei näher am Körper und weniger weit abgespreizt, wobei die Tarsenglieder nicht flächig bis zum Tibiasporn aufliegen (Abb. 1g). Die Tiere verweilen etwas länger, starten aber auch schneller als von einer Wasseroberfläche. Inwieweit noch Oberflächenstrukturen, Beschichtungen der Tarsen für das Wassersitzen, eine Rolle spielen, haben wir nicht untersucht (vgl. BUSH et al. 2008). Wasserwanzen der Gattung *Gerris* spreizen die beiden hinteren Beinpaare maximal ab, um eine optimale Flächenabdeckung (Gewichtsverteilung) für eine schnelle und sichere Fortbewegung auf der

Wasseroberfläche zu erreichen (HU et al. 2003). Die Tarsenglieder liegen dabei flächig auf der Wasseroberfläche auf. Das vordere Beinpaar wird für den Beutefang verwendet, dient jedoch auch der Längsstabilisierung (Abb. 2c). Heimchen (*Acheta domesticus*) dagegen spreizen die Beine auf dem Wasser nicht auffällig auseinander und behalten die Beinstellung in etwa wie auf festem Boden bei. Oberflächenstrukturen und Beschichtungen an den Tarsen scheinen zum Erhalt sowie der Kontrolle der Oberflächenspannung zu genügen (Abb. 2a). Bei gleicher Grundkonstruktion, drei Beinpaare, scheinen unter anderem Verhaltensweisen, die relative Beinlänge und Oberflächenstrukturen entscheidend für die Fortbewegung/Stabilität auf verschiedenen Oberflächen zu sein. Das relativ längere erste Beinpaar der Hausfliege (Abb. 1h) ist auffällig im Vergleich zu *P. dominula* (Abb. 1c-g). Unklar ist jedoch, ob dies für die meist gescheiterten Fluchtversuche von einer Wasseroberfläche ursächlich ist und zum Kreisdrehen führt. Die spezialisierten Sprungbeine beim Heimchen scheinen die nötigenfalls beanspruchten Schwimmfähigkeiten nicht prinzipiell zu beeinträchtigen. Wahrscheinlich sind in beiden Fällen die Oberflächenstrukturen und/oder Beschichtungen der Tarsen ausschlaggebend (Abb. 2a, s. dazu die Zusammenfassungen bei RITZMANN et al. 2000; BUSH et al. 2006, 2008).

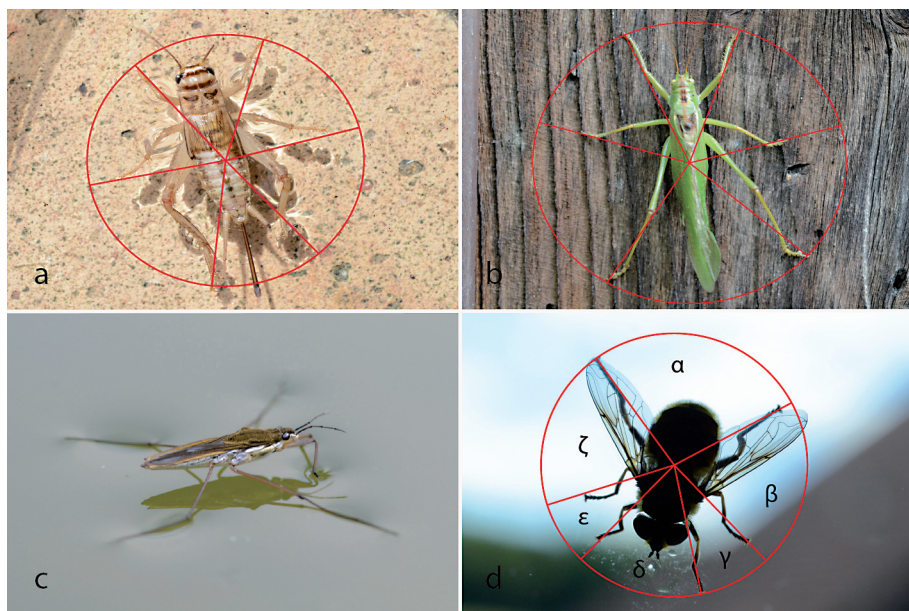


Abb. 2: **a** Heimchen (*Acheta domestica*) auf der Wasseroberfläche. **b** Heupferd (*Tettigonia viridissima*) an einer Holztür. **c** Eine Wasserwanze (*Gerris* sp.) mit optimaler Beinsetzung auf der Wasseroberfläche. **d** Eine Schwebfliege (Syrphidae) an einer Fensterscheibe.

Fig. 2: **a** Cricket (*Acheta domestica*) on the water surface. **b** Big hay horse (*Tettigonia viridissima*) at a wooden door. **c** A water bug of the genus *Gerris* with optimal leg positioning on the water surface. **d** A hoverfly (Syrphidae) on a pane.

Danksagung

RAINER NEUMAYER danken wir für die Bestimmung der Faltenwespe.

Literatur

- BUSH, J.W.M., & HU, D.L. (2006): Walking on Water: Biolocomotion at the Interface. Annual Review of Fluid Mechanics 38: 339-369.
- BUSH, J.W.M., HU, D.L., & PRAKASH, M. (2008): The integument of water-walking arthropods: Form and function. Advances in Insect Physiology 34: 117-192.
- HU, D.L., CHAN, B., & BUSH J.W.M. (2003): The hydrodynamics of water strider locomotion. Nature 424: 663-666.
- RITZMANN, R.E., QUINN, R.D., WATSON, J.T., & ZILL, S.N. (2000): Insect walking and bio-robotics: A relationship with mutual benefits. BioScience 50: 23-33.
- SHULTZ, J.W. (1987): Walking and surface film locomotion in terrestrial and semiaquatic spiders. The Journal of Experimental Biology. 128: 427-44.
- YANOVIK, S.P., & FREDERICK, D.N. (2014): Water surface locomotion in tropical canopy ants. The Journal of Experimental Biology 217: 2163-2170.
- Lucien Baumgartner
Gumpisbühlstrasse 72
8600 Dübendorf
Schweiz
E-Mail: luciengeorges.baumgartner@uzh.ch
- Dr. Gaston-Denis Guex (korrespondierender Autor)
Department of Evolutionary Biology and Environmental Studies
University of Zürich
Aussenstation: Hauptstrasse 2/Dätwil
CH-8452 Adlikon
Schweiz
E-Mail: guex@access.uzh.ch

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologie heute](#)

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: [29](#)

Autor(en)/Author(s): Baumgartner Lucien, Guex Gaston-Denis

Artikel/Article: [Voraussetzungen für die Aufnahme von Wasser von der Wasseroberfläche bei der Gallischen Feldwespe *Polistes dominula* \(Christ, 1791\). Prerequisites of water absorption from the water surface in European paper wasp *Polistes dominula* \(Christ, 1791\) 95-99](#)