



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Ueber die Regulation im weiselosen Volke der Honigbiene ( <i>Apis mellifica</i> ), besonders die Bestimmung des neuen Weisels (Mit 1 Tafel und 3 Abbildungen)
Author(s)	KUWABARA, Masutaro
Citation	北海道大學理學部紀要, 9(4), 359-381
Issue Date	1948-07
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/27068">https://hdl.handle.net/2115/27068</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	9(4)_P359-381.pdf



**Ueber die Regulation im weiselosen Volke der  
Honigbiene (*Apis mellifica*), besonders die  
Bestimmung des neuen Weisels<sup>1)</sup>**

Von

**Masutaro Kuwabara**

Zoologisches Institut, Fakultät der Naturwissenschaften,  
Universität zu Sapporo.

(Mit 1 Tafel und 3 Abbildungen)

**I. Einleitung**

Bei der Honigbiene, *Apis mellifica* L., wurde es schon früher von Nachtshéim und anderen in allen Hinsichten festgestellt, daß die Drohnen aus unbefruchteten haploiden Eiern parthenogenetisch ihren Ursprung nehmen, während die Königin und Arbeiterinnen aus befruchteten, diploiden entstehen, und daß somit die unbefruchteten Eier männchenbestimmend und die befruchteten weibchenbestimmend sind. Daß die Königin und die Arbeiterin einen gemeinsamen Ursprung haben, ist schon klar durch die Tatsache, daß, wenn einmal ein normales Volk die Königin verloren hat, kurz darauf einige Arbeiterinzellen zu Weiselzellen ausgebildet werden, indem die schon in den Arbeiterinzellen abgelegten Arbeiterineier zu neuen Königinnen ausgebildet werden. Die Arbeiterin der Honigbiene ist sowie die Königin ursprünglich weiblicher Natur. Die Bestimmung der Differenzierung aus indifferenten weiblichen Eiern zu Arbeiterin bzw. Königin muß danach rein phänotypisch oder modifikatorisch sein.

Hinsichtlich der dabei modifikatorisch wirkenden Faktoren ist aber zurzeit noch wenig bekannt, und als der wichtigste Faktor ist vorläufig nur von Verschiedenheit des Larvenfutters die Rede, indem die Frage, ob sie qualitativer oder quantitativer Natur sei, noch nicht genau analysiert wurde.

Im Jahre 1925 hat G.A. Rösch durch Untersuchungen mit dem Beobachtungskasten bewiesen, daß die Arbeitsteilungen im Bienen-

---

1) Contribution No. 202 from the Zoological Institute, Faculty of Science, Hokkaido University.

staat durch das Alter der Arbeiterinnen festgelegt sind, so daß jede von ihnen im Lauf ihres Lebens die ganze Kette der vorkommenden Arbeiten durchläuft. Das Futter der jungen Larven (1–3 Tage nach Ausbrütung) besteht nach Rösch aus Sekretstoff der Pharyngialdrüsen der Arbeiterinnen, und für die älteren Larven (mehr als 3 Tage nach der Ausbrütung) wird noch dazu ein Gemisch aus Honig- und Pollenvorrat als Futter verwendet. In einer Arbeiterin aber werden die Pharyngialdrüsen erst am 5. Lebenstage funktionell, und schon am 12–13. Lebenstage beginnen sie im normalen Volke ihre Sekretionsfähigkeit zu verlieren. Und somit entstehen die Brutpflegerinnen für die jüngeren Larven (1–3 Tage nach Ausbrütung) im normalen Volke aus den 5–13 Tage alten Individuen, und für die älteren Larven (mehr als 3 Tage alt) helfen dazu auch die erst 3–5 Tage alten Brutpflegerinnen, die die Arbeit der Übertragung des Futters von den Vorratzellen zur älteren Larve zu leisten haben. Bezüglich der Weisellarven jedoch könnte die Sache ganz anders sein, da ja bei den oben erwähnten Beobachtungen früherer Forscher nur von Arbeiterinlarven die Rede war.

Bekanntlich tritt in der Regel die Weiselzellenbildung in einem Volke nur unter bestimmten Umständen, vor der Schwärmung und beim Fehlen des Weisels, auf. Hier ist es möglich, daß dabei unter diesen abnormen Umständen etwa eine Änderung des Verhaltens oder der physiologischen Zustände des Volkes veranlaßt wird, und dann wieder diese Änderung die Ursache der Weiselzellenbildung wird, da schon G.A. Rösch (1927, 1930) bewiesen hat, daß im Volke gemäß einer zeitlichen Notwendigkeit des ganzen Volkes vielfach regulatorische zweckmäßige Veränderungen herbeigeführt werden können, indem z. B. beim Bedarf von Baubienen bzw. Flugbienen sogleich das Volk als Ganzes so beeinflußt wird, daß der Altersbereich der Baubienen bzw. der Flugbienen ausgedehnt wird. In dieser Hinsicht scheint es mir sehr wichtig, zunächst bei der Analyse der Faktoren, die die Differenzierung des weiblichen Eies zum Weisel bestimmen, die regulatorischen Veränderungen in dem Bienenvolke, die beim Fehlen des Weisels herbeigeführt werden können, genau zu untersuchen.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. Tohru Uchida meinen herzlichsten Dank aussprechen für die Anregung zu meinen Untersuchungen und für seine stetige gütige Anleitung, und zugleich sage ich Herrn Yoshiteru Nishida für seine freundliche Beihilfe bei den dauernden Beobachtungen mit dem Beobachtungskasten und

Herrn Mosuke Tsuji für die liebenswürdige Lieferung von Untersuchungsmaterial meinen Dank.

## II. Methodik

Der Beobachtungskasten wurde prinzipiell nach K. v. Frisch (1922) konstruiert. Wie in Abb. 1. schematisch gezeigt ist, besitzt er nur eine Wabe und ist mit Heizungsapparat und Psychrometer versehen. Die Stocktemperatur wurde reguliert, um sie stetig innerhalb des Bereiches von  $32^{\circ}$ – $35^{\circ}\text{C}$  zu halten, und die Stockfeuchtigkeit wurde durch die in der Schublade am Stockboden befindliche mit Wasser getränkte Watte ständig über 80% gehalten. Gemäß dem Bedürfnis des Volkes wurde die Versorgung mit Nahrungsvorrat

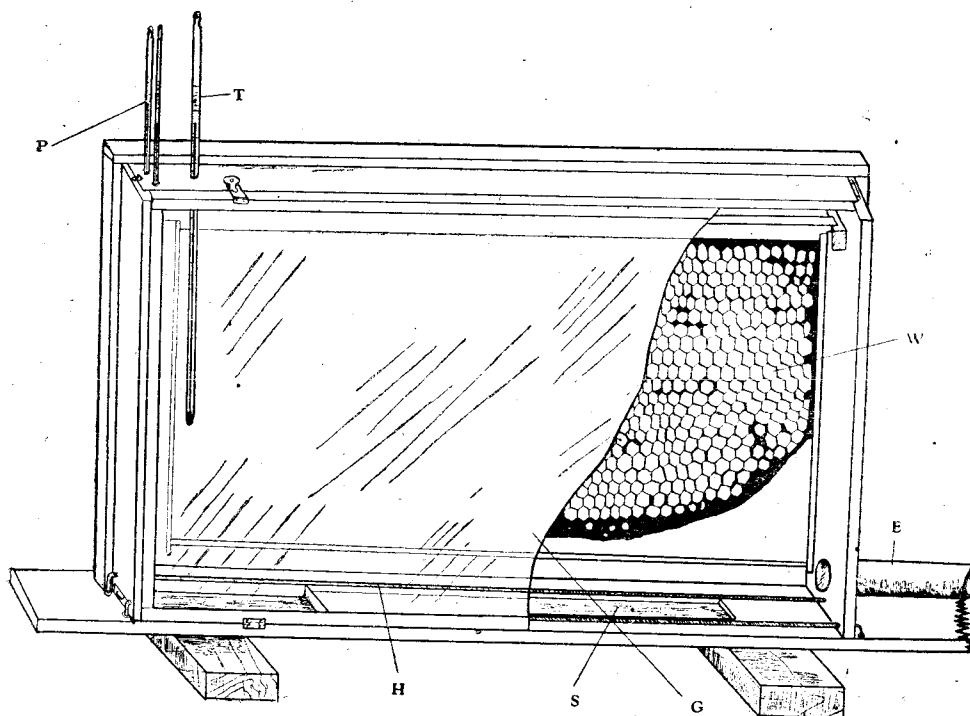


Abb. 1. Beobachtungskasten mit einer Wabe, mit elektrischem Heizungsapparat und Psychrometer versehen.

P. Psychrometer    T. Thermometer    W. Wabe    G. Glassplatte  
H. Heizungsapparat    S. Schublade    E. Einfügang

künstlich durchgeführt, indem Honig in die Schublade am Stockboden eingegossen und Pollenklümpchen, die aus Vorratzzellen herausgenommen waren, unmittelbar in die leeren Zellen der neuen Wabe eingeschoben wurden. Kurz nach einer derartigen Versorgung wurde es immer beobachtet, daß die Arbeiterinnen fleißig die beiden Arten des gelieferten Nahrungsmaterials von ihrer vorläufigen Stelle zu den richtigen Vorratzzellen übertrugen. Unter diesen Umständen konnte das Volk im ganzen wenigstens zwei Monate lang gepflegt werden.

Täglich wurden aus einem bestimmten anderen Volke je 20 eben aus den Eiern ausgeschlüpfte junge Arbeiterinnen nachdem jede von ihnen mit einer Tages- und Individuenummer bezeichnet worden war, in dem Beobachtungskasten untergebracht. Die Bezeichnung wurde nach dem Farbenbezeichnungssystem von K. v. Frisch (1922) folgendermaßen durchgeführt: auf dem Abdomen wurde die den täglich entnommenen 20 Individuen gemeinsame Tagesnummer und auf dem Thorax die Individuenummer jedem der 20 täglichen Individuen angegeben. Ich verzeichnete z. B. mit der Bezeichnung  $15/18$  das Individuum Nr. 15 von den 20 Genossen, die sämtlich am 18. Tage nach dem Versuchsbeginn ausgeschlüpfte waren und markiert worden waren.

Dem Beginn der Beobachtung müssen derartige tägliche Nummerierung und Übertragung der frisch geschlüpfte Arbeiterinnen wenigstens 30 Tage lang vorangehen, um ein Beobachtungsvolk, das numerierte Bienen von allen Stadien enthält, zu bekommen. In der Trachtzeit ist die Lebensdauer der Arbeitsbienen kaum über 35 Tage (nach Ausschlüpfung aus der Puppe).

Der Beobachtungskasten wurde im Laboratorium dicht am Fenster, rechtwinklig zur Fensterscheibe aufgestellt, und das Flugloch wurde durch ein Glasrohr von etwa 3cm Durchmesser, an das um den Ausgang als Stockmerkmal die Farbeplatte gesteckt wurde, ins Freie ausgeführt.

Bei der Bereitung des Beobachtungskastens kann man jedoch zunächst nicht vermeiden, daß kurz nach dem Übertragen des kleinen Beobachtungsvolks auf einer Wabe aus dem Mutterstock zur neuen Stelle des Beobachtungskastens viele von den Flugbienen zum Mutterstock heimkehren, und somit das neue kleine Volk als sogenanntes "Jungvolk" übrig bleibt. Dabei tritt aber, wie schon G.A. Rösch (1930) bewiesen hat, sogleich die Regulation ein, und können

schon am 3ten oder 4ten Tage darauf die heftigen "Werbetänze" bemerkt werden.<sup>1)</sup>

### III. Experimenteller Teil

#### a) *Regulation in Zeitdauer des Larvenstadiums im weisellosen Volke*

Am 25ten August 1944 gab ich dem Beobachtungskasten, der schon an diesem Tage die bezeichneten Bienen von Tagesnummer 1-50 erhalten hatte, eine neue Wabe, die reichen Vorrat, aber weder Eier noch Larven enthielt. Ablegen der Eier auf der neuen Wabe begann um 14 Uhr 55 Min. und um 16 Uhr waren schon 22 Eier niedergelegt.

Jede bestiftete Zelle bezifferte ich auf der Glasplatte des Beobachtungskastens unmittelbar über der Zelle. Dies wurde fortgesetzt, bis um 16 Uhr, die 22ste Zelle numeriert worden war.

Bei dauernder Untersuchung konnte ich deutlich die Ausbrütung der Larven aus Eiern erkennen. Die Ausbrütungen aller nummerierten Eier wurden am 28. Aug., zwischen 15 und 17 Uhr durchgeführt. Als Merkmal des Vorkommens der Ausbrütung nahm ich das erste Auftreten des Futtersaftes in der betreffenden Zelle, da nach der Beobachtung von L.M. Bertholf (1925) es schon unzweifelhaft war, daß die Ausbrütung des Eies zeitlich mit der ersten Fütterung zusammenfällt.

Von da an habe ich fortdauernd jede zwei Stunden eine einstündige Beobachtung durchgeführt bis zur Vollendung der Deckungen der unter Beobachtung stehenden Zellen, wobei ich die Nummern aller Brutpflegerinnen, die an der Pflege jeder Zelle teilgenommen hatten, in dem Protokoll aufzeichnete.

Aus den 10 untersuchten Zellen konnte ich betreffs 2 Zellen, Nr. 19 und Nr. 20, eine vollkommene Untersuchung durchführen. Die Deckung der Zelle wurde bei der Zelle Nr. 19 am 3ten Sept. um 23 Uhr 45 Min. vollendet. Danach kann man sagen, daß die Zeitdauer von der Ausbrütung aus dem Ei bis zur Vollendung der Deckung der Zelle beim normalen Volk unter diesen Bedingungen etwa 130 Stunden ist.

In der Absicht, zu untersuchen, was unter weisellosen Bedingun-

---

1) Die mit der Tracht heimgekehrte Biene führt auf der Wabe einen charakteristischen Rundtanz auf, den sogenannten Werbetanz.

gen vorkomme, vertauschte ich demselben Volk am 3ten Sept. gegen Mittag seine alte Wabe gegen eine neue, die von Larven und Eiern ganz frei war, und nach den Bestiftungen, die um 20 Uhr 47 Min. begonnen und etwa eine Stunde lang gedauert hatten, nahm ich die Königin weg. Dann stellte ich über das Volk, das nun mit 50 frisch gelegten Eiern aber ohne Weisel geblieben war, betreffs bestimmter willkürlich gewählter Zellen in der Art, wie oben geschildert, dauernde Beobachtungen an.

Aus den circa 20 Zellen, die als Objekte der dauernden Beobachtung ausgewählt waren, wurden 2 zu Weiselzellen ausgebildet. Die Zeit der Vollendung der Deckung konnte ich bei 11 Zellen feststellen, aus denen zwei als Weiselzellen gedeckt wurden. Der erste Eintritt der Deckungstätigkeit zeigte sich am 11ten Sept. gegen 10 Uhr, und um 15 Uhr waren schon alle Zellen vollkommen gedeckt. Die Zeitdauer von Ausschlüpfen aus dem Eiern bis zur Vollendung der

Tabelle 1. Zeitdauer von der Ausbrütung bis zur Deckung der Zelle.

Zellen	Zeit d. Ausbrütung	Zeit a. Deckung	Zeitdauer von Ausbrütung bis Deckung	Bemerkungen
a	6. IX., 19 Uhr	11. IX., 10 Uhr	111 Std.	
b	"	nicht festgestellt	—	
c	"	11. IX., 10 Uhr	111 Std.	
d	"	11. IX., 12 Uhr	113 Std.	
e	"	nicht festgestellt	—	
f	"	"	—	
h	"	11. IX., 10 Uhr	111 Std.	Weiselzelle
i	6. IX., 22 Uhr	11. IX., 14 Uhr	112 Std.	"
j	"	11. IX., 10 Uhr	108 Std.	
k	7. IX., 0 Uhr	nicht festgestellt	—	
l	"	"	—	
m	"	"	—	
n	7. IX., 1:30	"	—	
o	"	"	—	
p	"	"	—	
r	nicht festgestellt	11. IX., 11 Uhr	—	
t	"	"	—	
u	"	11. IX., 13 Uhr	—	
w	"	11. IX., 15 Uhr	—	

einzelnen Zellen ist in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Die Zeitdauer von der Ausbrütung bis zur Vollendung der Deckung konnte ich bei 6 Zellen feststellen. Sie beträgt in diesem Fall durchschnittlich nur 111 Stunden, etwa 20 Stunden weniger als im normalen Falle, wobei es durchschnittlich etwa 130 Stunden waren, und hier ist es ganz merkwürdig, daß die Verkürzung dieser Zeitdauer ganz gleichmäßig auch bei den Weiselzellen gilt, daß hinsichtlich dieser Zeitdauer kein Unterschied zwischen den Arbeiterinzellen und den Weiselzellen vorhanden ist.

L.M. Bertholf (1925) hat bemerkt, daß die Deckung der Zellen etwa einen Tag früher bei den Weiselzellen als bei den Arbeiterinzellen vorkommt. Nun aber nach meiner Untersuchung muß man sagen, daß die Deckung der Zellen in dem weisellosen Volk, gleichgültig ob es sich um Weisel oder Arbeiterinzellen handelte, überhaupt früher als im normalen Falle geschah.

#### **b) Regulation in der Häufigkeit der Brutfütterung im weisellosen Volke**

In der Absicht, eine genaue Vergleichung zwischen normalem und weisellosem Volke hinsichtlich der Art der Brutfütterung durchzuführen, konstatierte ich bei den oben geschilderten Beobachtungen immer die Nummer und das Verhalten jeder Brutpflegerin, die auf irgend eine Weise während der Beobachtungsperiode bei einer zur Beobachtung ausgewählten Zelle an der Pflege der Larve teilgenommen hatte. Dabei notierte ich auch die Nummer der Zelle, mit der sie sich beschäftigte. In diesem Abschnitt möchte ich vor allem über die Häufigkeit der Brutfütterung pro Stunde bei den einzelnen Brutzellen durch den ganzen Verlauf des Larvenstadiums meine vergleichenden Beobachtungen berichten. Nun behandelte ich beim weisellosen Volke die Zellen, die als Arbeiterinzellen gedeckt wurden, getrennt.

Die genaue Unterscheidung des Flütterungsaktes der Brutpflegerinnen von anderen Tätigkeiten, Zellenputzen, Zellenuntersuchen u. a., war etwas schwierig. Bei der Brutfütterung steckt die Brutpflegerin ihren Kopf und Thorax in die Zelle hinein, bleibt 5"-30" lang in derselben Körperhaltung, indem sie ihr Abdomen rhythmisch bewegt. Bei diesen Beobachtungen schloß sich das Einsteckverhalten der Brutpflegerin, das weniger als 3" oder länger als 30" dauerte, als Untersuchungs- oder Putzakt aus.

Die Ergebnisse sind in Abb. 2 graphisch dargestellt. Die Abszisse zeigt das Alter der Larven und die Ordinate die durchschnittlichen Werte der Häufigkeit der Brutfütterung pro Stunde bei den einzelnen Zellen, ---- steht für die Arbeiterinzelle im normalen Volke, — für dieselbe im weisellosen Volke, und ···· steht für die Weiselzelle in weisellosen Volke.

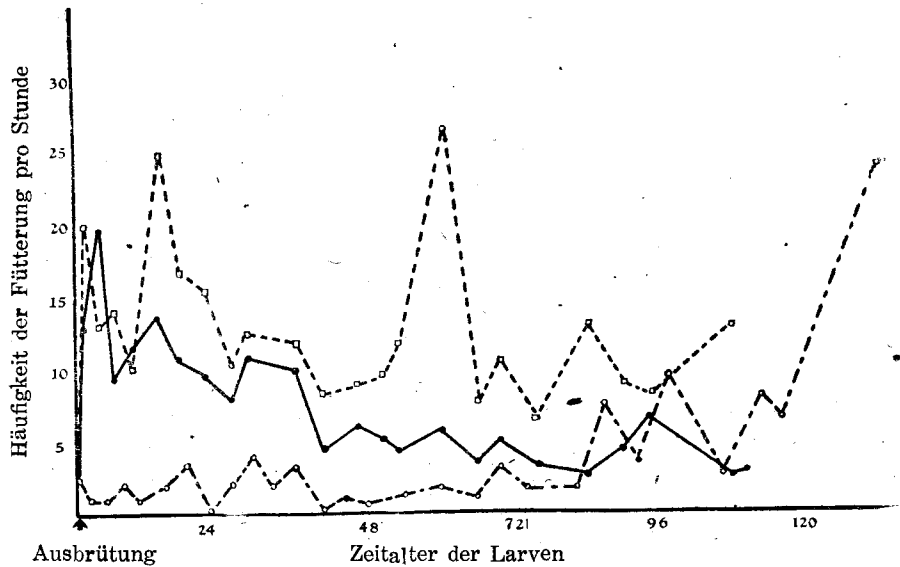


Abb. 2. Graphische Darstellung der Häufigkeit der Fütterung pro Stunde gemäß dem Alter der Larven ---- Kurve der Arbeiterinzellen im normalen Volke, — die der Arbeiterinzellen im weisellosen Volke, ···· die der Weiselzellen.

Alle beobachteten Larven wurden etwa 4 Tage nach der Deckung als Puppen fixiert und in Schnittpräparaten unter Mikroskop die Zahl der Ovariolen festgestellt. Die Zahlen der Ovariolen waren wie im folgenden Abschnitt genau geschildert wird, im Weisel ständig über 100, dagegen in der Arbeiterin im normalen Volke immer weniger als 10. Im Weisellosen Volke waren aber die Zahlen der Ovariolen größer als im normalen, sodaß ich beim weisellosen Volke alle Puppen, in denen die Zahl der Ovariolen nicht über 15 betrug, als Arbeiterinpuppen annahm; und zwar waren diese im äußeren Aussehen den Arbeiterinnen des normalen Volkes ganz gleich.

Bei der Arbeiterinzelle im normalen Volke ist die Häufigkeit der Fütterung in den ersten  $3\frac{1}{2}$  Tagen sehr gering und beträgt kaum

über 5 mal pro Stunde, sie steigt aber allmählich in der Periode des letzten Drittels des ganzen Verlaufes und erreicht schließlich etwa 20 mal pro Stunde kurz vor Vollendung der Deckung. Dagegen beim weisellosen Volke steht sie, besonders am Anfang, weit höher. Sie beträgt kurz nach der Ausschlüpfung aus dem Ei (2–6 Stunden) 20 mal/Std. und auch bei der schließlich als Arbeiterinzelle gedeckten Zelle wird etwa 10 malige Fütterung pro Stunde bis zum Alter von etwa 36 Stunden beibehalten (Die Kurve in Abb. 2 zeigt die durchschnittliche Werte von 7 Zellen c, e, f, o, r, t, w.). Dann aber beginnt die Kurve, wie in Abb. 2 dargestellt ist, allmählich abzustiegen, und beim Alter von etwa 84 Stunden ( $3\frac{1}{2}$  Tage) ist sie kaum unterscheidbar von der des normalen Volkes. Jedoch im Fall der Weiselzellen verhält es sich anders. Bei meiner Untersuchung wurden die Zellen, "h" und "i", zu Weiselzellen ausgebildet. Die Kurve ...□... in Abb. 2 zeigt die durchschnittlichen Werte aus diesen zwei Zellen. Die Kurve der Weiselzelle zeigt sich kurz nach der Ausschlüpfung ganz ähnlich wie die von Arbeiterinzellen im weisellosen Volke, darauf aber hält sie sich ständig höher als letztere, und im Alter von 36 Stunden, wo die Kurve von Arbeiterinzellen unter weisellosem Umstand sich zu allmählichem Absteigen zu neigen beginnt, hat die Weiselkurve keineswegs die Neigung zur Absteigung und zeigt dazu im Alter von 60 Stunden einen ganz charakteristischen plötzlichen Sprung, der bei beiden Weiselzellen genau übereinstimmend vorkommt. Und auch danach fällt sie nicht so tief wie die von der weisellosen Arbeiterin, sondern erhält sich ständig auf etwa 10 mal/Std. bis zum Gedecktwerden.

Man kann hieraus schließen, daß vor allem die Aktivität des Fütterungsaktes der Brutpflegerin unter Weisellosigkeit stark gesteigert wird. Die Fütterungshäufigkeit an einzelnen Zelle zeigt sich hier wenigstens am Anfang des Entwicklungsstadium der Larve weit höher als beim normalen Volke. Die plötzliche Steigerung der Kurve an dem Zeitpunkt der 60sten Stunde ist ganz charakteristisch für Weiselzellen; in den einzelnen Protokollen der Arbeiterinzellen kann man nie eine Spur davon finden, und es ist merkwürdig, daß dieser charakteristischen Steigerung der Kurven der Weiselzellen immer der Beginn der Bautätigkeit an der Weiselzellwand der betreffenden Zellen vorangeht. Der Beginn der Bautätigkeit der Weiselzellwand trat bei beiden Weiselzellen, "h" und "i", am Abend des 8. IX. auf, und die heftige Fütterung an den betreffenden Zellen kam am Morgen 9. IX. vor. Mir scheint es danach sehr möglich zu sein, daß das

Tabelle 2. Entwicklungsstadien der 3 Bienenkasten. nach Bertholf.

Tag	Arbeiterinnen		Weisel		Drohnen	
	Stadien	Häutung	Stadien	Häutung	Stadien	Häutung
1	Ei	←(Ausbrütung)	Ei	←(Ausbrütung)	Ei	←(Ausbrütung)
2						
3						
4						
4	1stes larvales	←1ste Häutung	1stes larvales	←1ste Häutung	1stes larvales	←1ste Häutung
5	2tes larvales	←2te Häutung	2tes larvales	←2te Häutung	2tes larvales	←2te Häutung
6	3tes larvales	←3te Häutung	3tes larvales	←3te Häutung	3tes larvales	←3te Häutung
7	4tes larvales	←4te Häutung	4tes larvales	←4te Häutung	4tes larvales	←4te Häutung
8	"Gorging"	←(Deckung)	←4te Häutung (Deckung)	←4te Häutung (Deckung)		←4te Häutung
9						
10	Prä-Puppe	←5te Häutung	Prä-Puppe	←5te Häutung		←(Deckung)
11						
12	Puppe		Puppe	←6te Häutung (Ausschlüpfung)	Prä-Puppe	←5te Häutung
13						
14						
15						
16						
17	Imago	←6te Häutung (Ausschlüpfung)	Imago		Puppe	
18						
19						
20						
21	Imago				Imago	←6te Häutung (Ausschlüpfung)
22						
23						
24						

Auftreten der Anlage der Weiselzellwand der auslösende Faktor für die heftige Fütterung im Alter von 60 Stunden sein könne.

c) **Charakteristische Art von Fütterungshäufigkeit als ein bestimmender Faktor des Weisels**

Nach der Beobachtung L.M. Bertholfs (1925) führen die Arbeiterinlarven 4 malige Häutung zwischen Ausbrütung und Gedecktwerden durch. Von diesen Häutungen kam nach seiner Beobachtung die erste im Stadium von 12–18 Stunden, die zweite im 1½ Tage-Stadium, die dritte im 2½ Tage-Stadium, und die vierte im 3¼–3½ Tage-Stadium vor.<sup>1)</sup>

Dieses gilt nach Bertholf, wie in der Tabelle 2 dargestellt ist, gleicherweise auch für Königinlarven. In Abb. 2 sind oben die Zeitpunkte jeder Häutung nach Bertholf gekennzeichnet. Man kann hier bemerken, daß bei der Kurve des weisellosen Volkes, sowohl bei der von Arbeiterinzellen als bei der von Weiselzellen, die merkwürdigen Steigerungen der Kurve fast dem Zeitpunkt der ersten und zweiten Häutung entsprechen.

Die in der Weiselkurve befindliche charakteristische Steigerung entspricht gerade der dritten Häutung, und sie kommt in der Arbeiterinkurve nie vor.

Wie schon oben geschildert, steht die Weiselkurve vom Anfang an etwas höher als die der Arbeiterin, und daraus kann man zunächst annehmen, daß bei der Auswählung der Zellen, an denen die Weiselzellwand angebaut wird, die vorangehende übermäßige Fütterung in den betreffenden Zellen, also irgend eine vorangehende spezifische Entwicklung der betreffenden Larven, die entscheidende Bedingung zur Auswählung sei. Bei der Zelle "a" aber war die Häufigkeit der Fütterung anfänglich sehr hoch und wurde am 8. IX abends, wie bei der Zellen "h" und "i" sicher der Anbau der Weiselzellwand begonnen; aber es wurde kurz danach aus irgendeiner unbekanntem Ursache damit aufgehört und demgemäß keine plötzliche Steigerung der Fütterungskurve, die für Weiselzellen charakteristisch ist, ausgelöst. Diese Zelle wurde schließlich als eine Arbeiterinzelle zur Deckung gebracht (Abb. 3). Die Larve "a" wurde am vierte Tage nach der Deckung der Zelle als Puppe fixiert.

Ihr Aussehen war echter Arbeiterintypus und nach der mikroskopischen Untersuchung der Schnittpräparate war die Zahl der Ovariolen, wie später genau geschildert wird, etwas größer als der

---

1) Alter der Larve wurde gezählt von dem Zeitpunkt ihrer Ausschlüpfung aus dem Ei.

durchschnittliche Wert von Arbeiterinpuppen, aber weniger im Vergleich mit der Zahl der gleichaltigen Weiselpuppen. Wenn auch die übermäßige Fütterung vor dem Beginn des Anbaues der Weisenzellwand mehr oder weniger die weitere Entwicklung der Ovariolen beeinflussen kann, kann sie doch ohne den späteren charakteristischen Sprung der Fütterungskurve, der durch Beginn des Anbaues der Weisenzellwand ausgelöst wird und zeitlich der dritten Häutung entspricht kein entscheidender Faktor für die Weiselbildung werden.

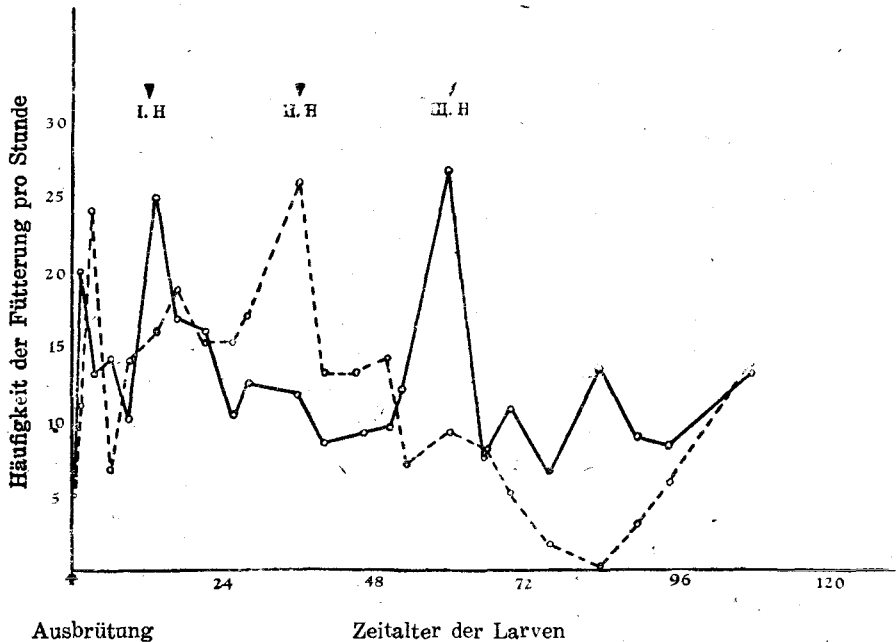


Abb. 3. Vergleichung der Fütterungskurve von Weisenzellen und der von der Zelle "a". — Weisenzellen, .... "a" Zelle.  
I. H. Erste Häutung II. H. Zweite Häutung III. H. Dritte Häutung

#### d) Ausdehnung des Altersbereiches der Brutpflegerinnen im weisellosen Volke

Es ist schon, wie ich in der Einleitung beschrieben habe, von G.A. Rösch (1925) durch die eingehenden Untersuchungen mit Beobachtungskasten festgestellt worden, daß die Pharyngialdrüsen der Arbeiterinnen erst bei dem Tiere, das den 6. Lebenstag erreicht hat, funktionierungsfähig werden und schon am 14. oder 15. Lebenstage der Arbeiterin die Drüsen zu degenerieren beginnen. Wenn aber,

wie wir schon gesehen haben, im weiselosen Volke die Fütterungshäufigkeit stark erhöht wird, dann ist es höchst möglich, daß hierfür die regulative Verlängerung des Höhepunktes der Pharyngialdrüsenentwicklung die Ursache sein kann.

Unter dieser Annahme habe ich vor allem die Vergleichung zwischen dem normalen und dem weiselosen Volke hinsichtlich des Alters der Brutpflegerin durch die ganze Periode der Brutpflege durchgeführt. Natürlich konnte ich aber nicht das Alter aller Brutpflegerinnen, die an der Fütterung in bestimmten Zellen teilnahmen, kennenlernen, da im ganzen Volke nur eine verhältnismäßig kleine Anzahl von Individuen, die täglich aus dem bestimmten anderen Volk als frisch geschlüpfte Arbeiterinnen nach Bezeichnung mit der Tages- und Individuenummer in das Beobachtungsvolk eingeführt worden waren, mit Altersbezeichnung versehen war, und die größere Menge von Individuen, die im Beobachtungsvolk selbst ausgeschlüpft waren, keine Bezeichnung des Alters trugen. Ich habe vergleichsweise im normalen bzw. weiselosen Volke die Anzahl der bezeichneten Brutpflegerinnen, die in jeder beobachteten Zellen an der Brutpflege teil-

Tabelle 3. Häufigkeit der Fütterungstätigkeit der Brutpflegerinnen jedes Stadiums, von denen das Tagalter bekannt ist, in der ersten Hälfte bzw. der letzten Hälfte der Larvenzeit im normalen Volke.

Tagalter der Brutpflegerinnen	Erste Hälfte der Larvenzeit	Letzte Hälfte der Larvenzeit	Summe
1-2	0	6	6
3-4	1	12	13
5-6	2	5	7
7-8	6	13	19
9-10	3	10	13
11-12	3	4	7
13-14	1	2	3
15-16	0	0	0
17-18	1	0	1
19-20	0	0	0
21-22	0	1	1
23-24	0	0	0
25-26	1	0	1

Tabell 4. Häufigkeit der Fütterungstätigkeit der Brutpflegerinnen jedes Stadiums, von denen das Tagalter bekannt ist, in der ersten Hälfte bzw. der letzten Hälfte der Larvenzeit b i den Arbeiterinzellen im weiselosen Volke.

Tagalter der Brutpflegerinnen	Erste Hälfte der Larvenzeit	Letzte Hälfte der Larvenzeit	Summe
1-2	6	0	6
3-4	40	19	59
5-6	73	42	115
7-8	33	32	65
9-10	32	27	59
11-12	17	13	30
13-14	26	6	32
15-16	24	2	26
17-18	6	2	8
19-20	1	1	2
21-22	1	0	1
23-24	2	1	3
25-26	0	0	0

genommen hatten, gemäß ihrem Tagalter summiert. Die Summierungen wurden immer getrennt für die erste bzw. letzte Hälfte der ganzen Periode der Brutpflege gemacht. Im weiselosen Volke wurden auch die Arbeiterinzellen und Weiselzellen getrennt behandelt.

Die Ergebnisse sind zusammengefaßt in den Tabellen 3, 4, und 5 dargestellt. In der Tabelle 3 sehen wir, daß betreffs des normalen Volkes meine Resultate genau mit denjenigen von G.A. Rösch übereinstimmen, daß an der Fütterung der jüngeren Larven nur die Brutpflegerinnen von 6-12 Tagalter teilgenommen haben und an der Fütterung der älteren Larven außerdem sich auch die jüngeren Arbeiterinnen, bei denen die Pharyngialdrüsen wahrscheinlich noch nicht im funktionellen Zustand waren, beteiligt haben. Aber es verhält sich etwas anders im Fall des weiselosen Volkes. Da finden wir (Tabelle 4) die Arbeiterinnen schon in ihrem Tagalter von 3-4 Tagen zur Fütterung der jüngeren Larven fähig, und diese Fähigkeit bis zum Stadium vom 15-16 Tagalter andauernd. Beim weiselosen Volke geht es im Fall der Weiselzellen ganz ähnlich wie im Fall der Arbeiterinzellen.

Alle diese Ergebnisse zusammengefaßt, ist es ganz merkwürdig, daß im weiselosen Volke überhaupt der Bereich des Alters der Brutpflegerinnen, sowohl der jüngeren als auch der älteren, ausgedehnt ist. Diese Resultate führen uns unmittelbar zur Voraussetzung, daß dabei dieser Ausdehnung des Altersbereiches der Brutpflegerin die entsprechende Regulation in der Entwicklung der Pharyngialdrüsen zugrunde liegen mag. Die histologischen Untersuchungen, deren genauere Beschreibung später gegeben wird, haben dies bestätigt.

Es versteht sich ja von selbst, daß als Folge dieser Regulation eine starke Vermehrung der Brutpflegerinnen herbeigeführt wird, und daß sie so die Steigerung der Fütterungshäufigkeit verursachen könnte, wenn auch es noch zurzeit nicht zu begreifen ist, wie beim Verlust des Weisels solch eine Regulation im Volke zustande kommen kann.

**e) Brutpflegerinnen für die Weiselzellen**

Wir sahen in den oben beschriebenen Resultaten, daß die Fütterungsart für den Weisel wenigstens in qualitativer Hinsicht von

Tabelle 5. Häufigkeit der Fütterungstätigkeit der Brutpflegerinnen, von denen das Tagalter bekannt ist, in der ersten Hälfte bzw. der letzten Hälfte der Larvenzeit bei den Weiselzellen.

Tagalter der Brutpflegerinnen	Erste Hälfte der Larvenzeit	Letzte Hälfte der Larvenzeit	Summe
1-2	0	1	1
3-4	16	2	18
5-6	31	8	39
7-8	16	23	39
9-10	11	5	16
11-12	13	19	32
13-14	31	1	32
15-16	8	11	19
17-18	4	1	5
19-20	2	3	5
21-22	0	1	1
23-24	3	0	3
25-26	0	1	1

der für die Arbeiterin im normalen bzw. weiselosen Volke verschieden ist. Wir sahen, daß die heftige Fütterung an dem Zeitpunkt kurz nach der dritten Häutung nur bei den Weiselzellen vorkommt. Zudem könnte aber noch eine qualitative Verschiedenheit des Futters hier als ein weiselbestimmender Faktor wirksam sein. Um dies zu untersuchen, ist es zunächst zweckmäßig, betreffs des Alters der Brutpflegerinnen der Weiselzellen vergleichungsweise mit den Brutpflegerinnen der Arbeiterinnenzellen genaue Untersuchungen zu machen, da es möglich sein könnte, daß in den Arbeiterinnen von bestimmtem Alter eine bestimmte Drüse funktionsfähig wird, die irgend einen Wirkstoff für die Weiselbestimmung ausscheiden kann.

Aus Vergleichung der Tabellen 4 und 5 kann man aber keineswegs einen Unterschied im Alter der Brutpflegerinnen für die Weiselzellen einerseits und für die weiselosen Arbeiterinzellen andererseits finden. Wenn man auch daraus unmittelbar den qualitativen Unterschied des Brutfutters als einen bestimmenden Faktor für Weiselausbildung keineswegs ausschließen darf, scheint es mir doch sehr wahrscheinlich, daß die zeitlich mit der dritten Häutung übereinstimmende heftige Fütterung die Hauptursache für die Weiselausbildung sein könne. Das Experiment, die Wirkung des Futtersaftes in der Weiselzelle an den Arbeiterinzellen zu prüfen, ist mir noch nicht gelungen.

#### IV. Histologischer Teil

##### a) *Entwicklung der Keimdrüsen der Arbeiterinlarven im weiselosen Volke*

Wenn bei Weiselbestimmung die überflüssige Fütterung die wichtigste Rolle spielt, ist es wahrscheinlich, daß die im weiselosen Volke aufgewachsenen Arbeiterinnen etwas vollkommeneren Ovarien im Vergleich mit den Arbeiterinnen des normalen Volkes besitzen, da im weiselosen Volke meiner Untersuchung nach überhaupt die Häufigkeit der Fütterung erhöht ist.

Alle Larven, die beiden oben erwähnten Untersuchungen beobachtet wurden, fixierte ich am 5. Tage nach der Deckung der Zellen als junge Puppen in Allen-Bouinscher Lösung. Als Maßstab des Entwicklungsgrades nahm ich die Anzahl der Ovariolen desselben Stadiums (junges Puppen-Stadium). Man kann hier in den Quer-

Tabelle 6. Anzahl der Ovariolen eines Ovariums in normalem bzw. weisellosen Volke. a) normales Volk, b) weiselloses Volk.

a.		b.	
Individuen	Die Zahl der Ovariolen	Individuen	Die Zahl der Ovariolen
13T.-1	3	a	24
13T.-2	4	c	5
12T.-1	0	e	6
12T.-2	2	f	15?
12T.-3	3	h	ca. 100
12T.-4	6	i	ca. 100
14T.-1	2	o	14
14T.-2	8	r	6
20	2	t	12
6	0?	w	7

schnittpräparaten sie leicht zählen. Die Zahlen der Ovariolen an den linken und rechten Ovarien eines Individuums waren meist gleich, und in Tabelle 6 ist die Anzahl der Ovariolen in einem Ovarium als Maßstab genommen.

Als Kontrolle nahm ich die Puppen von Arbeiterinnen desselben Tagalters, die im normalen (mit Weisel) Beobachtungsvolke aufgezogen worden waren.

In Tabelle 6 kann man sehen, daß bei den Weiselpuppen die Anzahl der Ovariolen etwa 100 ist, und daß die von Arbeiterinpuppen überhaupt größer beim weisellosen Volke als beim normalen, also bei ersterem durchschnittlich etwa 9, bei letzterem dagegen etwa 3 ist.

Bei der Zelle "a" war die Häufigkeit der Fütterung während der ersten 48 Stunden des Larvenstadiums dauernd sehr hoch und dann selbst die Neigung zur Ausbildung der Weiselzellwand sichtbar, die aber bald verschwand, und somit war keine charakteristische Steigerung der Fütterungskurve entsprechend der dritten Häutung aufzuweisen. Die Puppe "a" wurde fixiert, sie zeigt 24 Ovariolen (Fig. 2). Die Differenzierung der Ovarien der Puppe "a" war besser als die von anderen Arbeiterinpuppen, trotzdem aber noch weit entfernt von derjenigen der Weiselpuppen.

Man kann aus diesen Tatsachen schließen, daß überhaupt im weisellosen Volke besonders günstige Bedingungen für Ovarienentwicklung der Larven bestehen, aber die Differenzierung zum Weisel

nie erreicht werden kann ohne die verstärkte Fütterung zur Zeit der dritten Häutung.

**b) Verschiebung der Entwicklungsphase der Pharyngialdrüsen  
der Brutpflegerin im weiselosen Volke**

Im Abschnitt III d) haben wir gesehen, daß im weiselosen Volke der Bereich des Alters der Brutpflegerinnen ausgedehnt wird. Die Auslösung der Tätigkeit des Brutpflegens ist mit der Differenzierung der Pharyngialdrüsen eng verknüpft. Hier kann man somit annehmen, daß für die Ausdehnung des Altersbereichs der Brutpflegerinnen im weiselosen Volke eine entsprechende Veränderung der Entwicklungsphase der Pharyngialdrüsen grundlegend sei.

Am 11. IX., nachdem alle Zellen, die zur Beobachtung ausgewählt worden waren, gedeckt waren, wurden je etwa 3 Arbeiterinnen von jedem Tagalter genommen, jeder von ihnen die Pharyngialdrüsen ausgeschnitten und fixiert. Ich habe unter Mikroskop ihre Entwicklungsphase mit der von Arbeiterinnen im normalen Volke verglichen. Die Kontrollreihe nahm ich aus einem normalen Volke, das Arbeiterinnen von allen Stadien mit Bezeichnung des Tagalters enthielt.

Die Pharyngialdrüse ist aus einer paarigen Gruppe von einzelligen Drüsen entstanden. Sie liegen im vorderen Teile der Kopfhöhle. Zwei starke Ausführgänge, an denen die bläschenförmigen Drüsen, die wieder aus vielen einzelligen Drüsen entstanden sind, aufsitzen, laufen in mehreren Windungen zu beiden Seiten des Gehirns, von dort nach der Mundöffnung, wo sie auf dem sogenannten Schlundplättchen münden. In hinterem Teile der Kopfhöhle befinden sich die hinteren Kopfdrüsen. Sie sind sicher von den Pharyngialdrüsen unterscheidbar, sie sind vielzellige Drüsen, und zeigen keine Beteiligung an der Ausscheidung des Futtersaftes.

Schon G.A. Rösch (1925) untersuchte genau die morphologische Veränderung der Pharyngialdrüsen nach dem Alter an solchen Tieren, deren Alter genau bekannt war. Nach Rösch zeigt sich im normalen Volke der Beginn der Veränderung erst bei dem etwa 30 Stunden alten Tiere. Da beginnen neben dem Kern die Vakuolen aufzutreten. Mit fortschreitendem Alter vermehrt sich die Zahl der Vakuolen und nehmen sie an Größe zu; an einer 6 tägigen Biene erreicht die Vakuolenbildung ihren Höhepunkt, hier sitzen sie rosettenförmig rings um den Kern. In diesem Zustand bleiben sie bis zum Stadium

Tabelle 7. Entwicklungsphase der Pharyngialdrüsen der Arbeiterinnen jedes Tagalters, von denen etwa je 3 aus normalen bzw. weiselosem Volke genommen waren.

Tagalter der Brutpflegerin	Normales Volk	Weiselloses Volk
I.	—, +, +	—
II.	—, +, —	—, †
III.	+, †, †	†, †
IV.	†, +, †	†
V.	†, †, †	†
VI.	†, +, †	†, †, —
VII.	†, †	†
VIII.	†, †	†
IX.	†, †	†
X.	†, (+), +	†, (+)
XI.	†, +, (+)	†, †
XII.	†, †, †	†, †
XIII.	†, (—), †	†, †
XIV.	†, †	†
XV.	†, †, †	(+), †, (+)
XVI.	†, (+)	†, (—)
XVII.	(+), †, (+)	(—), (+)
XVIII.	(+), (+), †	(—), †
XIX.	(+), (+), (+)	†, (+), (+)
XX.	(—), (+), (+)	†, †, †
XXI.	(+), (+), (+)	†, †
XXII.	(+), †, (+)	(+)
XXIII.	—	(+)
XXIV.	—	(—), (—), (—), (—)
XXV.	(—), (—)	(—), †
XXVI.	(—), (—)	—
XXVII.	—	(—), (+)
XXVIII.	(—), (+), (—)	†, (+)
XXIX.	(—), (—)	—
XXX.	(—), (—), (—)	(+), (—)
XXXI.	(—), (—), (—)	(—)
XXXII.	(—), (—), (—)	(—), (—)
XXXIII.	—	(—)

des Alters von 12 Tagen. Hier beginnen die Vakuolen ihre Regelmäßigkeit zu verlieren, und mit 20 Tagen finden sich fast keine Vakuolen mehr in den Drüsenzellen.

Meinen Untersuchungen nach kam derartige morphologische Degeneration der Vakuolen überall etwas später vor als beim Fall von Rösch, aber es ist nicht daran zu zweifeln, daß diese Entwicklungsphase der Pharyngialdrüsen eng von der Auslösung bzw. Einstellung der Fütterungstätigkeit abhängig ist. In Tabelle 7, wird mit "–" das Anfangsstadium (Fig. 4), mit "+" der Höhepunkt der Entwicklung (Fig. 5), und mit "(–)" das Endstadium der Entwicklung (Fig. 6) dargestellt. "+" zeigt den Beginn der Vakuolisierung, und "(+)" den Beginn der Degeneration der Vakuolisierung.

In Tabelle 7 sind vergleichend die Veränderungsweisen der Pharyngialdrüsen der normalen und weisellosen Völker gezeigt. Wir sehen hier, daß der morphologisch bestimmte Höhezustand der Drüsen bei weisellosem Zustand etwas länger als beim normalen Fall erhalten wird. Zwar wird dieser morphologische Zustand, ausgedrückt hier mit dem Symbol "+", nicht ohne weiteres auf ein Fungieren der Drüsen schließen lassen, da das Verschwinden des Symbol "+" in der Tabelle in beiden Fällen, normalem und weisellosem, später eintritt als die Einstellung der Fütterungstätigkeit, die wir in dem Abschnitt III d) gesehen haben.

Jedenfalls aber zeigt diese Tabelle die Verspätung des Eintritts der Pharyngialdrüsen-Degeneration beim weisellosen Volke.

Man kann hier auch in morphologischer Hinsicht eine Bestätigung dafür erkennen, daß die Funktionsfähigkeit der Pharyngialdrüsen beim weisellosen Volke früher eintritt und länger dauert als beim normalen Volke.

## V. Schlussbetrachtung

Hier möchte ich aus den oben beschriebenen Tatsachen eine Übersicht über die Bestimmungsweise des Weisels im weisellosen Volke geben.

Wenn ein Bienenwolk seine Königin verloren hat, tritt bald darauf eine regulatorische Veränderung in der Entwicklungsphase der Pharyngialdrüsen der jungen Arbeiterinnen in solcher Weise auf, daß die Differenzierung zum maximalen funktionierenden Zustand beschleunigt und die Phase höchster Funktionsfähigkeit länger als

beim normalen Volke erhalten wird. Dies verursacht schnell die Vermehrung der Individuenzahl der Brutpflegerinnen und somit auch die Erhöhung der Häufigkeit der Brutfütterung überhaupt.

Etwa 48 Stunden nach dem Verlieren des Weisels werden einige Larven, die kurz nach dem Verlust des Weisels aus den Eiern ausgeschlüpft sind, ausgewählt, und ihre Zellwände werden erhöht. Dieses wird ein auslösender Faktor für die plötzliche stärkere Futterzufuhr für die betreffenden Larven. Zeitlich betrachtet, stimmt diese Erhöhung der Futterzufuhr mit dem dritten Häutungsstadium der Larven überein. Und diese stärkere Futterzufuhr wird für die Larven der entscheidende Faktor für ihre Entwicklung zum Weisel. Brutpflegerinnen, die sich an der Fütterung der Weisellarven beteiligen, und die, welche zur Pflege der Arbeiterinlarven dienen, zeigen keine Unterscheidung im Alter, also die Weisellarven haben die Brutpflegerinnen mit den Arbeiterinlarven gemein. Es ist somit unwahrscheinlich, daß den Weisellarven ein qualitativ besonderer Futtersaft zugeführt werde; wahrscheinlich ist der entscheidende Faktor zur Bestimmung des Weisels nur die überschüssige Fütterung zur Zeit der dritten Häutung.

Über die Faktoren, die beim Auswählen der Zellen, die zu Weiselzellen auszubilden sind, entscheiden, kann ich mir heute noch keine klare Anschauung bilden. Aber in erster Linie kann man annehmen, daß die in der betreffenden Zelle befindliche Larve schon zur Zeit des Beginnes der Bautätigkeit an der Weiselzellwand in gutem Ernährungszustand sein muß, da man in der Kurve in der Abb. 2 und 3 ersehen kann, daß die zur Weiselbildung ausgewählten Larven immer solche sind, die schon in jüngeren Stadien mehr oder weniger erhöhte Fütterungshäufigkeit hatten, trotzdem dies nicht der entscheidende Faktor für die Differenzierung zum Weisel sein kann, wie aus dem Beispiel der Zelle "a" klar ist. Nur so viel kann man, wie mir scheint, sagen, daß die Zellen für Weiselzellenbildung in erster Linie aus solchen Zellen gewählt werden, die schon vorher verhältnismäßig gut ernährte Larve enthielten.

Als nächst möglichen Faktor kann man die günstige Stellung der Zelle für Weiselzellenbildung annehmen. In der Tat tritt die Weiselzellenbildung meist am Rande der Wabe auf. Ich habe bei einer Untersuchung mit dem Beobachtungskasten aus der Wabe einen schmalen, horizontalen, rechteckigen Teil ausgeschnitten und darauf durch weisellosen Zustand die Bienen zur Weiselzellenbildung veranlaßt. 5 Weiselzellen wurden gebildet, alle am oberen horizontalen

Rand des ausgeschnittenen Loches der Wabe. Genaue Analyse der möglichen Gründe für die Auswählung dieser Stelle zum Ausbau der Weiselzellen ist noch nicht durchgeführt.

## VI. Zusammenfassung

1) In der Absicht die Faktoren, die die Entwicklung der weiblichen Larven der Honigbienen zum Weisel bestimmen, zu untersuchen, wurden Versuche angestellt mit dem Beobachtungskasten, der ein Volk enthielt, dessen Individuen mit Bezeichnung des Tagalters versehen waren.

2) Die Zeitdauer vom Ausbrüten bis zum Decken der Zelle beträgt beim weisellosen Volke etwa 111 Stunden, während sie im normalen Volke 130 Stunden beträgt. Also wird im weisellosen Volke sowohl für den Weisel als auch für die Zeitdauer der Larvenfütterung verkürzt.

3) Die Häufigkeit der Fütterung für die einzelnen Zellen ist beim normalen Volke anfangs sehr gering, nicht über 5 mal pro Stunde, und steigt im letzten Drittel der Larvenzeit. Beim weisellosen Volke steht dagegen die Häufigkeit der Larvenfütterung überhaupt höher als beim normalen Volke am Anfang der Entwicklung der Larven, und sie sinkt tiefer im späteren Drittel der Larvenzeit, während bei den Weisellarven eine sehr charakteristische plötzliche Steigerung der Fütterungshäufigkeit, die dem Zeitpunkt der dritten Häutung entspricht, auftritt.

4) Die charakteristische plötzliche Steigerung der Fütterungshäufigkeit, entsprechend dem Zeitpunkt der dritten Häutung, ist sehr wahrscheinlich ein entscheidender Faktor für die Weiselbestimmung, sie kommt nirgends bei den Arbeiterinlarven vor.

5) Im weisellosen Volke wird bald nach dem Fehlen des Weisels, der Altersbereich der Brutpflegerin ausgedehnt. Histologischen Untersuchungen nach kommt dabei regulatorisch die Verspätung der Degenerierung der Pharyngialdrüsen in jedem einzelnen Tiere vor.

6) Die Entwicklung der Ovarien der Arbeiterinlarven im weisellosen Volke, übertrifft allgemein diejenige im normalen Volke, wahrscheinlich herbeigeführt durch stärkere Futterzufuhr im Anfang des Larvenstadiums.

7) Die Brutpflegerinnen für Weisellarven stimmen im Alter mit denjenigen für Arbeiterinlarven überein. Wahrscheinlich ist das

Larvenfutter der Weisellarven qualitativ nicht anders als das der Arbeiterinlarven.

### Literaturverzeichnis

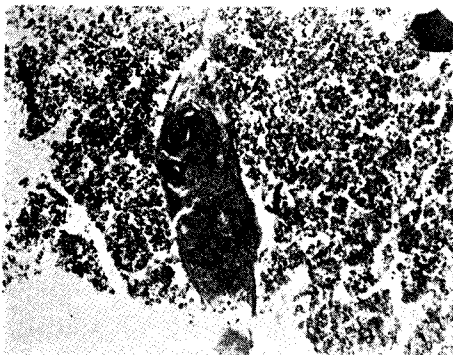
- Bertholf, L. M. 1925. The moult of the honeybee. J. Econ. Entm. 18.
- Frisch, K. v. 1922. Methoden sinnesphysiologischer und psychologischer Untersuchungen an Bienen. E. Abderhalden Handb. biol. Arbeitsmethoden. Abt. VI, Teil D, H. 2.
- Nachtsheim, H. 1913. Cytologische Studien über die Geschlechtsbestimmung bei der Honigbiene (*Apis mellifica*). Z. Zellforsch. 11.
- Rösch, G. A. 1925. Untersuchungen über die Arbeitsteilung im Bienenstaat. 1. Teil: Die Tätigkeiten im normalen Bienenstaate und ihre Beziehungen zum Alter der Arbeitsbienen. Z. vergl. Physiol. 2.
- 1927. Über die Bautätigkeit und das Alter der Baubienen. Weitere Beiträge zur Frage der Arbeitsteilung im Bienenstaat. Zeits. vergl. Physiol. 6.
- 1930. Untersuchungen über die Arbeitsteilung im Bienenstaat. 2. Teil.: Die Tätigkeit der Arbeitsbienen unter experimentell veränderten Bedingungen. Z. vergl. Physiol. 12.
- Snodgrass: Morphology and physiology of the honeybee.

---

### Tafelerklärung

#### Tafel XXXIV

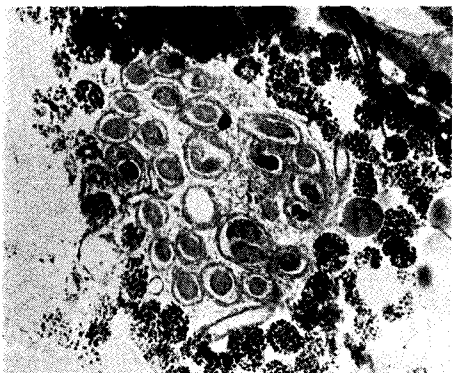
- Fig. 1-3. Querschnitt der Ovariolen. 1) der Arbeiterin, 2) von Tiere "a". 3) des Weisels.  $\times 100$ .
- Fig. 4-6. 3 Entwicklungsstufen der Pharyngialdrüsen. 4) kurz nach der Ausschlüpfung. 5) Höhepunkt der Entwicklung. 6) Endstadium. 4) ist in Tabelle 7 mit dem Zeichen —. 5) mit dem Zeichen †. 6) mit dem Zeichen (—) ausgedrückt.  $\times 400$ .



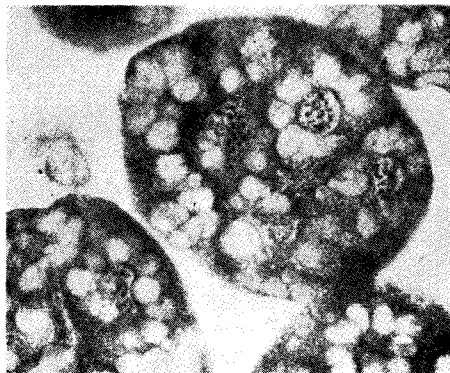
1



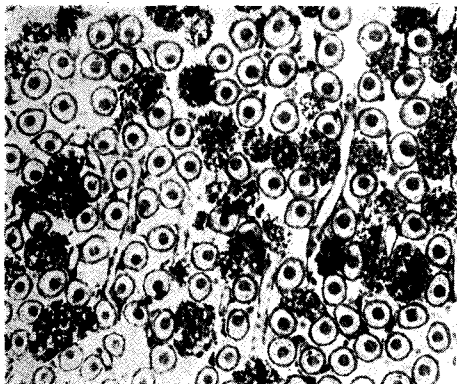
4



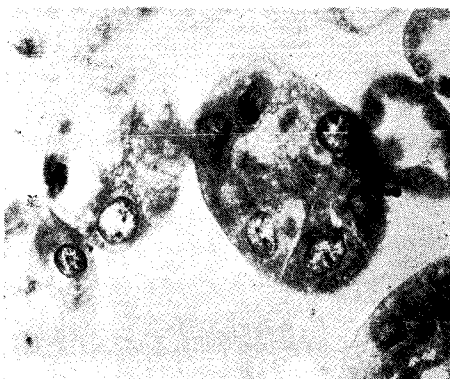
2



5



3



6

*Kuwabara: Ueber die Regulation im weisellosen  
Volke der Honigbiene*