

in ihrer Entwicklung behindert sein. Vor allem aber würde die Drehung des Triebstückes die Galle gar nicht weit genug aus dem Wege bringen.

Zum genaueren Studium dieser Drehung resp. der Momente, durch deren Aktion sie zu stande kommt, fehlen mir hier leider Zeit und Hilfsmittel. Offenbar gehört dazu ein Schrumpfen der Zellen auf der nun konkaven oder ein Schwellen resp. eine Vermehrung derselben auf der nun konvexen Seite des gedrehten Stückes; was davon vorliegt, kann ich nicht entscheiden. Daraus, daß bei A der konvexen Seite eine auch noch ausgründende Knospe aufsitzt und daß bei B, was auf der primitiven Figur nur schlecht zum Ausdruck kommt, die konvexe Seite des herumgedrehten Stückes stark sekundär zusammengeschrumpft erscheint, möchte ich schließen, daß es sich um einen vermehrten Afflux von Säften nach dieser Seite, um eine Schwellung der Zellen hier handelt.

Wodurch aber wird der Säftestrom nun gerade nach der einen Seite geleitet und von der anderen ferngehalten? Ist dieses noch eine Folge des Stiches der Gallmücke? Ist das eine, übrigens dann zunächst unerklärliche, „zweckmäßige“ Einrichtung der Pflanze? Und wodurch wird diese zweckmäßige Reaktion ausgelöst, die den Pflanzenteil direkt dem „Heliotropismus“ entgegenwachsen läßt?

Das alles sind Fragen, die erst genauere Beobachtungen lösen könnten. Da mir selber aber die systematische Verfolgung solcher Beobachtungen für jetzt nicht möglich ist, glaube ich den wohl nicht ganz uninteressanten Befund schon heute hier mitteilen zu dürfen.

Wie die Insekten sehen.

Von E. Heycke, Angermünde.

Beim Studium naturwissenschaftlicher Werke begegnen uns oft die sonderbarsten Ansichten, sowohl über das Seelenleben der Tiere als auch über die Tätigkeit ihrer Sinnesorgane. Die meisten Untersuchungen hierüber sind an Insekten angestellt worden. Betrachten manche Tierpsychologen die Insekten geradezu als Miniaturmenschen (ich erinnere nur an Büchner), so wollen andere Forscher sie auch in der Schärfe ihrer Sinne dem Menschen gleichstellen. Eine vielumstrittene Frage aus dem Gebiete der Sinnesempfindungen ist die, ob das Insektenauge zum Erkennen der Form ebenso geeignet ist wie das menschliche.

Kolbe beantwortet diese Frage in seiner „Einführung in die Kenntnis der Insekten“ in bejahendem Sinne. Er beruft sich dabei auf Beobachtungen von Grenacher, Exner, Notthaft, Forel und anderen. Die Beispiele, die er anführt, zwingen jedoch keineswegs zur Bejahung der Frage. Wenn Insekten, denen der Vorderkopf (und damit also die Riechorgane) genommen ist, direkt zu den Blumen fliegen, so ist das noch kein Beweis dafür, daß sie die Form der Blüte erkennen. Neben der Form haben die Blüten ja auch noch Farbe. Auch daß sich Raubinsekten auf ruhende Beute stürzen, beweist nichts; gerade der Umstand, daß eine Wespe einen Nagelkopf für ein Insekt hielt, läßt sich doch nur auf Täuschung durch die dunkle Farbe zurückführen. Daß sich bei den Bienen und Ameisen die Geschlechter während des Hochzeitsfluges durch das Auge erkennen sollen, ist unwahrscheinlich, nachdem neuere Beobachtungen durch Wasmann und andere gezeigt haben, daß im Bau dieses Erkennen nur mit Hilfe des Geruches stattfindet.

Gehen wir nun zur Beantwortung der Frage auf den Vorgang des Sehens etwas näher ein.

Kolbe selbst führt an, daß die Lichtstrahlen im Krystallkegel mehrmals total reflektiert werden. Wie die Bilder hierdurch in ihrer Deutlichkeit gestört werden, ob unter diesen Umständen die Entstehung eines Bildes überhaupt möglich ist, wollen wir hier nicht untersuchen, sondern nur die physiologisch-psychologischen Momente herausgreifen.

Stellen wir eine Anzahl photographischer Apparate so zusammen, daß ihre Längsachsen sich nach hinten unter kleinem Winkel in einem Punkte schneiden, so erhalten wir eine Anzahl Bilder, die sich zum Teil decken. Da jede einzelne Facette des Insektenauges einer photographischen Kammer gleicht, so müssen also auch die Bilder der einzelnen Facetten sich teilweise decken. Da in der Empfindung die Teilbildchen eines Auges zu einem Ganzen vereinigt werden, folgt daraus, daß die sich deckenden Ränder vollständig verwischt sind, eine Form also nicht erkennen lassen. Nehmen wir aber an, daß der Pigmentmantel einen Teil der störenden Lichtstrahlen abblendet, so entstehen in den Facetten kreisrunde Bildchen, die, falls sie sich gar nicht decken, zwischen sich Lücken lassen, zusammenhängende Bilder also nicht ergeben können. Es bliebe nun noch die Annahme, daß jedes Sehstäbchen nur einen Lichtstrahl empfinde; es leuchtet wohl ohne weiteres ein, daß das Insekt von dem Gegenstande dann nur so viel einzelne Punkte sähe, als Facetten von den Strahlen getroffen werden. Gelangen aber mehrere Strahlen auf ein Sehstäbchen, so müssen sich die Bilder zum Teil decken.

Dagegen könnte man einwenden, daß beim Menschen ja auch zwei Bilder entstehen, die sich teilweise decken, er aber trotzdem den Gegenstand nur einfach und scharf sieht. Das ist zwar richtig; aber zwischen dem menschlichen Auge und dem der Insekten besteht ein gewaltiger Unterschied: Das Auge des Menschen ist beweglich, das Insektenauge ist starr. Der Mensch richtet beim Sehen das Auge so, daß das Bild des fixierten Punktes auf den sogenannten gelben Fleck fällt; die Bilder anderer Punkte fallen auf gleichliegende Stellen der Netzhaut. Die Erfahrung nun lehrt uns, daß Strahlen, die auf entsprechende Stellen der Netzhaut fallen, von demselben Punkte ausgehen. Daß uns tatsächlich nur die Erfahrung zu dieser Erkenntnis verhilft, erkennen wir, wenn wir einen Augapfel durch Fingerdruck aus seiner normalen Lage bringen. Wir sehen dann die Gegenstände doppelt, während Schielende, bei denen die Stellung eines Auges dauernd verändert ist, sie doch nur einfach wahrnehmen.

Können nun die Insekten diese Erfahrung nicht sammeln? Wir müssen diese Frage unbedingt verneinen; denn erstens fallen Strahlen, die von demselben Punkte ausgehen, wegen der Unbeweglichkeit der Augen nicht auf gleichliegende Stellen, sondern je nach Entfernung und Stellung des Gegenstandes kommen mehr oder weniger Facetten in Betracht; zweitens aber kommen derartige Erfahrungen nur mit Hilfe des Tastsinnes zustande.

Noch einen anderen Grund müssen wir anführen. Jede Facette des Insektenauges entwirft einen Teil des Bildes, so daß dasselbe mosaikartig zusammengesetzt ist. Die Vorderwand der Facette wirkt wie die Linse des menschlichen Auges. Wie wir wissen, entstehen durch Linsen ungekehrte Bilder. Nun sind zwar auch auf der menschlichen Netzhaut die Bilder umgekehrt, aber jedes Bild als Ganzes. Anders bei den Insekten. Das Bild als Ganzes steht hier aufrecht. Punkte, die am Gegenstande oben liegen, erscheinen auch im Auge oben, denn ihre Bilder werden von den oberen

Facetten entworfen. Dagegen erscheinen die von den einzelnen Facetten entworfenen Teilbildchen, jedes für sich, umgekehrt. Daraus folgt wohl, daß der Zusammenhang gestört ist.

Angenommen, die vorstehenden beiden Gründe wären hinfällig, so wäre deutliches Erkennen der Form doch nicht möglich, da hierzu Bewegung der Augen unbedingt nötig ist. Wir sind nur imstande, gleichzeitig ein sehr kleines Gebiet klar zu erkennen. Wollen wir die Form eines Gegenstandes betrachten, so müssen wir mit den Augen seinen Umriß verfolgen, die Augen also so bewegen, daß die Schachse am Umfange entlang gleitet. Aus der Muskelempfindung schließen wir auf die Form. Bei den Insekten ist dies wegen der Unbeweglichkeit der Augen ausgeschlossen.

Die Entwicklungslehre endlich zeigt uns, daß die Sinneswerkzeuge der Tiere nur so weit ausgebildet sind, als es für das betreffende Tier irgendwie von Bedeutung ist. Es gibt nun im Leben der Insekten keinen Vorgang, zu dem Erkennung der Form unbedingt nötig wäre. Dreierlei ist für die Erhaltung der Art wichtig: Fortpflanzung, Ernährung, Schutz gegen äußere Feinde. Zur Fortpflanzung ist, wie schon oben erwähnt, Erkennen der Form nicht nötig; die Geschlechter erkennen sich durch den Geruch. Ihre Nahrung erkennen die Insekten teils an der Farbe, teils durch den Geruch, teils (die Raubinsekten) an der Bewegung der Beute. Daß für die Erkennung äußerer Feinde nicht die Form derselben in Betracht kommt, lehrt uns die tägliche Erfahrung. Schmetterlinge setzen sich unter Umständen auf die still gehaltene Hand, bei der geringsten Bewegung aber fliegen sie davon. Bei einiger Vorsicht lassen sich einige Schmetterlinge mit der Hand von den Blumen abnehmen. Bekannt ist, daß Imker die Bienen ohne Schaden über ihre Hand laufen lassen, während andere sofort gestochen werden. Während man früher daraus schloß, die Bienen kennen ihren Imker, ist jetzt bekannt, daß letztere den Schutz, den sie genießen, nur der Ruhe verdanken, mit der sie mit den Bienen umgehen, während jede hastige Bewegung zum Stechen reizt. Also nicht an der Form, sondern an der Bewegung erkennt das Insekt seinen Feind; daher ist es von Wichtigkeit, daß es diese Bewegung recht deutlich wahrnehme, und dies wird eben ermöglicht durch die zusammengesetzten Augen. Da von den Gegenständen in vielen Facetten Bilder entstehen, so wird auch die Bewegung nicht einfach, sondern vielfach wahrgenommen.

Denselben Wert haben die Facetten für das Aufsuchen der Blüten. Die farbige Fläche erscheint infolge der vielen Bildchen, die von ihr entworfen werden, bedeutend vergrößert. Daß die Insekten deswegen im Fluge ihr Ziel verfehlen, ist wohl kaum zu befürchten, da je nach der Entfernung des Gegenstandes und seiner Stellung zum Auge verschiedene Facetten an der Entstehung des Bildes beteiligt sind, die Erfahrung (die erworbene oder die ererbte, der Instinkt) den Insekten also sagt, wo sie ihr Ziel zu suchen haben.

Obige Gründe zeigen wohl zur Genüge, daß das Insektenauge wohl zum Erkennen der Farbe und Bewegung, nicht aber der Form geeignet ist. Unentschieden will ich lassen, ob die Farbe als solche oder nur als Helligkeitsgrad erkannt wird, ob die Insekten also die Farbenqualität oder nur deren Intensität empfinden. Die Versuche, die bisher hierüber angestellt sind, beweisen (soweit sie mir bekannt sind) nichts, da sie nicht beachten, daß der Skala der Farbtöne eine Helligkeitsskala parallel läuft, daß also jedem Farbenton ein Helligkeitsgrad von Grau entspricht. Vielleicht geben diese Zeilen einige Anregung, bei späteren Versuchen dies zu berücksichtigen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Allgemeine Zeitschrift für Entomologie](#)

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [8](#)

Autor(en)/Author(s): Heycke E.

Artikel/Article: [Wie die Insekten sehen. 206-208](#)