

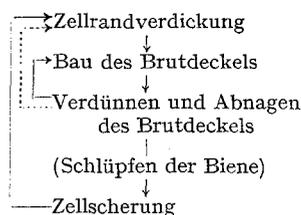
### Zur Analyse der Bauinstinkte unserer Honigbiene. Untersuchungen über die „Kleinbauarbeiten“.

Anknüpfend an frühere Untersuchungen W. ULRICHS wandten wir uns zunächst jenen Bauarbeiten zu, die *außerhalb* der Bautraube verrichtet werden, und berücksichtigten in erster Linie die Verdeckelung der Brut- und Honigzellen sowie die Arbeiten am Zellenrand. Diese Arbeiten werden von *einzelnen* völlig selbständig tätigen Bienen ausgeführt und sollen als „Kleinbauarbeiten“ dem eigentlichen Wabenbau, d. h. dem Bauen des zweischichtigen Sechseckmusters, gegenübergestellt werden.

Ausgezeichnete Dienste leistete die (schon von W. ULRICH gefundene) Verwendung verschieden gefärbten Wachses.

In den beiden großen Bezirken des Bienenstockes, dem Bereich der Brutzellen und dem Bereich der Honigzellen, gibt es auch im Hinblick auf die Kleinbauarbeiten Gemeinsames und durchaus Verschiedenartiges. Um zunächst von der Verschiedenartigkeit beider Bereiche zu reden, so stehen im Brutzellenbereich alle Arbeitsvorgänge unter dem Gesetz der sich entwickelnden Brut; die einzelnen Kleinbauarbeiten unterliegen einem festen Rhythmus, entsprechend dem Rhythmus der Brutentwicklung. Das auffallendste Glied dieser sich rhythmisch wiederholenden Prozesse ist die Verdeckelung der 6 Tage alten Larve. Im Bereich der Honigzellen ist das beherrschende Element der Honig. Alle Arbeitsvorgänge werden durch die anfallende Tracht bestimmt, die Kleinbauarbeiten sind hier Gelegenheitsarbeiten.

Im *Brutzellenbereich* wird nur mit Wachs („Altwachs“) gearbeitet, das bereits im Stock vorliegt. Dieses Material unterliegt einem regelrechten Umtrieb, der sich an Hand der einzelnen Kleinbauarbeiten folgendermaßen darstellt:



Im Frühjahr wird ein gewisser Materialzuschuß von entfernteren Wabenteilen benötigt. Umgekehrt ergibt sich im Spätsommer ein Materialüberschuß, der in entfernteren Wabenteilen in Form von Zellrandverdickungen deponiert wird. Durch den *Abtragungsprozeß* am geschlossenen Brutzeldeckel gewinnen die Bienen den Baustoff für neue Verdecklungen. Rund 60% des ursprünglichen Deckelgewichtes werden abgetragen. Dieser Prozentsatz war bei allen Völkern und in allen Monaten der Brutperiode gleich groß. Im mikroskopischen Bild zeigen die Brutdeckel mit zunehmendem Alter ein lockeres Gefüge sowie mehr und größere Löcher, durch die das Larvengespinnst zutage tritt. Durch die *Zellscherung* wird das restliche Deckelmaterial (einschließlich des anhaftenden Gespinnstes) entfernt und zur Zellrandverdickung verwendet. Die *Zellrandverdickung* gibt die Materialgrundlage für den *Bau des Brutdeckels*. Sein äußerer ringförmiger Teil, dessen Breite etwa dem halben Deckelradius entspricht, wird in 2- bis 3stündiger Arbeit durch *viele* verschiedene Arbeiterinnen hergestellt. Der Bau der zentralen Partie hingegen vollzieht sich in nur 25 min durch die hastige, pausenlose Arbeit von nur 1 bis 3 Individuen.

Die Kleinbauarbeiterinnen des Brutnestes gehören einer fest umschriebenen Altersgruppe an. Sie befinden sich im 3. bis 9. Lebenstag. Ihre Wachsdrüsen sind durchweg unentwickelt und durchschnittlich nur  $20 \mu$  hoch. Neben den Kleinbauarbeiten des Brutnestes besorgen sie auch die Fütterung der Larven. Jedes Individuum beherrscht zwar die seinem Alter entsprechenden Einzeltätigkeiten, jedoch erwies sich der Wechsel zwischen diesen Tätigkeiten als nicht ganz freizügig. Ein ständiger, beliebiger Wechsel war zwischen den Zellrandarbeiten, dem Bauen des Brutdeckels, dem Verdünnen und Abnagen des Deckels (sowie Bauarbeiten an Weiselzellen) zu beobachten, d. h. also zwischen allen Phasen der Kleinbauarbeiten mit Ausnahme des Zellscherens. Bei diesem Zellscheren bleibt eine Biene, wenn auch nicht unausgesetzt, mindestens 2 Std lang und bei der Gesamtheit der Kleinbauarbeiten einerseits und dem Füttern der Larven andererseits verbleibt sie mindestens 12 bis 24 Std.

Im *Honigzellenbereich* wird zunächst mit bereits vorhandenem Wachs gearbeitet. Ist dieses jedoch verbraucht, so wird frisch geschwitztes Wachs verwendet. Dieser Fall tritt immer dann ein, wenn durch Einbringen einer reichen Tracht eine Bauvergrößerung (Zellenverlängerung) notwendig wird. In trachtlosen Zeiten kommt es zu einer Speicherung des überschüssigen Altmaterials in Form starker Zellrandverdickungen. Die Bautechnik ist unabhängig von dieser Verschiedenheit des Materials. Der Honigzeldeckel wird intensiv geglättet und wird dadurch weitgehend luftundurchlässig. Zudem erhält er noch eine Verstärkung durch mehr oder weniger dicke Wachsauflagen.

Das Alter der Kleinbauarbeiterinnen des Honigzellenbereiches ist in den einzelnen Jahreszeiten verschieden. Im Frühjahr gehören sie vornehmlich der 1. Stockperiode (d. h. dem 1. bis 10. Lebenstage) an. Zum Spätsommer hin sind in zunehmendem Maße auch ältere Arbeiterinnen tätig. Im September waren bereits 28% aller Honigverdecklerinnen dem Alter nach Trachtbienen. Aber auch die Zahl der (jüngeren) Bienen des Brutpflegealters nimmt jetzt (d. h. mit dem Abklingen der Brutpflegeaktivitäten) wieder zu. Offenbar handelt es sich bei den Kleinbauarbeiterinnen des Honigzellenbereiches um Individuen, die an anderen Arbeitsplätzen frei wurden. Die Hälfte dieser Bauarbeiterinnen besitzt funktionsfähige Wachsdrüsen. Die Bearbeiterinnen der starken Zellrandverdickungen sind zumeist 13 bis 25 Tage alt.

In *beiden* Stockbereichen handelt es sich letzten Endes um ein Deckeln und Entdeckeln von Zellen, unter Benutzung einer Speichermöglichkeit (s. d. Zellrandverdickungen) und — im Brutzellenbereich — eines regelrechten Materialumtriebes. Alle Arbeiten lassen sich auf nur 4 *Grundbautechniken* zurückführen:

1. Abnagen und Abschaben,
2. Anheften durch Anpressen des Materials mit den Mandibeln,
3. Feinverteilung durch Aufteilung von Wachskrümchen,
4. Glätten durch Schieben der halbgeöffneten Mandibeln über den Untergrund.

In *beiden* Stockbezirken herrscht ein eigentümliches *Arbeitsprinzip*: Immer handelt es sich (1) um die Tätigkeit von Einzelbienen, die (2) mehrere Verrichtungen in (3) beliebiger Reihenfolge und (4) an verschiedenen Stellen ihres Bereiches ausführen können und dabei (5) durchaus unabhängig voneinander arbeiten. Ein weiteres Merkmal ist (6) die Unstetigkeit des Arbeitens. Aber auch das Produkt der Arbeit, das Werk selbst, erscheint als ein Element des fraglichen Prinzips. Dieses Werk hat offenbar zwei wesentliche Eigenschaften: es ist (7) ein ständiges Auf- und Wiederabbauen, das jedoch (8) stets die *Richtung* zu erkennen gibt, in der es fortgeführt werden muß. Und die Bienen ihrerseits müssen (9) in der Lage sein, diese Richtung zu perzipieren; es muß dafür gesorgt sein, daß etwas Begonnenes nicht wieder eingerissen wird. Nimmt man hierzu noch, daß (10) ständig Bienen unterwegs sind, ständig Bienen einem gerichteten Prozeß begegnen, so kann man sich bereits die nach menschlichen Arbeitsbegriffen erstaunliche Tatsache erklären, daß bei aller Dezentralisation und Desorganisation gleichwohl stets alles Erforderliche geschieht und ein Gesamteffekt garantiert ist. Diese Garantie ist, unter den angegebenen Voraussetzungen, ein statistisches Ergebnis.

Die im Vorstehenden enthaltene Annahme, daß jede Phase des Werkes einen Reiz darstellt, der die erforderliche Arbeit auslöst bzw. zu einer Fortsetzung des Werkes auffordert, dürfte freilich nicht als ein automatisch wirkendes Prinzip gedacht werden. Schon einfache, alltägliche Erfahrungen lehren, daß der im Werk vorausgesetzte Reiz wirksam werden *kann*, aber nicht wirksam werden muß. Die Bereitschaft der Bienen, dem mutmaßlichen Reiz zu folgen, wäre keineswegs immer vorhanden. Denn erstens ist das Arbeiten des Individuums unstetig, und zweitens gibt es immer wieder Bienen genug, die an zahlreichen Arbeitsgelegenheiten *vorbei* laufen, sich also keineswegs von jeder „gefangennehmen“ lassen. Auch über diese Eigentümlichkeit kann man sich gewisse (reiz- und nervenphysiologisch begründbare) Gedanken machen. Zum Beweis ihrer Richtigkeit brauchte man jedoch weitere Individualbeobachtungen, über die wir noch nicht verfügen.

Zoologisches Institut der Freien Universität Berlin.

WALTRAUD MEYER und WERNER ULRICH.

Eingegangen am 8. Mai 1952.