

LAVES – Institut für Bienenkunde Celle

Das Bieneninstitut Celle informiert (49)

Bestäubung aus botanischer Sicht

Dr. Werner von der Ohe

LAVES – Institut für Bienenkunde Celle • Herzogin-Eleonore-Allee 5 • 29221 Celle

Honigbienen benötigen als Nahrungsgrundlage Pollen und Nektar. Beim Sammeln dieser „Rohstoffe“ in und an den Blüten bleiben Pollen im Haarkleid der Bienen haften und können beim Besuch der nächsten Blüten auf deren Narbe übertragen werden. Honigbienen sind aus ökologischer und ökonomischer Sicht sehr wichtige Bestäuber (s.u.). Dies ist die Seite der Bienen im Themenfeld Bestäubung. Im Folgenden soll die Bestäubung aus botanischer Sicht näher beleuchtet werden.

Die Übertragung von Pollen auf die Blütennarben (Bedecktsamer) bzw. Empfängnisstelle der Samenanlage (Nacktsamer) wird als Bestäubung bezeichnet. Die Bestäubung stellt einen wichtigen Teil innerhalb der geschlechtlichen (sexuellen) Fortpflanzung der Samenpflanzen dar. Die geschlechtliche Fortpflanzung hat gegenüber der vegetativen Vermehrung den Vorteil, dass das Erbgut neu kombiniert wird, wie bei der Fortpflanzung von Biene oder Mensch. Die Blüten dienen der geschlechtlichen Fortpflanzung. Mit Blick auf die gesamte Gruppe der Samenpflanzen findet man sehr unterschiedliche Ausprägungen der Blüten. Die Bestäubung kann Selbstbestäubung (Autogamie) oder Fremdbestäubung (Allogamie) sein. Unterschiedliche Überträger (Vektoren) wie Wind (Anemogamie), Wasser (Hydrogamie) oder Tiere (Zoogamie – Insekten, Vögel, Fledermäuse) kommen zum Einsatz. Bei manchen Pflanzen wie z. B. Raps sind sowohl Insekten als auch der Wind beteiligt. Die Gestaltung der Pflanze sowie der Pollen muss an den jeweiligen Bestäuber angepasst sein.

Bei der Windbestäubung liegt eine ungerichtete, zufällige Pollenverteilung vor. Pollen müssen daher in großen Mengen produziert werden und sind bei einigen Pflanzenarten zusätzlich durch spezielle Luftsäcke besonders gut für den Lufttransport ausgestattet. Neben den großen Pollenmengen sind eher höhere Pflanzen sowie ein dichter Bewuchs notwendig, damit bei der ungerichteten Verbreitung durch den Wind auch genügend Pollen an den richtigen Stellen auf den anderen Pflanzen derselben Art ankommen. Ferner bedarf es einer leichten Zugänglichkeit zur Empfängnisstelle der Samenanlage bzw. Narbe der Blüte. Bei Insektenbestäubung müssen die Pflanzen Mechanismen aufweisen, die Insekten mit Belohnung (Pollen, Nektar, Öl, Schlafplatz) anlocken und auch entsprechend die Sinnesorgane der Bestäuber „reizen“ können (Blütenduft, -farbe). Die Pollen müssen so ausgeprägt sein, dass Sie gut an den Tieren haften bleiben. Die Insektenbestäubung ist gerichtet und weniger zufällig – insbesondere bei den blütensteten Honigbienen – so dass die Pflanzen deutlich weniger Pollen produzieren müssen. Diese Pollen weisen mehr Nährstoffe als die von windblütigen Pflanzen auf.

In der Entwicklungsgeschichte haben sich die tierblütigen Bedecktsamer (Angiospermae, überwiegend Bestäubung durch Tiere, in Mitteleuropa Insekten) gegenüber den windblütigen Nacktsamern (Gymnospermae) scheinbar durchgesetzt. Die Bestäubung durch Tiere scheint demnach erfolgreicher zu sein. Die tierblütigen Bedecktsamer haben als Vektor zuverlässige Tiere. Dafür müssen sie in Nektar und nährstoffreichen Pollen investieren.

Im Folgenden wird primär auf die Bedecktsamer eingegangen - die für die Honigbienen interessantere Pflanzengruppe. Der geschlechtliche Teil der Blüten ist meist umhüllt von Kronen- und Kelchblättern. Der weibliche Part (Fruchtblätter) setzt sich zusammen aus Fruchtknoten mit den Samenanlagen sowie Griffel und Narbe. Der männliche Teil

(Staubblätter) besteht aus den Staubbeuteln (Antheren) mit den Staubfäden. Wie oben bereits erwähnt, gibt es eine große Vielzahl von Blütenformen, Anzahl der Frucht- und Staubblätter sowie deren Ausprägung.

In den Staubbeuteln werden aus Pollenmutterzellen die Pollen produziert. Ein Pollenkorn ist eine kleine männliche Pflanze (Gametophyt) und nicht gleichzusetzen mit den Spermien von Tieren. Sind die Pollen entwickelt und reif, werden sie aus den Staubbeuteln entlassen, in dem diese aufplatzen. Das Innere der Pollen ist geschützt durch eine extrem feste, widerstandsfähige äußere Hülle (Exine). Gelangt ein Pollenkorn auf die Narbe einer weiblichen Blüte, so keimt er (veranlasst durch das Milieu auf der Narbe) aus. Ein Pollenschlauch wächst dabei aus der festen Pollenhülle heraus, dringt durch die Narbe in das Fruchtblatt ein und durchwächst den Griffel bis zu einer Samenanlage im Fruchtknoten. Dies ist ein aktiver Wachstumsprozess, der von dem vegetativen Kern im Pollen gesteuert wird. In der Entwicklung des Pollenkornes ist aus einem Kern nicht nur der vegetative, sondern zusätzlich ein generativer Kern entstanden, der sich nochmals teilt. Einer dieser generativen Kerne verschmilzt mit dem Kern der Eizelle (Befruchtung). Hierdurch vereinigen sich das Erbgut mütterlicherseits (Eizelle) und väterlicherseits (Pollen) in der befruchteten Eizelle (Zygote). Der zweite generative Kern verschmilzt mit dem diploiden Kern des Embryosackes zum triploiden Endospermkern. Hieraus geht das Nährgewebe für den Embryo hervor. Es handelt sich also um eine doppelte Befruchtung.

Der Embryo liegt geschützt im Samen, umgeben von Nährgewebe. Um die Samen bildet sich eine Frucht aus. Auch bei der Ausbildung von Samen und Früchten gibt es zahlreiche Varianten. Viele Früchte werden von Tieren gefressen. Dadurch werden die Samen aus der Frucht befreit und häufig weiter entfernt von der Mutterpflanze ausgeschieden. Die Tiere sorgen somit für die Verbreitung der Samen und damit der Pflanzen, da sich aus den Samen neue Pflanzen entwickeln können.

Pflanzenarten lassen sich nicht nur nach Wuchs-, Blatt-, Fruchtform u. a. unterscheiden, sondern auch nach der Geschlechterverteilung. Entweder sind Frucht- und Staubblätter in einer Blüte (Zwittrigkeit - z. B. Raps), auf einer Pflanze getrennt voneinander (männliche und weibliche Blüten, Einhäusigkeit - z. B. Haselnuss) oder auf verschiedenen Pflanzen (weibliche oder männliche Pflanzen, Zweihäusigkeit - z. B. Weiden).

Selbstbestäubung ist aus ökologischer Sicht sinnvoll bei Pflanzen mit geringem Auftreten wie z. B. Pionierpflanzen. Durch diverse Strategien wird allerdings vielfach die Selbstbestäubung und damit „Inzucht“ verhindert. Bei der Zweihäusigkeit ist die Selbstbestäubung nicht möglich. Die Zweihäusigkeit gilt als ursprüngliche Form. Bei den anderen Formen muss die Selbstbestäubung durch entsprechende Strategien verhindert werden. Einige Pflanzenarten haben unterschiedliche Blüten. So weisen z. B. Primeln Blüten der langgriffeligen Form mit tief sitzenden Staubblättern oder kurzgriffelige mit hoch sitzenden Staubblättern auf. Hierdurch wird bei der Bestäubung durch Insekten weitestgehend eine Selbstbestäubung vermieden. Weitere Strategien sind, dass die Narbe für Pollen der eigenen Pflanze nicht empfänglich ist (Inkompatibilität) oder auf einer Pflanze die männlichen Blüten vor den weiblichen bzw. umgekehrt reifen.

Honigbienen sind durch die hohe Anzahl der für die Bestäubung zur Verfügung stehenden Sammelbienen sowie der Blütenstetigkeit sehr gute Bestäuber. Sammelbienen der Honigbiene befliegen während eines Sammelfluges (und sofern dieser erfolgreich war auch bei den weiteren Flügen) immer nur Blüten einer Pflanzenart. Dies wird als Blütenstetigkeit bezeichnet. Bienenvölker sichern nicht nur den Ertrag, sondern sorgen durch eine ausreichende Bestäubung auch für eine hohe Samenanzahl und dadurch (wie z. B. beim Apfel) für ein optimales Wachstum der Früchte. Der relativ einfache Einsatz von Bienenvölkern bei Kulturpflanzen im Freiland sichert auch bei Pflanzen mit einer sehr kurzen Empfänglichkeitszeit der Narben gute Erträge. Der Ertrag aus Bienenvölkern in Form von Honig und Wachs wird in einigen Ländern mit unterschiedlichsten Faktoren multipliziert, um die Bestäubungsleistung der Bienen monetär ausdrücken zu können.

Literatur auf Anfrage