

# Schwebfliegen der Gattung *Eristalis* (Diptera, Syrphidae, Eristalini): Massennahrung für Insektenfresser oder geschützte Nachahmer von Stechimmen? Ein Diskussionsbeitrag

Hoverflies of the Genus *Eristalis* (Diptera, Syrphidae, Eristalini): Staple Food for Insectivores or Protected Mimics of Stinging Hymenoptera? A Contribution to a Discussion

BERNHARD JACOBI

**Zusammenfassung:** In der entomologischen Literatur werden einige *Eristalis*-Arten als Beispiele für BATES'sche Mimikry angesehen. Besonders für die Bienenschwebfliege *Eristalis tenax* wurde die Honigbiene *Apis mellifera* von vielen Autoren als Schutz gebendes Modell betrachtet. Die Ähnlichkeit ist jedoch nicht in jeder Hinsicht groß. Wegen der zurückliegenden Vereisungsperioden kann die klimatisch anspruchsvolle Honigbiene die Modellrolle in Mittel- und Nordeuropa auch kaum gespielt haben. Eigene Beobachtungen legen die Annahme einer Modellrolle für Solitärbienearten (z.B. Gattung *Andrena*) nahe. Das trifft in noch stärkerem Maße für Bienen ähnelnde *Eristalis*-Arten Nordamerikas zu. Die für jedes Mimikryszenario notwendigen, unvollständig diskriminierenden Prädatoren konnten bisher nicht identifiziert werden. Die heutigen Abundanzverhältnisse von möglichen Vorbildern und Nachahmern erlauben zudem wegen der starken anthropogenen Beeinflussung keine Schlussfolgerungen auf zurückliegende Verhältnisse. Es liegen jedoch mit Sicherheit keine Fälle von BATES'scher Mimikry in Bezug auf die Honigbiene vor.

**Schlüsselwörter:** Bienenschwebfliege, *Eristalis*, Mimikry, Prädatoren, Diskriminierung

**Summary:** Bee-mimicry in the hoverfly genus *Eristalis*, especially *Eristalis tenax*, the dronefly, is widely treated in the entomological literature as a case of BATESian mimicry with the honeybee *Apis mellifera* as model. However, the similarity is low in some respects. Owing to past glaciations, it is not likely that *Apis* has played the model-role in middle and northern Europe. Own observations suggest a possible model-role for solitary bees (e.g., genus *Andrena*). This hypothesis is even more convincing for North American bee-like *Eristalis* species. Incompletely discriminating predators, necessary in any scenario of evolution of mimicry, still could not be identified. Additionally, severe anthropogenic influences on populations of both models and mimics in Europe impede the assessment of past conditions. The minimal hypothesis of the phenomenon discussed being a case of BATESian mimicry with the feral honeybee as a model is dismissed.

**Keywords:** dronefly, *Eristalis*, mimicry, predation, discrimination

## 1. Schwebfliegen und Mimikry – ein historischer Überblick

Ein – der heutigen Definition nicht entsprechender – Begriff der Mimikry wurde von KIRBY & SPENCE (1818) geprägt, die

das Phänomen jedoch – der damaligen Zeit gemäß – mit der Vorsehung erklärten. Die Autoren erwähnten in ihrem grundlegenden Werk auch ein Beispiel aus der Familie der Schwebfliegen (Diptera, Syrphidae), nämlich die Gattung *Volucella*, deren Arten

ihren Wirten (Hummeln und Wespen) ähneln.

Bei seinen Erstbeschreibungen von *Eristalis*-Arten (unter dem Gattungsnamen *Musca*) scheint LINNÉ nicht von einer Ähnlichkeit zu Bienen (*arborum*, *nemorum*, *tenax*) oder Hummeln (*intricarius*, *oestracea*) beeindruckt gewesen zu sein, jedenfalls blieb ein entsprechender Einfluss auf die Wahl des Namens aus.

Erst nachdem DARWIN'S Werk „Die Entstehung der Arten“ 1859 erschienen war und BATES (1862) kurz darauf das evolutionäre Mimikrykonzept entwickelt hatte, war es möglich, sich solchen Ähnlichkeiten kausal-analytisch zu nähern. Das BATES'sche Konzept wurde an Tagfaltern (Nymphalidae, Heliconinae) entwickelt. Er fand Ähnlichkeitspaare von Arten, bei denen er annahm, dass eine von beiden vor dem Verzehr durch Vögel zum Beispiel durch bestimmte widrige Substanzen geschützt sei, während die andere Art dieser nur optisch gleiche, den chemischen Schutz aber nicht besitze. Nach der späteren Entdeckung komplexerer Systeme, so genannter Mimikryringe aus mehr als zwei Arten, wurde diese Variante, lediglich bestehend aus einem geschützten Vorbild und einem an sich ungeschützten Nachahmer, als „klassische“ oder BATES'sche Mimikry bezeichnet.

Bereits wenige Jahre danach behandelte WALLACE (1867) erstmals Zweiflügler im Kontext der Mimikry. An Schwebfliegen wird lediglich die Gattung *Volucella* erwähnt, was sicher auf deren Erwähnung im Klassiker von KIRBY & SPENCE (1818) zurückgeht.

MORGAN (1896) berichtete über erste Fütterungsexperimente. JACOBI (1913) prägte für schützende Ähnlichkeiten zwischen Stechimmen und anderen Insekten den Begriff der Sphecoïdie. HEIKERTINGER (1918) hielt als erklärter Gegner des Mimikrykonzepts jeden angeblichen Nutzen einer Ähnlichkeit zwischen der Bienenschwebfliege *Eristalis tenax* und der Honigbiene *Apis mellifera* für ein Hirngespinnst verblendeter Darwinisten. Als eines

der Argumente wurde das Fehlen eines typischen Aposems/Pseudoposems genannt. Dennoch betrachteten viele Autoren (z.B. ATKINS 1948) Schwebfliegen wie *E. tenax* als Beispiel für Mimikry, mit *A. mellifera* als Schutzgebendem Modell.

BROWER & BROWER (1961, 1962, 1965) knüpften mit neuen Fütterungsversuchen an die Untersuchungen von MORGAN (1896) an. Diese Versuche ergaben, dass eine Vermeidung erst nach traumatischer Begegnung mit dem „Vorbild“ (hier: *A. mellifera*) erlernt wird. Dies entspricht dem Konzept von BATES.

BISHOP & CHUNG (1972) untersuchten die visuellen sensorischen Leistungen bei *A. mellifera*, *Calliphora erythrocephala* und *E. tenax* durch Erstellung von Elektroretinogrammen (ERGs). Sie kamen zu dem Schluss, dass *A. mellifera* und *E. tenax* größere Ähnlichkeiten aufwiesen als *C. erythrocephala* und *E. tenax*. Nach neueren Erkenntnissen weist allerdings *E. tenax* eine durchaus dipterentypische Augenphysiologie auf (K. LUNAU mdl. Mitt.).

HOLLOWAY (1976) beschrieb bei *E. tenax* paly-nophile – verzweigte und spiralisierte – Haare, die, wie die Analoga bei Bienen, im Dienst der Pollenakquisition stehen. Auch die Putzbewegungen der Beine, sowohl im Sitzen als auch im Flug ausgeführt, gleichen den entsprechenden der Honigbienen. Sie dienen bei *Eristalis* dazu, Pollen aus dem Haarkleid zu kämmen, zu konzentrieren und den Vordertarsen zuzuführen, von wo sie mit den Mundwerkzeugen aufgenommen werden. Diese Ähnlichkeiten sind also vermutlich durch parallele Adaption entstanden und möglicherweise sekundär im Zusammenhang einer Mimikrybeziehung relevant geworden. HOLLOWAY selbst glaubte jedoch nicht an einen Fall von Mimikry, da keine typische Warntracht (Aposem) oder Scheinwarntracht (Pseudoposem) vorliege (vgl. HEIKERTINGER 1918), und vermutete eher eine thermoregulatorische Funktion der Farbgebung, die unter ähnlichen Bedingungen und Erfordernissen bei Honigbiene und *E. tenax* unabhängig entstanden sei.

HEAL (1979a,b, 1981) analysierte die Erbgänge der Farbmorphen bei *E. tenax*, *E. intricarius* und *E. arbustorum*. Indem er deren Erbllichkeit nachwies, unterstützte er die Möglichkeit eines Selektionsszenarios zur Erhöhung einer anfänglich zufällig vorhandenen Vorbildähnlichkeit.

HEINRICH (1995) untersuchte *A. mellifera* und *E. tenax* mit einer Wärmebildkamera und fand heraus, dass beide Arten im Thorax beträchtliche Wärmemengen produzieren. Dies erlaubt der Fliege bei kalter Witterung im Frühjahr gleichzeitig mit den ersten Honigbienen aktiv zu sein. Ein Unterschied wurde in der Kopftemperatur gefunden: Honigbienen haben warme, *E. tenax* kalte Köpfe.

GOLDING et al. (2001) verglichen Fluggeschwindigkeit, Flugbahn und die im Schwebflug verbrachte Zeit bei *A. mellifera*, *E. tenax*, *Syrphus ribesii* und *Musca* sp. Dabei stimmten die beiden erstgenannten Arten auffällig stark überein, während die Zweiflügler untereinander größere Unterschiede aufwiesen. GOLDING & EDMUNDS (2000) verglichen das Flugverhalten von Blütenbesuchern, darunter *A. mellifera* und vier *Eristalis*-Arten (*tenax*, *pertinax*, *arbustorum*, *nemorum*). Sie stellten gute Übereinstimmungen bezüglich der Verweilzeit auf einzelnen Infloreszenzen sowie der Flugdauer zwischen denselben fest. Im Vergleich dazu war die Übereinstimmung in diesen Parametern zwischen Honigbiene und anderen Hautflüglern sowie diejenige zwischen den untersuchten *Eristalis*-Arten und anderen Schwebfliegen signifikant geringer. Diese Befunde lassen die Deutung zu, das Flugverhalten von *E. tenax* und anderer Arten der Gattung sei mimetisch.

HOWARTH & EDMUNDS (2000) untersuchten die Phänologie von *A. mellifera* und *E. pertinax* und anderer vermutlicher Mimikrypaare, um zu prüfen, ob Flugzeit- und Abundanzverhältnisse zu den aus der Annahme einer Mimikrybeziehung abgeleiteten Erwartungen passten (zahlenmäßiges Überwiegen und zeitlich früheres Auftreten des Vorbildes). Sie kamen dabei zu unterschiedlichen Ergebnis-

sen. In einigen Habitaten stimmten die Befunde gut mit den Erwartungen überein, für andere Habitats traf dies nicht zu.

## 2. Beobachtungen

Die hier aufgeführten Beobachtungen von gleichzeitig anwesenden Hautflüglern und *Eristalis*-Individuen sowie von deren Interaktionen wurden eher zufällig und nicht systematisch gemacht. Der Autor kam jedoch durch Untersuchungen an Wespen und Bienen immer wieder in Kontakt mit *Eristalis*-Arten und dem Mimikrythema, so dass versucht wurde, auch solche Zufallsbeobachtungen in den schon in anderen Veröffentlichungen (JACOBI 2003, 2004a,b) behandelten Zusammenhang einzugliedern.

Arbeiterinnen der Deutschen Wespe *Vespa germanica* erbeuten im Spätsommer zahlreiche Schwebfliegen verschiedener Arten von *Eristalis*, vielfach *E. tenax*, auf den Infloreszenzen von Efeu *Hedera helix* (Abb. 1). Arbeiterinnen der Honigbiene *A. mellifera* werden ebenfalls an denselben Orten erbeutet, zerlegt und portionsweise zum Nest transportiert.

Ein Männchen von *E. arbustorum* wurde beobachtet, wie es einem Pollen sammelnden Weibchen von *Andrena flavipes* von Blütenköpfchen zu Blütenköpfchen des Ochsenauges *Buphthalmum salicifolium* folgte und dieses von hinten beobachtend (Abdomenzeichnung wie beim arteigenen Weibchen!) auf den Zungenblüten sitzen blieb, solange die Sandbiene an den Röhrenblüten arbeitete (Abb. 2). Obwohl nur eine Einzelbeobachtung, zeigt sich daran doch, dass eine optische Ähnlichkeit nicht nur durch den menschlichen Gesichtssinn wahrgenommen wird.

Männchen der Pelzbiene *Anthophora plumipes*, die im März besonnte Flächen auf der Suche nach begattungsbereiten Weibchen im Tiefflug absuchen, reagieren auf sich sonnende *E. tenax* ähnlich wie auf arteigene Weibchen mit Interesse. Die Männchen verharren im Schwebflug in wenigen Zenti-



**Abb. 1:** Arbeiterin der Deutschen Wespe *Vespula germanica* bei der Bearbeitung einer frisch an blühendem Efeu *Hedera helix* erbeuteten Bienenschwebfliege *Eristalis tenax*.

**Fig. 1:** Worker of the German Wasp *Vespula germanica* cutting into a drone fly *Eristalis tenax*, recently captured on flowering ivy *Hedera helix*.



**Abb. 2:** Männchen der Bienenschwebfliege *Eristalis arbustorum*, ein auf einem Köpfchen des Ochsenauges *Buphthalmum salicifolium* sammelndes Weibchen der Sandbiene *Andrena flavipes* beobachtend. Das Schwebfliegen-Männchen folgte der Biene von Köpfchen zu Köpfchen.

**Fig. 2:** Male of the drone fly *Eristalis arbustorum* intently watching a female mining bee *Andrena flavipes* collecting on a flower-head of Yellow Ox-eye *Buphthalmum salicifolium*. The dronefly followed the bee when moving to another flower-head.

metern Abstand vor oder über der Fliege und stoßen dann auf diese herab. Die Schwebfliege entzieht sich der Annäherung durch Flucht.

Bei auf Rainfarn *Tanacetum vulgare* Pollen sammelnden Arbeiterinnen der Honigbiene *A. mellifera* und bei gleichzeitig auf den Rainfarnköpfchen Nahrung aufnehmenden *E. arbustorum* fiel die starke Übereinstimmung der Pollenladungen von *Apis* in Größe und Farbton mit den lateralen orange-farbenen Makel am Abdomen der Fliege auf.

### 3. Diskussion

JACOBI (2003) fand in den beiden europäischen Hornissenarten (*Vespa crabro* und *Vespa orientalis*) generalisierte Insektenjäger, die sowohl *E. tenax* als auch *A. mellifera* zeitweise als Hauptbeute nutzen. Spezialisierte Prädatoren wie *Bembix rostrata* und *Philanthus triangulum* nutzen jeweils nur eine Art des „Ähnlichkeitspaars“ und zwar zu hohem Prozentsatz oder sogar ausschließlich (JACOBI 2004b). In Nordamerika erbeutet nach EVANS (1957) beispielsweise *Bembix pruinosa* ebenfalls Bie-

nen ähnelnde *Eristalis*-Arten (*arbustorum*, *latifrons*, *tenax*, *vinetorum*, *albifrons*).

Alle fünf bisher genannten europäischen Prädatoren unter den Hautflügler (*V. crabro*, *V. orientalis*, *V. germanica*, *B. rostrata*, *P. triangulum*) kommen nicht als Selektoren in Richtung auf eine erhöhte Vorbildähnlichkeit zwischen *E. tenax* und *A. mellifera* in Frage, da sie entweder nicht (*Vespa*, *Vespa*) oder vollständig (*Bembix*, *Philanthus*) diskriminieren. Die BATES'sche Annahme fordert Prädatoren, die, im Gegensatz zu den genannten nicht in der Lage sind, die beiden Arten in jedem Fall sicher zu unterscheiden und daher die Vermeidungsreaktion bezüglich der geschützten Art zum Teil auf die ungeschützte übertragen. Nur so kann die zur Selektion auf größere Vorbildähnlichkeit erforderliche differentielle Mortalität verschiedener Phänotypen des Nachahmers zustande kommen. Solche unvollständig diskriminierenden Prädatoren von *Eristalis* wurden jedoch bisher nicht identifiziert.

Die Versuche von BROWER (1961, 1962, 1965) zeigten, dass die Ähnlichkeit zwischen *A. mellifera* und *E. vinetorum* (eine nordamerikanische Art, die *E. tenax* ähnlich ist) für Vögel und Amphibien offenbar so groß ist, dass diese eine an der Honigbiene erlernte Vermeidung auf *E. vinetorum* übertragen.

Angesichts der Tatsache, dass das Zusammenleben potenzieller Schutzgeber, vor allem *A. mellifera*, in Mittel- und Nordeuropa nacheiszeitlich nur von (erdgeschichtlich) kurzer Dauer war, verwundert nicht, dass eine in diesem Zeitraum von wenigen tausend Jahren eventuell wirksame Selektion (durch welche(n) Episiten?) nur eine oberflächliche Ähnlichkeit hervorgebracht haben kann, die zudem bei fliegenden Tieren größer als bei sitzenden ist, wie von mehreren Autoren schon bemerkt wurde.

Die orangefarbenen lateralen Makel am Abdomen von Bienen ähnelnden *Eristalis*-Arten können meines Erachtens als Attrappen von Pollenladungen interpretiert werden, was zum Beispiel durch die oben genannte Beob-

achtung an *Tanacetum* nahe gelegt wird. Dann ist allerdings die Ähnlichkeit der Lateralmakel von *E. arbustorum* zu den mit Nektar durchfeuchteten und daher satter (dunkelgelb, orange, bräunlich) gefärbten Pollenladungen der Honigbiene größer als zu den heller (weiß bis gelb) gefärbten staubig trockenen Pollenladungen der Sand- oder Seidenbienen. Das spräche in diesem Fall für eine Vorbildrolle der Honigbiene, wie auch die Variabilität in der Ausdehnung orangefarbener Musteranteile auf dem Abdomen, die *A. mellifera* und *E. tenax* gemeinsam ist und auch geografisch im Süd-Nord-Gefälle gleichsinnig zu variieren scheint (dunklere Tiere eher im Norden, solche mit höheren Anteilen an Orange häufiger im Süden).

Die Hummelähnlichkeit von *E. intricarius* ist bestenfalls angedeutet zu nennen. Dagegen kann die allgemein seltene *E. oestracea* mit der dichten pelzigen Behaarung und entsprechender Farbverteilung zunächst für eine Wiesenhummel *Bombus pratorum* gehalten werden. Diese Art ist erstens eher nördlich verbreitet und fliegt zweitens schon im Spätwinter und Vorfrühling. Dies spricht dafür, dass sie geringe Wärmeansprüche hat und so nacheiszeitlich schon früh (bzw. in Interglazialen wiederholt) zusammen mit Vorbildern nach Mitteleuropa vordringen konnte und so vermutlich mehr Zeit für die Optimierung ihrer Vorbildähnlichkeit zur Verfügung stand.

Solche stark Hummeln ähnelnden Arten gibt es in Nordamerika mehrere, neben der holarktisch verbreiteten *E. oestracea* zum Beispiel *Eristalis barda* (syn. *E. flavipes*). In Nordamerika war bekanntermaßen den durch Eisvorstöße und -rückzüge bedingten Arealverschiebungen sowohl von Pflanzen- als auch von Tierarten nicht wie in Europa ein quer zur Hauptrichtung dieser Bewegungen liegendes Hochgebirge im Weg. Die nordamerikanischen Gebirgszüge (Appalachen im Osten und Rocky Mountains im Westen) sind nord-südlich ausgerichtet, entsprechend der Ausweich- und Rückbesiedlungsbewegungen von Flora und Fauna (PIELOU 1991).

Möglicherweise aus diesem Grund weist Nordamerika – neben zahlreichen Tertiärrelikten – einen höheren Anteil stark vorbildähnlicher Arten unter den dort vorkommenden *Eristalis*-Arten auf. Interessanterweise ist neben etlichen Hummeln ähnelnden Arten auch mindestens eine Art unter diesen (*Eristalis* sp. indet.), die einer sozialen Faltenwespe stark ähnelt, durch reduzierte Behaarung des Abdomens, angedeutete Wespentaille und ein auffallend spitz zulaufendes Abdomenende (HAARSTAD 2006).

BROWER & BROWER (1961, 1962) experimentierten zunächst mit der in Nordamerika heimischen Art *E. vinetorum*. Die als schützendes Vorbild angesehene Honigbiene wurde jedoch erst vor wenigen hundert Jahren durch Auswanderer nach Nordamerika gebracht und die ursprünglich paläarktische Art *E. tenax* wurde unabsichtlich in den USA eingeschleppt (MEMMOTT & WASER 2002). Angesichts dieser Tatsachen griffen BROWER & BROWER (1965) zu der Erklärung, dass die in ihren Lernversuchen verwendeten Honigbienen erst seit dieser Zeit zur Erhöhung der Vorbildähnlichkeit nordamerikanischer *Eristalis*-Arten beigetragen haben könnten. Der zur Verfügung stehende Zeitraum von kaum mehr als 200 Jahren macht jedoch einen stärkeren Einfluss auf das Aussehen der nordamerikanischen Arten eher unwahrscheinlich. Sicher hat es Bienen ähnelnde *Eristalis*-Arten wie *E. dimidiata* und *E. latifrons* schon vorher gegeben. Falls es sich auch hier um Mimikryfälle handelt, müssen also Vorbilder unter den nordamerikanischen Solitärarten gesucht werden. Artnamen wie *E. anthophorina* (syn. *mellisoides*) deuten entsprechende Ähnlichkeiten an (HULL 1925).

Die europäischen *Eristalis*-Arten weisen eine zum Teil nur geringe Ähnlichkeit zu ihrem derzeit sicher potentesten Vorbild auf, der domestizierten Honigbiene *A. mellifera*. Diese kann jedoch als relativ wärmeliebende Art, die im Wildzustand in Mittel- und Nordeuropa wohl nie häufig war, kaum für längere Zeiträume als schützendes Vorbild gedient

haben. *E. tenax* oder *E. pertinax* waren sicher über lange Zeiträume in hoher Populationsdichte ohne die Gesellschaft der Honigbiene in Mittel- und Nordeuropa anwesend. Im Frühjahr trafen sie mit höherer Wahrscheinlichkeit auf die gebietsweise in großer Zahl auftretenden Sandbienen *Andrena nigroaenea* und *Andrena carantonica*, die möglicherweise eine gewisse Vorbildfunktion übernehmen konnten. Diesen Arten ähnelt insbesondere *E. pertinax* weit stärker als der Honigbiene. Bei *A. carantonica* handelt es sich interessanterweise um eine kommunale Art, bei der bis über 200 Weibchen einen gemeinsamen Nesteingang benutzen.

Bei *E. arbustorum* und *E. nemorum* ist eine entsprechende Beziehung (gemeinsame Flugzeit, Blütenbesuch auf denselben Pflanzen, allgemeine Ähnlichkeit in Größe, Bänderung und Verhalten) mit der sehr häufigen *Andrena flavipes* zu beobachten. Diese polylektische Art ist bivoltin und daher von März bis Ende August überall anzutreffen.

Dazu kommt die Möglichkeit einer anteilmäßigen und daher niemals vollkommenen Ähnlichkeit zu mehreren im Jahresverlauf präsenten Vorbildern (EDMUNDS 2000). Diese Mischstrategie kann erfolgreicher sein als die sehr gute Übereinstimmung mit nur einem Vorbild, dessen Flugzeit nicht mit der eigenen übereinstimmt. Die Honigbiene bildet wegen ihrer äußerst langen Flugzeit verbunden mit ihrer Wehrhaftigkeit allerdings heute für Bienen ähnelnde *Eristalis*-Arten den sicher zuverlässigsten Schutzgeber.

Der Stachelapparat ist bei der Bienengattung *Andrena* dagegen äußerst schwach entwickelt und schützt die Tiere kaum vor der Erbeutung durch Singvögel, insbesondere durch den Zilpzalp *Phylloscopus collybita* (eigene Beobachtungen betreffend *Andrena clarkella* und *A. fulva*). Insofern ist auch deren Vorbilddeignung mit Vorsicht zu erwägen. Die Mimikry ist jedoch nur eine unter zahlreichen adaptiven Strategien zur Minimierung der Prädationswahrscheinlichkeit (JACOBI 2004a).

Die im Titel gestellte Frage lässt sich somit

folgendermaßen beantworten: *E. tenax* und weitere europäische und nordamerikanische *Eristalis*-Arten befinden sich offenbar nicht in einer einfachen, „klassischen“ oder BATES'Schen Mimikrybeziehung, etwa zur Honigbiene *A. mellifera*. Vielmehr sehen sie sich mit jahreszeitlich und räumlich stark wechselnden Situationen konfrontiert, bei denen mehrere potenzielle Vorbilder, wahrscheinlich vielfach solitäre Bienenarten, beteiligt sein können. In Abwesenheit solcher oder bei ungünstigen Abundanz- und Flugzeitverhältnissen bleibt ihnen als Schutz ihre Reaktionsschnelligkeit und hohe Fluggeschwindigkeit. Die Verluste durch Prädation werden durch die hohe Vermehrungsrate kompensiert, zusätzlich gefördert durch anthropogene Begünstigung.

## Literatur

- ATKINS, E.L., Jr. (1948): Mimicry between the drone-fly, *Eristalis tenax* (L.) and the honeybee, *Apis mellifera* L. Its significance in ancient mythology and present-day thought. *Annals of the Entomological Society of America* 41: 387-392.
- BATES, H.W. (1862): Contributions to an insect fauna of the Amazon valley, Lepidoptera: Heliconidae. *Transactions of the Linnean Society* 23: 495-566.
- BISHOP, L.G., & CHUNG, D.W. (1972): Convergence of visual sensory capabilities in a pair of Batesian mimics. *Journal of Insect Physiology* 18: 1501-1508.
- BROWER, J.V.Z., & BROWER, L.P. (1961): Further experimental studies of mimicry of honeybees *Apis mellifera* by syrphid flies *Eristalis vineorum* with southern toads *Bufo terrestris* as predators. *American Zoologist* 1 (4): Abstract 30.
- BROWER, J.V.Z., & BROWER, L.P. (1962): Experimental studies of mimicry. 6. The reaction of toads *Bufo terrestris* to honeybees *Apis mellifera* and their dronefly mimics *Eristalis vineorum*. *American Naturalist* 96: 297-307.
- BROWER, L.P., & BROWER, J.V.C. (1965): Experimental studies of mimicry. 8. Further investigations of honeybees *Apis mellifera* and their dronefly mimics *Eristalis* spp. *American Naturalist* 99: 173-188.
- DARWIN, C. (1859): *The origin of species*. John Murray; London.
- EDMUNDS, M. (2000): Why are there good and poor mimics? *Biological Journal of the Linnean Society* 70: 459-466.
- EVANS, H.E. (1957): *Comparative ethology of digger wasps of the genus Bembix*. Comstock, Cornell University Press; Ithaca (New York).
- GOLDING, Y.C., & EDMUNDS, M. (2000): Behavioural mimicry of honeybees (*Apis mellifera*) by droneflies (Diptera: Syrphidae: *Eristalis* spp.). *Proceedings of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences*, 267: 903-909.
- GOLDING, Y.C., ENNOS, A.R., & EDMUNDS, M. (2001): Similarity in flight behaviour between the honeybee *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) and its presumed mimic, the dronefly *Eristalis tenax* (Diptera: Syrphidae). *Journal of Experimental Biology* 204: 139-145.
- HAARSTAD, J.A. (2006): The insects of Cedar Creek. Im Internet unter: <http://cedarcreek.umn.edu/insects/album/029047065ap.html>, <http://cedarcreek.umn.edu/insects/checklist/diptera.html#47.%20SYRPHIDAE>
- HEAL, J. (1979a): Colour patterns of Syrphidae: I. Genetic variation in the dronefly *Eristalis tenax*. *Heredity* 42: 223-236.
- HEAL, J. (1979b): Colour patterns of Syrphidae: II. *Eristalis intricarius*. *Heredity* 43: 229-238.
- HEAL, J. (1981): Colour patterns of Syrphidae. III. Sexual dimorphism in *Eristalis arbustorum*. *Ecological Entomology* 6: 119-127.
- HEIKERTINGER, F. (1918): Die Bienenmimikry von *Eristalis*: eine kritische Untersuchung. *Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie* 14: 1-5, 73-79.
- HEINRICH, B. (1995): Insect thermoregulation. *Endeavour* 19: 28-33.
- HOLLOWAY, B. (1976): Pollen-feeding in hoverflies (Diptera, Syrphidae). *New Zealand Journal of Zoology* 3: 339-350.
- HOWARTH, B., & EDMUNDS, M. (2000): The phenology of Syrphidae (Diptera): are they Batesian Mimics of Hymenoptera? *Biological Journal of the Linnean Society* 71: 437-457.
- HULL, F.M. (1925): A review of the genus *Eristalis* Latreille in North America. *The Ohio Journal of Science* 25: 11-45, 285-312.
- JACOBI, A. (1913): *Mimikry und verwandte Erscheinungen*. Friedr. Vieweg; Braunschweig.

- JACOBI, B. (2003): Merkmalsabhängige Beutewahl der Hornissen *Vespa crabro* und *V. orientalis* (Hymenoptera) im Blühhorizont. Verhandlungen Westdeutscher Entomologentag 2001: 135-147.
- JACOBI, B. (2004a): Der Einfluss der arthropodenjagenden Stechimmen (Hymenoptera, Aculeata) auf die Evolution ihrer Beutetaxa. Verhandlungen Westdeutscher Entomologentag 2002: 151-157.
- JACOBI, B. (2004b): Treffen jagende *Bembix*-Weibchen eine Auswahl unter potentiellen Beutetieren? *bembiX* 12 (18): 34-40.
- KIRBY, W., & SPENCE, W. (1818): An introduction to entomology: or elements of the natural history of insects. Vol. II. London.
- MEMMOTT, J., & WASER, N.M. (2002): Integration of alien plants into a native flower-pollinator visitation web. Proceedings of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences, 269: 2395-2399.
- MORGAN, C.L. (1896): Habit and instinct. London.
- PIELOU, E.C. (1991): After the ice age: the return of life to glaciated North America. University of Chicago Press; Chicago (Illinois).
- WALLACE, A.R. (1867): Mimicry and other protective resemblances among animals. Westminster Review (1 July 1867): 1-43.

Bernhard Jacobi  
Dieckerstr. 26  
D-46047 Oberhausen  
E-Mail: h.b.jacobi@gmx.de

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologie heute](#)

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: [18](#)

Autor(en)/Author(s): Jacobi Bernhard

Artikel/Article: [Schwebfliegen der Gattung Eristalis \(Diptera, Syrphidae, Eristalini\): Massennahrung für Insektenfresser oder geschützte Nachahmer von Stechimmen? Ein Diskussionsbeitrag. Hoverflies of the Genus Eristalis \(Diptera, Syrphidae, Eristalini\): Staple Food for Insectivores or Protected Mimics of Stinging Hymenoptera? A Contribution to a Discussion 143-150](#)