Experimentelle Untersuchungen über die Entwicklung der Honigbiene

Autor(en): **Fyg, W.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **29 (1956)**

Heft 4

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-401290

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

MITTEILUNGEN DER SCHWEIZERISCHEN ENTOMOLOGISCHEN GESELLSCHAFT
BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE SUISSE
Band XXIX Heft 4 10. Dezember 1956

Experimentelle Untersuchungen über die Entwicklung der Honigbiene [1]

von

W. FYG

Bienenabteilung der Eidg. milchwirtschaftlichen Versuchsanstalt
Liebefeld-Bern

Entwicklungsphysiologische Untersuchungen, die in den letzten Jahren von L'HÉLIAS (1951), SCHALLER (1951/52) und LUKOSCHUS (1955 a) durchgeführt wurden, haben ergeben, dass der Ablauf der postembryonalen Entwicklung und die Auslösung der Metamorphose auch bei der Honigbiene durch Hormone geregelt und gesteuert werden. Bildungszentren dieser Inkrete sind in erster Linie die neurosekretorischen Zellen im Gehirn, die Corpora cardiaca, die Corpora allata und die Prothoraxdrüsen. Diese vier innersekretorischen Drüsen bilden zusammen ein endokrines System, dessen einzelne Glieder untereinander und mit dem Nervensystem in enger Wechselwirkung stehen. Obwohl die Erforschung der hormonalen Vorgänge bei der Honigbiene erst vor kurzem begonnen hat, dürfen wir annehmen, dass ihre inkretorischen Organe prinzipiell in gleicher Weise tätig sind wie bei den übrigen holometabolen Insekten. Die neurosekretorischen Zellen des Gehirns liegen im Oberschlundganglion dicht über dem Zentralkörper zwischen den Corpora pedunculata (Pilzkörper) im sogenannten Intercerebralkern. Es handelt sich dabei um eine Gruppe von auffallend grossen, unipolaren Ganglienzellen, die im endokrinen System vermutlich die Rolle eines übergeordneten Zentrums spielen ; sie erzeugen adenotrope Hormone, welche in den neuroglandulären Corpora cardiaca gespeichert werden und die Sekretion der Corpora allata und der Prothoraxdrüsen aktivieren. Die paarigen, hinter dem Gehirn zu beiden Seiten des Ösophagus liegenden Corpora allata, die aus kompakten, kugeligen Häufchen von gleichartigen Epithelzellen bestehen, geben an das Blut

[1] Nach zwei Vorträgen, gehalten an den Versammlungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft vom 25.IX.1955 in Pruntrut und vom 6.V.1956 in Biel.

ein Juvenil- oder Larvalhormon ab, das die Larvenhäutungen massgebend beeinflusst und für die Erhaltung des larvalen Zustandes sorgt, indem es — solange es überwiegt — die Verpuppung verhindert. Die Prothoraxdrüsen sind bei der Honigbiene wie bei vielen andren Insekten nur im Larvenstadium vorhanden und setzen sich aus mehreren verzweigten Strängen von ziemlich grossen, epithelialen Zellen zusammen ; sie liefern ein Metamorphosehormon, welches für die Verpuppung und imaginale Differenzierung erforderlich ist. Das jeweilige Mengenverhältnis der antagonistisch wirkenden Larval- und Metamorphosehormone im Blut bestimmt nicht nur den Charakter der einzelnen Häutungen, sondern auch den zeitlichen Eintritt der Verpuppung.

Diese Einblicke in die Funktion und das Zusammenspiel der endokrinen Organe wurden vorwiegend durch Schnürungsversuche an Bienenlarven und Bienenpuppen gewonnen. Die Schnürungsmethode ermöglicht uns, bestimmte Gruppen von Inkretdrüsen und einzelne innersekretorische Organe auf einfache und zuverlässige Weise auszuschalten oder — genauer gesagt — ihren Einfluss im Körper örtlich zu begrenzen. Wenn man beispielsweise bei einer Larve oder Puppe mit Hilfe einer feinen Haar- oder Fadenschlinge unmittelbar hinter der Kopfkapsel vorsichtig eine festsitzende Ligatur anlegt (postcephale Schnürung), so werden die im Kopfe gelegenen endokrinen Organe (d. h. die intercerebralen neurosekretorischen Zellen, die Corpora cardiaca und die Corpora allata) vom übrigen Körper abgetrennt ; hinter der Ligatur verbleiben bei der Larve nur noch die Prothoraxdrüsen. Wird die Schnürung jedoch hinter dem dritten Thoraxsegment vorgenommen (thorakale Schnürung), so liegen bei der Bienenlarve alle vier Inkretdrüsen vor der Unterbindung ; der abgeschnürte Hinterteil des Larvenkörpers besitzt keine Hormonspender mehr. Die weitere, von der Norm abweichende Entwicklung gibt uns dann in beiden Fällen wertvolle Aufschlüsse über die funktionelle Bedeutung der ausgeschalteten inkretorischen Organe. Experimentelle Untersuchungen dieser Art werden dadurch ganz wesentlich erleichtert, dass es heute dank geeigneter Methoden ohne Schwierigkeiten gelingt, Bienenlarven und Puppen bei einer optimalen Temperatur von 35° C und genügender Luftfeuchtigkeit (50—70%) auch ausserhalb des Bienenvolkes und ohne Pflegebienen im Thermostat aufzuziehen.

Eigene Schnürungsversuche an Bienenpuppen, welche in den letzten drei Jahren durchgeführt wurden, ergaben eine Reihe von interessanten Befunden, die hier summarisch beschrieben werden sollen. Legt man bei einer jungen, noch völlig weissen Arbeiter- oder Drohnenpuppe eine postcephale Ligatur in der Halsfurche an (Abb. 1, I), so bleibt der Kopf auf dem frühpupalen Entwicklungsstadium stehen und pigmentiert sich nicht. Thorax und Abdomen entwickeln sich dagegen normal weiter und färben sich innert 8—9 Tagen in arttypischer Weise aus ; auch die Imaginalhäutung findet im richtigen Zeitpunkt

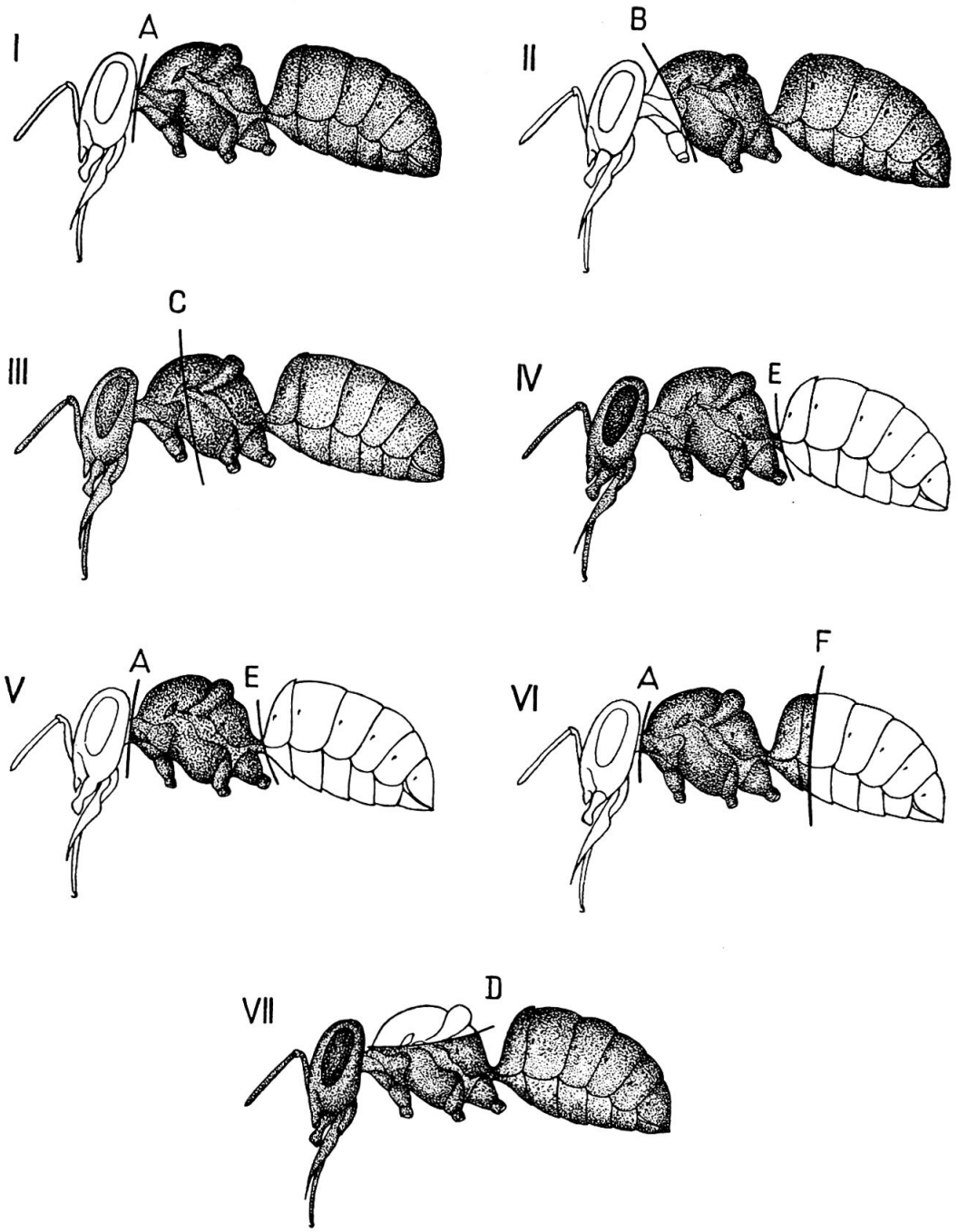


Abb. 1 — Schnürungsversuche an Bienenpuppen. (Erklärungen im Text.)

statt. Nimmt man die Unterbindung hinter dem ersten Beinpaar, also an der Grenze zwischen Pro- und Mesothorax vor (II), so bleiben der Kopf und die Vorderbrust mit ihren Anhängen weiss, während sich der übrige Puppenkörper weiterentwickelt und normal ausfärbt. Schnüren wir den Hinterleib ab (IV), so entwickeln sich nur der Kopf und der Brustabschnitt weiter. Wenn wir zwei Ligaturen anlegen, nämlich eine in der Halsfurche und die andere zwischen Thorax und Abdomen (V), so zeigt nur noch der Brustabschnitt eine Weiterentwicklung ; Kopf und Hinterleib bleiben weiss. Unterbindet man eine junge Bienenpuppe jedoch zwischen dem Meso- und Metathorax (III), so geht die Entwicklung vor und hinter der Ligatur normal weiter.

Aus diesen Puppenschnürungsversuchen ergibt sich zunächst in Übereinstimmung mit den Befunden von LUKOSCHUS (1955 a), dass bei der Honigbiene die im Kopf gelegenen endokrinen Organe im Puppenstadium für die imaginale Differenzierung nicht mehr nötig sind. Im weitern zeigen sie uns aber auch, dass sich bei der Bienenpuppe nur diejenigen Körperteile imaginal weiterentwickeln, die mit dem Meso- und Metathorax in Verbindung stehen.

Die gleichen Schlussfolgerungen ergeben sich auch aus folgenden Versuchen (Abb. 2) : schneidet man bei einer ganz jungen Arbeiter- oder Drohnenpuppe (a) den Kopf weg (b) und verschliesst die Wund-

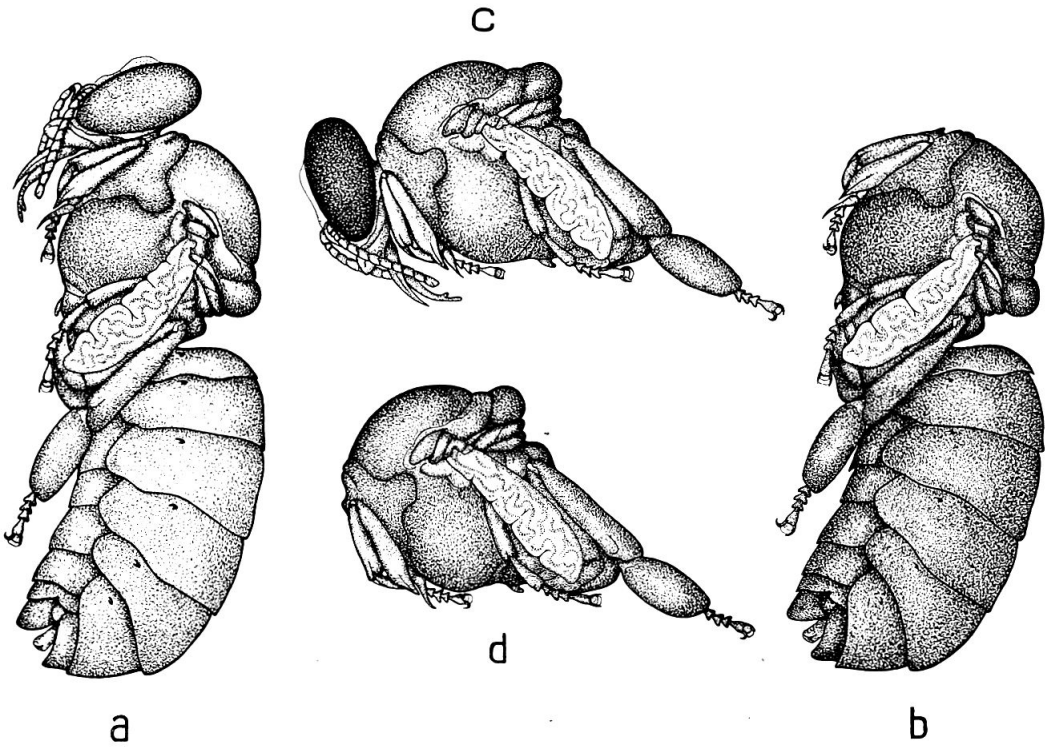


Abb. 2. — Versuche über das autonome Entwicklungsvermögen des Brustabschnittes der Bienenpuppe (Erklärungen im Text)

öffnung[1], so entwickeln sich der Brustabschnitt und der Hinterleib bis zur Imago. Entfernt man das Abdomen (c), so entwickelt sich der Vorderkörper genau so weiter, als ob das Tier vollständig wäre. Man kann sogar bei einer jungen Bienenpuppe den Kopf und das Abdomen gleichzeitig wegschneiden (d) und macht dann die überraschende Feststellung, dass sich der isolierte Brustabschnitt im Brutschrank wie bei einer normalen, unverletzten Puppe weiterentwickelt, wenn die Schnittwunden gut verschlossen werden ; er färbt sich aus und macht die Imaginalhäutung durch. Nach 7—8 Tagen beginnen sich die Beine wie bei einer gleichalterigen, unversehrten Biene zu bewegen. Kopf und Abdomen gehen dagegen trotz Wundverschluss schon kurze Zeit nach der Abtrennung stets zugrunde. Der Brustabschnitt der Bienenpuppe besitzt also offensichtlich die Fähigkeit zur autonomen Weiterentwicklung in imaginaler Richtung. Dem Kopf und dem Hinterleib fehlt diese Fähigkeit.

Diese Versuchsergebnisse berechtigen uns zu der Annahme, dass auch bei der Honigbiene gleich wie bei vielen andern untersuchten Insekten (WIGGLESWORTH, 1954) im pupalen Thorax ein Zentrum liegt, welches für die Imaginalentwicklung erforderlich ist. LUKOSCHUS (1955 a) ist der Meinung, dass das thorakale Entwicklungszentrum mit der Prothoraxdrüse identisch sei. Dieser Ansicht kann ich nicht ganz beipflichten. Gewiss ist das Inkret der Prothoraxdrüsen für die Verpuppung und Imaginalentwicklung nötig. Man muss aber bedenken, dass dieses innersekretorische Organ bei der Honigbiene bereits im Streckmaden- oder Vorpuppenstadium zu degenerieren beginnt und in der jungen Puppe nicht mehr vorhanden ist. Folglich müssen wir daraus schliessen, dass das Prothoraxdrüsenhormon in diesem Zeitpunkt restlos ausgeschüttet und mit dem Blut im ganzen Puppenkörper verteilt ist. Wäre die Auffassung von LUKOSCHUS richtig, dann müsste nicht nur der Thorax, sondern auch der Kopf und das Abdomen die Fähigkeit zur autonomen Imaginalentwicklung besitzen. Das ist aber nicht der Fall. Es muss somit nach erfolgter Verpuppung neben dem Prothoraxdrüsenhormon noch ein anderer Faktor bei der imaginalen Entwicklung eine massgebliche Rolle spielen. Dieser Faktor dürfte im thorakalen Tracheennetz, d. h. in der Sauerstoffversorgung der Gewebe zu suchen sein. Dafür sprechen folgende Beobachtungen :

Im Juli 1944 erhielt unsere Anstalt von einem Bienenzüchter in Linthal (Kt. Glarus) ein Brutwabenstück, welches eine bis dahin unbekannte und äusserst seltsame Entwicklungsstörung der gedeckelten Brut zeigte (Abb. 3). Es enthielt nämlich 12 ältere Arbeiterpuppen und schlüpfreife Bienen, bei denen der Kopf und das erste Beinpaar

---

[1] Zum Verschliessen der Wunden eignen sich kleine, dünne Celluloidscheibchen, welche auf die Schnittflächen aufgelegt werden oder Gummimilch (Bezugsquelle : Firma W. LAESSER, Gösgenstrasse 4, Schönenwerd, Kt. Solothurn).

auf einem frühpupalen Entwicklungsstadium stehen und deshalb weiss geblieben waren ; der übrige Körper hatte sich dagegen richtig weiterentwickelt, d. h. imaginal differenziert und ausgefärbt. Die Ursache

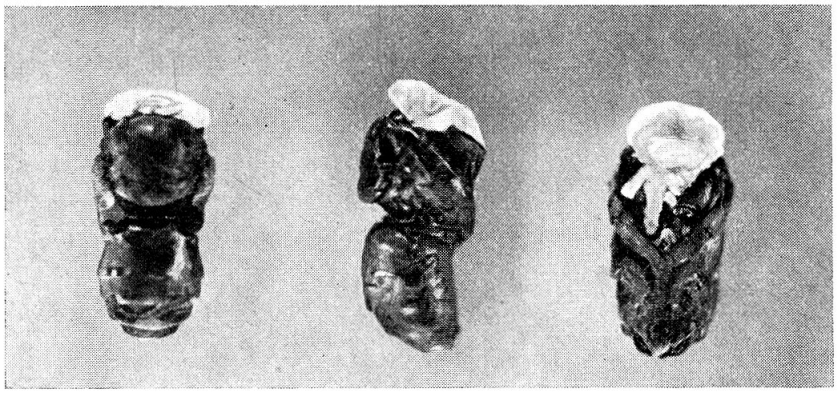


Abb. 3. — Abnorme Bienenpuppen von einem Bienenstand in Linthal (Phot. Dr. W. STAUB)

dieser sonderbaren Entwicklungsstörung blieb lange Zeit rätselhaft. Im Verlaufe meiner Versuche traten nun bei der Aufzucht einer grossen Zahl von gesunden Arbeiterlarven und Streckmaden im Brutschrank zu verschiedenen Malen ganz spontan 31 weissköpfige Puppen auf (Abb. 4), welche eine auffallend grosse Ähnlichkeit mit den abnormen « Linthaler Bienen » und den postcephal geschnürten Arbeiterpuppen zeigten. Die Tiere verpuppten sich jeweilen scheinbar normal ; die Entwicklung der Kopf- und Prothoraxregion verharrte aber auf dem frühpupalen und unpigmentierten Stadium, während sich die übrigen Körperabschnitte regelrecht weiterentwickelten und arttypisch ausfärbten. Bei der eingehenden Untersuchung konnte als Ursache der Entwicklungshemmung eine Häutungsstörung und eine dadurch bedingte Verstopfung und Melanisierung des vordersten Brusttracheenpaares nachgewiesen werden, welche die Sauerstoffversorgung des Kopfes und der Vorderbrust verhinderte (FYG, 1956). Die Blutzirkulation erlitt dagegen nachweislich keine Störung und wir dürfen deshalb vermuten, dass auch der Transport und die Verteilung der Hormone, die für die imaginale Differenzierung notwendig sind, im ganzen Körper normal erfolgen konnte. Unter diesen Umständen ist kaum daran zu zweifeln, dass die deutlich begrenzte Entwicklungshemmung

Abb. 4. — Arbeiterpuppe mit Entwicklungshemmung der Kopf- und Prothoraxregion. (Phot. H. KOLLMAN).

unmittelbar mit der ungenügenden Sauerstoffversorgung der Kopf- und Prothoraxregion in ursächlicher Beziehung steht. Daraus ergibt sich von selbst, dass das Prothoraxdrüsenhormon offenbar nur in Gegenwart von Sauerstoff wirksam ist und allein nicht genügt, um die Weiterentwicklung des Puppenkörpers in imaginaler Richtung zu gewährleisten. Diese Feststellung muss man jedenfalls bei der Auswertung und Interpretation der Schnürungsversuche gebührend berücksichtigen.

In diesem Zusammenhange frägt man sich nun aber unwillkürlich, weshalb von den drei Körperabschnitten der Bienenpuppe nur der Thorax die Fähigkeit zur autonomen Weiterentwicklung besitzt. Was den Kopf anbetrifft, so ist die Beantwortung der Frage einfach : er verfügt, wie übrigens auch der Prothorax, über keine Stigmen und ist deshalb in bezug auf die Sauerstoffversorgung ganz vom Mesothorax abhängig (DREHER, 1936). Schwieriger ist es einstweilen, eine befriedigende Erklärung für das fehlende autonome Entwicklungsvermögen des Abdomens, welches 8 Stigmenpaare und ein reichverzweigtes Tracheennetz besitzt, zu finden. Da wir über die Atmungsvorgänge und insbesondere über die Atemregulation bei der Puppe noch sehr wenig wissen, sind wir lediglich auf Vermutungen angewiesen. Es ist möglich, dass die abdominale Atmung von einem thorakalen Atemzentrum abhängt oder dass im Puppenstadium zwischen Thorax und Abdomen ein wesentlicher Unterschied in der Frequenz und Intensität der Atmung besteht. Zudem könnte auch die während der Metamorphose stattfindende Umbildung der larvalen Stigmen in imaginale und der damit verbundene Übergang von der passiven Diffusions- zur aktiven Respirationsatmung von Bedeutung sein. Darüber vermögen uns jedoch nur zukünftige, spezielle Untersuchungen Aufschluss zu geben.

Weitere Versuche, die ich durchführen konnte, haben gezeigt, dass bei der Arbeitsbiene und Drohne der normale Verlauf der letzten Larvenhäutung (= Puppenhäutung) und der Puppenentwicklung nicht nur von der Tätigkeit der endokrinen Organe, sondern u. a. auch vom Vorhandensein eines Larvengespinstes (Kokon) abhängig ist. Bekanntlich fertigen die reifen Arbeiter- und Drohnenlarven am Ende der Larvenperiode, also kurz vor der Verpuppung in den gedeckelten Wabenzellen mit dem Sekret ihrer Spinndrüsen einen allseitig geschlossenen Kokon an, indem sie die Innenwand der Zelle mit einem feinen Gespinst belegen (Abb. 5). Wie bereits VELICH (1930) festgestellt hat, benötigt die Honigbiene für die ungestörte Metamorphose keinen vollständigen Kokon ; es genügt, wenn die verpuppungsbereite Larve (Streckmade oder Vorpuppe) nach der Beendigung des Spinnens auf einer gleichmässigen Gespinstschicht liegt. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man spinnreife Larven ohne Verletzung vorsichtig aus ihren Wabenzellen nimmt und sie in flachen Glasschalen im Thermostat bei einer konstanten Temperatur von 35° C und 50—

70% Luftfeuchtigkeit aufzieht; sie überziehen dann den gläsernen Schalenboden in etwa 24—30 Stunden mit einem Gespinst und verwandeln sich zeitgerecht zu normalen Puppen und Imagines (Abb. 6). Ohne dieses Gespinst (oder eine gleichwertige Unterlage) tritt die letzte Larven- oder Puppenhäutung nach meinen Beobachtungen bei völlig übereinstimmenden Versuchsbedingungen entweder gar nicht

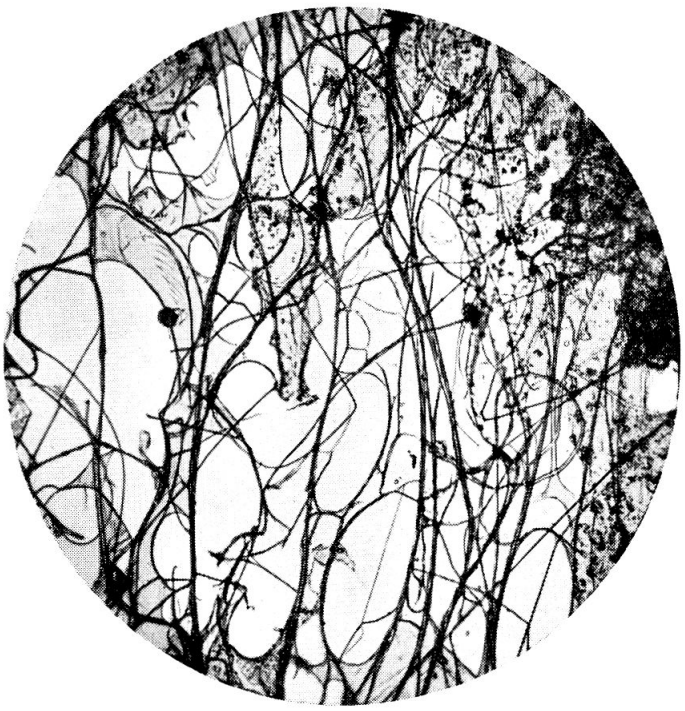


Abb. 5. — Gespinst einer normalen Arbeiterlarve, stark vergrössert. (Phot. H. KOLLMAN.)

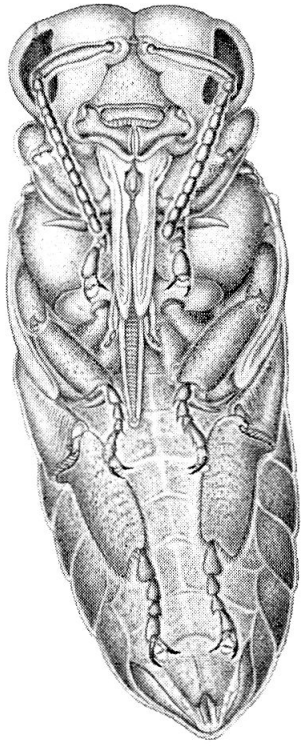
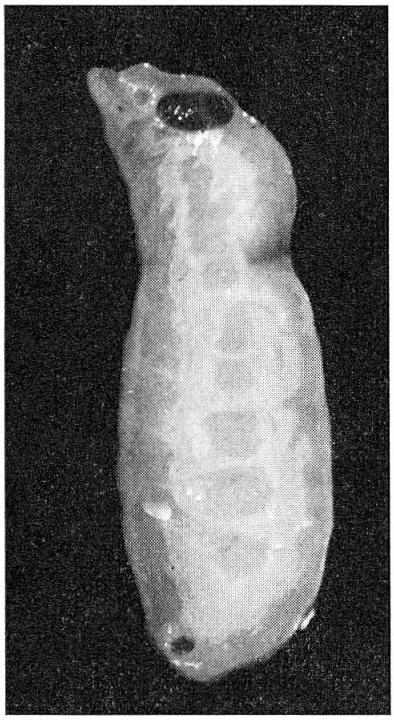


Abb. 6. — Ältere, normale Arbeiterpuppe, Ventralansicht. (Originalzeichnung des Verfassers)

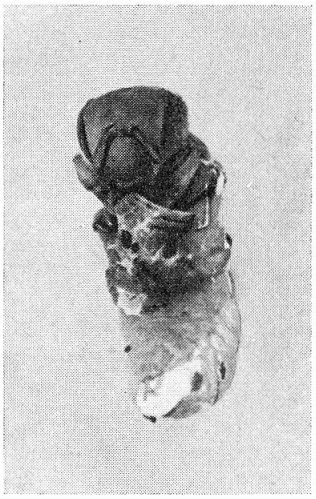
ein oder verläuft regelwidrig. Im ersten Fall findet häufig noch eine reichliche Abscheidung von Exuvialflüssigkeit unter der Haut statt, ohne dass die Exuvie abgestossen wird; dann stellen die Streckmaden ihre Entwicklung grösstenteils ein, werden schlaff, verfärben sich und gehen zugrunde [1]. Solche Tiere zeigen eine gewisse Ähnlichkeit mit

[1] Bei einzelnen Streckmaden geht die Entwicklung trotz der ausbleibenden Häutung noch einen Schritt weiter, bevor sie absterben. Das zeigt sich äusserlich nicht nur in einer deutlichen Absetzung des Kopf- und Brustabschnittes vom Hinterleib, sondern vor allem auch darin, dass sich die Fazettenaugen schon auf diesem Stadium vorzeitig ausfärben (Abb. 7) und zwar in einem intensiven rot- bis braunvioletten Farbton, wie er erst für 3—4 Tage alte Puppen charakteristisch ist.

den abgestorbenen Larven, wie man sie bei der Sackbrut [1] findet. Im zweiten Fall beginnt die Puppenhäutung am Kopfende normal, kommt dann aber früher oder später plötzlich zum Stillstand. Die Exuvie, die noch den grössten Teil des Puppenkörpers umhüllt, bleibt an den Antennen und Mundgliedmassen hängen und wird nicht abgestreift (Abb. 8). Dadurch werden die Kopf- und Thoraxhänge in ihrer präpupalen Lage (Abb. 9) festgehalten und an der ordentlichen Streckung



◄ Abb. 7. — Abnorme Arbeiterstreckmade mit ausgefärbten Fazettenaugen (Phot. H. KOLLMAN.)



▲ Abb. 8. — Häutungsstörung bei einer Arbeiterpuppe, Ventralansicht. (Phot. H. KOLLMAN.)

verhindert. Bei den meisten Tieren geht die Entwicklung bis zum fertigen Insekt trotzdem weiter. Es entstehen jedoch lebensunfähige Bienen, bei denen die Fühler, Mundgliedmassen, Flügel und Beine in ganz charakteristischer Weise, aber unterschiedlich stark missbildet sind.

Der Grad der Verkrüppelung hängt im wesentlichen davon ab, in welchem Zeitpunkt die Puppenhäutung zum Stillstand kommt. Wird die Larvenexuvie nur so weit abgestreift, dass lediglich die Stirn- und Scheitelpartie des Kopfes und der Rückenschild (Scutum) freiliegen (Abb. 10), während der übrige Körper umhüllt bleibt, so entstehen hochgradig verkrüppelte Bienen (Abb. 11). Bei ihnen sind die sichtlich verkürzten Antennen (Ant) am distalen Ende sichelförmig eingebogen

[1] Unter « Sackbrut » versteht man eine ansteckende Brutkrankheit der Honigbiene, welche nach den Untersuchungen von G. F. WHITE (1917) durch ein Virus (Morator aetatulae Holmes) verursacht wird. Die Brut stirbt nach der Bedeckelung der Zellen im Streckmadenstadium ab.

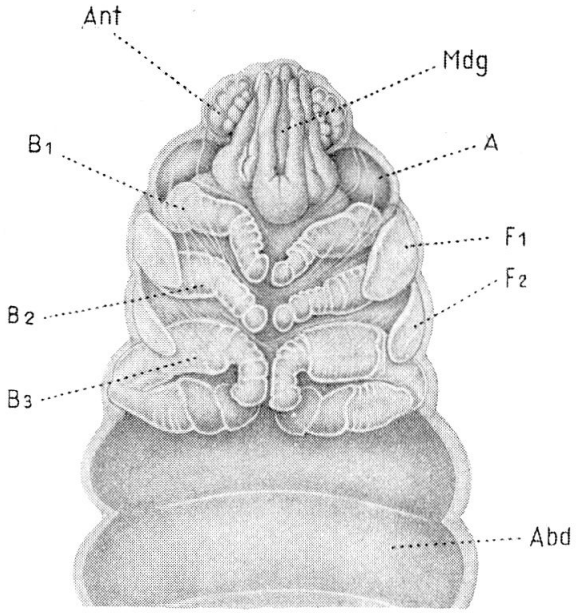


Abb. 9. — Normale Arbeiterstreckmade kurz vor der Verpuppung. Ansicht von der Ventralseite (Originalzeichnung d. V.). — Ant : Antennen ; A : Fazettenaugen ; Mdg : prognathe Mundgliedmassen ; B 1—3 : erstes, zweites und drittes Beinpaar ; F_1, F_2 : Vorder- und Hinterflügel ; Abd : Abdomen

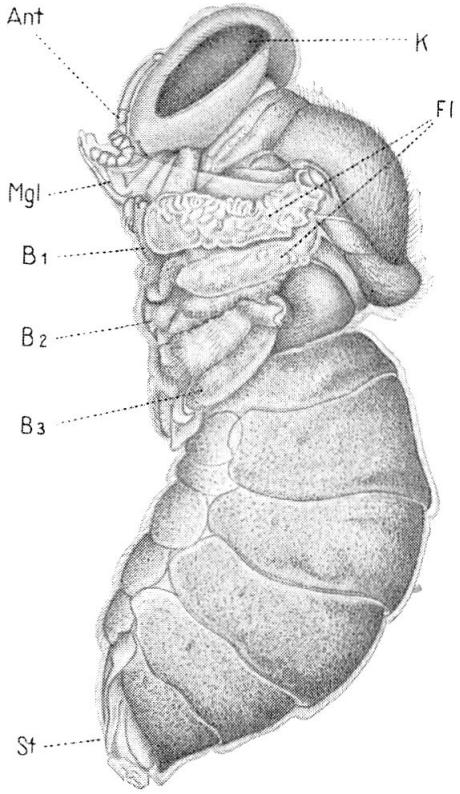


Abb. 10. — Verkrüppelte Arbeiterpuppe, Seitenansicht (Originalzeichnung d. V. K : Fazettenauge ; Ant : Antenne ; Mgl : prognathe Mundgliedmassen ; Fl : Flügel B 1—3 : Beine ; St : Stachelapparat.

und die nach vorn-oben umgeschlagenen Mundgliedmassen (Md) so stark deformiert, dass eine Nahrungsaufnahme vollkommen unmöglich ist. Alle drei Beinpaare (B 1—3) sind in präpupaler Lage auf der Ventralseite des Brustabschnittes zusammengedrängt und mehr oder weniger verkrüppelt. Das dritte Beinpaar (B 3) ist in der Regel am meisten missbildet ; die Tibien (Ti) sind oft nach oben abgedreht, so dass die Fersenbürsten (Ta 1) nicht dem Körper zugewendet, sondern nach aussen gerichtet sind. Die Entwicklung der Flügel (Fl) bleibt fast stets auf einem pupalen Stadium stehen ; sie entfalten sich nicht. Wenn die Exuvie während der Puppenhäutung etwas weiter nach hinten abgestreift wird, so entstehen leichter missbildete Bienen, bei denen sich die Verkrüppelung auf die Zunge, sowie auf das zweite und dritte Beinpaar beschränkt. Solche Tiere sind aber ebenfalls nicht lebensfähig.

Diese Versuchsergebnisse, welche die früheren Befunde von VELICH (1930) bestätigen und ergänzen, sprechen dafür, dass der Kokon der Honigbiene nicht nur zum Schutze der weichhäutigen Puppe dient, sondern offenbar auch für den normalen Verlauf der letzten Larvenhäutung und der Puppenentwicklung eine wichtige Rolle spielt. Vermutlich übt das Larvengespinst auf die verpuppungsbereite Streckmade irgendeinen Reiz aus, welcher für die Auslösung und den richtigen Ablauf des Puppenhäutungsprozesses nötig ist. Als Rezeptoren dienen möglicherweise die larvalen Hautsinnesorgane, die kürzlich von LUKOSCHUS (1955 b) beschrieben worden sind. Es handelt sich dabei um typische Tasthaare, welche aus einer trichogenen Zelle, einer Ringbildungszelle und einer subepidermalen Nervenzelle bestehen ; sie liegen in kleineren und grösseren Gruppen ausschliesslich auf der Dorsal- und Dorsolateralseite der Brust- und Hinterleibssegmente (Abb. 12) und sind, wie ich feststellen konnte, am Vorder- und Hinterende der Larve besonders reichlich vorhanden. Diese Lokalisation der Tasthaare ist deshalb beachtenswert, weil die Streckmade in ihrer Wabenzelle mit der Dorsalseite dem Kokon anliegt. Der vom Gespinst ausgehende Reiz scheint allerdings nicht streng spezifisch zu sein, da sich das Larvengespinst nach meinen Beobachtungen bis zu einem gewissen Grade auch durch andere Unterlagen von bestimmter Oberflächenbeschaffenheit (z. B. wachsgetränktes Filtrierpapier, verschiedene Mull- und Gazesorten) ersetzen lässt. Der Berührungsreiz löst bei der verpuppungsbereiten Larve vielleicht nur die Häutungsbewegungen

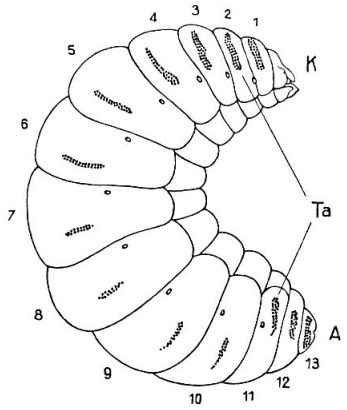


Abb. 12. — Lage der Hautsinnesorgane (Tasthaare) bei der Bienenlarve
K : Kopf der Larve ;
A : Analende ;
Ta : Gruppen von Tasthaaren.

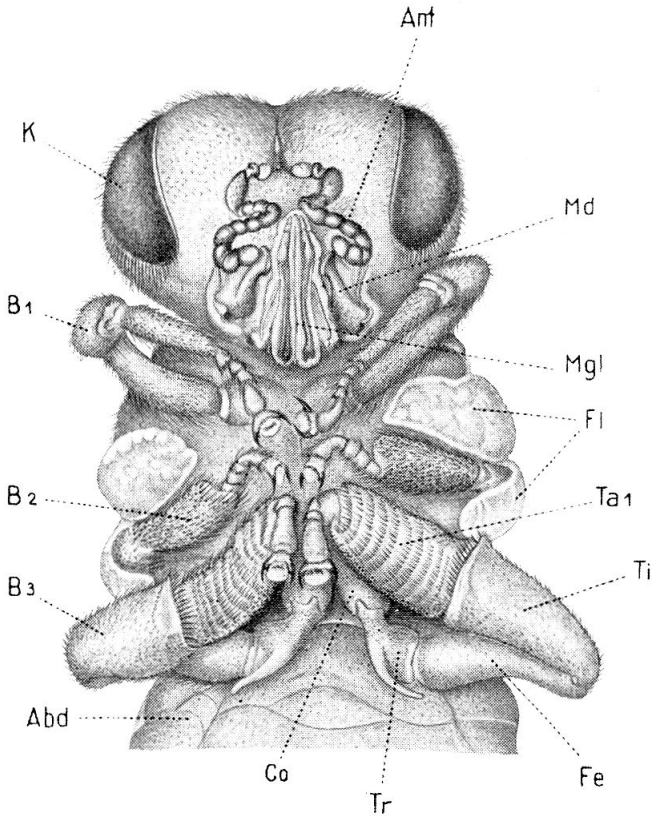


Abb. 11. — Verkrüppelte Arbeitsbiene Ventralansicht (Originalzeichnung d. V.) Erklärungen im Text

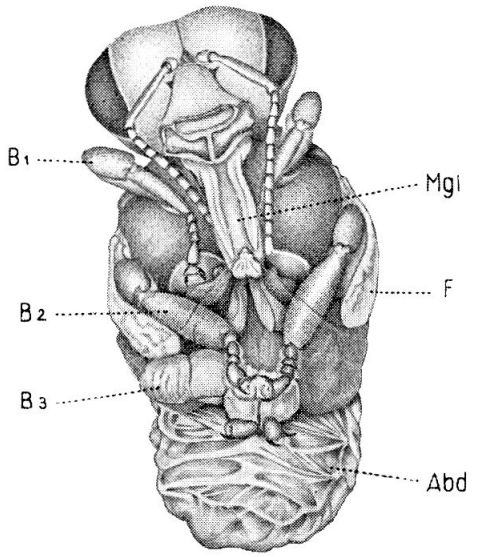


Abb. 13. — Addled brood : Krüppelpuppe Ventralansicht (Originalzeichnung d. V.)

aus. Es ist aber auch denkbar, dass dieser Reiz über das Nervensystem als auslösender Impuls irgendwie auf die endokrinen Organe einwirkt und sie zur Ausschüttung ihrer Hormone veranlasst. Diese wissenschaftlich interessante Frage muss durch weitere Untersuchungen noch näher abgeklärt werden.

Die Häutungsstörungen und Verkrüppelungen, die beim Fehlen eines Larvengespinstes auftreten, verdienen deshalb ein besonderes Interesse, weil sie mit gewissen vererbaren Missbildungen der Honigbiene, welche von SCHNEIDER und BRÜGGER (1946) beschrieben wurden, gestaltlich identisch sind. Die Übereinstimmung ist so vollständig, dass man mit Recht von einer Phänokopie sprechen kann. Gleiche oder sehr ähnliche Krüppel (Abb. 13) findet man häufig auch bei der sogenannten « Addled brood » (ANDERSON, 1924 ; TARR, 1937), für die kennzeichnend ist, dass die Brut infolge eines letalwirkenden Erbfaktors im Streckmaden- und Puppenstadium abstirbt. In beiden Fällen kann man sich fragen, ob nicht vielleicht eine erblich bedingte Störung des Spinnens vorliegt. Untersuchungen in dieser Richtung dürften sich lohnen und uns neue Einblicke in das normale und abnorme Entwicklungsgeschehen bei der Honigbiene geben.

LITERATURVERZEICHNIS

ANDERSON, J., 1924. *Addled brood.* Scottish Beekeeper, *1*, 126.

DREHER, K., 1936. *Bau und Entwicklung des Atmungssystems der Honigbiene (Apis mellifica L.).* Z. Morph. u. Ökol. d. Tiere, *31*, 608.

FYG, W., 1956., *Über eine seltene, durch Sauerstoffmangel bedingte Entwicklungsstörung der Honigbiene (Apis mellifica L.).* Experientia, *12*, 114.

L'HÉLIAS, C., 1951. *Expériences de ligatures chez la larve d'Apis mellifica.* C. R. Soc. Biol. Paris, *145*, 233.

LUKOSCHUS, F., 1955 a. *Untersuchungen zur Metamorphose der Honigbiene (Apis mellifica L.).* Insectes sociaux, *2*, 147.

— 1955 b. *Über Hautsinnesorgane der Bienenlarve.* Z. f. Bienenforschung, *3*, 85.

SCHALLER, F., 1951. *Réalisation des caractères de caste au cours de développements perturbés chez l'abeille (Apis mellifica L.).* C. R. Soc. Biol. Paris, *145*, 1351.

— 1952. *Effets d'une ligature postcéphalique sur le développement des larves âgées d'Apis mellifica L.* Bull. Soc. Zool. France, *77*, 195.

SCHNEIDER, H. und BRÜGGER, A., 1946. *Über eine vererbbare Missbildung der Honigbiene (Apis mellifica L.).* Schweiz. Bienenz., NF *69*, 124.

TARR, H. L. A., 1937. *Addled brood of bees.* Ann. appl. Biol., *24*, 369.

VELICH, A. V., 1930. *Entwicklungsmechanische Studien an Bienenlarven.* Z. wiss. Zool., *136*, 210.

WHITE, G. F., 1917. *Sacbrood.* U.S. Dep. of Agriculture, Bull. No. 431.

WIGGLESWORTH, V. B., 1954. *The Physiology of Insect Metamorphosis.* Cambridge University Press.