



12. Drohnen können im freien Flug noch weit schnellere Bewegungen auflösen als Arbeitsbienen; steht dies vielleicht im Zusammenhang mit dem Feinddruck?

W Edrich

► To cite this version:

W Edrich. 12. Drohnen können im freien Flug noch weit schnellere Bewegungen auflösen als Arbeitsbienen; steht dies vielleicht im Zusammenhang mit dem Feinddruck?. *Apidologie*, 1990, 21 (4), pp.345-347. <hal-00890852>

HAL Id: hal-00890852

<https://hal.science/hal-00890852v1>

Submitted on 11 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

that only 40% of the bees were deflected laterally even at 100% of the available light intensity.

Experiment 3: The flow-field was projected on a 45° ramp just below the hive entrance. The response curves were similar to those in experiment 1.

Video recordings taken from the side showed that the bees in their approach flight tip their body axes steeply with respect to the horizontal line: 35% on average for workers, 48% on average for drones. This means that in Experiment 2 the flow-field increasingly disappeared into the dead angle of their ventral visual field and only very few insects reached the landing area with the initial bias. In each of the 3 experiments the response-graph of the drones was shifted slightly towards lesser sensitivity compared with that of the workers. But in the white halogen light used for the projection, the proportion of green was slightly higher than blue. In a similar paradigm with dorsal flow-field, it was found that drones responded to motion in the blue spectral range while workers responded in the green one (for further reference see Edrich W (1989) *Neural Mechanisms of Behavior*, Springer). If this result pertains to the whole visual field, slightly less light was available for the drones than for the workers; hence the displacement of the curves. At present we do not consider that there is an increased light sensitivity for large field perception of motion in drones compared to workers.

La sensibilité de la détection du mouvement dans un champ large chez le mâle et l'ouvrière d'abeille

Les expériences ont été faites de telle sorte que les abeilles arrivent à l'entrée de la ruche par un porche en forme de prisme de 30 cm de profondeur. Là elles sont exposées à un champ de 5 rayures noires et 5 rayures blanches projetées (projecteur Laitz Prado Universal) perpendiculairement à leur direction de vol et se déplaçant à 10 m/s (soit 75 Hz). Cela induit une déviation latérale de leur vol dans le sens du mouvement du stimulus. L'entrée de la ruche est divisée verticalement et le rapport abeilles atterrissant à droite/abeilles atterrissant à gauche est pris comme mesure de l'efficacité du stimulus. Lorsque l'intensité de la lumière projetée augmente, le rapport passe d'une distribution égale à une

déviante totale (100% des abeilles atterrissant dans le sens du mouvement des rayures). *Expérience 1* : Le champ de rayures est présenté au-dessus des abeilles. Leur réponse passe rapidement de «pas de réponse» pour une intensité lumineuse de 0,01% à un maximum de réponse atteint dès l'intensité 1,0%. Les courbes-réponses des mâles et des ouvrières ne diffèrent que légèrement. *Expérience 2* : Le champ de rayures est présenté par en-dessous. La réponse est si faible que 40% seulement des abeilles sont déviées latéralement même pour une intensité lumineuse de 100%. *Expérience 3* : Le champ de rayures est projeté sur un plan à 45° juste sous l'entrée de la ruche. Les courbes réponses ressemblent alors à celles de l'expérience 1.

Les enregistrements vidéo faits sur le côté montrent que, lors de leur vol d'approche, les abeilles élèvent fortement l'axe de leur corps par rapport à l'horizontale: 35° en moyenne pour les ouvrières et 48° pour les mâles. Cela signifie que dans l'expérience 2 le champ de rayures disparaît de plus en plus dans l'angle mort de leur champ de vision ventral et que très peu d'insectes atteignent la zone d'atterrissage avec la déviation initiale. Pour chacune de ces 3 expériences, les courbes de réponse des mâles sont déplacées dans le sens d'une moindre sensibilité par rapport à celles de ouvrières. Mais dans la lumière blanche halogène utilisée pour la projection, la proportion de vert est légèrement supérieure à celle de bleu. Dans un paradigme semblable avec un champ de rayures dans un plan dorsal, les mâles répondaient au mouvement dans la gamme spectrale du bleu tandis que les ouvrières répondaient dans celle du vert (voir aussi Edrich W (1989) *Neural Mechanisms of Behaviour*, Springer). Si ce résultat est valable pour l'ensemble du champ visuel, les mâles disposaient dans ces expériences d'une lumière légèrement plus faible que les ouvrières, d'où le déplacement des courbes. Actuellement nous ne pensions pas que la sensibilité à la lumière pour la perception du mouvement dans un large champ est plus forte chez les mâles que chez les ouvrières.

12. Drohnen können im freien Flug noch weit schnellere Bewegungen auflösen als Arbeitsbienen; steht dies vielleicht

im Zusammenhang mit dem Feinddruck? W Edrich (Institut für Zoologie der Universität Erlangen-Nürnberg, Staudtstr 5, D-8525 Erlangen, BRD)

Am Bienenvolk simulierten wir eine Situation, die herrschen dürfte, wenn Raubfeinde im Vorbeiflug Bienen greifen. Über dem Einflug bewegten wir helle und dunkle Streifen, quer zur Landerichtung, die durch Abbildung im weißen Projektorlicht von 10° breiten Balken eines rotierenden Lichtzerhackers auf dem transparenten Dach des Einflugkastens entstehen. Die so im Flug ausgelöste Versetzung der Tiere mit der Reizbewegung ist über einen großen Geschwindigkeitsbereich komplett. Die Reaktion fällt aber schließlich ab auf ein Schwellenmaß von 50% und zwar für Arbeitsbienen bei etwa 130 Hz, für Drohnen aber erst bei etwa 295 Hz (Kontrastperiode pro Sekunde auf dem Streifenfeld). Die somit angezeigte höhere zeitliche Auflösung der Drohnen läßt sich trotz einer Reihe von zusätzlichen Kontrollen bisher nicht anders interpretieren. So finden wir für beide Geschlechter keinen Empfindlichkeitsunterschied gegenüber dem verwendeten Halogenlicht: Die Schwelle liegt bei beiden etwa um den Faktor 5×10^3 niedriger als die hier verwendete Intensität (siehe Beitrag von R Lippert). Eine unterschiedliche räumliche Auflösungsgrenze, wie sie aus Augen-morphologischen Gründen zu erwarten ist (R Seidl, *Verh Zool Ges* 1980), kann bei unseren 17° Sehwinkel breiten Balken auch keine Rolle gespielt haben.

Die hohe zeitliche Auflösungsgrenze bei den Drohnen bringen wir vielmehr in Verbindung mit ihren auffallend zackigen Landemanövern. Es ist zB vorstellbar, daß Drohnen bei eigenen raschen Querbewegungen, wenn in Reizrichtung, die relative Geschwindigkeit der Balken über dem Facettenraster beträchtlich erniedrigen können, und so Bewegungen entdecken können, die auch etwas über der Fusionsfrequenz liegen. Das "kantige" Landeverhalten könnte als "Feinddetektions- Verhalten" in Antwort auf Schwalben selektiert worden sein. Magenuntersuchungen von Vögeln, die man bei der Jagd an Bienenestern antraf, zeigten, daß sie ausschließlich Drohnen erbeutet hatten. Zu den Vögeln, die Drohnen bevorzugen, gehören Mauer- und Alpengregler, Rauch- und Uferschwalbe, sowie der europäische Bienenfresser (Zitate bei D Lack, Chapman & Hall, London

1956); vermutlich weil sie Arbeiter wegen des bitter schmeckenden Gifts verschmähen (W Liepelt, *Zool Jb Physiol* 1963).

Drone bees can resolve faster visual movements than worker bees; adaptation to predators?

The response of flying honey bees to predators hunting near the hive was stimulated by setting up above the landing area a flow-field comprising 5 black bars moving across a halogen-lit white background. When they saw bars above them moving perpendicularly in the direction of the flight course, the bees responded by lowering their flight path. The strength of the stimulus which affected the ratio of landings to the left *versus* in the right was varied by setting the bar speed between 5 and 450 Hz (referring to a shift in contrast-periods on the screen). Starting with almost 100% deflection, the insects' response decreased to 50% at a speed of about 130 Hz for worker bees, but about 295 Hz for drones. None of the many control experiments to date refute the conclusion that drones exhibit a higher temporal resolution than worker bees. One control, for example, showed that the 2 castes do not differ in their sensitivity to the white light which was used here at a factor of 5×10^3 above the bees' movement detection threshold at 75 Hz (R Lippert, this report). Even though a finer spatial resolution for drones can be assumed from the morphology of their eyes (Seidl R, *Verh Dtsch Zool Ges* (1980)) it is still difficult to see how this could affect the detection of our very large bars (17° visual angle). The increased temporal resolution of drones may be related to their conspicuous zig-zag approaches to the landing board (quite different from the usual approaches of workers).

If a fast "zig" or "zag" coincides in direction with that of the moving bars, the relative speed of the latter should be reduced considerably. Hence the drones' characteristic approaches to the hive may be termed as a behavior pattern for detecting predatory birds. It could have evolved directly under this predatory pressure exerted at the entrance to the hive, which would not have affected the workers. Several investigators have reported that the stomachs of particular birds seen hunting around hives exclusively contained drones. According to D Lack (Chap-

man and Hall, London, 1956), swifts and alpine swifts (*Apodidae*), swallows and sand martins (*Hirundidae*) and European bee-eaters (*Meropidae*) are the birds which single out drones, probably because the worker bees are less palatable due to the bitter taste of their venom (Liepelt W (1963) *Zool Jb Physiol* 70).

Les mâles d'abeilles peuvent résoudre des mouvements visuels plus rapides que les ouvrières : est-ce une adaptation aux prédateurs ?

La réaction des abeilles en vol à des prédateurs près de la ruche a été simulée en installant, au-dessus de la zone d'atterrissage, un champ de 5 rayures noires se déplaçant sur un fond blanc éclairé par une lampe halogène. Lorsqu'elle voit ces rayures au-dessus d'elles se déplaçant perpendiculairement à la direction de leur vol, les abeilles réagissent en infléchissant leur vol vers le bas. On a fait varier la force du stimulus, qui agit sur le pourcentage d'atterrissages à droite et d'atterrissages à gauche, en réglant la vitesse des rayures entre 5 et 450 Hz (périodes de contraste par seconde sur l'écran). Partant d'une déviation presque totale, la réponse de l'abeille tombe à 50% à la vitesse de 130 Hz pour l'ouvrière, et seulement à 295 Hz pour le mâle. Aucune des expériences de contrôle réalisées à ce jour ne réfute la conclusion selon laquelle les mâles possèdent une résolution temporelle plus élevée que les ouvrières. Il a été trouvé, par exemple, que les 2 castes ne présentaient aucune différence dans leur sensibilité à la lumière halogène utilisée: le seuil de détection du mouvement à 75 Hz est situé à une intensité $5 \cdot 10^{-3}$ plus faible que l'intensité utilisée ici (cf la communication de R Lippert). Même si l'on peut supposer d'après la morphologie de leurs yeux (R Seidl, *Verh Dtsch Zool Ges*, 1980, 367) que les mâles ont une résolution spatiale plus fine, il est encore difficile de voir comment cela peut affecter la détection de nos rayures très larges (angle visuel de 17°). La résolution temporelle plus élevée des mâles peut être en relation avec leur comportement d'approche de la planche de vol nettement en zig-zag (tout à fait différent de celui des ouvrières).

Si la direction d'un «zig» ou d'un «zag» rapide correspond avec celle des rayures en mouvement, la vitesse relative de ces dernières de-

vrait être considérablement réduite. Le comportement d'approche caractéristique des mâles peut être considéré comme un comportement de détection des oiseaux prédateurs. Il peut avoir évolué directement sous la pression exercée par les prédateurs à l'entrée de la ruche, n'affectant pas les ouvrières. Des recherches sur le contenu stomacal d'oiseaux qu'on avait vus chasser près des ruches, ont montré qu'il était exclusivement constitué de mâles. Selon D Lack (Chapman & Hall, 1956), les martinets des murs et les martinets alpins (*Apodidae*), les hirondelles de cheminée et les hirondelles de rivage (*Hirundidae*) et les guêpiers d'Europe (*Meropidae*) sont les oiseaux qui préfèrent les mâles d'abeilles, les ouvrières ayant un goût moins agréable, en raison de l'amertume du venin (W Liepelt (1963) *Zool Jb Physiol* 70, 167-178).

13. Der Einfluß der Motivation auf das Lernverhalten der Honigbiene (*Apis mellifera* L.). Ein Vergleich futter- und heimkehrmotivierter Bienen. W Mühlen (Zoologisches Institut der Universität, Abteilung für Verhaltensforschung, Badestr 9, D-4400 Münster, BRD)

Honigbienen orientieren sich sowohl an der Trachtquelle als auch am Stockeingang nach Signalen verschiedener Reizmodalität. Typischerweise sind die relevanten Merkzeichen einer Futterstelle von denjenigen verschieden, die am Stockeingang zur Orientierung dienen. Dies wirft die Frage auf, ob die genetisch fixierte Lerndisposition der Bienen für blütentypische Signale an die Verhaltenssituation Blütenbesuch gekoppelt ist, oder ob ein entsprechendes Lernverhalten auch am Stockeingang vorliegt. Um dies zu klären, wurden Dressurergebnisse futtermotivierter mit denjenigen heimkehrmotivierter Bienen verglichen. Beide Versuchsgruppen hatten unter standardisierten Bedingungen einen Weg zu erlernen. Je drei in Serie angeordnete Anweiserpaare wiesen ihnen den Weg zur Futterstelle bzw zum Wabenbau, wobei sich die Tiere der unregelmäßig wechselnden Stellung des positiven Merkmals folgend, mal nach rechts und mal nach links zu wenden hatten. Die Dressur erfolgte auf eine olfaktorische (Thy-