

**EINFLUSS DER KOPULATION AUF DEN BEGINN DER  
EIABLAGE BEI DER BIENENKÖNIGIN (*APIS MELLIFICA* L.)\***

*Influence de la copulation sur le début de la ponte chez la reine d'abeille  
(Apis mellifica L.)*

---

Gudrun KOENIGER

*Institut für Bienenkunde an der Universität Frankfurt/Main, Oberursel/Ts., Im Rothkopf 5*

---

**SUMMARY**

**THE INFLUENCE OF THE COPULATION ON THE BEGINNING OF  
OVIPOSITION IN THE QUEEN HONEY BEE (*Apis mellifera* L.)**

The male accessory gland substances as well as mechanical stimulation of the *bursa copulatrix* do not induce oviposition in the queen honey bee. If queens however went out for one mating flight without copulation, 70 % of them start egg laying within 5,5 days. In these cases the copulation was prevented by sealing the sting chamber of the queen with a nylon tissue.

**ZUSAMMENFASSUNG**

Nach den hier vorgelegten Versuchen geht von den Sekreten der männlichen Anhangsdrüsen bei der Bienenkönigin kein spezifischer Reiz für die Induktion der Eiablage aus, das gleiche gilt für die mechanische Dehnung der Bursa copulatrix. Die Eiablage wurde aber zu einem hohen Prozentsatz durch Hochzeitsflüge ausgelöst, obwohl der Vollzug der Kopula durch Verkleben der Stachelkammer der Königin verhindert war.

\* Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft

## 1. — EINLEITUNG

A. — *Einfluß der Paarung auf das Eilegeverhalten bei Arthropoden*

Bei vielen Arthropoden wird sowohl die Eireifung als auch der Beginn der Eiablage durch die Paarung beeinflusst. Im allgemeinen beginnen begattete Weibchen früher mit der Eiablage als unbegattete, die Anzahl der abgelegten Eier ist höher und die weitere Paarungsbereitschaft wird vermindert oder gehemmt.

Während der Paarung erfolgt die Stimulation der Eiablage häufig durch die Geschlechtsorgane der Männchen, also während der Kopulation. Dabei kann der entscheidende Reiz von einer Substanz aus dem Sekret der männlichen Anhangsdrüsen ausgehen (*Aedes aegypti* : CRAIG 1967; *Drosophila melanogaster* : LEAHY 1966 und *Ornithodoros moubata* : AESCHLIMAN 1968). Auch die Ausdehnung der *Bursa copulatrix* (Begattungskammer) bei der Paarung oder die Einwanderung der Spermien in die Spermatheka kann die Verhaltensänderung und die Eiablage bewirken. In diesen Fällen erfolgt die Perzeption über das Zentralnervensystem (*Diptera punctata* und *Leucophaea viviparus* : ENGELMANN 1960 b). Manchmal kommt auch der Balz ein Einfluß zu, indem sie die Eilegetätigkeit steigert (*Drosophila melanogaster* : BOULÉ-TREAU 1971). Bei der Pteromalide *Lariophagus distinguendus* schließlich induziert allein das Vorspiel während der Paarung das Verhaltensmuster eines begatteten Weibchens (VAN DEN ASSEM 1974).

Die Kenntnisse der Fortpflanzungsphysiologie haben oft eine erhebliche wirtschaftliche Bedeutung bei der Bekämpfung von « Schadinsekten ». So konnte z. B. die Population der parasitischen Fliege *Callitroga hominivorax*, die ihre Eier an Wundrändern von Rindern und anderen Haustieren ablegt, jahrelang sehr niedrig gehalten werden, indem Millionen sterilisierter Männchen während der Paarungszeit freigelassen wurden. Nach der Paarung mit solchen Männchen verhalten sich die Weibchen wie normal begattete : Sie sind nicht mehr paarungsbereit und legen Eier ab, die nicht entwicklungsfähig sind (DAVIDSON 1974).

Bei der Zucht von « Nutzinsekten » wie der Seidenraupe oder Honigbiene ist die Kenntnis über das Paarungsverhalten ebenfalls von großer Bedeutung.

B. — *Das Paarungsverhalten der Bienenkönigin*

Das Paarungsverhalten der Bienenkönigin läßt sich in folgende Phasen gliedern :

a. *Vorbereitung der Königin zum Ausflug*

Nach dem Schlüpfen wird die junge Königin zunächst von den Arbeiterinnen kaum beachtet, mit zunehmendem Alter der Königin werden sie sogar aggressiv. Die Königin reagiert darauf durch Flucht (HAMMAN 1956).

b. *Orientierungs- und Paarungsflüge*

Nach besonders heftigen Hetzjagden und erhöhter Nahrungsaufnahme fliegt die Königin im Alter von 5-6 Tagen zunächst zur Orientierung aus. Danach erfolgen die Paarungsflüge (HAMMAN 1956).

c. *Kopulation*

In 10-25 m Höhe erfolgen mehrere Kopulationen (ca. 8), die im allgemeinen auf einem oder zwei Hochzeitsflügen stattfinden. Nach der Einführung des Endophallus (Begattungsorgan) bei der Kopulation gelangen die Spermien zunächst in die lateralen Ovidukte. Die Stachelkammer wird mit dem Schleim der männlichen Anhangsdrüse und dem Zwiebelstück vom Endophallus verschlossen. Dieses « Begattungszeichen » muß vor der nächsten Kopulation entfernt werden (RUTTNER 1957, WOYKE 1960).

d. *Spermatransfer in die Spermatheka (Samenblase)*

Die Füllung der Spermatheka erfolgt sowohl über einen passiven Transport der Spermien durch die Muskelkontraktionen der Ovidukte als auch durch die Eigenaktivität der Spermien (RUTTNER und KOENIGER 1971).

e. *Eireifung*

Nach erfolgreichen Paarungen wird das gespeicherte Sekret der Neurosekretorischen Zellen (N.S.Z.) der *Pars intercerebralis* ausgeschüttet, das seinerseits die *Corpora allata* aktiviert. Danach reifen die Eier in wenigen Stunden heran (BIEDERMANN 1964, HERRMANN 1969).

f. *Eiablage*

Bereits 12 Stunden nach dem letzten erfolgreichen Hochzeitsflug können die ersten Eier abgelegt werden. Im allgemeinen vergehen etwa zwei Tage (ALBER, JORDAN und RUTTNER 1955).

C. — *In welchem Abschnitt des Paarungsverlaufes wird bei der Bienenkönigin die Eireifung induziert?*

Trifft eine Königin auf ihren Ausflügen nicht mit Drohnen zusammen, so fliegt sie bis zu einem Alter von 30 Tagen wiederholt aus (PEER 1957). Der Beginn der Eiablage liegt bei diesen Königinnen im selben Alter wie bei jenen, die am Hochzeitsflug gehindert wurden, also bei 30-50 Tagen. In diesem

Alter legen auch Königinnen die ersten Eier, deren Ovidukte bei einer künstlichen Besamung ohne CO<sub>2</sub>-Narkose mit Sperma gefüllt wurden und deren Spermatheken anschließend normal gefüllt waren (MACKENSEN 1947). Demnach haben weder die Ausflüge in drohnenfreiem Gebiet noch die Füllung der Spermatheka eine induzierende Wirkung auf die Eiablage.

Die Eiablage läßt sich künstlich durch eine zweimalige CO<sub>2</sub>-Narkose auslösen. Die Narkose bewirkt wie die erfolgreichen Paarungsflüge eine Sekretausschüttung der N.S.Z. der *Pars intercerebralis* (HERRMANN 1969).

Fliegen Königinnen in einem Gebiet aus, in dem überwiegend sehr junge Drohnen vorhanden sind, beginnt eine geringe Anzahl von Königinnen schon im Alter von 10-20 Tagen mit der Eiablage, erzeugt aber größtenteils Drohnenbrut. Es wird angenommen, daß sie häufig genug kopulieren, daß aber « die Drohnen zu jung sind, um die Königin ausreichend zu begatten » (SLADEN 1919). In späteren Versuchen wurde nachgewiesen, daß die Spermatheken solcher Königinnen nur in geringem Maße mit Spermien gefüllt waren (ENGLERT 1972).

Wie diese Ergebnisse zeigen, erfolgt nach der Stimulation der N.S.Z. in jedem Fall die Eiablage. Es ist aber noch unklar, durch welche Reize während der Paarungsflüge die N.S.Z. angeregt werden. In dieser Arbeit wird die Bedeutung des Begattungsorgans und der Sekrete der männlichen Anhangsdrüsen für den Beginn der Eiablage untersucht.

## 2. — METHODEN

Die Königinnen wurden in kleinen Versuchsvölkchen (in Einwabenkästchen) gehalten, die aus einer Wabe mit 1800-2000 Arbeiterinnen gebildet wurden. Die Ausflüge der Königinnen wurden verhindert oder kontrolliert, indem eine Flugsperre für die Geschlechtstiere am Flugloch angebracht wurde (ALBER, JORDAN und RUTTNER 1955). Die Versuche wurden mit Königinnen im Alter von 6-8 Tagen durchgeführt.

### A. — Füllung der Bursa copulatrix (*Imitation der Begattungszeichen*)

Um die Bedeutung der Geschlechtsorgane und ihrer Sekrete für die Eiablage zu prüfen, wurden Königinnen ohne CO<sub>2</sub>-Narkose in einem leicht veränderten Besamungsapparat (Abb. 1) fixiert, und die Stachel- und Begattungskammer (Bursa copulatrix) wurde mit den zu testenden Substanzen gefüllt. Zur Vermeidung von Infektionen wurde ein Antibiotikum (Supracillin) zugefügt. Die Königinnen wurden direkt nach dem Eingriff in ihre Völkchen zurückgesetzt und danach täglich die Eiablage kontrolliert. Im Alter von 21 Tagen, also etwa 14 Tage nach dem Eingriff, wurden die Gewichte der Ovarien bestimmt. Ovarien über 19,5 mg wurden als « entwickelt » gewertet. Dieses wurde als untere Grenze des Ovargewichtes eierlegender Königinnen gemessen. Das Alter von 21 Tagen bei der Gewichtskontrolle wurde ebenfalls aufgrund von Versuchen festgelegt (Abb. 3).

### B. — Implantation von Mucusdrüsen oder Mucus

Zur Untersuchung der Wirkung des Sekrets der männlichen Anhangsdrüsen über das Hämolympsystem wurden Mucus oder die Mucusdrüsen in den Hinterleib der Königinnen implantiert. Der Eingriff erfolgte ohne CO<sub>2</sub>-Narkose nach einer Operationsmethode, die von G. KOENIGER 1970 beschrieben wurde.

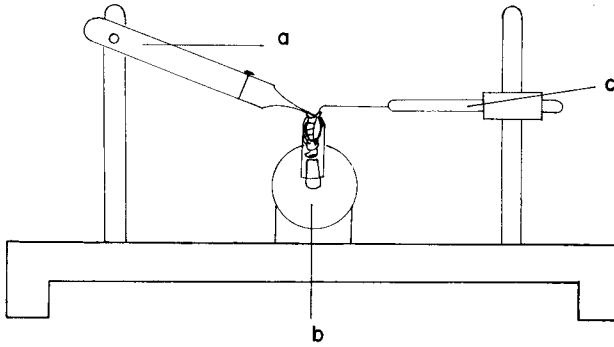


ABB. 1. — *Schema der Versuchsanordnung*

- a : Haltepinzette
- b : Königinnenhalter
- c : Stachelhaken

FIG. 1. — *Shéma de l'appareil utilisé pour les expériences*

- a : Pincettes de maintien
- b : Dispositif de contention de la reine
- c : Crochet dorsal

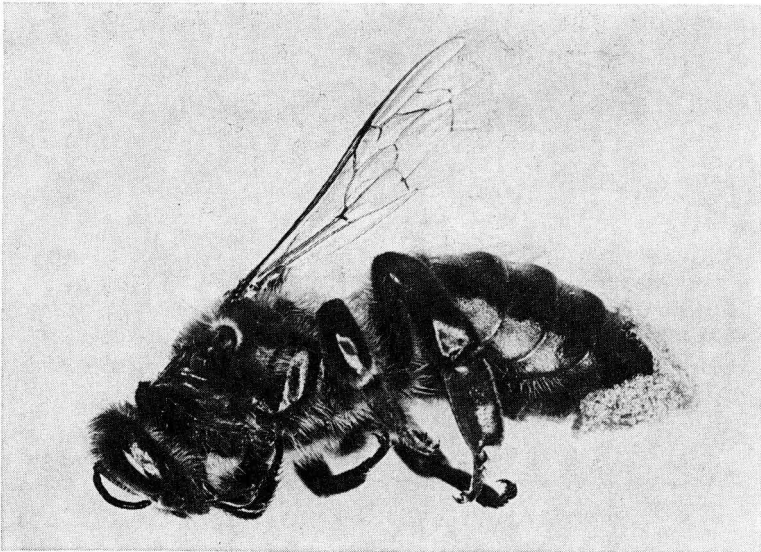


ABB. 2. — *Königin mit verschlossener Stachelkammer*

FIG. 2. — *Reine avec la chambre de l'aiguillon obturée*

## C. — Freier Hochzeitsflug mit verklebter Stachelkammer

Um den Einfluß des Hochzeitsfluges und der Paarungsspiele unter Ausschaltung der Geschlechtsorgane zu untersuchen, wurde einer Gruppe von Königinnen eine Hülle aus feinem Nylongewebe um die Abdomenspitze geklebt; die Klebstellen befanden sich am vorletzten Tergit und Sternit. Um ein Verrutschen zu verhindern, wurde das Gewebe an den Seiten aneinander geklebt (Abb. 2). Jeden Morgen, an dem nach der Wetterlage Hochzeitsflüge zu erwarten waren, wurden die Hüllen neu geklebt oder ausgebessert. Die Dauer der Ausflüge wurde kontrolliert, indem die Königinnen nur durch einen gläsernen Vorbau starten konnten, der durch eine Flugsperre für Geschlechtstiere verschlossen war und vom Beobachter geöffnet werden mußte (ALBER, JORDAN-RUTTNER 1955). Auch die Rückkehr ins Volk konnte nur

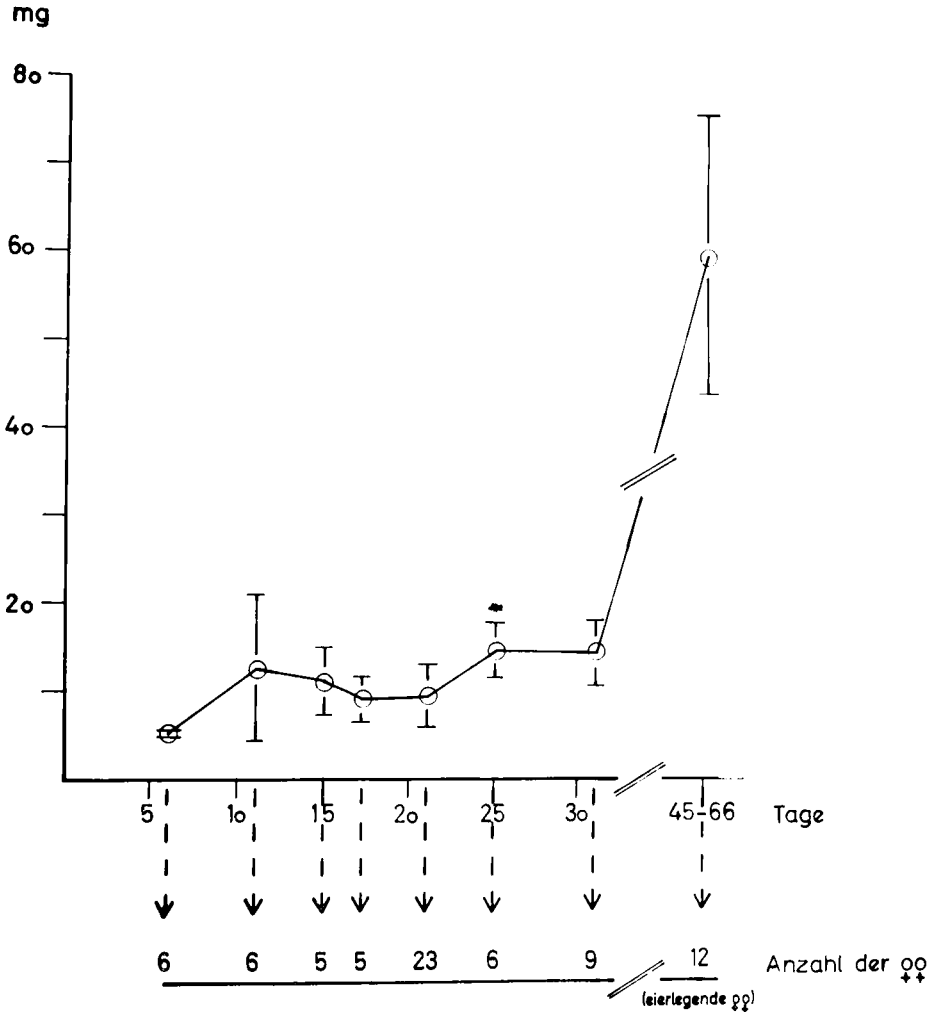


ABB. 3. — Ovarentwicklung unbegatteter Königinnen in Abhängigkeit vom Lebensalter.

FIG. 3. — Développement des ovaires en fonction de l'âge

En ordonnées : poids des reines en mg

En abscisses : âge des reines en jours et nombre de reines

nach Entfernung des Absperrgitters erfolgen. Bei einem Ausbleiben von mehr als 15 min wurde ein Zusammentreffen mit Drohnen angenommen und der Königin kein weiterer Ausflug ermöglicht. Die Hülle wurde entfernt und das Völkchen täglich nach Eiern kontrolliert. Kurz nach Beginn der Eiablage wurden die Königinnen seziert. Bei Königinnen mit klaren, durchsichtigen Spermatheken muß die Kopulation tatsächlich verhindert worden sein. Infolge des wechselhaften Wetters während der Versuchszeit war das Alter der Königinnen zum Zeitpunkt des Hochzeitsfluges unterschiedlich.

### 3. — ERGEBNISSE

#### A. — *Ovarentwicklung bei unbegatteten Königinnen in Abhängigkeit vom Alter*

60 Königinnen wurden in Versuchsvölkchen aufgestellt und am Paarungsflug gehindert. In verschiedenen Zeitabständen wurde ihr Ovargewicht bestimmt (Abb. 3). Das Ovargewicht von 11-21-tägigen Königinnen blieb etwa auf dem gleichen Niveau (um ca. 12 mg), auch die Ovargewichte der 31-tägigen Königinnen blieben im Mittel unter 19,5 mg. Erst mit dem 45.-66. Lebenstag begannen die Königinnen mit der Eiablage ( $n = 12$ ), die Ovargewichte stiegen dann auf 40-80 mg an. Als Ausnahme ist eine Königin anzuführen, die bereits im Alter von 12 Tagen die ersten Eier legte, und deren Ovargewicht mit 21 Tagen 48 mg betrug.

Nach diesen Ergebnissen kann aus dem Ovargewicht auf den Reifungsgrad der Ovarien geschlossen werden. Deshalb wurde neben der Eiablage bei den folgenden Versuchen auch das Ovargewicht bestimmt, und zwar bei Königinnen im Alter von 21 Tagen, die nach diesen Messungen mehr als 20 Tage von der hormonellen Umstellung entfernt sind. Nach anderen Autoren (MACKENSEN 1947) liegt der Beginn der Eiablage unbegatteter Königinnen zwischen dem 30. und 40. Lebenstag.

#### B. — *Bedeutung der männlichen Geschlechtsorgane und ihrer Sekrete für den Beginn der Eiablage*

##### 1. *Füllung der Bursa copulatrix (Begattungskammer) (Imitation des « Begattungszeichens »)*

Um zu prüfen, ob der Schleim der männlichen Anhangsdrüsen eine Wirkung auf den Beginn der Eiablage hat, wurde zunächst ein Homogenisat der gefüllten Mucusdrüsen oder des Ejakulates in Insekten-Ringerlösung angefertigt und in die Begattungskammer gefüllt. Durch Homogenisierung wird in der Regel eine intensive und lang anhaltende Wirkung erreicht, sofern chemische Komponenten wirksam sind. Daher wurde das Homogenisat nur einmal in die Begattungskammer eingebracht und dort für die Dauer von 15 Minuten belassen. In diesem Falle ist die Dehnung der Begattungskammer

geringer als mit unbehandeltem Mucus. Von 30 Königinnen konnten 23 ausgewertet werden: 2 Königinnen legten Eier, 6 hatten entwickelte Ovarien. Behandelte man die Königinnen nur mit Ringerlösung, bekam man ein vergleichbares Ergebnis (Tab. 1).

TAB. 1. *Füllung der Stachelkammer und Bursa copulatrix mit verschiedenen Substanzen*  
 TAB. 1. *Remplissage de la chambre de l'aiguillon et de la Bursa copulatrix par diverses substances*

Füllsubstanz Substance de remplissage	Gesamtzahl der ♀♀ Nombre total des ♀♀	Anzahl der ♀♀ mit Eiern Nombre de ♀♀ renfermant des œufs	Anzahl der ♀♀ mit Ovarien über 19,5 mg Nombre de ♀♀ avec des ovaires > 19,5 mg
Homogenisat + Supracillin.... Homogénat + Supracillin	23	2	6
Ringer + Supracillin .....	21	2	4
5-8 mal Mucus .....	20	2	4
Mucus (5-8 fois)			
5-8 mal Mucus + Hörnchen.... Mucus + cornules (5-8 fois)	8	—	—
id. + 1 x Klebewachs .....	6	—	1
id. + cire à luter (1 fois)			
Summe der beh. ♀♀ .....	78	6 (7,7 %)	15 (19,5 %)
Total des ♀♀ traitées			
Summe der unbeh. ♀♀.....	80	1 (1,3 %)	2 (2,5 %)
Total des ♀♀ non traitées			

Bei 9 Königinnen wurde homogenisiertes Ejakulat in die Ovidukte injiziert, um durch die langsame Wiederausscheidung der Substanzen durch die Königinnen eine langanhaltende Einwirkungsdauer zu erreichen. Eine Dehnung der *Bursa copulatrix* erfolgt dabei nicht. Dieser Versuch blieb ohne Wirkung auf die Ovarentwicklung, desgleichen die Injektion von Ringerlösung.

Daraufhin wurde die Methode geändert und nur mit frischem unbehandeltem Schleim gearbeitet. In Anlehnung an die Verhältnisse beim Hochzeitsflug wurde die *Bursa copulatrix* 5-8 mal hintereinander gefüllt und der Schleim jeweils dort für 5 min belassen. Da sich auch in diesem Versuch das Ergebnis nicht änderte, wurden in 8 Fällen in die Seitentaschen der *Bursa copulatrix* zusätzlich die Hörnchen des Endophallus eingeführt. Dadurch wurde sowohl eine stärkere Dehnung erreicht als auch ein zweites Sekret, das als orange-farbener Faden die Hörnchen überzieht, zugesetzt. Um die Ausdehnung für



einen längeren Zeitraum zu gewährleisten, wurde bei 6 Königinnen nach den Behandlungen die *Bursa copulatrix* mit Klebewachs verschlossen.

Die Ergebnisse dieser Versuche lassen sich statistisch nicht voneinander trennen, im Vergleich zu unbehandelten Königinnen ist jedoch eine Zunahme der Ovargewichte zu sichern ( $X^2 = 11,5/p < 0,001$ ). Trotzdem ist die Auswirkung dieser Experimente sehr weit entfernt vom Einfluß der natürlichen Paarung.

## 2. *Implantation von Mucus oder Mucusdrüsen in die Körperhöhle*

Nachdem die Applikationen in die Begattungskammer keine entscheidende Wirkung auf die Induktion der Eiablage hatten, wurden bei 30 Königinnen frische Schleimdrüsen oder Schleim in die Körperhöhle implantiert. Auf diese Weise konnte eine Wirkung von Schleim über die Hämolymphe direkt geprüft werden. Von 21 verbliebenen Versuchsköniginnen hatten 3 Tiere entwickelte Ovarien und eine Königin legte Eier, von 5 Kontrollköniginnen hatte eine entwickelte Ovarien.

Auch bei dieser Methode zeigte sich also kein entscheidender Einfluß des Schleims auf die Eireifung.

### C. — *Bedeutung des freien Hochzeitsfluges ohne Vollzug der Copula für den Beginn der Eiablage*

#### 1. *Reaktion der Arbeiterinnen auf die behinderte Königin*

46 Königinnen wurde die Stachelkammer mit einer Hülle aus Nylongewebe verschlossen. Nach dem Zurücksetzen der Königinnen in ihre Völkchen begannen die Arbeiterinnen sofort an dem Gewebe zu zerren, worauf die Königinnen durch Flucht reagierten. Auch noch nach 24 Stunden nagten und zerrten die Bienen oft an der Hülle und meist gelang es ihnen, sie nach 2-3 Tagen zu entfernen. Die Angriffe waren so stark, daß die Intersegmental-membran bei einer Königin zerrissen wurde. Beim Start der Königinnen hingen manchmal noch Arbeiterinnen am Nylongewebe und einige Königinnen landeten zunächst auf umstehenden Sträuchern, bevor sie dann für 15 min ausblieben.

Die Königinnen waren beim Ausflug bereits 10-23 Tage alt und flogen auch nur bei Temperaturen über 26 °C und wolkenlosem Wetter (normale Königinnen fliegen ab 21 °C). Das hohe Alter war zum Teil auch durch eine Schlechtwetterperiode zur Versuchszeit bedingt.

#### 2. *Wirkung des freien Hochzeitsfluges*

Von 46 Königinnen verließen 24 ihr Kästchen. Vier von ihnen machten nur Orientierungsflüge, die restlichen 20 Königinnen blieben über 15 min aus.

Drei von ihnen wurden bei der Rückkehr von den Arbeiterinnen am Flugloch abgestochen und eine blieb verschwunden. Bei einer Königin klebte ein Begattungszeichen am Nylongewebe.

Von den restlichen 16 Königinnen begannen 11 innerhalb von durchschnittlich 5,5 Tagen (min. 4 Tage, max. 10 Tage) mit der Eiablage. Keine der Königinnen war zur Zeit der Eiablage älter als 26 Tage. Zwei Königinnen legten 12 und 23 Tage nach ihrem Hochzeitsflug Eier und waren zu diesem Zeitpunkt 33 und 38 Tage alt. Drei Königinnen legten überhaupt keine Eier und ihre Ovarien blieben unentwickelt. Elf Kontrollköniginnen, denen ein einmaliger normaler Hochzeitsflug gestattet wurde, legten 4,4 Tage (min. 3 Tage, max. 8 Tage) später Eier. Von 15 Königinnen, deren Stachelkammern verschlossen waren, die aber nicht ausgeflogen sind, begann keine bis zum Alter von 26 Tagen mit der Eiablage (Tab. 2).

### DISKUSSION

Die hier vorgelegten Ergebnisse bieten eine experimentelle Grundlage zur Diskussion, welche der zahlreichen Faktoren, die bei Arthropoden die Eiablage induzieren, für die Bienenkönigin ausgeschlossen werden können. Auch lassen sich Aussagen machen, in welchem Abschnitt des Paarungsverlaufs die Induktion erfolgt.

TAB. 2a. — *Beginn der Eiablage von Königinnen mit verklebter Stachelkammer nach einmaligem Hochzeitsflug*  
 TAB. 2a. — *Début de la ponte des reines, ayant la chambre de l'aiguillon obturée, après un seul vol de fécondation*

Nr.d. ♀♀ Nombre de ♀♀	Ausflugsalter d. ♀♀ (Tage) Age des reines (en jours) au moment de leur vol	Dauer des Hochzeitsfluges (min) Durée du vol nuptial (en mn)	Zeitraum zw. Hochzeitsflug u. Eiablage (Tg.) Laps de temps entre le vol nuptial et la ponte (en jours)
11	9	25	4
17	9	27	7
76	11	27	5
77	11	20	4
46	14	32	10
98	14	33	7
219	20	80	6
226	20	70	6
6	21	21	4
38	21	19	4
226	21	24	4
			$\bar{x} = 5,5$
158	14	34	—
61	21	40	—
76	23	25	—
34	14	32	23
77	21	32	12

TAB. 2b. — *Beginn der Eiablage von Königinnen nach einmaligem, normalem Hochzeitsflug*  
 TABL. 2b. — *Début de la ponte des reines après un seul vol normal de fécondation*

Nr.d. ♀♀ Nombre de ♀♀	Ausflugsalter d. ♀♀ (Tage) Age des ♀♀ (en jours) au moment de leur vol nuptial	Dauer des Hochzeitsfluges (min) Durée du vol nuptial (en mn)	Zeitraum zw. Hochzeitsflug u. Eiablage (Tg.) Laps de temps entre le vol nuptial et la ponte (en jours)
10	9	15	8
49	9	20	6
67	11	20	4
79	11	19	5
83	11	20	4
47	14	23	3
93	14	26	3
106	14	19	3
116	14	15	6
122	14	30	3
157	14	20	3
42	23	8	7
			$\bar{x} = 4,6$

Die Versuche mit den männlichen Anhangsdrüsen weisen zunächst auf eine gesteigerte Entwicklung der Ovarien hin, denn die Ovarien der Königinnen ohne jeglichen Eingriff zeigten statistisch gesichert eine geringere Gewichtszunahme. Die Gruppe, bei der nur Insektenringer mit Supracillin verwendet wurde, ergab jedoch eine (mit dem Versuch) vergleichbare Anzahl von Königinnen mit entwickelten Ovarien. Demnach scheint kein entscheidender Reiz von den männlichen Geschlechtsorganen auszugehen; die Implantationsversuche führten zu demselben Ergebnis.

Auch eine Dehnung der *Bursa copulatrix* und der Stachelkammer scheint nicht als spezifischer Reiz zur Auslösung der Eiablage zu wirken, denn alle Versuche zur Prüfung der männlichen Sekrete waren zwangsläufig mit einer mechanischen Dehnung verbunden. Besonders stark war sie bei der Füllung der Seitentaschen der *Bursa copulatrix* mit den Hörnchen und bei der Verwendung von Klebewachs. Die geringe Zunahme der Ovarentwicklung bei allen diesen Prozeduren kann als geringe Mitbeteiligung der Region um die Geschlechtsöffnung oder als eine allgemeine Reaktion auf die Änderung und Störung des physiologischen Zustandes der Königinnen gedeutet werden.

Die Induktion der Eiablage geht also nicht oder nicht entscheidend von dem männlichen Geschlechtsapparat aus, da weder die Besamung als solche, noch die Sekrete der Anhangsdrüsen oder die Ausdehnung der *Bursa copulatrix* eine Wirkung zeigen. Um auszuschließen, daß ein methodischer Fehler zu diesem Ergebnis geführt hat, wurde 46 Königinnen ein freier Hochzeitsflug

ermöglicht, die Stachelkammer aber mit einem Nylongewebe verschlossen. Diese Königinnen wurden im Volk stark attackiert. Diese Beobachtungen stimmen gut mit den Ergebnissen von BÖTTCHER (1940) überein, der am Hinterleib der Königin ein « Häutchen » anbrachte.

Trotz dieser Behinderung flogen etwa 40 % der Königinnen aus, 16 von ihnen blieben länger als 15 min aus. Von den meisten Königinnen ist nicht bekannt, ob sie während ihres Ausfluges von Drohnen verfolgt wurden und ob Paarungsspiele stattgefunden haben, denn nur eine Königin kam mit einem Begattungszeichen auf dem Nylongewebe zurück. Angesichts der Flugdauer und der regen Flugaktivität der Drohnen zur fraglichen Zeit ist es jedoch wahrscheinlich, daß die Königinnen, die trotz der Attacken nicht in ihrer Flugfähigkeit geschwächt waren, mit Drohnen zusammengetroffen sind. Elf der ausgeflogenen Königinnen begannen im Mittel 5,5 Tage später mit der Eiablage. Der Zeitraum zwischen Hochzeitsflug und Eiablage ist bei den behinderten Königinnen nicht signifikant verschieden von dem der normal fliegenden Königinnen ( $p > 0,3$ ).

Nach diesen Ergebnissen ist anzunehmen, daß ein Auslöser während der Paarungsspiele die Reaktionskette bis zur Eiablage in Gang setzt, der von den Geschlechtsorganen unabhängig ist. Über welche Rezeptoren die Eiablage bei den Königinnen induziert wird, muß in weiteren Versuchen geklärt werden.

*Eingegangen im Mai 1976.*

*Reçu pour publication en mai 1976.*

#### DANKSAGUNG

Herr Prof. RUTTNER hat mir nicht nur die Durchführung dieser Arbeit durch die Bereitstellung meines Arbeitsplatzes ermöglicht, sondern auch den Fortgang der Arbeit durch sein Interesse und seine intensiven Diskussionen gefördert. Dafür bin ich ihm sehr dankbar.

#### RÉSUMÉ

On a déterminé le poids des ovaires chez 56 reines vierges d'âge divers (Fig. 3). Il en ressort que le poids des ovaires des reines âgées de 11-21 jours reste à peu près constant (aux alentours de 12 mg). Sur la base de ces résultats on a contrôlé le poids des ovaires chez des reines expérimentales de 21 jours. On a estimé que les ovaires de plus de 19,5 mg étaient « développés », ce qui correspond à la valeur limite inférieure des reines qui pondent.

Le remplissage de la chambre de l'aiguillon et du vagin par le mucus, par le mucus et les cornules de l'endophallus ou par divers homogénats de l'appareil génital mâle n'a eu qu'une faible influence sur le développement des ovaires et le début de la ponte (Tabl. 1). L'implantation de mucus ou des glandes muqueuses dans la cavité abdominale de la reine est restée sans action.

Parmi les 16 reines qui entreprirent un seul vol nuptial avec la chambre de l'aiguillon obturée (de cette façon on empêchait l'introduction de l'endophallus, Fig. 2), onze d'entre elles commencèrent à pondre 5 jours et demi en moyenne après le vol. (Tabl. 2).

On conclut de ces résultats que l'induction de la ponte est largement indépendante des organes sexuels. Il faut plutôt chercher le stimulateur de la ponte dans des processus encore inconnus qui se déroulent pendant la parade sexuelle indépendamment des copula.

## LITERATURVERZEICHNIS

1. AESCHLIMAN A., 1968. La ponte chez *Ornithodoros moubata* Murray (Ixodoidea, Argasidae). *Rev. Suisse Zool.* 75 : 1033-1039.
2. ALBER M., JORDAN R., RUTTNER F., RUTTNER H., 1955. Von der Paarung der Honigbiene. *Z. Bienenforschung* 3 : 1-28.
3. BIEDERMANN M., 1964. Neurosekretion bei Arbeiterinnen und Königinnen von *Apis mellifica* L. unter natürlichen und experimentellen Bedingungen. *Z. wiss. Zoologie* 170 : 256-308.
4. BÖTTCHER F.K., MERTENS A., 1940. Neue Versuche zur Erzielung von Auslese-Paarungen von Bienenköniginnen und Drohnen im Flugkäfig. *Deutscher Imkerführer* 14 : 78-80.
5. BOULÉTREAU J., 1974. Importance relative des stimulations de l'accouplement : parade, copulation et insémination sur la production ovarienne de *Drosophila melanogaster*. *Bull. Biol.* 108 : 61-70.
6. CRAIG G.B., 1967. Mosquitoes : female monogamy induced by male accessory gland substance. *Science* 156 : 1499-1501.
7. DAVIDSON G., 1974. *Genetic control of insect pests*. Acad. Press London + New York : 32-36.
8. ENGELMANN F., 1960 b. Mechanisms controlling reproduction in two viviparous cockroaches (*Blattaria*). *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 89 : 516-536.
9. ENGLERT E., 1972. Paarungsversuche auf der Insel Neuwerk. Symposium « Selektion und Paarungskontrolle bei der Honigbiene », Lunz.
10. HAMMANN E., 1957. Wer hat die Initiative bei den Ausflügen der Jungkönigin, die Königin oder die Arbeiterinnen. *Ins. soc.* 4 : 91-106.
11. HERRMANN H., 1969. Die neurohormonale Kontrolle der Paarungsflüge und der Eilegetätigkeit bei der Bienenkönigin. *Z. f. Bienenforschung* 9 : 509-544.
12. HISS E. A., and FUCHS M. S., 1972. The effect of matrone on oviposition in the Mosquito *Aedes aegypti*. *J. Insect Physiol.* 18 : 2217-2227.
13. KOENIGER G., 1970. Bedeutung der Tracheenhülle und der Anhangsdrüse der Spermatheka für die Befruchtungsfähigkeit der Spermatozoen in der Bienenkönigin (*Apis mellifica* L.). *Apidologie* 1 : 55-71.
14. LEAHY M. G., 1966. Egg deposition in *Drosophila melanogaster* increased by transplant of male paragonia. *Drosophila Inf. Serv.* 41 : 145-146.
15. MACKENSEN O., 1947. Effect of carbon dioxide on initial oviposition of artificial inseminated and virgin queen bees. *J. Econ. Ent.* 40 : 344-349.
16. PEER D. F., 1957. Further studies on the mating range of the honeybee *Apis mellifera* L. *Canad. Entomol.* 89 : 108-110.
17. RUTTNER F., 1957. Die Sexualfunktionen der Honigbienen im Dienste ihrer sozialen Gemeinschaft. *Z. vergl. Physiol.* 39 : 577-600.
18. RUTTNER F., KOENIGER G., 1971. Die Füllung der Spermatheka der Bienenkönigin. *Z. vergl. Physiol.* 72 : 411-422.
19. SLADEN F. W., 1920. Why young queens may fail? *Gleanings in Bee Culture* 48 : 80-82.
20. VAN DEM ASSEM J., 1974. Maagd of geen maagd? Een merkwaardige categorie wijfjes bij de pteromalide *Lariophagus distinguendus* Kurdj. *Entomol. Ber.* 34 : 123-125.
21. WOYKE J., 1960. Natural and artificial insemination of queen honey bees. *Pszczelnicze Zeszyty Naukowe* 4 : 183-275.