

Züchten für die Forschung

Einleitung

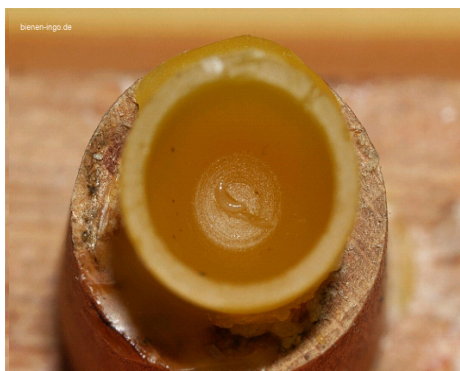
Seit dem 20. Jahrhundert widmen sich Imker, Wissenschaftler und Institute der gezielten Bienenzucht, indem sie bestimmte Bienen auslesen und vermehren. Das Hauptaugenmerk bei der Zucht lag lange Zeit auf Sanftmütigkeit und Sammelfreudigkeit. Daneben sollte die ideale Biene in kühlen Regionen überwintern können und wenig krankheitsanfällig sein.

Die Wissenschaften haben seither weitere Erkenntnisse über die Biologie der Honigbiene gewonnen und dadurch neue Techniken für die Zucht entwickelt. Zudem hat sich das Ziel der heutigen Zucht verschoben. Nicht mehr die Sanftmütigkeit steht an oberster Stelle, sondern die Gesundheit der Honigbiene. Diese Wandlung fand statt, nachdem die eingeschleppte Varroamilbe fast alle Völker in Deutschland befallen hatte (siehe auch Informationsblatt *Bienenkrankheiten*). Der ursprüngliche Wirt für die Milbe, die Östliche Honigbiene, kennt Abwehrstrategien gegen den schädlichen Parasiten. Dazu gehören das frühzeitige Erkennen von befallenen Brutzellen und das Ausräumen dieser Zellen. So schafft es die Östliche Biene den Befallsgrad niedrig zu halten und dadurch zu überleben.

Die Westliche Honigbiene hingegen ist der blutsaugenden Varroamilbe völlig ausgeliefert. Rasant vermehrt sich diese in den Brutzellen und vernichtet ganze Völker. Heute können varroabefallene Völker nicht mehr ohne dauerhafte Medikamentengabe beziehungsweise chemische Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen überleben, was neue Probleme mit sich bringt. Die Varroamilbe hat bereits Resistenzen entwickelt, Chemikalien können Rückstände in Honig und Wachs bilden und außerdem schwächen diese den Bienenorganismus. Aufgrund der Varroamilbe erkranken Bienen zudem sehr viel häufiger an anderen Krankheitserregern. Die Bisswunden der Milbe ermöglichen das Eindringen von Keimen. Insgesamt wird ein Bienenvolk durch diesen Parasiten enorm geschwächt. In den Wintern 2002/03 und 2007/08 führte er zu großen Völkerverlusten. Daher konzentrieren sich die Bienenzüchter heute auf Varroatoleranz, die es der Biene ermöglicht, ein erträgliches Zusammenleben von Wirt und Parasit zu erreichen, ähnlich dem der Östlichen Honigbiene. Sie verwenden dafür modernste Techniken.

Allgemeine Bienenzucht ohne technische Hilfsmittel

Imker züchten bereits seit langer Zeit ihre Bienen ohne großen technischen Aufwand. Früher bildeten sie Ableger durch Teilung von Bienenvölkern vor dem Schwärmen. Besonders gute Völker wurden stärker vermehrt als andere. Erst in jüngerer Zeit wird die Vermehrung von Königinnen für eine gezielte Zucht vorgenommen. Dafür beobachten und bewerten Imker ihre Völker auf verschiedene



Eigenschaften, wie Sanftmütigkeit, Sammelfreudigkeit und Gesundheit. In der Hoffnung, dass sich gewünschte Eigenschaften vererben, wird das beste Volk für die Zucht ausgewählt. Es liefert den so genannten Zuchtstoff, die Eier oder Maden, aus denen neue Völker entstehen sollen. Während der Sommermonate werden diese Eier oder Maden „umgelarvt“. Das heißt, dass sie aus ihren normalen Brutzellen herausgenommen und in größere Zellen gelegt werden.

Eine Bienenlarve wurde in eine künstliche Weiselzelle gesetzt

© Fotograf: Ingo Schwieder
Quelle: <http://www.bienen-ingo.de/Bienenzucht.html>

Normalerweise bekommen nur die Larven, die sich in den größeren Königinnenzellen befinden, genug Gelée royal, um sich zu einer Königin, auch Weisel genannt, zu entwickeln. Alle anderen Larven werden zu Arbeiterinnen (siehe auch Informationsblatt *Die Biene und ihr Staat*). Sobald eine Larve sich allerdings in einer vergrößerten Brutzelle befindet, glauben Arbeiterinnen, dass es sich um eine Königinnenzelle handelt, und füttern die Larve ebenfalls intensiv mit Gelée royal.



Zwei natürliche Weiselzellen, in denen Maden in Gelée royal schwimmen

© Fotograf: Waugsberg, 2008

Quelle: http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Weiselzellen_68a.jpg

Die umgelarvten Eier und Maden werden in Pflegevölker gegeben, die diese zu Königinnen heranziehen. Kurz bevor die jungen Königinnen schlüpfen, nimmt der Züchter sie aus ihrem Pflegevolk wieder heraus und setzt sie in getrennte Käfige. Dadurch wird verhindert, dass das Pflegevolk mit einer geschlüpften Königin zu schwärmen beginnt.

Das größte Problem der Zucht war bisher die kontrollierte Paarung. Damit eine gute Zuchtlinie entsteht, müssen auch die männlichen Spermien aus einem Volk mit gewünschten Eigenschaften stammen. Honigbienen paaren sich allerdings hoch in der Luft und fliegen dafür bis zu 5 km weit. Daher weiß ein Züchter nie, von welchen Männchen die Königin besamt wurde. Früher überließ man die Paarung mehr oder weniger dem Zufall und hoffte darauf, über Jahrzehnte die positiven Eigenschaften eines Volkes herauszufiltern. Heute werden Drohnen und Königinnen oft auf Inseln oder andere isolierte Landflächen geschickt, den Belegstellen, wo sich nur die gewünschten Bienen treffen können. Die Paarungssicherheit liegt hier immerhin bei etwa 80 %.

Nach der Befruchtung können die Königinnen in weisellose Völker gesetzt werden. Hier beginnt die neue Königin mit der Eiablage. Bald schlüpfen die ersten Bienen, die hoffentlich in ihren Genen die gewünschten Eigenschaften tragen. Die neu entstandenen Völker werden wieder beobachtet und bewertet, damit sich die angestrebten Merkmale durch Wiederholen der Prozedur verstärken.

Varroatoleranzzucht mit Drohnenvölkern auf Belegstellen

Ziel der Varroatoleranzzucht ist es Völker heranzuziehen, die trotz Varroatose aus eigener Kraft überleben. Um diese zu züchten, werden sowohl Königinnen als auch die Drohnen selektiert. Während die Königinnen gezielt aus einem vielversprechenden Volk herausgesucht werden, findet bei den Drohnen eine indirekte Selektion statt.

Die Varroamilbe vermehrt sich bevorzugt in den Brutzellen der Drohnen, da diese eine etwas längere Entwicklungsdauer haben und somit der Milbe eine bessere Vermehrung ermöglichen. Deshalb werden besonders die männlichen Bienen von den Parasiten geschädigt. Wenn nur eine einzige Milbe den Drohn während seiner Entwicklung parasitiert, hat das bereits erhebliche Folgen auf seine Chance, sich mit einer jungen Königin zu paaren. Oft ist die Flugfähigkeit des Drohn vermindert, sein Orientierungsvermögen ist schlechter, seine Spermienzahl geringer und die Lebenserwartung stark verkürzt. Gegenüber einem unbeschadet aufgewachsenen Drohn ist die Fitness stark herabgesetzt.



Varroamilben auf einer Bienenpuppe

Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Varroa_Mite_on_pupa.JPG

Schon unter natürlichen Bedingungen unterliegen die Drohnen einer scharfen Selektion. Nur 0,1 % der aufgezogenen Drohnen können tatsächlich ihre Spermien an eine Königin abgeben. Die Toleranzzucht versucht, diesen Selektionsdruck gezielt zu nutzen. Auf den Belegstellen werden Völker mit Varroatose aufgestellt und bleiben unbehandelt. In diesen Völkern werden hauptsächlich Drohnen aufgezogen, die später Königinnen begatten sollen. Die Drohnavölker, in denen die Milbenvermehrung schnell voranschreitet, werden ihre Gene kaum an die nächste Generation weitergeben können. Dagegen werden Drohnen, die in Völkern aufwachsen, in denen Arbeiterinnen besser gegen den Varroabefall vorgehen, größere Paarungserfolge haben. Auf diese Weise hofft man, über viele Generationen Völker zu züchten, die immer besser in der Bekämpfung der Varroamilbe werden.

Bienenzucht mittels künstlicher Besamung

Neben der Befruchtung von Königinnen auf Belegstellen gibt es noch die Möglichkeit der künstlichen Besamung. Sie ist mit einer Paarungssicherheit von 98 % die bisher sicherste Methode. Dafür wird die Königin mit einer dosierten Menge CO₂ in Narkose versetzt und in den Weiselhalter des Besamungsgerätes geklemmt. Unter einem Mikroskop wird dann die Vagina der Königin mit zwei kleinen Häkchen geöffnet und mit Hilfe einer Spritze das Drohnensperma eingeführt. Für diese Methode werden spezielle Besamungstechniker von Bieneninstituten und Imkerlandesverbänden benötigt.



Besamungsgerät für Bienenköniginnen

© Fotograf: Dr. Peter Schley

Quelle: http://www.besamungsgeraet.de/_dt/

Die Mehrfachpaarung, wie sie in der Natur vorkommt, wird auch bei der künstlichen Besamung nachgeahmt, damit die genetische Vielfalt erhalten bleibt. Dafür wird Sperma von Drohnen aus mehreren Geschwisterdrohnavölkern vermischt.

Varroatoleranzzucht mit Arbeiterinnen durch künstliche Besamung

Gegenüber der Varroatoleranzzucht auf Belegstellen hat auch diese Methode wieder den Vorteil der höheren Kontrolle, ist dafür aber mit einem höheren technischen Aufwand verbunden. Am Länderinstitut für Bienenkunde Hohen Neuendorf bei Berlin suchen Wissenschaftler nach Bienen, die sich

besonders erfolgreich gegen die Varroamilben verteidigen können. Dafür markieren die Forscher alle Arbeiterinnen individuell, infizieren danach einzelne Wabenzellen mit den Parasiten und beobachten das Verhalten der Tiere. Einzelne Bienen erkennen die Gefahr und beißen ein Loch in den Waben- deckel, um die Milbe zu entfernen. Genau dieses Verhalten ist erwünscht.

Am schnellsten käme man zu einem Volk mit entsprechendem Verhalten, wenn diese Arbeiterinnen ihre Gene weitergeben könnten. Arbeiterinnen sind aber unter normalen Umständen unfruchtbar (siehe auch Informationsblatt *Die Biene und ihr Staat*). Wenn allerdings ein Bienenstaat für längere Zeit weisellos ist, beginnen Arbeiterinnen tatsächlich Eier abzulegen. Da sie aber nie wie eine Königin begattet wurden, können sie auch nur unbefruchtete Eier legen. Daraus entstehen immer nur Drohnen, mit einem einfachen Chromosomensatz, der identisch mit dem der Mutter ist. Aufgrund dieser Besonderheit können die ausgewählten Arbeiterinnen indirekt als Väter ihre Gene weitergeben, indem sie Drohneneier legen. Diesen Männchen wiederum wird ihr Sperma künstlich abgenommen und wie oben beschrieben einer ausgewählten Königin eingespritzt. Schon in der ersten Generation zeigen auf diese Weise gezüchtete Völker ein gesteigertes Varroaabwehrverhalten.

Bisher gelang es aber noch mit keiner Methode, ein varroatolerantes Volk heranzuzüchten.

Gentechnik und Bienenzucht

Forscher suchen zusätzlich nach den Genen, die das positive Hygieneverhalten der Arbeiterinnen bewirken. Gleichzeitig werden auch Erbfaktoren für andere Merkmale wie Sammelfreudigkeit und Sanftmut gesucht. Dafür vergleichen sie auf Varroatoleranz gezüchtete Bienen mit solchen, die kein gutes Abwehrverhalten gegen Varroa zeigen. In den Unterschieden hoffen sie die Gene ausfindig zu machen, die für Varroatoleranz sorgen könnten. Finden sie die entsprechenden Gene, ließe sich der Zuchterfolg besser kontrollieren und würde eine schnellere Zucht von varroatoleranten Völkern ermöglichen.

Verwendete Literatur

Internetlinks (Stand Juni 2008)

<http://www2.hu-berlin.de/bienenkunde/imker/weiselaufzucht.html>

Länderinstitut für Bienenkunde: Weiselaufzucht

http://www2.hu-berlin.de/bienenkunde/forschung_lehre/genetik_zucht.html

Länderinstitut für Bienenkunde: Selektion von varroatoleranten Honigbienen unter Nutzung drohnenbrütiger Arbeiterinnen

<https://www.uni-hohenheim.de/bienenkunde/jahresbericht.pdf>

Landesanstalt für Bienenkunde: Bericht für das Jahr 2007

<http://www.toleranzzucht.de/beleg.htm>

AG Toleranzzucht: Varroatoleranzzucht auf Belegstellen

<http://www.dw-world.de/dw/article/0,2144,2757046,00.html>

Deutsche Welle: Bienensterben – varroaresistente Bienen

www.bienen-ingo.de/Bienenzucht.html

Imkerhomepage über Bienenzucht