# Funktionsweise des Stechapparates bei Stechwespen

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Tätigkeitsbericht der Naturforschenden Gesellschaft Baselland**

Band (Jahr): **33 (1985)**

PDF erstellt am: **27.05.2024**

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

**Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

**http://www.e-periodica.ch**

sen, Mandibulardrüsen) treten an ihre Stelle. Bei der Unterfamilie der Schuppenameisen *(Formicinae)* muss allerdings mehr von einer Umbildung als von einer Rückbildung des Stechapparates gesprochen werden. Zwar fehlt auch hier der Stachel, die Reste des Stechapparates erlauben aber, Gift über weite Distanzen zu verspritzen. Auch hier wird durch den Geruch des verspritzten Giftes die Umgebung gewarnt. Erwähnt sei des weiteren, dass die Giftdrüsensekrete mancher Ameisen auch als «Spurflüssigkeit» zum raschen Wiederauffinden des Nestes dienen können (KAESTNER 1973).

Zusammenfassend soll festgehalten werden, dass der Hymenopteren-Ovipositor ursprünglich wohl zum Einbringen von Eiern in pflanzliche Gewebe gedient hat. Im Verlauf der Stammesgeschichte wurde er zur Immobilisierung von Arthropodenwirten unter gleichzeitiger Eiablage umfunktioniert und schliesslich, vom Fortpflanzungsgeschäft losgelöst, zur Verteidigung eingerichtet. Er kann – und dies ist wahrscheinlich der stammesgeschichtlich «modernste» Fall – aber auch zurückgebildet werden, dort, wo andere Strukturen des Organismus die Verteidigungsfunktion übernehmen. Glücklicherweise finden wir unter den heute lebenden Arten der Hymenopteren noch alle Übergänge dieser faszinierenden Evolution.

## 3 Funktionsweise des Stechapparates bei Stechwespen

Wohl jedermann hat im Laufe seines Lebens ein- oder mehrmals die schmerzhafte Erfahrung durchgemacht, von einer Biene oder einer Wespe gestochen worden zu sein. Erstaunlicherweise wurde der eigentliche Stechvorgang in der verfügbaren Literatur nur recht oberflächlich abgehandelt. Im folgenden wird deshalb der Versuch unternommen, das Prinzip dieses komplexen Vorganges in Anlehnung an verschiedene Autoren (RIETSCHEL 1938; SNODGRASS 1956; SPRADBERY 1973; EDERY et al. 1978; O'CONNOR u. PECK 1978) auf einfache Weise zu veranschaulichen. Zu diesem Zweck lösen wir das Geschehen in die folgenden drei Phasen auf:

### 3.1 Das Ausschachten des Stechapparates (Abb. 8)

Will eine Wespe oder Biene stechen, so kippt sie den ganzen Stechapparat um eine waagrechte Achse, die zwischen dem 8. und 9. Tergit quer zur Körperlängsachse verläuft, bauchwärts. Ursache des Ausschachtens ist eine Einwärtsbewegung des 7. Sterniten (RIETSCHEL 1938). Diese Kippbewegung führt dazu, dass der Stachel die Stachelscheiden (Valvulae 3) verlässt.

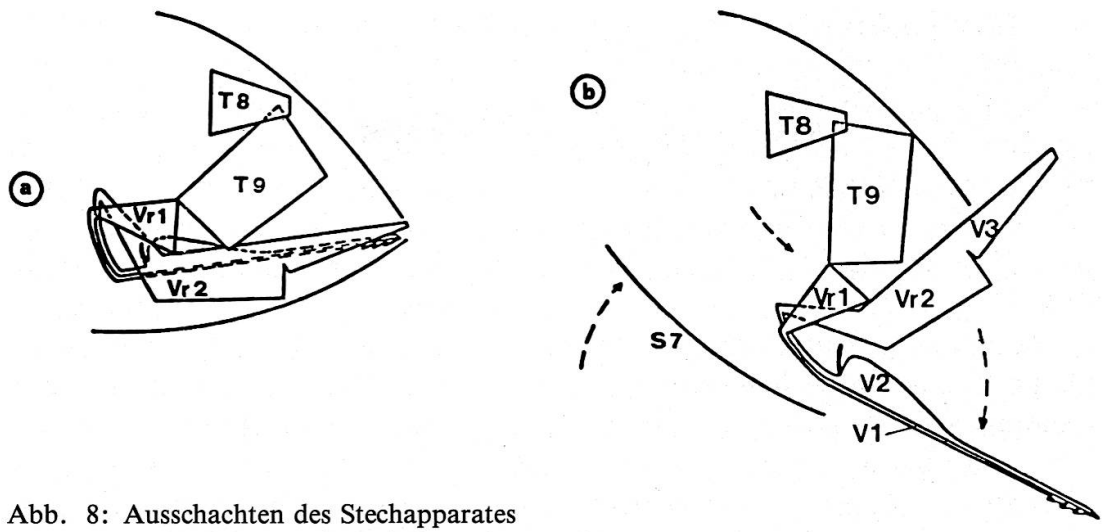


Abb. 8: Ausschachten des Stechapparates
a) Stechapparat in Ruhelage
b) Ausschachten des Stechapparates infolge der Einwärtsbewegung des 7. Sterniten (S 7).

## 3.2 Das Aufrichten des Stachels (Abb. 9)

Bei allen *Aculeata* findet man an der Stachelrinnenbasis (V 2) ein «Gabelbein» (Furcula), an welches von den oblongen Platten (Vr 2) herkommende Muskeln inserieren (Abb. 9, M). Eine Kontraktion dieser Muskeln führt zu einer Vorwärtsbewegung des Stachels, die ihn stärker aufrichtet (Abb. 9, b).

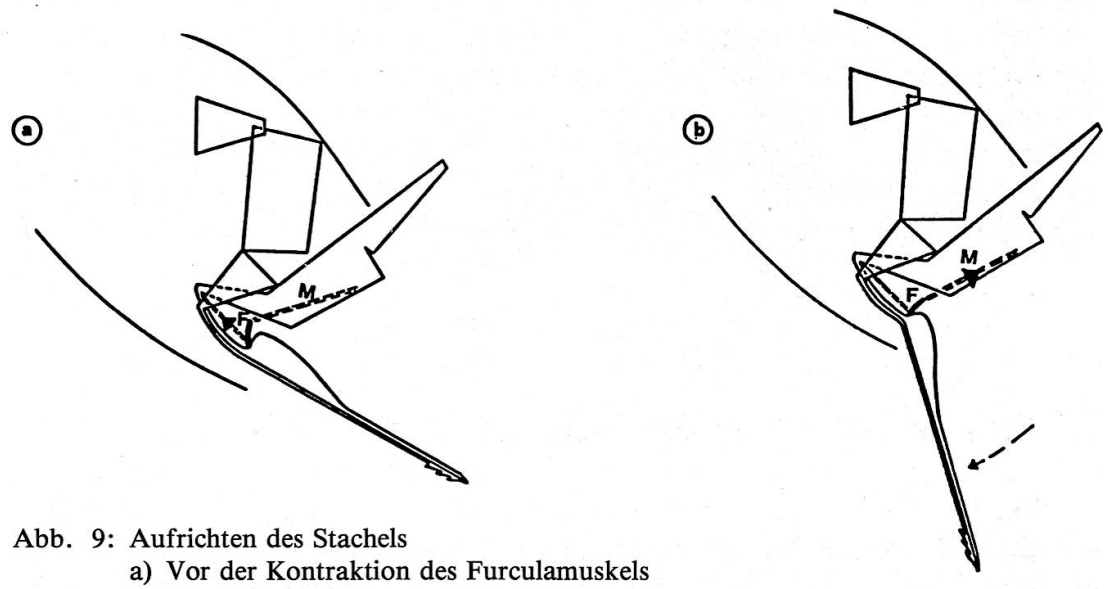


Abb. 9: Aufrichten des Stachels
a) Vor der Kontraktion des Furculamuskels
b) Nach der Kontraktion des Furculamuskels
M = Muskel
F = Furcula (Gabelbein)

## 3.3 Das Einbohren des Stachels (Abb. 10)

Vermutlich führt schon die Bewegung des Abdomens in «Feindrichtung» mit gleichzeitigem Ausschachten und Aufrichten des Stechapparates zu einem Einstich in dessen Haut (Maschwitz u. Kloft 1971). Die oblongen (Vr 2) und quadratischen (T 9) Platten des Stechapparates sind über Protraktor- (M.p.) und Retraktormuskeln (M.r.) miteinander verbunden (Abb. 10, a). Wird nun der Protraktormuskel kontrahiert (Abb. 10, b), so führt dies über die Dreiecksplatte (Vr 1) und ihren Ramus (R 1) zu einer Vorwärtsbewegung der einen Stechborste (V 1). Diese wird in die Haut eingestossen. Die anschliessende Erschlaffung des Protraktormuskels (Abb. 10, c) führt wieder zum Ausgangszustand – mit dem entscheidenden Unterschied, dass die Widerhaken der Stechborste diese in der gesetzten Wunde festhalten. Die anschliessende Kontraktion des Retraktormuskels (Abb. 10, d) bewirkt eine Rückwärtsbewegung der Stechborste. Da diese aber durch ihre Widerhaken in der Wunde verankert bleibt, kommt es tatsächlich zu einer Vorwärtsbewegung der Stachelrinne (V 2). Da der Stachel nicht nur eine, sondern zwei unabhängig voneinander bewegliche Stechborsten besitzt, führen die alternierenden Kontraktionen der beidseits vorhandenen Protraktor- und Retraktormuskeln zu einem raschen Einbohren des Stachels.

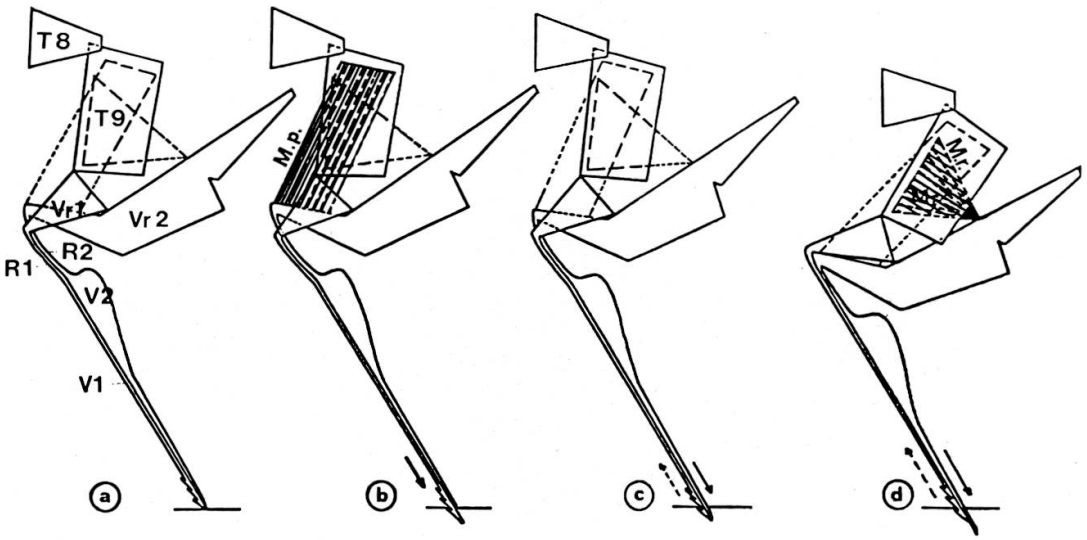


Abb. 10: Einbohren des Stachels
a) Ausgangszustand
b) Kontraktion des Protraktormuskels (M.p.)
c) Zustand nach Erschlaffen des Protraktormuskels
d) Kontraktion des Retraktormuskels (M.r.)

## 3.4 Verlust des Stechapparates bei Honigbienen

Wenn eine Arbeiterin der Honigbiene *(Apis mellifera)* ein Säugetier sticht, bleibt ihr Stachel in der Regel in dessen elastischer Haut stecken. Der ganze Stechapparat mit den zugehörigen Anhangsdrüsen wird aus dem Abdomen herausgerissen. An dieser Verletzung geht die Biene innert kurzer Zeit zugrunde (von Frisch 1969; Maschwitz u. Klotz 1971).

Darwin (1859) sah in diesem Stachelverlust ein für das Überleben der Art nachteiliges Phänomen, weil ja die Biene dies mit dem Tode bezahlt. Als Ursache wurden die ausgeprägten Widerhaken an den Stechborsten angesehen.

Nun sind aber Widerhaken an den Stechborsten der *Aculeata* weitverbreitet (Oeser 1961). Das Vorhandensein beziehungsweise Fehlen von Widerhaken an den Stechborsten kann demnach nicht alleinige Ursache des Stachelverlustes sein. Immerhin deuten eigene Untersuchungen darauf hin, dass diese Widerhaken dennoch einen gewissen Beitrag zum Stachelverlust leisten.

Ein rasterelektronenmikroskopischer Vergleich der Stachelspitzen der Deutschen Wespe (Abb. 11) und der Honigbiene (Abb. 12) zeigt nämlich, dass die Widerhaken der Deutschen Wespe im Stachelquerschnitt liegen (Abb. 13), während diejenigen der Honigbiene aus diesem herausragen (Abb. 14). Durch diese Besonderheit der Widerhakenanordnung lässt sich der Bienenstachel aus der elastischen Säugetierhaut nur durch Überwindung

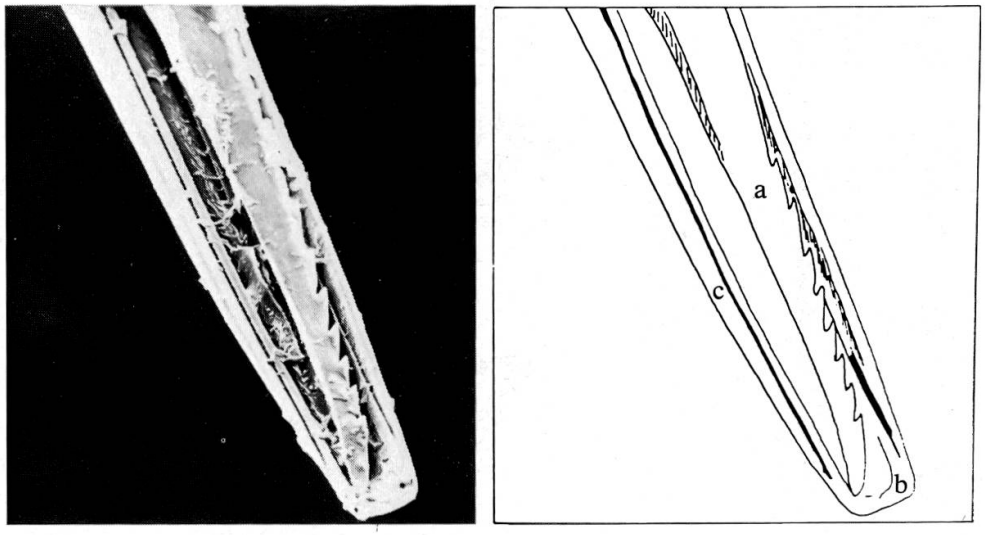


Abb. 11: Stachelspitze der Deutschen Wespe *(Paravespula germanica)* von unten. Links rasterelektronenmikroskopische, 260fach vergrösserte Aufnahme. Rechts Schema.
a) Stechborste (Valvula 1)
b) Stachelrinne (verschmolzene Valvulae 2)
c) Chitinfalz, in welchem die (hier entfernte) zweite Stechborste geführt wird.

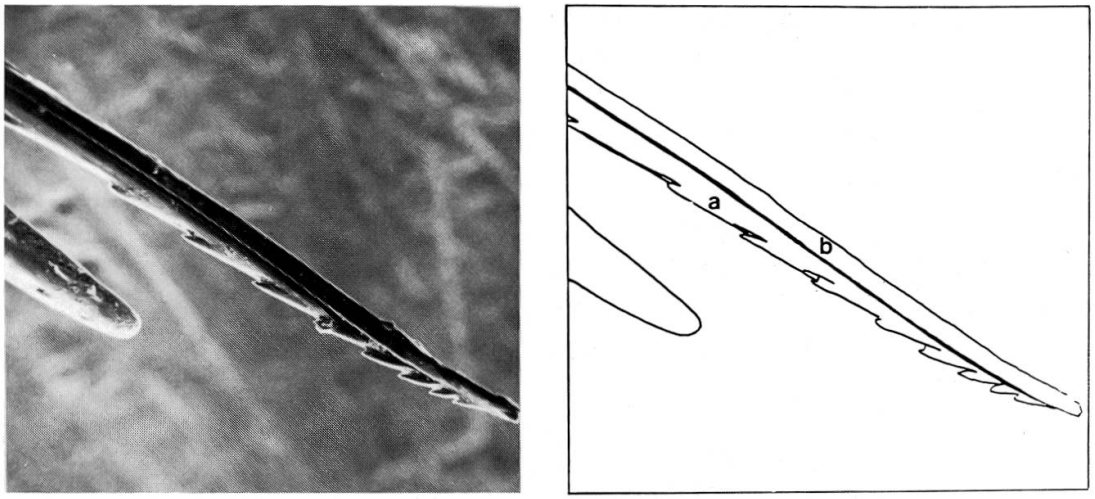


Abb. 12: Stachelspitze der Honigbiene *(Apis mellifera)* von der Seite. Links rasterelektronenmikroskopische, 240fach vergrösserte Aufnahme. Rechts Schema.
a) Stechborste (Valvula 1)
b) Stachelrinne (verschmolzene Valvulae 2)

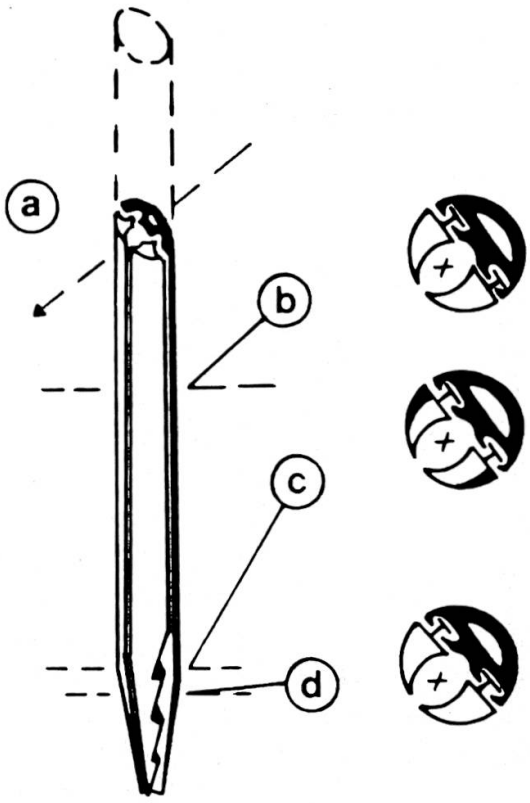


Abb. 13: Stachelspitze der Deutschen Wespe *(Paravespula germanica)*, schematisch.
a) Gesamtansicht
b, c, d) Querschnitte
x) Giftrinne

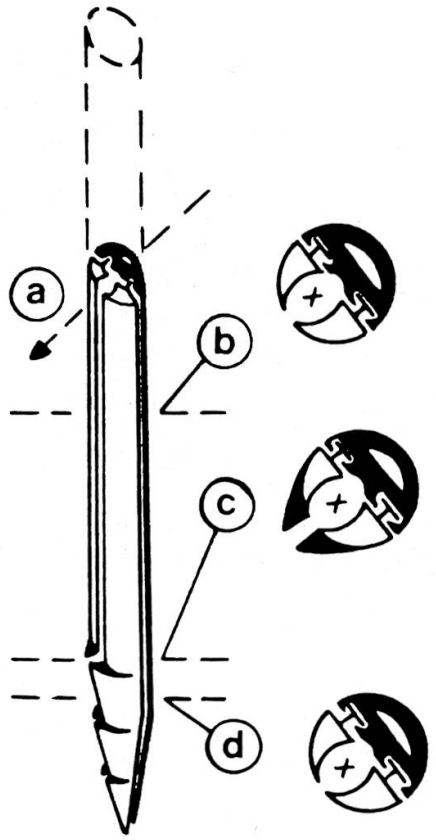


Abb. 14: Stachelspitze der Honigbiene *(Apis mellifera),* schematisch.
a) Gesamtansicht
b, c, d) Querschnitte
x) Giftrinne

eines grossen Widerstandes herausziehen, während derjenige der Deutschen Wespe eine Wunde bohrt, die ein widerstandsloses Zurückziehen des Stachels erlaubt. Nebst dieser anatomischen Besonderheit des Bienenstachels wurde festgestellt, dass die Chitinplatten (T 8, Abb. 8), an welchen die quadratischen Platten (T 9, Abb. 8) und somit der ganze Stechapparat inserieren, bei Arbeiterinnen der Honigbienen mitsamt den zugehörigen Muskeln im Vergleich zum Stechapparat der Bienenkönigin reduziert sind (RIETSCHEL 1938; MARSCHWITZ u. KLOFT 1971; Tab. 2). Damit ist eine Bruchstelle vorprogrammiert. Der Stechapparat wird aber nur dann «verloren», wenn die Haut den Stechborsten einen vergleichsweise grossen Widerstand entgegensetzt. Dies ist, wie bereits erwähnt, bei der elastischen Säugerhaut der Fall, während die brüchige Chitinschale der kleinen Bienenfeinde zu einer Wunde mit dem grösstmöglichen Stacheldurchmesser führt. Diese dürfte dem Durchmesser der Abb. 14c entsprechen.

Beachtenswert ist schliesslich, dass der entleibte Stechapparat noch geraume Zeit Gift in die Wunde pumpt. Für dieses Einpumpen sorgen die bereits erwähnten Hemmplättchen. Wenn man bedenkt, dass durch einen oder

| Bestandteil | Bienenkönigin | Arbeitsbiene |
|---|---|---|
| Ganzer Stechapparat | gross, stark ausgebildet | kleiner, zierlich |
| Stachel | säbelartig gebogen | gerade |
| Widerhaken | wenige (um 3) | viele (um 10) |
| Tergit 8 ("Spirakelplatte") | stark ausgebildet, mit Tergit 9 gut verbunden | schwach ausgebildet, mit Tergit 9 nur lose verbunden (Vorprogrammierte Bruchstelle!) |
| Tergit 9 ("Quadratische Platte") | normal ausgebildet | leicht reduziert |
| Muskulatur | normal entwickelt | Muskeln des 8. Tergiten reduziert |

Tab. 2: Kastenunterschiede beim Stechapparat der weiblichen Honigbiene *(Apis mellifera)* (nach MASCHWITZ u. KLOFT, 1971)

| Giftchemie | Bienen | Wespen | Hornissen |
|---|---|---|---|
| Biogene Amine | Histamin | Histamin<br>Serotonin | Histamin<br>Serotonin<br>Acetylcholin |
| Peptide und kleine Proteine | Apamin<br>Mellitin<br>Mastzellen-degranulierendes Peptid | Wespenkinin | Hornissenkinin |
| Enzyme | Phospholipase A | Phospholipase A<br>Phospholipase B<br>Hyaluronidase | Phospholipase A<br>Phospholipase B<br>Hyaluronidase |

Tab. 3: Übersicht über die Giftbestandteile medizinisch bedeutsamer *Hymenopteren* (nach HABERMANN, 1971)

wenige solcher Stiche mit all ihren Konsequenzen ein übergrosser Bienenräuber für längere Zeit mit sich selbst beschäftigt sein wird und, sofern er lernfähig sein sollte, künftig von Bienenstöcken vielleicht überhaupt ablässt, so erscheint der Preis eines oder weniger Bienenleben recht gering. Immerhin können sich nur staatenbildende Insekten, in deren Verband das Individuum eine untergeordnete Rolle spielt, solche Verluste leisten!

Der Verlust des Stechapparates bei Arbeiterinnen der Honigbiene muss aus den angeführten Gründen als eine durch Selektion begünstigte, natürliche Reaktion gegen ihre grössten Feinde, also honig- oder brutraubende Säuger und Vögel, angesehen werden (RIETSCHEL 1938; MASCHWITZ u. KLOFT 1971).