

Über den Einfluß der Weisellosigkeit und des Fruchtbarkeitsvitamins E auf die Ovarien der Bienenarbeiterin

(Ein Beitrag zur Frage der Regulationen im Bienenstaat)

Von der
Eidgenössischen Technischen Hochschule
in Zürich
zur Erlangung der
Würde eines Doktors der Naturwissenschaften
genehmigte
Promotionsarbeit
vorgelegt von
Gertrud Hess
von Zug und Zürich

Referent: Herr Prof. Dr. O. Schneider-Orelli

Korreferent: Herr Prof. Dr. J. Seiler



Graphische Werkstätten H. R. Sauerländer & Co., Aarau 1942

Umständen könnte man Stücke jeder in den Mund mündenden Drüse einzeln und getrennt in verschiedene Larven — von Bienen oder andern Insekten — einpflanzen. Das ideale Ziel aller Bemühungen um die Lösung dieses heute noch rätselhaften Problems wäre, wenn wir mit einem vom Bienen- oder Ameisenvolk gelieferten Stoff die Ausbildung weiblicher Solitärbiene in arbeiterähnliche Richtung lenken könnten.

VII. Zusammenfassung und Schluß

1. Die vorliegende Arbeit leistet einen Beitrag zur Frage nach dem Mechanismus der Ausbildung zweierlei weiblicher Bienen im Bienenstaat: der Arbeiterinnen und Königinnen. Das Problem in seiner Gesamtheit zerfällt in zwei Teile, nämlich in die Frage nach der *funktionellen* Regulation hinsichtlich der Aufgabentrennung zwischen der ausgebildeten Königin und der ausgebildeten Arbeiterin einerseits und der *morphologischen* Differenzierung der weiblichen Larve zur Königin und zur Arbeiterin andererseits.

2. Ergebnisse neuerer Forschung drängen den Gedanken in den Vordergrund, daß es sich auch hier, wie bei andern Regulationen, um das Eingreifen eines spezifischen Wirkstoffes (Spurenstoffes) handelt.

3. Königin und Arbeiterin unterscheiden sich in verschiedenen Körpermerkmalen, von denen das Augenmerk besonders auf den Entwicklungsgrad der Eierstöcke gelenkt wurde, als eines besonders beeinflussbaren Organs, welches bei der Arbeiterin normalerweise weitgehend rudimentär ist.

4. Die Zahl der Ovariolen in einem Arbeiterinnenovar bewegt sich meistens zwischen 4 und 8, kann aber in Zufallsbefunden wesentlich höher sein (höchste gefundene Zahl bei Bienen, die nicht aus einem Versuchsvolk stammen, ist 21).

5. Die Ausbildung des Ovarioleninhaltes eines Arbeiterinnenovars entspricht demjenigen eines Königinnenovarioles an dessen *oralem* Ende: Es kann deutlich unterschieden werden a) das Band quergestellter Kerne in der Endkammer; b) analwärts davon die Wachstumszone, in welcher sich die Eizellen und Nährzellen und eine Kammerung des Ovarioleninhaltes feststellen lassen; hiebei ist c) von

Anfang an ein die Kammern umschließendes Epithel zu beobachten. In seiner typischen, hochzylindrischen Form kann das Follikelepithel bei Arbeiterinnen eines weiselrichtigen Volkes nur selten festgestellt werden, indem es dann höchstens die letzte Eizelle umschließt. —

6. Im Falle der Weisellosigkeit des Bienenvolkes wachsen bei einem Teil der Bienen die Ovarien heran, häufig bis zur Ausbildung legerer und entwicklungsfähiger Eier. Die Ovarien der Drohnenmütterchen scheinen dem *analen* Ende des Königinnenovars zu entsprechen; sie enthalten in den meisten ihrer Ovariolen eine Reihe abwechselnder Ei- und Nährkammern mit wohlausgebildetem Follikelepithel aber im Vergleich zum Königinnenei kurzen dicken Eiern.

7. Diese Weiterentwicklung muß nicht notwendigerweise mit einer starken Ovarvergrößerung verbunden sein, sie kann sich auch nur durch eine deutlichere und weiter um sich greifende Kammerung auswirken. Sie tritt auch unter ungünstigen Bedingungen auf (z. B. im kranken Thermostatvolk), wo von einer Futtersaftstauung nicht die Rede sein kann.

8. Im weisellosen Volk wurden bis zu 87 % der Arbeiterinnen mit vergrößerten Ovarien gefunden, wobei alle Übergänge vom normalen, rudimentären Arbeiterinnenovar bis zum sehr großen Ovar vorkamen, welches in Eiablage begriffen war.

9. Es können bei Arbeiterinnen jeden Alters bei eintretender Weisellosigkeit die Ovarien zur Weiterentwicklung übergehen.

10. Die Zahl der Drohnenmütterchen im weisellosen Volke hängt einerseits von der Dauer der Weisellosigkeit ab, andererseits auch von der Volksgröße, indem im kleinen Volk *relativ* weniger Drohnenmütterchen ausgebildet werden. Maßgebenden Einfluß hat auch die Jahreszeit, indem die Zunahme eierbildender Arbeiterinnen im Herbst und Winter langsamer vor sich geht.

11. Bei langer Weisellosigkeit traten auch Fälle auf, bei welchen Eier nicht abgelegt, sondern resorbiert worden waren. Im Volk aus Versuch XII fand ich 8 % Bienen mit Eioresorption in den vergrößerten Ovarien.

12. Die Weisellosigkeit hat auch einen Einfluß auf die Futtersaftdrüsen: Es werden im weisellosen Volk auffällig viele bis alle Futtersaftdrüsen reaktiviert. Die Vergrößerung der Futtersaftdrüsen eilt

der Vergrößerung der Ovarien voraus, sie tritt sofort nach der Entweiselung auf.

13. In einem im Thermostat untergebrachten, weiselosen Versuchsvolk trat Melanose auf, eine Krankheit, die bisher nur für die Königinnen beschrieben war. Unter der Binokularlupe waren auffällige Veränderungen an den Eierstöcken zu sehen: Der Ovarioleninhalt war teilweise in Zersetzung begriffen und der Inhalt der Kammern wurde lange vor der Fertigausbildung der Eier in die Scheide ausgestoßen. In der Scheide sammelten sich diese Massen an und verursachten eine bei kleineren Ovarien kleinere, bei größeren Ovarien oft bedeutende Anschwellung. Die Zersetzungsprodukte in den Ovariolen und in diesem Scheidenpfropf sind braun bis schwarz. Mikroskopisch wurde auch der stäbchenförmige Parasit festgestellt.

14. Vitamin E — dem Larvenfutter beigemischt — führt bei den daraus entstehenden Arbeiterinnen nicht zu vergrößerten Ovarien.

15. Vitamin E, dem Winterfutter eines weiselrichtigen Volkes beigemischt, führt nicht zur Vergrößerung der Ovarien der Arbeiterinnen dieses Volkes.

16. Vitamin E, in die Blutbahn von Arbeiterinnen gebracht, regt die Entwicklung ihrer Ovarien nicht in spezifischer Weise an, obwohl sie weisellos gehalten wurden und mit Kontrollbienen zusammen waren, unter denen einige Drohnenmütterchen auftraten.

17. Den spezifischen Faktor, welcher die Tätigkeit des Königinnen- oder Drohnenmütterchenovars anregt, resp. die Tätigkeit des normalen Arbeiterinnenovars hemmt, halte ich für stofflich, da er noch wirkt, wenn ein Volk von der Königin nur durch ein einfaches Gitter getrennt ist. Temperatur, Töne oder ein Duftstoff kommen deshalb nicht in Frage, da die Symptome der Weisellosigkeit auch auftraten in einem Volksteil, welcher von der Königin durch ein Doppelgitter mit *Zwischenraum* getrennt war, welches eine Futterübertragung zum königinlosen Volksteil unmöglich machte.

18. Im Laufe der vorliegenden Untersuchungen wurden etwa 4000 Bienen teilweise in Schnittserien zerlegt, teilweise zur Präparation der Ovarien seziiert.

Zum Schluß erfülle ich die angenehme Pflicht für mannigfache Anregungen und Hilfe, die mir von verschiedenen Seiten zuteil geworden sind, meinen herzlichen Dank auszusprechen. In erster Linie gilt derselbe Herrn Prof. Schneider-Orelli, Vorsteher des Entomologischen Institutes der Eidg. Technischen Hochschule, wo ich meine Untersuchungen durchführte und durch die Belieferung mit Bienenmaterial und Ratschlägen hinsichtlich der morphologischen Seite der Arbeit Unterstützung fand. Ich danke auch meinem Vater, Prof. W. R. Heß, Vorsteher des Physiologischen Institutes der Universität Zürich, von dem ich im physiologischen Teil beraten wurde und der auch die experimentelle Verfolgung der Fragen in der Richtung eines spezifischen Wirkstoffmechanismus anregte. Wertvolle Unterstützung wurde mir ferner zuteil von Herrn A. Winkler, Präsident des Vereines der Zürcher Bienenfreunde. Durch das Entgegenkommen von Herrn Prof. P. Karrer, Direktor des Chemischen Institutes der Universität Zürich gelangte ich in den Besitz der Vitaminpräparate. Herr Dr. Morgenthaler und Herr Fyg von der Bienenabteilung der Eidg. Versuchsanstalt Bern-Liebefeld stellten mir nützliche Anregungen zur Verfügung und führten mich in die Technik der subkutanen Impfung von Bienen ein. Mit weiteren wertvollen Ratschlägen zur Versuchstechnik unterstützte mich Herr Prof. E. Hadorn vom Zoologischen Institut der Universität Zürich.