

Die Bestechungsversuche der Honigbiene

„Bienenstiche“ sind zum einen eine kulinarische Köstlichkeit aus der Bäckerei, zum anderen ein sehr wirkungsvoller, wenn auch nicht gerade beliebter Verteidigungsmechanismus der Honigbiene (*Apis mellifera*).

Ein bisschen trockene Entwicklungsgeschichte vorab:

Evolutionsgeschichtlich ist der Giftstachel eine Weiterentwicklung der Eilegeröhre. Die Extremitätenreste des 8. und 9. Hinterleibsegments verschmolzen bei den Insekten zur Legeröhre (=Legebohrer = Legeapparat). Mit ihr konnten die Eier gezielt in ein Substrat abgelegt werden, in Pflanzengewebe, Rindenspalten, Erde, aber auch - z.B. im Falle der Schlupfwespen - in andere Insekten. Den eigenen Nachwuchs irgendwo völlig ungeschützt in der Gegend herumliegen zu lassen, wäre der Überlebensrate nicht unbedingt förderlich gewesen.

Die Entwicklung des Wehrstachels aus der Legeröhre wurde Namen gebend für die systematische Gruppe der „Stechimmen“ (*Aculeata*). Zu ihnen gehören die Ameisen, die Bienen (einschließlich der Hummeln) und die Wespen (einschließlich der Hornissen). Der Giftstachel wurde bei den Bienen zu einem reinen Verteidigungsorgan, Wespen setzen ihn auch gezielt beim Beutefang ein. Bei der Eiablage wird er zur Seite geklappt, die Eier treten direkt aus der Geschlechtsöffnung am Grunde des Stachels aus.

Pazifistische Männchen:

Eine Eilegeröhre, und damit zwangsläufig auch den daraus entstandenen Stachel, besitzen naheliegenderweise ausschließlich die Bienenweibchen. (Sehe ich da ein amüsiertes Grinsen in der Männerriege? ☺). Männchen sind daher absolut unfähig zu Bestechungsversuchen jeder Art.

Trotzdem verhalten sie sich so, als wüssten sie das gar nicht!

Wenn ein Bienenmännchen (Drohne) festgehalten oder eingeklemmt wird, führt es mit dem Hinterleib – der ja ausschließlich die Kopulationsorgane trägt – typische Stechbewegungen aus. Dieser bedrohlich wirkende „Bluff“ (Stechdrohung) führt tatsächlich häufig dazu, dass der Angreifer erschrocken loslässt. Besser zweimal feige als einmal gestochen! Wer von uns kann schließlich schon Bienenmännchen und – weibchen auf Anhieb voneinander unterscheiden?

Bei einem zweiten Blick stechen die Unterschiede durchaus ins Auge. Drohnen sind größer als die Arbeiterinnen, der Hinterleib ist stumpf abgerundet. Die Fühler sind verlängert und dienen beim Hochzeitsflug als Richtantenne für die Sexualpheromone aus der Mandibulardrüse der Königin. Auch die Augen sind deutlich vergrößert, Männchen stehen nun mal auf optische Schlüsselreize. (Dieser Sachverhalt hat sich auch bei *Homo sapiens sapiens* nicht geändert und beschert der Stringtanga-Industrie gesicherte Arbeitsplätze ☺).

In freier Wildbahn ist die Unterscheidung von Männchen und Weibchen dann ganz einfach, die Damen haben die (Pollen-) Hosen an!

Gut verstaubt ist halb gestochen:

Ritter Lanzelot würde den Teufel tun und sein edles Schwert Exkalibur auf dem Weg zur nächsten Schlacht lieblos hinter sich herschleifen. Stattdessen steckt es gut geschützt in der Scheide und kommt wirklich erst bei akutem Bedarf zum Einsatz.

Die Arbeiterinnen der Honigbiene verfolgen diese bewährte Strategie ebenfalls. Der zierliche, nadelspitze, mit 10 feinen Widerhaken besetzte Stachel würde unge-

schützt bald seinen Geist aufgeben. Vergleichbar mit einem Jogger der einen halben Meter Stacheldraht hinter sich herzieht, würden sich die Widerhaken ständig im Untergrund verhaken und die Biene zu unfreiwilligen Vollbremsungen zwingen.

Ordnung tut also not!

Zu diesem Zweck sind die beiden letzten Hinterleibssegmente nach innen gestülpt und formen dort einen Hohlraum, die Stachelkammer. Hier ruht der Stachel sorgsam behütet und warte däumchen- bzw. widerhakendrehend auf seinen Einsatz.

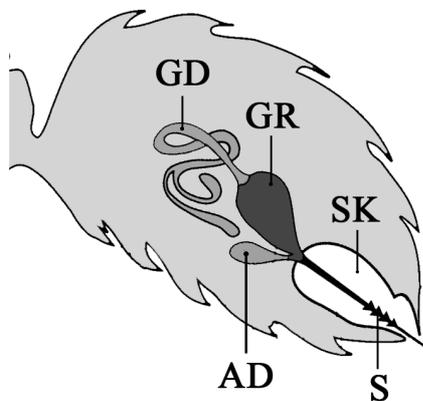


Abb. 1: Stechapparat der Honigbiene:

GD = Giftdrüse
 GR = Giftreservoir
 AD = Alkalische Drüse = Dufour'sche Drüse
 SK = Stachelkammer
 S = Stachel

Die Länge des Bienenstachels steht mit putzigen 2,5 mm in keinem Verhältnis zu der Angst vor dem Stich, spätestens ab 2 mm Stichtiefe ist das Ende der Fahnenstange erreicht. Bei einer kapitalen Hornisse beträgt die Stachelgröße maximal 3,7 mm, bei den übrigen einheimischen Wespenarten im Schnitt 2,6 mm.

Entscheidend für die Wirkung des Stiches ist aber natürlich in erster Linie nicht die mechanische Verletzung durch den Stachel sondern die biochemische Zusammensetzung des injizierten Giftes.

Ein Blick in Biene Mayas Giftküche:

Die ca. 1 cm lange, gewundene Giftdrüse beginnt mit zwei gabelförmigen Ästen, die sich bald zu einem langen Schlauch vereinigen (Siehe Abb. 1). Sie wird manchmal auch als „saure“ Drüse bezeichnet, da der pH-Wert mit 4,5-5,5 im sauren Bereich liegt (der Neutralpunkt wäre bei pH 7). In der nachgeschalteten, großen Giftblase wird das gebildete Gift für einen Ernstfall gehortet, der im Leben einer Arbeiterin durchaus auch nie eintreten kann. Beim Stich werden auch die Sekrete der alkalischen (= Dufour'schen Drüse) übertragen.

Die Zusammensetzung des Giftes ist ein trickreich ausgetüftelter Chemie-Cocktail aus 50-60 Bestandteilen, der zahllosen namhaften Biochemikern lange Jahre graue Haare beschert hat. Durch seine stark antibiotische Wirkung bleibt es auch in einer Verdünnung von 1:50.000 steril und wird nicht von Mikroorganismen besiedelt (Schmeckt einfach nicht, das Zeug ...).

Bezogen auf das Trockengewicht finden sich folgende pharmakologisch wirksame Bestandteile:

1. **20-25% niedermolekulare Bestandteile** (auf gut deutsch „kleine“): Aminosäuren, Amine, Zucker u.a.
2. **50-60% stark basische Peptide:**
 - Kinine
 - MCD-Peptid (ca. 1%) = Mastzellen-degranulierendes Peptid (führt zur Ausschüttung von Histamin aus Mastzellen).
 - Apamin (ca. 2%): neurotoxische Wirkung
 - Melittin (ca. 50%): zerstört die Zellmembranen vor allem von Mastzellen, die dadurch Histamin freisetzen.
3. **15-30% höhermolekulare Proteine:** Ca. 58 verschiedene Enzyme, darunter Hyaluronidase und Phospholipase.

All diese Bestandteile warten nun sehnsüchtig darauf, den Stoffwechsel eines anderen Insektes oder eines Warmblüters mit ihrem komplexen Wirken zu erfreuen.

Die Produktion des Giftes ist eng mit dem Alter der Arbeiterin verbunden, frisch geschlüpfte Bienen sind noch giftlose Pazifisten. Ca. am 15 Tag ist die Giftsekretion am höchsten, genau zu diesem Zeitpunkt schiebt die Arbeiterin zum ersten Mal Wächterdienste am Flugloch.

Ist Bienengift für Bienen Gift?

Bienengift wirkt innerartlich absolut tödlich und das ist durchaus „sinnvoll“. Ursprünglich wurden damit Eindringlinge aus fremden Bienenvölkern und andere räuberische Insekten (Wespen, Hornissen, Totenkopfschwärmer) bekämpft. Auch eine Drohne, die am Ende der Paarungszeit trotz impertinent drängelnder Arbeiterinnen den Stock partout nicht verlassen will, hat eher schlechte Karten.

Wenn mehrere Jungköniginnen gleichzeitig schlüpfen, wird die Frage um die Thronfolge mit Hilfe einer Stichwahl geklärt. Im wahrsten Sinn des Wortes! Wer zuerst sticht, hat - mangels Gegenkandidatinnen - Anspruch auf den Thron. Alternativ macht die als erste geschlüpfte Jungkönigin mit ihren Schwestern kurzen Prozess noch bevor sie das Licht der Welt bzw. das Dunkel des Stocks erblicken.

Honiglüsterne Säugetiere erschienen erst Millionen von Jahren nach dem ersten Auftreten der Honigbiene.

Die sozialen Bienen haben sich vermutlich in der Kreidezeit vor ca. 100 Millionen Jahren entwickelt. In 50 Millionen Jahre altem baltischen Bernstein konservierte soziale Bienen stimmen vom Bauplan her bereits weitgehend mit unseren heutigen Honigbienen überein.

Während ihre grabwespenähnlichen Vorfahren die Brut ausschließlich mit tierischem Eiweiß in Form von anderen Insekten oder Spinnen versorgten, wechselten die Bienen überraschenderweise zur vegetarischen Riege und beschränkten sich künftig auf reine Blütnahrung. Durch das Sammeln des eiweißreichen Pollens ergab sich als Nebeneffekt eine relativ gezielte Bestäubung der Blüten, die zu einer rasanten Co-Evolution zwischen Bienen und Blütenpflanzen führte.

Die Gruppe der Säugetiere startete dagegen erst im Paleozän, vor ca. 64 Millionen Jahren durch, also sehr viel später. Ein Schutzmechanismus gegen honigraubende Säugetiere hätten der Biene zunächst einmal keinerlei Selektionsvorteil gebracht, und die Evolution neigt in der Regel nicht zu Energieverschwendung.

Protokoll eines Bienenstichs:

Der scheinbar so simple Stich setzt in Wirklichkeit ein komplexes Zusammenspiel zahlreicher anatomischer Komponenten voraus. Mehrere Chitinplatten sind gelenkartig miteinander verbunden in Kettenform hintereinander geschaltet und können über Muskeln bewegt werden.

Dabei können zwei Hauptkomponenten unterschieden werden:

Das erste System (bestehend aus Stigmenplatte, quadratischer Platte, triangulärer Platte, oblonger Platte und den zugehörigen Muskeln. Uff!) klappt den Stachelapparat aus der Stachelkammer und macht ihn einsatzbereit.

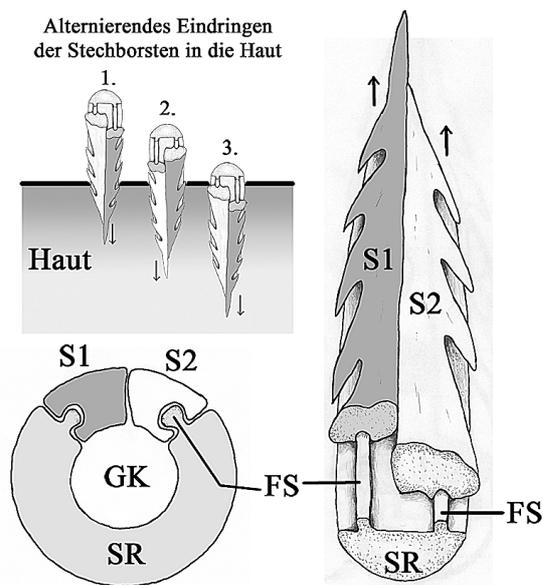
Das zweite System (bestehend aus Stechborstenbogen, oblonger Platte, Stachelscheide und Bulbus) steuert den eigentlichen Stichvorgang, der einer etwas näheren Erläuterung bedarf:

Der Stachel besteht aus zwei, unabhängig voneinander beweglichen Stechborsten, die bei den Arbeiterinnen mit 10, bei der

Königin dagegen nur mit 3 Widerhaken bestückt sind. Beide Stechborsten gleiten auf seitlichen Führungsschienen der sie umschließenden Stachelscheide. (siehe Abb. 2)

Man kann sich das Ganze wie eine Schublade vorstellen, die in der Längsachse geteilt wurde. Dadurch kann man die beiden Schubladenhälften jeweils unabhängig voneinander vor und zurück schieben. Die Stachelscheide und die zwei Stechborsten umschließen ringförmig den Giftkanal, durch den das Gift in die Wunde geleitet wird.

Jede Stechborste wird über ein eigenes System aus Chitinplatten und Muskeln gesteuert, die Bewegungen der beiden Stechborsten laufen aber exakt koordiniert ab.



Copyright W. David, 2007

Abb. 2: Stechapparat der Honigbiene:

- S1 = Stechborste 1
- S2 = Stechborste 2
- SR = Stachelrinne
- FS = Führungsschiene der Stechborste
- GK = Giftkanal

Je nach Wahl des Zielobjekts zeigt der Stich einer Honigbiene völlig unterschiedliche Resultate:

Ritterrüstung als Lebensversicherung?

Insekten haben ein Außenskelett aus mehr oder weniger massiven Chitinplatten, letztendlich eine Vorwegnahme der klassischen Ritterrüstung des Mittelalters. Diese Panzerung bietet in der Regel ausreichend Schutz, selbst vor „stichhaltigen“ Argumenten der eigenen Art. Wie bei jeder Rüstung gibt es aber auch hier eine Schwachstelle. Um die Beweglichkeit zu gewährleisten, sind die einzelnen Panzerplatten an den Gelenken durch relativ dünne, membranartige Intersegmentalhäute aus Chitin verbunden. Bei ausreichendem Druck bricht der Stachel der Biene an dieser Stelle ins Körperinnere durch.

Miteinander kämpfende Bienen bilden ein wüstes Knäuel, bei dem man die Bestandteile der beiden Kontrahenten kaum mehr voneinander unterscheiden kann. Wer als erster seinen Stachel an einer Gelenkstelle des Gegenübers platzieren kann, hat berechnete Chancen auf die Rente.

Selbst die Intersegmentalhäute sind immer noch relativ spröde, aus Sicht der Biene hat das einen ganz entscheidenden Vorteil. Die Widerhaken der Stechborsten reißen ein Loch in die dünne Chitinmembran, das Gift wird injiziert, aber der Stachel kann anschließend unversehrt zurückgezogen werden, d.h. die Biene überlebt! Die Gelenkmembran ist zu starr, um sich elastisch um den Stachelschaft zu schließen und ihn damit festzuhalten.

Nochmal Schwein gehabt!

Das verbrauchte Gift wird bei einer Wächterbiene im Verlauf von 1-2 Tagen neu synthetisiert, Arbeiterinnen die bereits im Außendienst tätig sind müssen den Rest des Lebens mit leerer Giftblase verbringen.

Da tobt der Bär:

Sticht die Arbeiterin ein Säugetier oder einen Vogel, endet diese Attacke

unweigerlich mit ihrem Tod. Diese Angriffe erfolgen in der Regel nur dann, wenn – zumindest aus Sicht der Biene - der Stock bedroht ist. In einem solchen Fall opfert sie blindlings, dem angeborenen Instinkt folgend, ihr Leben. Und in diesem ganz speziellen Fall macht es auch durchaus Sinn!

In den Waben des Stocks befinden sich sowohl der Nachwuchs in Form der eiweißreichen Brut, als auch umfangreiche Pollen- und Honigvorräte, ein perfektes Drei Gänge-Menue für Dachs, Bär, Fuchs, Igel und andere kulinarische Interessenten unter den Wirbeltieren. Auch der Mensch entdeckte schon in grauer Vorzeit die süßen Freuden des Bienenfleißes. Eine ca. 15.000 Jahre alte Höhlenzeichnung aus der Provinz Valencia in Spanien zeigt eine Frau die Waben aus einer von Bienen umschwärmten Felsöffnung entnimmt. (Daher leitet sich vermutlich der Begriff „fast food“ ab, denn nach vollbrachter Untat war es für den Täter angezeigt, schleunigst Fersengeld zu geben!).

Ein starkes Bienenvolk besteht aus bis zu 80.000 Arbeiterinnen, die Königin kann pro Tag bis zu 1.500 Eier legen (Erzählen sie dass mal einem Huhn ...!). Solange der Stock mit den Vorräten und der Königin geschützt wird, ist es daher völlig unerheblich, welche Verluste an Arbeiterinnen ein Volk erleidet. Entscheidend ist nur den Angreifer erfolgreich in die Flucht zu schlagen. Ohne die gesammelten Vorräte hätte das ganze Volk keinerlei Chance über den Winter zu kommen, der Honig dient sowohl als Nahrung als auch als „Treibstoff“ um die erforderliche Mindesttemperatur während des Winters aufrecht zu erhalten. .

Zu diesem Zweck hat die Honigbiene das Kamikazetum perfektioniert. Der Stachel besitzt Widerhaken die in der elastischen Haut eines Säugers feststecken und ist nur mit einer relativ schwachen Muskulatur im Hinterleib verankert, eine Art Sollbruchstelle. Das gilt nicht für die Königin! Sie besitzt nur drei Widerhaken an jeder Stechborste und die Verankerung des Stachelapparates ist solide deutsche

Wertarbeit. Eine Königin ersticht bestenfalls ihre königlichen Schwestern, ansonsten lässt sie stechen und verlässt den Stock außer beim Schwärmen niemals.

Wofür hat man sonst schließlich Personal?

Während der Körper der Biene durch eine Hand-, Pfoten- oder Schnabelbewegung relativ leicht abgestreift wird, reißt der komplette Stachelapparat als funktionelle Einheit aus dem Hinterleib und bleibt in der Haut stecken (Autotomie). Manchmal überlebt eine Arbeiterin den Stich sogar einige Tage, letztendlich stirbt sie aber immer an den Folgen dieser massiven Verletzung.

Die Giftblase wird von Muskeln umgeben, die mit rhythmischen Kontraktionen das Gift in die Wunde pumpen und von eigenen Nervenknotten (Ganglien) mit den erforderlichen elektrischen Impulsen versorgt werden. Auch der Bewegungsapparat der beiden Stechborsten bleibt voll funktionell, in alternierenden Bewegungen werden sie immer tiefer in die Haut getrieben, die Widerhaken verhindern ein Zurückgleiten. Das System besitzt folglich alle erforderlichen Komponenten um völlig eigenständig zu funktionieren, und das obwohl die dazugehörige Biene längst Anwärter auf das Bienenparadies ist. Nach ca. einer Minute ist der ganze Vorgang komplett abgeschlossen

Bananenberserker?

Als Krönung des Ganzen wird gleichzeitig noch ein Cocktail aus Alarmpheromonen ausgestoßen, der als Hauptkomponente Isopentylacetat enthält. Pheromone sind Signalstoffe zwischen Individuen einer Art, in diesem Fall eine duftförmige „Alarmsirene“, die sämtliche Artgenossen in näherer Umgebung sofort ebenfalls zum Angriff aufstachelt und den Angreifer chemisch „markiert“. Die entsprechende Botschaft lautet in etwa: „Schnappt euch den Schweinehund, Mädels!“ Der entsprechende Alarmduft kann sogar vom Menschen als bananenartiges Aroma wahrgenommen werden (falls er tatsächlich noch die Nerven haben sollte, in aller Ruhe zu schnuppern).

Hier liegt die Ursache für einen originellen „Übersetzungs-Fehler“ der Bienen: Unverantwortlicherweise riechen nämlich auch Bananen nach Banane! Ganz schön dreist! (Diese eindeutige Verletzung des Bananenduft-Copyrights von Seiten der Bienen wird sicher noch ein gerichtliches Nachspiel haben, eine Kiste Bananen aus Chile strebt bereits ein Grundsatzurteil an!)

Falls Sie sich also mit ihrem Bananen-Shake nichts böses ahnend neben das Flugloch eines Bienenstocks stellen, werden sie einen massiven „Fehlalarm“ auslösen, weil sie völlig unabsichtlich das entsprechende Alarmpheromon imitieren. Die Bienen „hören“ diese Alarmsirene, schwärmen Hals über Kopf aus dem Flugloch und spulen

automatisch ihr genetisch fixiertes Programm ab.

Wenn sie dann zusätzlich noch dunkel gekleidet sind, Rastalocken und einen Vollbart haben und sich hektisch bewegen, werden sie die 100 Meter-Distanz in olympiaverdächtigster Zeit zurücklegen.

Falls Sie irgendwann doch Opfer einer ungeplanten biologischen Akupunkturbehandlung werden sollten, tragen Sie es bitte mit Fassung.

Inzwischen wissen Sie hoffentlich zu viel, um der Honigbiene ihre selbstmörderische Attacke ernsthaft zu verübeln.

Möge Ihnen also der „Bienenstich“ leicht werden!

Copyright ©
Werner David
85435 Erding, 2007



www.naturgartenfreude.de