



Annika Reinhard (Autor)

Einfluss von Pyrrolizidinalkaloiden auf die Honigbiene (*Apis mellifera*)



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/362>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

1 Einleitung

Im Laufe der Evolution haben Pflanzen verschiedene Mechanismen entwickelt, mit denen sie in der Lage sind, sich gegen ihre direkten Feinde wie Herbivoren, Viren oder pathogene Mikroorganismen zu schützen. Bedingt durch ihre sessile Lebensweise sind Pflanzen im Gegensatz zu Tieren nicht in der Lage, drohenden Angreifern oder Umwelteinflüssen mittels Flucht zu entgehen und mussten andere Strategien zur Verteidigung entwickeln. Dazu zählen auf der einen Seite mechanische „Waffen“ wie Dornen und Stacheln und auf der anderen Seite chemische Substanzen, so genannte pflanzliche Sekundärstoffe. Für Wachstum und Entwicklung der Pflanze sind die Verbindungen des Sekundärstoffwechsels entbehrlich, wodurch sie sich von den Substanzen des Primärstoffwechsels unterscheiden. Die verschieden entwickelten Abwehrstrategien besitzen trotzdem große Bedeutung für die Pflanzen zur Erhaltung des Fortbestandes ihrer Art in ihrer Umwelt (Hartmann, 1985).

Als Folge des immer fortlaufenden Wechselspiels der gegenseitigen Anpassung ist es einigen Herbivoren, insbesondere Insekten, im Lauf der Evolution gelungen, die chemische Barriere der Pflanze zu überwinden. So können sie die Pflanzen unbeschadet als Nahrungsressourcen nutzen, was ihnen entscheidende Vorteile bringen kann. Zum einen besitzen angepasste Generalisten dadurch ein größeres Nahrungsangebot und zum anderen verwenden spezialisierte Insekten die pflanzlichen Sekundärstoffe beispielsweise als eigene chemische Abwehr gegen Insektivoren.

Eine Substanzklasse innerhalb der pflanzlichen Sekundärstoffe sind die Pyrrolizidinalkaloide (PAs). Anhand zahlreicher Untersuchungen der letzten Jahre konnten Erkenntnisse über die abschreckenden Eigenschaften der PAs gewonnen werden. Zugleich wurden auch faszinierende Beispiele der Anpassung von spezialisierten Insekten und deren Mechanismen zum unbeschadetem Umgang mit diesen Pflanzentoxinen aufgeklärt (Hartmann und Ober, 2000; Hartmann und Ober, 2008).

Über den Einfluss der PAs auf die Honigbiene (*Apis mellifera*) und ihre Nachkommen gibt es bisher noch keine Untersuchungen. Die Honigbiene gehört „notgedrungen“ in die

Gruppe der Generalisten, was als Folge ihrer Lebensweise angesehen werden kann. In den Sommermonaten muss sie genügend Vorräte für den Winter sammeln und ist somit zu der Zeit stark von ihrer Umwelt abhängig.

In der vorliegenden Arbeit wurde nun untersucht, wie es Bienen gelingt mit toxischen PAs, die sie möglicherweise mit ihrer Nahrung aufnehmen, zurecht zu kommen. Einleitend werden zunächst Biologie und Verhalten der staatenbildenden Bienen und die Biologie, Chemie und Toxikologie der pflanzlichen PA dargestellt.

1.1 Die Honigbiene (*Apis mellifera*)

Honigbienen sammeln neben Hummeln, Wildbienen und weiteren Insekten in Pflanzenblüten Nektar und Pollen für ihre eigene Ernährung. Dabei erfüllen sie nicht nur ihre eigenen Bedürfnisse sondern sichern durch die Bestäubung der Blüten auch deren Befruchtung. Ungefähr 90 % aller Blütenpflanzen werden insektenbestäubt und profitieren durch das Sammelverhalten der Insekten. Nur so kann eine so enorme Vielfalt an Wildpflanzen, wie wir sie kennen, entstehen und bestehen (Fluri und Pickhardt, 2003). Ebenso kann die große Anzahl landwirtschaftlicher Nutzpflanzen nur über die Bestäubung durch die Insekten dem Menschen vielfältige Erträge liefern. Aufgrund der dadurch gestiegenen Produktvielfalt in der menschlichen Ernährung, hat die Honigbiene als dritt wichtigstes „Nutztier“ nach Rind und Schwein große Bedeutung für den Menschen gewonnen (s. Abb. 1).

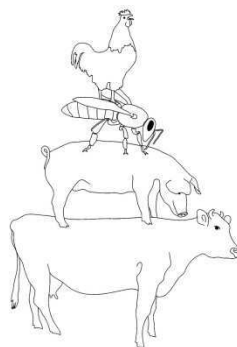


Abb. 1 Die Honigbiene gilt aufgrund ihrer Bestäubungsleistung menschlicher Nutzpflanzen als dritt wertvollstes Haustier (aus Tautz, 2007).

So ist die Honigbiene für den Menschen nicht nur Lieferant geschätzter Produkte wie Honig und Bienenwachs sondern vor allem ein unersetzliches Nutztier, das durch seine Bestäubungstätigkeit die Frucht- und Samenproduktion vieler unserer Nahrungspflanzen sichert (Fluri und Pickhardt, 2003).

1.1.1 Geschichte der Honigbiene und Bienenhaltung in Europa

Über einen Zeitraum von mehr als 100 Millionen Jahren hat sich in Koevolution mit den Blütenpflanzen eine große Artenvielfalt der Bienen herausgebildet. Die Bienen gehören zur Ordnung der Hautflügler (Hymenoptera) und bilden gemeinsam mit den auch aus unseren Breiten bekannten Hummeln die Familie der Bienen (Apidae) (s. Abb. 2) (Thomas, 2008). Innerhalb der Gattung der Honigbienen (Apis) bildet *Apis mellifera* (Bedeutung: „honigtragende oder honigerzeugende Biene“, Winston, 1991) die für uns wichtigste Art.

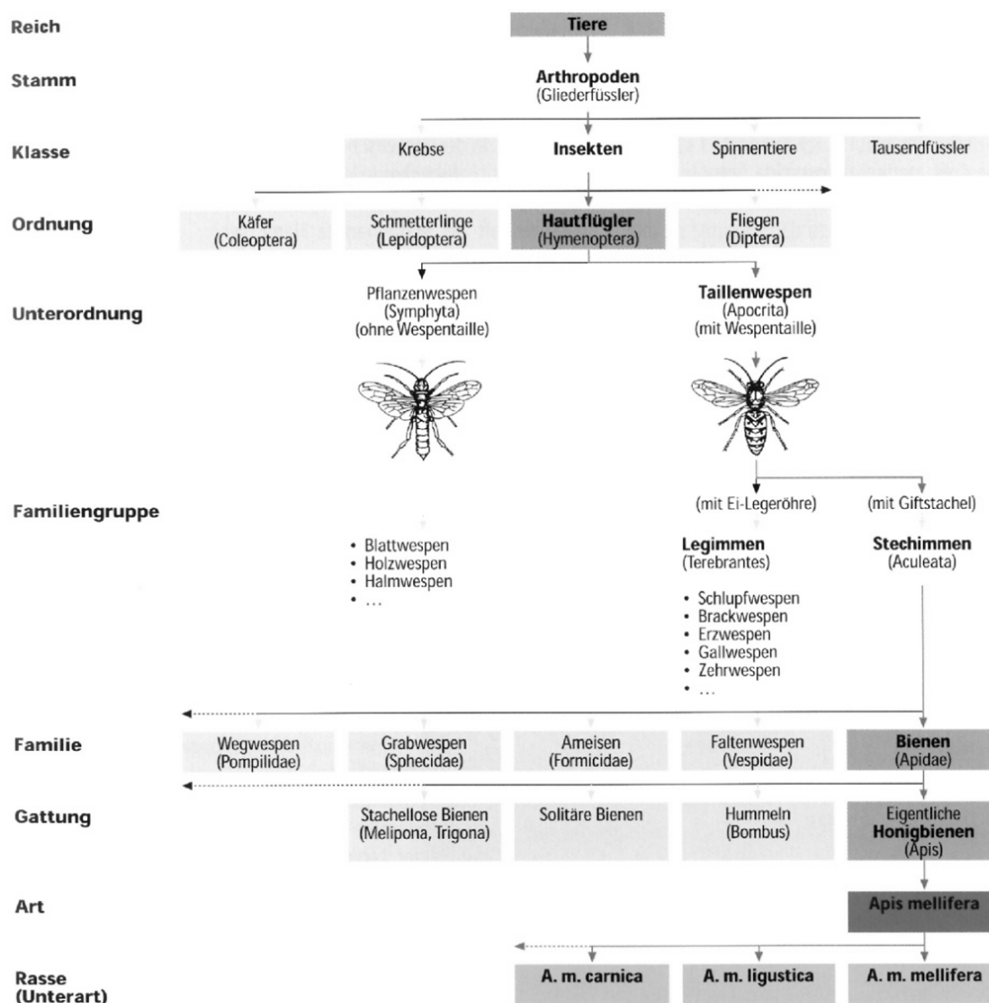


Abb. 2 Zoologische Stellung der Honigbiene (vereinfachtes Schema, aus Thomas, 2008).

Bei vielen Hautflüglern konnte eine soziale, staatenbildende Lebensweise festgestellt werden, die so vergleichbar im Tierreich nur noch in der Ordnung der Termiten angetroffen wird. Für diese Lebensform wurde der Begriff „Superorganismus“ geprägt. Hierbei wird die gesamte Bienenkolonie mit einem einzigen Tier gleichgesetzt und als ein unteilbares Ganzes angesehen. Die einzelne Biene an sich wäre auch ein überlebensfähiges Individuum, denn sie besitzt alle notwendigen Körperorgane, die ein Insekt zum Überleben benötigt. Der Imker und Schreinermeister J. Mehring (1815 – 1878) stellte das Bienenvolk sogar einem Wirbeltier gleich (Tautz 2007, S.4): „Das Bienenvolk sei ein „Einwesen“; es entspreche einem Wirbeltier. Die Arbeitsbienen seien der Gesamtkörper, seine Erhaltungs- und Verdauungsorgane, während die Königin den weiblichen, die Drohnen den männlichen Geschlechtsorganen entsprächen.“

Im Bienenvolk leben immer mindestens zwei Generationen zusammen und die Arbeit wird untereinander geteilt. Königinnen sind für die Eiablage zuständig und andere Mitglieder, die sogenannten Arbeiterinnen, teilen sich die übrigen Arbeiten wie Brutpflege, „Hausputz“ und Nahrungsversorgung. Die Drohnen, die männlichen Bienen, entstehen aus unbefruchteten Eiern und sind einzig für die Begattung der Königin verantwortlich (Thomas, 2008).

Über die ganze Welt verteilt sind mehr als 25 000 verschiedene Bienenarten beschrieben worden, von denen die meisten jedoch eine solitäre Lebensweise aufweisen und nicht wie die Honigbiene (*Apis*) eine soziale. Innerhalb der Gattung *Apis* existieren mehrere Arten, von denen im gesamten europäischen und afrikanischen Raum nur die bereits genannte Honigbiene *Apis mellifera* vorkommt. In Südostasien dagegen findet man in großer Vielfalt acht verschiedene Arten, die teilweise in schwerzugänglichen Höhlen oder auch freihängend in Bäume ihre Nester bauen (Winston, 1991; Thomas, 2008).

Die Westliche Honigbiene umfasst in etwa 25 verschiedene Rassen, jede an die Klima- und Trachtverhältnisse des entsprechenden Lebensraumes angepasst (Ritter, 2003). Für die Bienenzucht sind weltweit nur drei Rassen von Bedeutung: *Apis mellifera mellifera*, *Apis mellifera carnica* und *Apis mellifera lingustica* (Thomas, 2008). Ursprünglich war die Verbreitung verschiedener Rassen geographisch durch Meere und/oder Gebirge begrenzt, doch mit zunehmender Mobilität des Menschen wurden diese Grenzen verwischt, infolgedessen die Rassen vermischt und über die ganze Welt verbreitet. In Abb. 3 ist ein Überblick über die Verbreitung der Westlichen Honigbiene durch den Menschen über die Welt ab dem Jahr 1530 dargestellt.