

Die Vaterseite

Paarungsbiologie und Genetik der Honigbiene sind absolut faszinierend. Die Drohnen nehmen dabei eine zentrale und besondere Stellung ein.

FLORIAN SUTTER, HERISAU (florian@sutter-adler.ch)

Kürzlich zeigte mir ein befreundeter Imker ein besonderes Volk. «Dies ist Material aus XY, sehr alte und gute Abstammung, welche ich weiter pflege ...», erklärte er. Ich wollte wissen, wie er diese «Linie» weiter pflege. Er erklärte, dass er jedes Jahr ein paar Töchter ziehe und diese auf unserer lokalen A-Belegstation anpaare. Im Folgejahr würde er dies mit den besten Königinnen wiederholen. Das aktuelle Volk sei die vierte Generation, zeige aber immer noch die typischen Eigenschaften der wertvollen Abstammung ...

Besonderheit Belegstation

Belegstationen spielen in der Bienenzucht noch eine zentralere Rolle als die Zuchtbullen in der Viehzucht. Allerdings nimmt dies kaum jemand zur Kenntnis. Während die Zuchtbullen prämiert werden und unter den Viehzüchtern Berühmtheit erlangen, verstehen nicht alle Bienenzüchter wirklich, was genau auf den Belegstationen passiert und welche Bedeutung diese haben. Oben erwähntem Kollegen muss ich leider erklären, dass die guten Eigenschaften keineswegs der «guten Abstammung» zu verdanken sind, sondern der Arbeit der lokalen Belegstation und seiner (bewussten oder unbewussten) Auslese. Abbildung 1 zeigt diese Zusammenhänge in einer vereinfachten grafischen Darstellung: Die Königin einer «Linie» (rot) wird dreimal auf der A-Belegstation mit den jeweiligen Drohnen angepaart. Das Genom der Königin ist rot dargestellt, das Belegstations-Genom in Blautönen. (Für Spezialisten: Der Einfachheit halber wird die mitochondriale DNA der Königin nicht berücksichtigt, das spielt aber auch eine untergeordnete Rolle.)

Vom Genom (= Gesamtheit der Gene) der ursprünglichen Königin (rot) sind in den Töchtern nach vier Generationen (durchschnittlich) nur

noch 6,25 % vorhanden. 93,75 % der Gene stammen von den verschiedenen Drohnenmüttern der benutzten Belegstation. Bei jeder Generation trägt die Belegstation mit 50 % zu den Genen der Arbeiterinnen beziehungsweise der Tochterköniginnen bei (Blautöne). Die ursprüngliche Abstammung wird in kurzer Zeit bis zur Bedeutungslosigkeit verdünnt. Ortsfremde Abstammungen können nur gepflegt werden, wenn auch auf die entsprechende Belegstation aufgeführt wird.

Wenn der Züchter in seinen Bienen die alten Eigenschaften der ursprünglichen Abstammung erkennt, dann ist dies kein direktes Resultat der Vererbung, sondern die Frucht seiner (bewussten oder unbewussten) Zuchtarbeit und Auslese! Daraus folgt auch, dass ein Imker, welcher zur Erhaltung oder Verbesserung seiner Bienen beitragen will, das Glück nicht in der Anschaffung von «exzellentem Fremdmaterial» sucht (sofern er nicht immer wieder nachkaufen will), sondern sich beim Betrieb der lokalen Belegstation auf höchstmöglichem Niveau beteiligen sollte. Nur so kann er zur Sicherstellung einer qualitativ hochstehenden, lokal angepassten Bienenpopulation über viele Generationen beitragen.

Die Drohne, eine genetische Besonderheit

Weibliche Bienen (Königin und Arbeiterinnen) haben, wie praktisch alle höheren Tiere, einen doppelten (oder «diploiden») Chromosomensatz. Dieser besteht aus 16 Chromosomenpaaren (2x16 Chromosomen). Jeweils eines dieser Chromosomen stammt – wie auch bei uns Menschen – von der Mutter, eines vom Vater. Die männlichen Bienen (Drohnen) gehen hingegen aus unbefruchteten Eiern hervor. Drohnen haben daher nur einen einfachen (oder «haploiden») Chromosomensatz (1x16). Alle diese Chromosomen



Ebenen der Jungvolkbildung/Zucht
– wo befinde ich mich?

stammen von der Mutter, welche das unbefruchtete Ei gelegt hat. Drohnen sind also Geschöpfe, welche KEINEN Vater haben! Sie sind aber auch keine «Klone» der Mutter, da sie nur die Hälfte ihrer Gene in sich tragen. Dieses halbe Genom geben die Drohnen dann aber VOLLSTÄNDIG an die Töchter der befruchteten Königin weiter!

*Drohnen sind
«fliegende Spermien»
ihrer Mutter.*

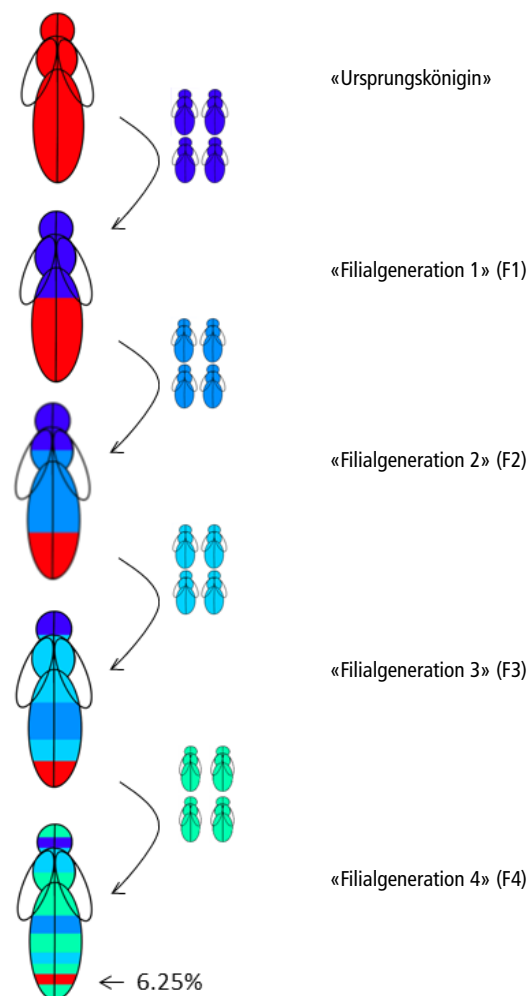


Abb. 1 Vereinfachte, schematische Darstellung der Vererbung in einer Zuchtlinie. Nach 4 Generationen sind vom Genom der ursprünglichen Königin nur noch durchschnittlich 6,25 % vorhanden. 93,75 % der Gene stammen von den verschiedenen Drohnen-Linien der Belegstation.



Wenn Drohnen eine Königin begatten, dann sind deren weibliche Nachkommen genetisch betrachtet nicht Töchter des entsprechenden Drohns, sondern der Drohnenmutter. Die genetische Mutter einer Arbeiterin ist also die Königin, welche ihr Ei abgelegt hat, der genetische Vater ist aber die Drohnenmutter, welche das unbefruchtete Ei des entsprechenden Drohns gelegt hat.

Damit spielen die Drohnenmütter und Drohnengrossmütter eine entscheidende Rolle in der Bienenzucht. Sie bestimmen die Hälfte der (genetischen) Eigenschaften der Arbeiterinnen der nachfolgenden Generation!

Eine weitere Besonderheit der Paarungsbiologie der Honigbiene ist die Mehrfachbegattung durch Drohnen während des Begattungsflugs ausserhalb des Bienenstocks. Diese eigenartige Einrichtung der Natur führt zu komplizierten Verwandtschaften im Bienenvolk. Oft erklären Imker interessierten Laien, dass alle Arbeiterinnen Schwestern seien. Das stimmt streng genommen nicht. Bei der «normalen» geschlechtlichen Fortpflanzung diploider Geschöpfe (wie z.B. dem Menschen) erhalten Kinder je die Hälfte der Gene vom Vater und von der Mutter. Die Verteilung der Gene geschieht aber zufällig. Geschwister haben zwar durchschnittlich 50 % der Gene gemeinsam (sind durchschnittlich 50 % verwandt). Dieser Prozentsatz kann aber theoretisch von fast null bis fast 100 % schwanken. Dies erklärt (unter anderem), warum sich manche Geschwisterpaare sehr ähnlich sehen und andere überhaupt nicht. Geschwister mit DURSCHNITTLICH 50 % Verwandtschaft bezeichnet man auch als Vollgeschwister. In einem natürlichen Bienenvolk gibt es aber kaum Vollgeschwister.

Zwei Arbeiterinnen aus demselben Bienenvolk können denselben oder jeweils einen anderen genetischen Vater haben, je nachdem, ob die Spermien, mit welchen ihre Eier befruchtet wurden, vom selben Drohn stammen oder nicht. Wenn sie von nicht verwandten Drohnen abstammen (was bei der natürlichen Begattung sehr häufig ist), dann sind sie nur Halbschwester und teilen durchschnittlich lediglich 25 %

(zwischen 0 % und 50 %) ihrer Gene. Wenn ihre Spermien aber vom selben Drohn stammen, dann bekommen sie vom selben Drohn das gesamte, absolut identische Erbgut. Von der Mutter bekommen sie über das Ei die Hälfte der mütterlichen Gene mit zufälliger Verteilung. Entsprechend sind sie wesentlich enger miteinander verwandt als normale Vollgeschwister, nämlich durchschnittlich 75 % (zwischen 50 % und 100 %). Man bezeichnet solche Tiere als Supergeschwister. Nur wenn die beiden involvierten Drohnen Brüder waren, sind zwei bestimmte Arbeiterinnen genetisch betrachtet Vollgeschwister mit 50 % Verwandtschaft.

Ein Bienenvolk besteht also genetisch gesehen nicht aus Schwestern, sondern aus etwa 10 bis 20 Gruppen (entsprechend der Anzahl an der Begattung beteiligter Drohnen) von Supergeschwistern mit durchschnittlich 75 % Verwandtschaft innerhalb der Gruppe. Diese Schwesterngruppen untereinander sind aber nur Halbgewwister (mit durchschnittlich 25 % Verwandtschaft zwischen den Gruppen). Es gibt (in der natürlichen Situation) nur ganz wenige Gruppen von Supergeschwistern, welche untereinander Vollgeschwister sind. Abbildung 2 stellt diese Zusammenhänge vereinfacht und schematisch dar.

Noch komplizierter – aber auch wesentlich enger – wird die Verwandtschaft bei Völkern, deren Königin auf einer A-Belegstation begattet wurde (Reinzucht). Auf einer A-Belegstation werden mehrere Drohnenvölker eingesetzt, deren Königinnen Schwestern sind. Die Drohnengrossmutter gibt 50 % des Genoms an die Tochterköniginnen weiter, die in den «Drönerichen» die Drohneneier legen.

Wird eine Königin auf einer solchen A-Belegstation begattet, besteht ihr Volk aus Gruppen von Supergeschwister-Arbeiterinnen (75 % verwandt), welche untereinander Vollgeschwister (50 % verwandt – Drohnen waren Brüder) oder 43,75 % verwandt (Drohnen waren Cousins) sind. Insbesondere die enge Verwandtschaft unter den Supergeschwister-Gruppen fällt stark ins Gewicht, da bei Mehrfachbegattung ja bis zu 20 solcher Gruppen im Volk sein können.

A-Belegstationen

Diese etwas komplizierte Aufstellung erklärt, warum gut geführte A-Belegstationen für die Reinzucht so wichtig sind: Tochterköniginnen von Reinzuchtköniginnen sind wesentlich enger miteinander verwandt als Tochterköniginnen von auf B-Belegstationen angepaarten Königinnen. Dadurch erhöht sich die Wahrscheinlichkeit stark, dass sie bei der Leistungsprüfung auf Prüfständen ähnliche Eigenschaften zeigen und diese dann auch wieder an die nächste Generation weitervererben. Nur so ist eine gezielte und effiziente Weiterzucht möglich. Mit Begattungen auf einer B-Belegstation wäre das Erreichen eines Zuchtziels ziemlich dem Zufall überlassen: Die gewünschte Eigenschaft würde sich nur mit geringer Wahrscheinlichkeit an die nachfolgende Generation vererben.

B-Belegstationen

Der kritische Leser wendet jetzt ein, dass genetische Enge innerhalb des Bienenvolkes nachteilig für die Vitalität und die Leistung ist und daher gute Königinnen auf B-Belegstationen oder sogar auf dem Stand begattet werden sollten. Dieser Einwand ist absolut berechtigt! Genetische Enge limitiert die Leistung des Volkes und es ist tatsächlich häufig so, dass Reinzuchtköniginnen im direkten Vergleich deutlich schlechter abschneiden als Wirtschaftsköniginnen. Wie oben erklärt, braucht es die Reinzuchtköniginnen aber für den Zuchtfortschritt. Wer aber keine Reinzucht betreibt, ist wesentlich besser bedient, wenn er seine Gebrauchsköniginnen auf eine B-Belegstation aufführt.

Ich persönlich mag den Begriff «B-Belegstation» überhaupt nicht und finde, dass er eigentlich abgeschafft werden müsste! Das Wort impliziert für viele, dass es sich um Belegstationen von geringerer Qualität handelt (analog zu «B-Film»). Statt «B-Belegstation» sollte man «Mehrfachbegattungs-Belegstelle» oder «Rassen-Belegstelle» sagen. Die Begattung auf B-Belegstationen ist nicht schlechter als auf A-Belegstationen, auch wenn die Sicherheit, dass keine fremde Drohnen von ausserhalb zufliegen könnten, etwas geringer ist.

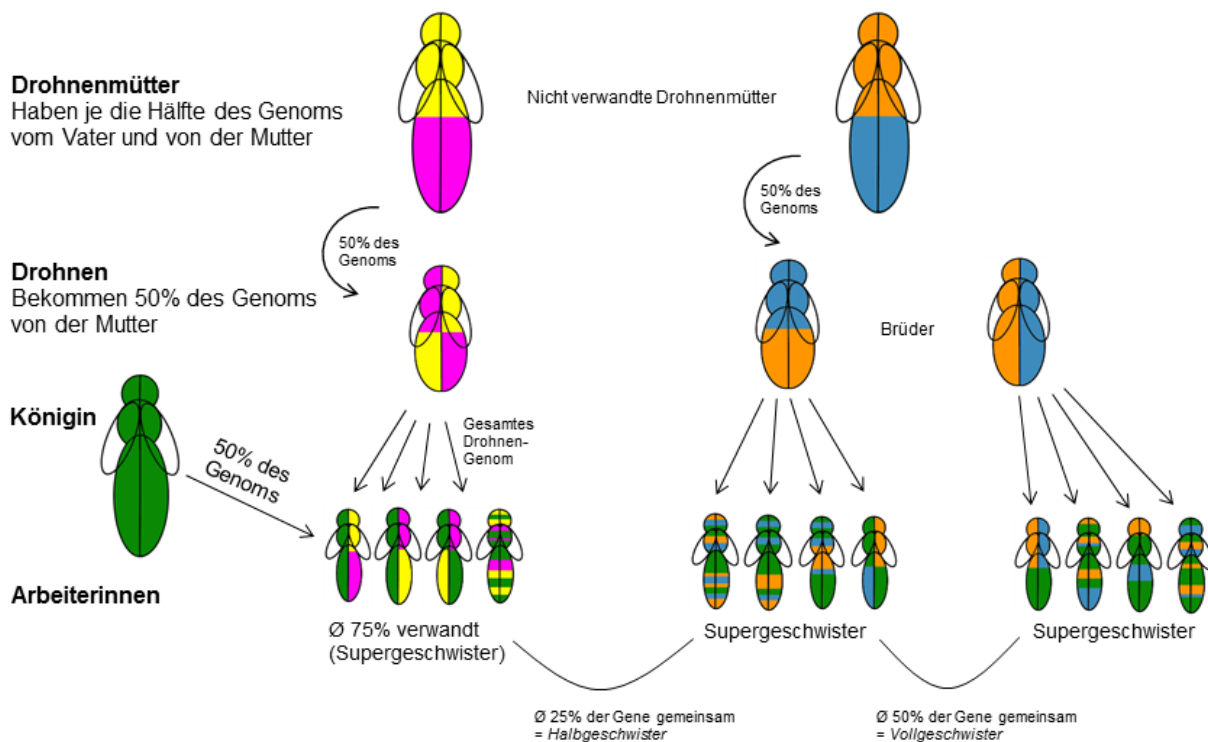


Abb. 2 Verwandtschaften im Bienen-volk bei Standbegattung oder B-Belegstation. Die Drohenmütter sind nicht verwandt: Die Arbeiterinnen des Volkes sind Gruppen von «Superschwestern», welche untereinander nur Halbschwestern sind. Nur in dem (eher seltenen) Fall, wo 2 Bruderdrohnen zum Zuge kommen, entstehen Supergeschwistergruppen, welche untereinander Vollgeschwister mit durchschnittlich 50% Verwandtschaft sind.

Ein wichtiger Unterschied ist, dass die Drohenmütter auf B-Belegstationen nicht oder kaum miteinander verwandt sind (während auf A-Belegstationen wie beschrieben Schwestern eingesetzt werden). Die Drohenmütter auf B-Belegstationen sollten natürlich trotzdem nach strengen Kriterien ausgewählt und nur die bestmöglichen Königinnen als Drohenmütter verwendet werden. Im optimalen Fall werden Töchter von leistungsgeprüften und «gekörten» Reinzuchtköniginnen als Drohenmütter auf B-Belegstationen verwendet. Entsprechend sind die Nachkommen von B-Belegstations-Königinnen wie oben erklärt deutlich weniger eng verwandt als bei A-Königinnen. Sie sind daher für die Reinzucht deutlich weniger geeignet. Da aber trotzdem ausgewähltes Genmaterial vererbt wird, sind es sehr ausgewogene und gute Völker.

Standbegattung

Der Leser wird jetzt aber einwenden, dass, wenn die Drohenmütter auf B-Belegstationen nicht miteinander verwandt sind, man eben so gut auch Standbegattung durchführen könnte. Gemäss Abbildung 2 bestünde ja bezüglich der statistischen Verwandtschaften in den Tochtervölkern kein Unterschied. Warum denn der Aufwand? Auch dieser Einwand

ist berechtigt, die Verwandtschaften in Völkern von standbegatteten und B-Belegstations-Völkern sind identisch. Wie so oft kommt es aber auf die Qualität an. Ein englisches Imker-Sprichwort sagt: «Your bees are as good as your neighbours» – «Deine Bienen sind so gut wie die Deines Nachbarn!» Bei der Standbegattung kommen Drohnen aus der Umgebung zum Zug, nicht nur vom eigenen Stand. Und wenn die Nachbarimker keine konsequente Selektion betreiben (indem sie von guten Völkern nachziehen und die schlechten umweisseln), dann schlägt sich diese schlechte Qualität unweigerlich in den in der Gegend fliegenden Drohnen und damit in den Nachkommen der standbegatteten Königinnen nieder.

Dazu kommt ein bekanntes Phänomen: Kreuzungen zwischen verschiedenen Bienenrassen (so genannte «Hybriden») zeigen einen ausgeprägten Heterosis-Effekt. In der ersten Generation (F1) zeigen sie höhere durchschnittliche Leistungen als die Elterngeneration. Sie werden daher auch als «Leistungshybriden» bezeichnet. An diesen Völkern hat der Imker viel Freude. Das Problem ist, dass in den nachfolgenden Generationen oft eine ausgeprägte Aggressivität und verminderte Vitalität der Völker auftritt, sodass auf Bienenständen in gemischtrassigem

Gebiet oft echte «Stecher» auftreten. In einem rasseneinheitlichen Gebiet, in dem alle oder zumindest die Mehrheit der Imker eine gewisse Selektion betreibt, kann eine Standbegattung mit Erfolg über längere Zeit betrieben werden. Solche Bienenstände sind in der Regel die erfolgreichsten!

Zusammenfassung

Die Rolle der Vaterseite in der Bienenzucht wird unterschätzt. Für die Reinzucht sind gute A-Belegstationen unabdingbar. Für Gebrauchsköniginnen sind gut geführte B-Belegstellen äusserst wertvoll. Imker, welche gute Bienen haben wollen, engagieren sich besser beim qualitativ hochstehenden Betrieb der örtlichen A- oder B-Belegstation, als das Heil in der Anschaffung von vermeintlich «hervorragendem» fremdem Material zu suchen. Wer gutes Material kauft und davon weiter zieht, hat gute Bienen. Er oder sie muss aber immer wieder Reinzuchtköniginnen nachkaufen, weil das gute genetische Material in jeder nachfolgenden Generation um den Faktor 2 «verdünnt» wird. Wer fremdrassiges Material in ein rassereines Gebiet einführt, hat im Moment gute Bienen, trägt aber mittelfristig dazu bei, dass die eigenen Bienen und die Bienen der Nachbarn zu ausgeprägten Stechern werden. ☐