

und dann die durch die Kreuzung entstandenen Samen, welche an dem stärkehaltigen Endosperm und der glatten gerundeten Oberfläche leicht kenntlich waren.

Diese letzteren Körner konnten ihren Stärkegehalt offenbar nur dem Vater verdanken; ihr Endosperm war somit durch Bastardbefruchtung gebildet.

Ein Teil der Zuckersamen dieser Kolben wurde dann im nächsten Jahre (1899) ausgesät; sie zeigten sich als der reinen Sorte angehörend, und bewiesen dadurch noch weiter ihre Entstehung durch Selbstbefruchtung.

Von den Stärkesamen wurde gleichfalls 1899 eine Probe ausgesät. Diese Pflanzen bildeten bei Selbstbefruchtung Bastardkolben, deren Samen teils dem väterlichen, teils dem mütterlichen Typus angehörten. Jedes Korn der obenerwähnten zehn bastard-befruchteten Kolben, welches ein Bastard-Endosperm zeigte, enthielt somit auch einen hybriden Keim; während jedes Korn, dessen Endosperm zuckerhaltig war, einen sortenreinen Keim enthielt.

Hätte man die Kolben nur mit dem fremden Pollen bestäubt, so würden sie nur Stärkesamen enthalten und sich äußerlich nicht von einer reinen Stärkesorte unterscheiden haben; sie wären dann für Demonstrationszwecke bei weitem weniger geeignet.

Kultiviert man Zuckermais und gewöhnlichen Mais neben einander, so findet Kreuzung durch den Wind statt. Man erhält dann in sehr einfacher Weise Kolben, welche zwischen den Zuckersamen einzelne oder mehrere Stärkesamen aufweisen, und somit einen handgreiflichen Beweis für die Lehre von der Endosperm-Befruchtung bilden. [33]

Sind die Bienen „Reflexmaschinen“? Experimentelle Beiträge zur Biologie der Honigbiene.

Von **H. von Buttel-Reepen** (Jena).

(Zweites Stück.)

Der Brutgeruch. Bei dem erwähnten Ueberlauf der weisellosen Truppen ins feindliche Lager (S. 103) ist es höchst wahrscheinlich nicht zu allen Zeiten der Königingeruch allein, der diese starke Reaktion auslöst, sondern während der hauptsächlichen Vermehrungsmonate, also März bis Juni und Juli, ein weiterer in diesen Monaten sehr prägnanter Hauptbestandteil des Nestgeruches nämlich der Brutgeruch. Vielen tausenden von Brutzellen entströmt ein warmer Brodem von sehr charakteristischer Art. Die um diese Zeit in den Zellen zum Aufbau der Larven vor sich gehenden chemischen Prozesse sind so intensiver Natur, dass im Brutnest ständig eine Wärme von 28—32° C. entwickelt wird. An Frühlingstagen ist diese nach frischgebackenem Brod riechende Brutausdünstung in der Windrichtung mehrere Schritt weit deutlich zu verspüren. Sehr wahrscheinlich löst dieser kräftige Brutgeruch daher auf weisel- und brutlose Völker dieselbe Reaktion aus wie der Königingeruch; aber da der Ueberlauf auch dann stattfindet, wenn keine oder nur eine mini-

male Brutmenge in dem weiselrichtigen Volke vorhanden ist, so dürften vielleicht doch trotz dieser anscheinend alle anderen Gerüche verdrängenden Brut- und Futtersaftausdünstung (die Larven schwimmen im Futtersaft) der Königingeruch und der Ton der Weiselruhe in erster Linie in Betracht kommen!¹⁾.

Wie stark wiederum aber die Zuneigung der Bienen für die Brut ist, ergibt sich z. B. daraus, dass ein widerspänstiger Schwarm, der schon einmal aus einer ihm nicht zusagenden Wohnung herausgezogen ist, sicher in derselben gehalten wird, wenn man eine Wabe mit Brut hineinhängt. Auch lassen sich Schwärme oftmals aus unbequemen Fangorten z. B. aus der Mitte einer dichten Hecke mittelst einer Brutwabe hervorlocken²⁾.

Indifferenten Geruch junger Bienen. Junge eben aus schlüpfende Bienen haben anscheinend einen indifferenten, wenig ausgeprägten Geruch, sie werden daher in einem fremden Stocke oftmals nicht feindlich angefallen. Ein Gleiches gilt von jungen Königinnen. Beim Herausschneiden von Weiselzellen passiert es häufig, dass die jungen Majestäten, die ziemlich oder ganz „reif“ sind, aus ihrer Behausung sich befreien. Lässt man eine solche Königin sofort einem weisellosen Volke durch das Flugloch zulaufen, so gelingt häufig die Beweisung. Dies beruht vielleicht darauf, dass, wie erwähnt, der individuelle Geruch noch nicht ausgebildet ist — analog dem gleichmäßigen indifferenten „Säuglingsgeruch“ — und dass der gemeinsame, reaktionsauslösende Nestgeruch noch wenig anhaftet. Seltsam ist, dass es Völker giebt, die sich überhaupt nicht wieder beweiseln lassen³⁾. Alle Verführungskünste sind dann vergeblich.

Auch in den Wintermonaten, wo die körperlichen Funktionen, die die Höhe des Eigengeruches bedingen, größtenteils ruhen oder abge-

1) Die alle anderen Instinkte besiegende „Anhänglichkeit“ der Bienen an ihre Königin giebt sich auch dadurch kund, dass in einem verhungerten Volke die Königin stets zuletzt stirbt, da sie noch von den sterbenden Bienen gefüttert wird. Um diese Angabe zu kontrollieren, brachte ich eine Königin mit einigen Bienen in eine mit Drahtgaze versehene und eine sehr geringe Futtermenge enthaltende Schachtel. Nach 48 Stunden waren die Bienen sehr ermattet, nach weiteren zwei Tagen lebten nur noch 4, am Tage darauf nur noch eine, während die Königin anscheinend völlig kräftig umherlief. Die letzte Ueberlebende lag bereits auf der Seite unfähig zum Gehen. Als sich die hungernde Königin Nahrung heischend nahte, brachte sie es noch langsam fertig, ihren Rüssel mit dem der Königin zu vereinen, in dem vergeblichen Bemühen Nahrung abzugeben. Schließlich ließ die Königin von ihr ab. Als ich nach ungefähr einer Stunde nachsah, war auch die letzte Biene verendet, während die Königin noch immer keine Spur von Ermattung zeigte. Ich gab sie hierauf ihrem Volke zurück.

2) Dathe l. c. S. 225 u. 230.

3) „Bienenwirtsch. Centralblatt“, Jahrg. 28, Heft 19, S. 298, 1892.

schwächt sind, nimmt demgemäß die Stärke des Eigengeruches ab und die Folge ist das schnelle Befreunden mit Nestfremden, weil der gemeinsame schwächere Nestgeruch auch nur schwache Reaktionen auslöst. Man kann daher zeitig im Frühjahr eine Vereinigung von Völkern ohne die sonst notwendigen Vorsichtsmaßregeln vornehmen.

Fehlen der Nestgeruchsreaktion bei Königin und Drohne. Es ist von Interesse, dass bei Königinnen der Nestgeruch eines fremden Volkes keinerlei Reaktion auslöst. Königinnen reagieren niemals freundlich oder feindlich auf irgendwelche nestfremde oder nestangehörige Biene. Die Königin heischt Nahrung von jeder Biene und erhält sie auch im feindseligsten Stocke, sofern er weisellos ist. Von den „wüthend“ zischenden Bienen, welche z. B. einen Weiskäfig in dichter Menge belagern und mit den Mandibeln das Drahtnetz bearbeiten, um die darin befindliche fremde Königin zu beißen und zu stechen, wird dennoch dem bettelnden Rüssel der Königin die erforderliche Nahrung gereicht. So füttert ein weiselloser Stock oft 10 bis 20 eingesperrte Königinnen; sollte aber eine sich zufällig befreien und von dem Volke angenommen werden, so kümmern sich die Bienen nicht mehr um die übrigen und lassen sie verhungern.

Die Königin kennt nur eine Feindin, das ist die „Nebenbuhlerin“, die in demselben Stocke erzogen sind (Tochter, Schwester) und demnach denselben Familien- und Nestgeruch haben kann. Geraten zwei Königinnen aneinander, so bleibt eine auf der Wahlstatt¹⁾.

Ist der Königin jedwede Biene eines jeden Volkes recht, so gilt das gleiche von den Drohnen, die überhaupt Kosmopoliten sind und nicht selten von Stock zu Stock bummeln und überall (wahrscheinlich

1) Normaler Weise ist die Königin unbedingte „Alleinherrscherin“ im Staate, aber die Fälle, wo zwei eierlegende Königinnen im Stocke gefunden wurden, sind trotzdem nicht so sehr selten. Es handelt sich dann aber um die alte abgängige Königin und die bereits zu Lebzeiten herangezogene Nachfolgerin. Immer aber wurden in solchen Fällen zwei getrennte Brutlager beobachtet. Die Königinnen kamen nicht zusammen. Völlig alleinstehend ist folgende Beobachtung, die um so merkwürdiger ist, da es sich nicht allein um zwei junge Königinnen handelt, sondern zugleich um zwei verschiedener Varietäten. „Da ich Gelegenheit hatte — schreibt ein Herr Breuer in der „Rheinischen Bienen-Zeitung“ eine schöne befruchtete Krainer Königin zu bekommen, entfernte ich am 17. Juli die alte Königin und setzte die Krainerin zu, welche anstandslos angenommen wurde und sofort in die Eierlage trat. Eine andere Königin war bestimmt in dem Volke nicht vorhanden. Dasselbe entwickelte sich sehr stark, aber immer glaubte ich unter den jungen Bienen außer Krainern auch Deutsche zu sehen. Als ich den Stock revidierte, fand ich auf derselben Wabe, kaum 5 Zentimeter von einander entfernt, zwei prachtvolle Königinnen, eine Deutsche und eine Krainerin, friedlich zusammen. Ein geteiltes Brutnest ist nicht wahrzunehmen, sondern dasselbe ist vollständig normal als ein Ganzes angelegt“ (s. Refer. im Bienenw. Centralblatt, Nr. 22, 1899, Hannover).

in Folge ihres spezifischen Geruches) friedlich aufgenommen werden, sofern die Drohnenschlacht noch nicht begonnen hat. Niemals zeigen sie die geringste Reaktion irgend welcher Art auf andere Bienenwesen, außer wenn sie auf dem Befruchtungsausfluge den Zweck ihres Daseins erfüllen.

Anormaler Nestgeruch. Bemerkenswert ist, dass afterdrohnenbrütige Völker, d. h. Völker in denen Arbeitsbienen aus Mangel einer Königin und wegen fehlender nachzuchtfähiger Brut zur Eierlage übergingen, erstens schwer zu beweisen und zweitens schwer mit weiselguten Völkern zu vereinigen sind. Es entwickelt sich zweifellos ein ganz eigentlicher Nestgeruch hervorgerufen durch so viele Eierlegerinnen (Afterköniginnen oder Drohnenmütter), deren Zahl zunimmt, je länger dieser anormale Zustand andauert. Nach den Döbnehoff'schen Versuchen legen schließlich fast alle Bienen Eier, ohne sich in ihrem sonstigen Verhalten oder gegenseitig anders zu benehmen als gewöhnliche nicht legende Bienen¹⁾. Ein eigentlicher Königingeruch scheint sich demnach nicht zu entwickeln, auch beobachtete ich demzufolge niemals, dass Drohnenmüttern die „Ehrungen“ erwiesen werden, wie einer normalen Königin, die solange sie noch unbefruchtet ist, von den Stock-

1) „Bienenzeitung“, XIII. Jahrg., Nr. 20. Beiläufig möchte ich hier folgendes bemerken. Die seltsame Erscheinung, dass bei den geschilderten Umständen die unter normalen Verhältnissen völlig sterilen Arbeiterinnen in die Eierlage eintreten, hat Erklärungsversuche der mannigfachsten Art gezeitigt. Ich erwähne hier nur eines solchen Versuchs und sehe ganz ab von den verschiedenen anthropomorphistisch behandelten Erklärungen. Man behauptete (diese Ansicht ist in Imkerkreisen weit verbreitet), dass die Arbeitsbienenlarven, welche einer Weiselzelle zunächst befindlich gewesen, aus Versehen gelegentlich mit Königinfutterbrei ernährt worden seien. Durch diese exceptionelle Fütterung glaubte man eine bessere Ausbildung der Ovarien annehmen zu dürfen, die bei einer Arbeiterin nur aus ca. 20—30 Eiröhren, bei einer Königin dagegen aus ca. 400 bestehen. Parallel mit dieser, und quasi bedingt durch diese Ansicht, geht die unrichtige Meinung, dass in einem afterdrohnenbrütigen Volke nur eine oder nur wenige eierlegende Bienen vorhanden seien. Erwägt man, dass schließlich, wie erwähnt, fast alle Bienen eines solchen Stockes Eier legen, so wird schon hierdurch obige Annahme hinfällig. Meines Erachtens haben wir es hier mit denselben Reflexen zu thun, die ein Volk veranlassen, — wie vorhin angeführt — zu Lebzeiten der alten „hinfälligen“ Königin, die nur noch Eier in ungenügender Zahl etc. produziert, eine junge Königin heranzuziehen. Welche „Voraussicht“ und „Ueberlegung“ sieht man gewöhnlich in diesem Vorgange. Es sind dieselben Reflexe, die ferner das Ansetzen von Weiselzellen bewirken, wenn die Königin längere Zeit eingesperrt gehalten wird (s. S. 138). Es sind, so meine ich, größtenteils unbefriedigte Fütterungsinstitute. Zugleich bewirkt der in Menge produzierte und seine natürliche Bestimmung nicht erreichende Futtersaft im ersteren Falle eine überstarke Ernährung der Erzeugerinnen des Futtersaftes und demgemäß die Anregung von Organen, die unter normalen Verhältnissen keinerlei Anregung empfangen.

insassen ziemlich unbeachtet bleibt, sobald sie aber in die Eierlage eintritt, stets einen Kranz von „Höflingen“ um sich hat (S. 108). Gelingt es sehr häufig andere Völker ohne besondere Vorsichtsmaßregeln zu vereinigen, so werden afterdrohnenbrütige Völker infolge ihres eigenartigen Geruches in der Regel und trotz aller Vorsichtsmaßregeln abgestochen¹⁾. Wir haben hier also einen anormalen Nestgeruch besonderer Art²⁾.

Jedenfalls dürfte aus Vorstehendem ersichtlich sein, dass der Nestgeruch außerordentlich viel komplizierter ist, als es den Bethe'schen Angaben nach den Anschein hat und die Annahme eines einfachen chemischen Stoffes und modifikationslosen „Chemoreflexes“ nicht genügt, die verwickelten Vorgänge zu erklären.

Das Mitteilungsvermögen der Bienen.

Nach Bethe unterliegt es „keinem Zweifel“, dass die Bienen sich untereinander oder Nestfremde nur am Geruch (chemischer Stoff) erkennen, und dass kein besonderes Zeichen, weder „ein Ton“ noch „eine bestimmte Bewegung der Antennen“ für ein Mitteilungsvermögen in Frage komme³⁾.

Eine andauernde und sorgfältige Beobachtung ergibt jedoch zahlreiche Thatsachen, die sich dieser Ansicht nicht fügen.

Versuche mit entweiselten Völkern. Entweiselt man z. B. ein sehr starkes Volk, das 50—60000 Bienen und mehr enthält, so wird der Verlust der Königin, namentlich wenn die Entnahme während einer reichen Tracht geschieht und die Bienen durch das Einheimsen und Aufspeichern des Nektars stark beschäftigt sind, oft erst nach einer Stunde, oft erst nach mehreren Stunden bemerkt. Eine auffällige Veränderung geht dann fast plötzlich vor sich, die sog. „Weiselunruhe“ bricht aus. Der behaglich summende Ton des Volkes verwandelt sich in einen tieferen, langgezogenen, klagenden. Die Bienen „heulen“, wie der Imker sagt⁴⁾. Die das Flugloch Belagernden und die Ventilation Besorgenden werden unruhig, zugleich kommen unruhige Bienen aus dem Stock heraus, laufen wie ängstlich suchend an der Vorderwand der Wohnung umher, einzelne fliegen schnell ab und zu, kurz der ganze Charakter des Stockes ist verändert und nicht nur was

1) Dathe l. c. S. 161.

2) Auf die anormalen besonderen Nestgerüche, wie sie durch Krankheitszustände (Ruhr, Faulbrut etc.) sowie durch Beunruhigungen u. s. w. (Weiselunruhe) erzeugt werden, gehe ich hier nicht weiter ein.

3) Bethe l. c. S. 70.

4) Dass „beunruhigte Bienen“ stets „heulen“, ist eine irrthümliche Annahme Bethe's. Vor Allem ist das Brausen beunruhigter auf dem „Flugbrett“ sterzelnder Bienen von dem was allgemein als „Heulen“ der Bienen bezeichnet wird, grundverschieden. Die Skala der Töne wird von dem geübten Ohr scharf unterschieden.

das äußerliche Behaben anbetrifft, sondern auch die innere Disposition, die Bienen werden besonders reizbar und stechlustig. Es ist mir mehrfach passiert, dass ich zufällig eingetretene Weisellosigkeit erst an der auffällig verstärkten Stechlust sonst sehr sanfter Völker bemerkte. Es gehört freilich dazu, dass man ohne Schleier und Handschuhe operiert, sonst entgehen einem solch empfindlich nervöse Verstimmungen sehr leicht.

Öffnet man die Thür eines weisellosen Volkes, so zeigt sich auch im Innern dieselbe Unruhe, und hineingeblassener Rauch bringt den Heulton zum Verstärken. Bemerkte sei, dass die Weiselunruhe oft auch sehr bald nach dem Entfernen der Königin auftritt, besonders in trachtloser Zeit und bei schwächeren Völkern.

Es entsteht nun die nicht leicht zu beantwortende Frage: Wie merken die Bienen die Abwesenheit der Königin und wie teilen sie sich den Verlust mit? Ist es der plötzlich fehlende Geruch? Schwerlich, wenigstens nicht in allen Fällen, da wir im ersten Abschnitt gesehen haben, dass der Geruch der Königin ein überaus anhaftender ist, und sowohl die Waben als auch die Bienen imprägniert sein müssen mit diesem Geruch. Aber die Intensität wird immerhin eine schwächere! Diese ist aber auch eine wechselnde im gewöhnlichen Lauf der Dinge¹⁾ und es entsteht deshalb keinerlei Unruhe. Wie kommt es ferner, dass plötzlich das Volk in Weiselunruhe gerät, nachdem die Königin oftmals schon eine Stunde und länger entfernt gewesen.

Hat Bethe Recht, dass das Mitteilungsvermögen nur auf chemischen Einflüssen beruhe, so würde obige Beobachtung zum Mindesten beweisen, dass der Königingeruch ein sehr dominierender im Stocke ist, die Königin also nicht, wie Bethe ausschließlich angiebt, den „Neststoff“ des Volkes annimmt, sondern umgekehrt die Königin den Nestgeruch stark beeinflusst oder doch eine gegenseitige Verwitterung vor sich geht. Stimmen wir andererseits Bethe zu, dass die Königin den „Neststoff des Stockes“ annehme, so kann das Mitteilungsvermögen nicht nur auf Geruchsreflexen beruhen, da alsdann der Stockgeruch durch das Entfernen der Königin nicht beeinflusst wird.

Fragen wir die Bienenzüchter um ihre Meinung in dieser Angelegenheit, so hören wir ungefähr folgendes: Die jungen Bienen, welche

1) Geht die Königin z. B. in den Honigraum, der gewöhnlich durch einen festen Holzschied — mit kleinem Schlitz zum Passieren der Bienen —, von dem unteren Brutraum getrennt ist und setzt dort oben ihre Eierlage fort, so ist klar, dass ihr Geruch den unteren Bienen fast verloren geht, zumal wenn sich im Honigraum auch ein Flugloch befindet, aber eine Weiselunruhe bricht deshalb niemals aus, höchstens setzen die unteren „vereinsamten“ Bienen hin und wieder nach einigen Tagen Weiselzellen an; häufig unterbleibt aber auch dieses.

die Fütterung der Brut und der Königin besorgen, „vermissen“ die Königin nach kürzerer oder längerer Zeit und beginnen eifrig zu suchen, alsbald teilt sich die Unruhe dem ganzen Volke mit, den Bienen kommt zum „Bewusstsein“, dass die Königin fort ist und das behagliche Summen verwandelt sich in den heulenden Klage-ton.

Dass aber die jungen Bienen, wie es übrigens jedem Imker bekannt ist, keine ausschlaggebende Rolle hierbei spielen, geht schon daraus hervor, dass man die jungen, fütternden Bienen sehr wohl zusammen mit der Königin entfernen kann. Nun werden die alten Bienen alsbald den Klage-ton anstimmen.

Man kann auch künstlich ein Volk von alten Flugbienen zusammenstoppeln und eine beliebige Königin im Käfig hineinsetzen. So wie das geschieht, beruhigt sich das soeben noch unruhige Volk wie mit einem Zauberschlage. Die der Königin zunächst befindlichen Bienen fangen unter besonderem Summen an zu sterzeln¹⁾, dieses Summen wird von den andern Bienen aufgenommen und plötzlich ist friedliche Ruhe vorhanden.

Bevor wir Schlüsse aus Vorstehendem formulieren, seien noch weitere Beobachtungen mitgeteilt.

Interessant ist nachstehende Erfahrung, welche beweist, dass die Fütterung wie überhaupt sonstige Lebenserscheinungen der Königin — abgesehen vom Geruch — bei dem Ausbrechen der Weiselunruhe nicht in Betracht gezogen zu werden brauchen.

Beim Einbringen eines Vorschwarmes zerdrückte ich die Königin durch einen Zufall. Da es mir unmöglich war, mich an demselben und am nächsten Tage mit den Bienen zu beschäftigen und eine Ersatzkönigin nicht zur Verfügung stand, wäre mir der Schwarm in der Zwischenzeit unfehlbar ausgetücht, um sich wieder auf den Mutterstock zu begeben. Um dieses zu verhindern, stellte ich folgenden Versuch an. Ich heftete die tote Königin mit Nadeln auf einen durchschnittenen Flaschenkork und hing diesen in die Bientraube. Das Volk blieb ruhig und es zeigte sich später, dass es sich auch völlig weiselrichtig gefühlt hatte, da der stark geförderte Wachs-bau keine Drohnzellen aufwies und die tote Majestät von tastenden Bienen umgeben

1) Unter „sterzeln“ ist jenes eigentümliche Aufbiegen des Hinterleibes mit gleichzeitigem langsameren Schwirren der Flügel zu verstehen, wie es die Biene im Affekt der „Freude“ zeigt, also im obigen Falle oder beim Wiederfinden der „vermissten“ Wohnung u. s. w., niemals aber beim Auffinden von Honigvorräten, selbst dann nicht, wenn starkes Hungern vorhergegangen. Ueberaus ähnlich ist die Schreckstellung, wie ich sie nennen möchte. Nähert man den Finger dem Flugloch, so sieht man häufig einzelne der den Eingang belagernden Bienen mit drohend erhobenem Hinterleib dem sich langsam nähernden feindlichen Gegenstand entgehen und in dieser Stellung verharren.

war¹⁾. Wie lange eine tote Königin eine lebende ersetzen kann, vermag ich nicht anzugeben.

Aber auch die tote Königin kann entbehrt werden. Um dieses zu entscheiden, versetzte ich ein kleines schwaches Völkchen in den Schwarmzustand d. h. entnahm ihm sämtliche Waben, da sich in diesem Zustande die Weiselunruhe sehr viel schneller und stärker bemerkbar macht. Die Königin wurde in einen Weiselkäfig gesteckt. Am nächsten Tage nahm ich den Käfig aus dem Volke heraus und sehr schnell wurden die typischen Zeichen der Weisellosigkeit bemerkbar. Als die Unruhe ihre Höhe erreicht zu haben schien, öffnete ich die Glastür und hielt den Käfig, nachdem die Königin schnell herausgenommen war, mitten in die Bienen. Sofort wurde er von vielen „freudig“ Sterzelnden belagert und der Heulton verschwand. Ein schlagender Beweis, dass der Geruch der Königin genügt, um alle die Instinkte zu befriedigen, welche sich unter der Weiselunruhe als unbefriedigte kund gaben.

Es dürfte nun leicht der Schluss gezogen werden, dass wenn schon der schwache Geruch, welcher dem Weiselkäfig anhaftet, ein Aufhören der Weiselunruhe bewirkt, auch sicherlich der Geruch allein, resp. das Verschwinden oder Schwächerwerden desselben das Ausbrechen der Weiselunruhe bewirke. Diese Folgerung scheint mir aber nicht zutreffend zu sein, denn wie vorhin erwähnt, verschwindet mit dem Fortnehmen der Königin nicht ihr Geruch, wenn er auch schwächer wird und die Bienen merken den Verlust, wenn der Stock sehr stark ist und ihre Instinkte abgelenkt sind durch reiche Tracht, oft erst nach geraumer Zeit. In dem soeben erwähnten Fall des plötzlichen Aufhörens der Weiselunruhe aber haben wir es mit einem aufs höchste geschärften Instinkt zu thun, dem in der Not des Bedürfnisses, wenn ich mich so ausdrücken darf, auch das Wesenlose resp. schon das nur an das wirkliche Bedürfnis Erinnernde genügt. So tragen die Bienen im Frühling in pollenarmen Gegenden in der Not des Bedürfnisses anstatt des fehlenden Blütenstaubes — Scheunen-, Steinkohlen-, Ziegelstaub ein und einmal beobachtete ich, wie Bienen feines Holzmehl löselten. Ebenso wenig wie es gestattet ist, hieraus den Schluss zu ziehen, dass z. B. Ziegelstaub dem Blütenstaub gleichwertig sei, trotzdem die Bienen in gleicher Weise auf Beides reagieren, ebensowenig dürfen wir, so glaube ich, den Schluss ziehen, dass, weil die Bienen im Verlangen nach der Königin schon mit dem an die wirkliche Existenz der Königin nur erinnernden Geruch zufrieden sind, auch der fehlende Geruch allein es ist, der die „Unzufriedenheit“ im Stock erzeugt. Nachstehendes dürfte dieses näher begründen.

1) Weisellose Bienen gehen stets zum Bau von Drohnenwachs über, sofern sie überhaupt bauen.

Verhalten eines weisellosen Schwarmes. Einem ausziehenden Vorschwarme fing ich die Königin am Flugloche ab. Anstatt nun, wie es in den meisten Fällen geschieht, wieder nach vergeblichem suchendem Umherkreisen in den Stock zurückzugehen, hingen sich die Bienen dennoch an einen Zweig an und schlossen sich zu der bekannten Schwarmtraube zusammen. Da sich keinerlei Unruhe zeigte, musste ich annehmen, dass eine zweite Königin mit ausgezogen sei, doch ergab eine sofortige Untersuchung des Mutterstockes keine Weiselzelle aus der eine junge Königin ausgeschlüpft sein könnte. Der Schwarm saß über eine halbe Stunde völlig ruhig, löste sich dann aber fast plötzlich auf und zog nach langem Umher-schwärmen auf den Stock zurück, ein sicherer Beweis, dass er weisellos war. In dem vorliegenden Fall war also zwischen Wegnahme der Königin und dem Ausbrechen der Weiselunruhe eine ziemliche Zeit verstrichen. Es war offenbar nicht das Fehlen des Geruches der Königin was die Weiselunruhe auslöste. Der Geruch fehlte von Anfang an, weil weisellose Schwärme sich in den allermeisten Fällen garnicht anlegen oder wenn sie es thun, sich nicht beruhigen und sich gleich wieder auflösen; die Königin fehlt ihnen sofort. Draußen in der freien Luft kommt der Geruch der Königin wenig zur Geltung, was schon daraus ersichtlich ist, dass man eine in einem aus Drahtgaze bestehendem Weiselkäfig befindliche Königin sehr lange in einen umherkreisenden Schwarm halten muss, ehe die Bienen Witterung von ihr bekommen, was oftmals garnicht der Fall ist. Setzt sich aber erst eine Biene mit „freudigem“ Gesumm und sterzelnd auf dem Käfig nieder, so dauert es nicht gar lange und die anderen Genossen fliegen, von dem Ton der „Freude“ angelockt herbei. Beiläufig möchte ich erwähnen, dass es bei den Imkern eine sog. „diamantne Regel“ giebt. Diese schreibt vor, die Königin kurz vor und während einer reichen Trachtzeit in den Weiselkäfig zu sperren, um sie an der Eierlage zu hindern. Die Bienen haben dann weniger Brut zu pflegen, die „Fresser“ werden vermindert und der Honigertrag soll sich steigern, was aber sehr häufig nicht der Fall ist, da der normale Zustand des Stockes gestört ist. Die Völker fühlen sich nämlich oftmals weisellos und setzen, trotzdem die eingesperrte Königin sich mitten im Volke befindet, Weiselzellen an. Ich erwähne gleich, dass sich diese Erscheinung jedoch nicht bei allen Völkern zeigt¹⁾.

1) Seltsam ist dass auch Weiselzellen angelegt werden, wenn die Königin altersschwach ist. Findet man daher Weiselzellen zu einer Zeit, da sie normaler Weise nicht gebaut werden und zugleich wegen Erschöpfung des Samenvorrates Drohnenbrut in Arbeiterzellen oder stark lückenhafte Brut, so kann man sicher sein, dass die alte Königin in kurzem aus dem Stocke verschwindet. Es kommt hier vielleicht, wie erwähnt, derselbe Instinkt in Frage wie bei einer eingesperrten Königin (s. Fußnote S. 133).

Wahrscheinlich handelt es sich hier, wie schon früher ausgeführt, um unbefriedigte Fütterungsinstitute. Die Brutammen können den reichlich bereiteten Futterbrei nicht abgeben und so wird der Trieb ausgelöst, durch Anlage einer Weiselzelle den anormalen Zustand zu beseitigen. Ich kann mir diesen Vorgang sehr wohl als einen rein reflektorischen vorstellen. „Ueberlegungen“ irgend welcher Art brauchen hierbei nicht Platz zu greifen.

Ich kehre nun zu dem Eingangs erwähnten sehr starken Volke zurück. Entweiset man ein solch kräftiges Volk, welches Brutraum und Honigraum einer großen Wohnung dicht und gedrängt besetzt, so gehen die Zeichen der Weiselunruhe, wie geschildert, vor sich. Befindet sich das Volk in stärkster Aufregung, so schiebe man den Weiselkäfig mit der Königin oben in den Honigraum einer von hinten zu öffnenden Wohnung und beobachte dann schnell das Verhalten der Bienen an dem am entgegengesetzten Ende des Stockes unten im Brutraum befindlichen Flugloche. Fast in demselben Augenblick wird man eine Aenderung in dem Benehmen der unruhig suchenden Bienen wahrnehmen; sowie der Heulton im Stocke verstummt, ziehen die außen an der Stockwand beim Flugloch Umherirrenden sterzelnd in den Stock hinein. Von einer Geruchswirkung kann hier absolut nicht die Rede sein, da der Geruch der Königin durch einen so stark besetzten Stock durch den fast ganz vom Brutraum abgetrennten Honigraum bis zum Flugloch nicht in dem Moment dringen kann. Sollte auf den ungemein weit sich verbreitenden Geruch der Insektenweibchen hingewiesen werden, wie er z. B. bei einigen Schmetterlingen (Sphingiden etc.) zu Tage tritt, so verweise ich auf das Hineinhalten und Nichtbeachten einer gefangenen Königin in den Schwarmtumult.

Nichtbeachten der Königin in freier Luft. Um diese Frage noch beweiskräftiger zu entscheiden, hing ich den Weiselkäfig mit der Königin an einen Stab und steckte diesen so in die Erde, dass sich der Käfig in gleicher Höhe mit dem Flugloch seitwärts kaum 35 cm von der Einflugstelle befand. Keine der zahlreich ein- und ausfliegenden Bienen witterte die Königin, sie blieb gänzlich unbemerkt und der Stock in der Weiselunruhe.

Gehörsvermögen und Tonempfindung vorhanden. Ziehen wir nun aus den vorstehenden Beobachtungen Schlüsse, in welcher Weise sich die Weiselunruhe sowie die Beweisung den Bienen mitteilt, welches Mitteilungsvermögen hierbei in Frage kommt, so haben wir gesehen, dass das Gemeinsame der sämtlichen Beobachtungen nicht der fehlende oder aufs Neue vorhandene Geruch sein konnte. Zwar vermochten wir einerseits bei einem Teil der Beobachtungen mit ziemlicher Sicherheit zu schließen, dass in der That nur der Geruch den sämtlichen Bienen des Stockes die Abwesenheit oder Anwesenheit der Königin kund

that, ein besonderes andersartiges Mitteilungsvermögen also vielleicht nicht vorhanden zu sein brauchte, aber andererseits sahen wir auch Zeichen der Weisellosigkeit (Errichten von Weiselzellen) sich unter den Bienen kund thun bei Anwesenheit der Königin (Gefangenhaltung u. s. w.) und die Zeichen der Weiselruhe und -unruhe eintreten in Fällen, wo eine Geruchswirkung völlig ausgeschlossen erscheint. Allen Beobachtungen gemeinsam ist jedoch eine Veränderung der den jeweiligen Zustand des Volkes deutlich charakterisierenden Töne, der Volksgeräusche, wenn ich mich so ausdrücken darf.

Es unterliegt für mich daher nicht dem geringsten Zweifel, dass die Bienen sich durch Töne miteinander verständigen. Der Ton der „Freude“ lockt die Genossen an oder beruhigt sie, der heulende Klage-ton bringt das Volk in Aufregung, er schwindet sofort, wenn die Königin zurückgegeben wird; zugleich ändert sich der ganze Charakter des Stockes¹⁾, die stechlustigen weisellosen Bienen werden wieder ruhig und friedlich und nehmen die Arbeiten, die während der Weiselunruhe stark vernachlässigt waren, wieder auf. Wir müssen daher den Bienen ein Mitteilungsvermögen durch Töne zugestehen, also Gehörvermögen und Tonempfindung²⁾. Jede einzelne Biene hat den Instinkt, wenn sie von anderen Bienen den Ton der Weiselunruhe hört, selbst alsbald auch in diesen Ton zu verfallen. Wenn also von einigen Bienen das Fehlen der Königin bemerkt wird, so pflanzt sich die Weiselunruhe sehr rasch durch den ganzen Stock hindurch fort.

Wie dieses erste Bemerkten des Fehlens vor sich geht, ist natürlich, wie schon oben gesagt, sehr schwer zu entscheiden. Vielleicht giebt es hier verschiedene Möglichkeiten. Oft mag das Fehlen des Geruches der Königin die Wirkung hervorbringen; aber es kann auch das Fehlen des geschilderten eigentümlichen Summens in Betracht kommen, welches bei der Königin beschäftigte Bienen erzeugen; ferner ist es auch denkbar, dass die Königin unter normalen Verhältnissen Töne von sich giebt, deren Ausfall bemerkt wurde. Gehört habe ich

1) Genaue Beobachtung ergibt, dass jedes Volk seinen ganz besonderen „Charakter“ hat, was einesteils durch die Volksstärke bedingt wird; andererseits sehen wir aber bei ziemlich gleich starken Stöcken oft große Verschiedenheiten. Der eine Stock ist sanft, der andere stets sehr stechlustig, der eine besetzt sein Flugloch stets in besonders starker Weise, der andere fast garnicht, obgleich er sehr kräftig ist, der eine fliegt stets früher als sein Nachbar u. s. w. Und dass auch die einzelnen Bienen sich individuell verschieden benehmen, haben schon Herm. Müller und Lubbock gezeigt. (Herm. Müller, Versuche über Farbenliebhabelei der Honigbiene. Kosmos, Jahrg. 6; Lubbock, Ameisen, Bienen und Wespen. Leipzig 1883.)

2) Beim Ueberziehen eines weisellosen Volkes in den Stock eines weiselrichtigen (s. S. 103) kommt demnach möglicherweise vor Allem das Gehörvermögen in Frage. Der Ton der Weiselruhe wirkt als mächtiger Reiz und bewirkt das Hinüberwandern.

solche Töne niemals, doch ist deshalb nicht ausgeschlossen, dass solche dem menschlichen Ohr nicht wahrnehmbare Laute existieren.

Versuche an Schwärmen. Auch die folgenden Beobachtungen werden zeigen, wie sehr das Mitteilungsvermögen der Bienen auf Tonempfindungen beruht. Jedem der sich längere Zeit mit Bienen beschäftigt hat, ist der laute, helle „Schwarmton“ bekannt, den die zum Schwärmen ausziehenden Bienen von sich geben und der mit Leichtigkeit von dem gewöhnlichen Summen unterschieden wird. In stürmischer Eile drängen die Schwarmbienen zum Stoeke hinaus zum lustigen Schwarmtanz. Das wogt und wirbelt durcheinander in „bachantischer Lust“, es ist als wenn die Bienen in der That trunken wären vor „Freude“, der „Schwarmdusel“, wie der Imker sagt, hat sie erfasst und in diesem Dusel vergessen sie alles Bisherige. Sie vergessen alles, was mit ihrer Wohnung zusammenhängt und sie vergessen sogar das Stechen.

„Schwarmbienen stechen nicht“ ist ein alter Imkersatz. Daher auch die alte Fabel, dass die Bienen ihren Bienenvater kennen, weil zumeist der Nichtimker einem Bienenstande nur zu Zeiten sich nähert, wenn es gilt dem interessanten Schauspiel eines Schwarmeinfanges zuzuschauen. Sieht man dann den Bienenvater, oft unbeschützt, ruhig und gelassen im dichtesten Schwarmtumult stehen, ohne dass seine Bienen ihn stechen, so ist der thörichten Fabel wiederum neue Nahrung gewährt.

Der „Deutsche Bienenfreund“, Jahrg. 94, berichtet Folgendes: „Ein etwa zehnjähriger Knabe stand bloßköpfig und in Hemdärmeln nahe bei einem Bienenstande, als eben ein Schwarm auszog. Nach einigem hin- und herfliegen nahm die Königin ihren Sitz am Kopfe des Knaben und rasch folgten tausende von Bienen. Der Vater des Knaben, die Sachlage sofort erkennend, rief demselben, der schon öfter beim Schwarmfassen zugesehen hatte, nur in aller Eile zu: Rühr Dich nicht, Hans! mach den Mund und die Augen zu und schnauf durch die Nase, ich werde den Schwarm gleich taufen und einfassen“. Richtig gehorchte der Knabe, der Vater aber goss hübsch Wasser über den von Bienen eingehüllten Kopf des Knaben, bog letzteren etwas nach vorn und strich mit einem Federwisch die ganze Gesellschaft in einen untergehaltenen Strohkorb. Der Knabe hatte keinen Stich erhalten!“

Nach meinen Erfahrungen halte ich diese Erzählung für vollkommen glaubwürdig.

Im Jahre 1893 brachte „Studers ill. Schweizer Bienenfreund“ die Abbildung eines jungen Imkers, welcher sich mit einem tüchtigen Schwarm, der ihm von der Hand herniederhängt, photographieren ließ. Beim Ausziehen des Schwarms fing er die Königin mit den Fingern ab und veranlasste dadurch den Schwarm, sich an seine Hand zu setzen. Bis endlich der Photograph kam, vergingen $\frac{3}{4}$ Stunden, die in Ruhe ausgehalten wurden. Der Arm wurde durch einen Stab gestützt. Kopf und Hände waren unbeschützt.

Es steht mit Vorstehendem nicht in Widerspruch, dass die meisten Unfälle gerade durch Schwarmbienen verursacht werden, da ängstliches Schlagen oder zufälliges Zerdrücken auch die Schwarmbienen reizt, und sticht erst eine, so stechen gleich hunderte, gereizt durch den strengen Geruch des Giftes,

Kurz vor dem Ausschwärmen sieht man, wie sich einzelne aus dem Flugloch hervorkommende Bienen mit unruhigen Bewegungen in die vorlagernden Bienen (die oftmals eng zusammengeschlossen wie ein langer „Bart“ vom Flugbrett herabhängen) eindrängen und einbohren. Es ist kaum zu bezweifeln, dass es sich hier um Mitteilungen vielleicht durch Töne besonderer Art, die aber dem menschlichen Ohre, in dem allgemeinen Gesumme verloren gehen¹⁾, handelt, wenigstens lässt sich sonst kein irgendwie plausibler Grund für das absonderliche Gebahren finden, denn plötzlich löst sich der „Bart“ auf, die Bienen ziehen schnell zum Flugloche hinein und fallen über die Honigvorräte her und füllen sich den Wandersack, ein Gleiches machen alle anderen Schwarmlustigen im Stocke auch und plötzlich bricht der Schwarm hervor. Gerade vom Felde Kommende mit schweren Pollenhöschchen Beladene werden in dem Tumult mitgerissen, angesteckt von dem freudigen Schwarmton, fliegen sie mit.

Ansteckende Wirkung des Schwarmtons. Dass in der That der Schwarmton, den die Bienen übrigens nur im Fliegen von sich geben, ansteckend wirkt, ist wohlbekannt, denn hin und wieder geschieht es, dass das Nachbarvolk, obgleich es noch garnicht schwarmreif ist, dem Schwarmtone folgt und sich gleichfalls in die Lüfte schwingt. Ziehen zwei Schwärme gleichzeitig aus, so locken sie sich gegenseitig an und vereinigen sich.

Dass wir es hier mit Chemoreflexen zu thun haben, wie Bethe will, der allerdings den Schwarmakt seltsamerweise nicht in Betracht gezogen hat, erscheint mir sehr unwahrscheinlich.

Bedeukt man, welch reiches Tonvermögen den Bienen zur Verfügung steht, so ist es einleuchtend, dass diese Fähigkeit einen Zweck haben muss und das es nicht angängig ist, diese Thatfachen zu ignorieren.

Lockton der Bienen (Sterzelton). Schüttet man einen Schwarm auf ein größeres auf dem Rasen ausgebreitetes Laken und stellt eine neue noch nie von Bienen besetzt gewesene Wohnung z. B. an die Nordseite des Lakens, so werden die Bienen, falls die Wohnung nicht in direkte Berührung mit dem Bienenhaufen gekommen ist, diese nicht beachten. Wirft man nunmehr aber mit der Schöpfkelle eine handvoll Bienen an das Flugloch, so werden sie sofort unter besonderem verstärktem Summen hineinziehen, teilweise auch draußen auf dem Flugbrett sterzelnd verharren. Die ganz in der Nähe befindlichen anderen Bienen drehen sich sofort um, falls sie der Wohnung abgewandt waren und folgen sterzelnd dem Lockton, immer mehr schließen sich an und ein breiter Zug marschiert der Behausung zu. Entfernt man diese

1) Vielleicht kommen auch Antennenbewegungen in Betracht, da das Spiel der Antennen stets ein lebhaftes ist und sehr häufig gegenseitiges „Be-trillern“ stattfindet.

nun und setzt sie an die Südseite, so marschieren die Bienen ruhig nordwärts weiter aber nur kurze Zeit, dann bewirkt der im Süden sich erhebende Sterzelton ein langsames allmähliches Umwenden des Stromes, der nun nach und nach in die Wohnung einzieht. Es kann dabei passieren, das ein kleines Häufchen Bienen unentwegt nordwärts weiter schreitet, obgleich schon viele Genossen südwärts wandern. Der Lockton scheint nicht weit zu dringen, die Bienen hörten ihn aber vom Norden kommen, sie folgen dieser Erinnerung, denn thatsächlich ist er in dieser Richtung nicht mehr vorhanden. Dass gleich ein ganzes Häufchen dieser Erinnerung folgt, liegt meines Erachtens im Nachahmungsdrang, der unzweifelhaft bei den Bienen vorhanden ist. Bleiben nun die ersten Bienen der Richtung treu, so wandert eine ganze Anzahl Genossen ruhig mit.

Dem einigermaßen mit der Biologie der Biene Vertrauten muss es eigentlich befremdlich erscheinen, dass überhaupt ein Zweifel an einem Mitteilungsvermögen durch Töne entstehen konnte, wo doch das ganze Leben der Biene nur ein fortgesetztes Summen ist, wenn ich mich so ausdrücken darf. Sollte diese „Lautsprache“¹⁾ wirklich so ohne jeden Zweck sein? Nur die tote Biene ist stumm²⁾.

Wen die vorstehenden Angaben noch nicht von einem Gehörvermögen der Bienen haben überzeugen können, der findet diese Ueberzeugung vielleicht in folgendem.

Tüten und Quaken der Königinnen. Ist der Vorschwarm mit der alten Königin abgezogen, so dauert es unter normalen Verhältnissen gewöhnlich 9—11 Tage bevor der Nachschwarm erfolgt. Ein oder zwei Tage vor dem Auszug hört man nun ein seltsames Konzert im Stocke, das an ruhigen Abenden oft zwei Schritte weit hörbar ist. Es ist das Tüten und Quaken der jungen Königinnen. Bekanntlich bestiftet die alte Königin vor ihrem Auszuge die Weiselnäpfchen in Zwischenräumen von einem zum andern Tage, die Folge davon ist, dass die jungen Königinnen nicht alle auf einmal flügge werden. Die zuerst Auskriechende macht sich alsbald über die anderen Weiselzellen her, um die Nebenbuhlerinnen zu töten. Will der Stock jedoch noch schwärmen, so verhindern die Arbeiter eine Zerstörung der Zellen und nun fängt die Königin in „heller Eifersucht“ an zu tüten. Sie stemmt dabei nach meinen Beobachtungen den Kopf auf die Wabe und lässt wahrscheinlich vermittelt der Bruststigmata — ein hellklingendes langgedehntes „thüt“, „thüt“ erschallen, sofort antwortet die reifste der eingeschlossenen mit einem kurzen tiefen „quak“, „quak“. So geht dieser Wechselgesang mit kurzen oder

1) Ernst Häckel, Die Welträtsel. Bonn 1899. S. 145.

2) Hin und wieder sinken die Völker auch in sogen. Winterschlaf in einen Zustand völliger Ruhe, die aber meistens von einem kaum hörbaren Murren unterbrochen wird.

längeren Unterbrechungen stunden- und tagelang fort. Verhindert Regenwetter das Ausziehen des Schwarmes und werden mehrere Königinnen in den Zellen „reif“, so quaken sie ebenfalls. Sie „wagen“ aber nicht auszukriechen, so lange die tüte im Stock ist, da sie jedoch der Nahrung bedürfen, schneiden sie mit den Mandibeln einen kleinen Schlitz und stecken den Rüssel heraus und werden so von den Bienen gefüttert.

Es würde mich hier zu weit führen, auf diese interessanten Verhältnisse weiter einzugehen.

Können wir hier ein unzweifelhaftes Gehörsvermögen konstatieren, so auch bei folgendem Experiment.

Angsttöne der Königin. Setzt man eine fremde Königin einem weiselosen Volke zu, indem man sie einfach auf eine Wabe laufen lässt, so fallen die zunächst befindlichen Bienen über sie her und beißen sie in die Beine oder reiten auf ihr, um sie zu erstechen. Schnellen Laufes enteilt die kräftige Königin ihren Verfolgern, sie wird aber stets von neuem gepackt und stößt nun in ihrer „Angst“ laute Töne aus, die das ganze Volk alsbald in Aufregung bringen. Man könnte hier auch Geruchseinwirkung vermuten aber eine fremde Königin in einem Käfig bringt niemals ein ganzes Volk in Aufregung, zumal nicht, wenn es weiselos ist. Es sind hier wohl zweifellos die ängstlichen Töne, die diese Erregung des ganzen Volkes bewirken. Wir haben hier also wiederum eine unverkennbare Reaktion auf Gehörseindrücke.

(Drittes Stück folgt.)

Die ontogenetische Entwicklung der Zeichnung unserer einheimischen Molche.

Von Dr. Maria Gräfin v. Linden in Bonn.

Litteraturverzeichnis.

- [1] E. D. Cope, A synopsis of the species of the Teïd Genus *Cnemidophorus*, in: Transactions of the Americ. Philos. Soc. New Series XVII, 1893.
- [2] Dr. S. Ehrmann, Das melanotische Pigment und die pigmentbildenden Zellen des Menschen und der Wirbeltiere in ihrer Entwicklung nebst Bemerkungen über Blutbildung und Haarwechsel (Bibliotheca medica, D. II, Heft 6; referiert: Biol. Centralbl., Bd. XIX, Nr. 6).
- [3a] G. H. Th. Eimer, Ueber das Variieren der Mauereidechse. Berlin 1881.
- [3b] Derselbe, Ueber die Zeichnung der Vögel und Säugetiere. (Vortrag, gehalten auf der Versammlung des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg zu Nagold am 24. Juni 1882), Stuttgart, E. Schweizerbart, 1883.
- [3c] Derselbe, Die Entstehung der Arten auf Grund von Vererben erworbener Eigenschaften nach den Gesetzen organischen Wachstums, I. Teil: Jena 1888. II. Teil: Leipzig 1897.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: [20](#)

Autor(en)/Author(s): Buttler-Reepen Hugo

Artikel/Article: [Sind die Bienen „Reflexmaschinen“? Experimentelle Beiträge zur Biologie der Honigbiene. 130-144](#)