

- 18) Mathieu, C., De la cellule interstitielle du testicule et de ses produits de sécrétion (crystalloïdes). 2 Taf. Thèse. Nancy. 8° (zitiert nach Ebner, Köllikers Handbuch der Gewebelehre, Bd. III). 1898.
- 19) Ballowitz, E., Stab- und fadenförmige Kristalloide im Linsenepithel. In: Arch. f. Anat. Phys. Jahrg. 1900. Abt. Anat. Heft 5—6.
- 20) Sjøvall, Über die Spinalganglienzellen des Igels. Ein neuer Befund der kristalloiden Bildungen in Nervenzellen. In: Anat. Hefte, Bd. 18. S. 239. 1901 (zitiert nach Kolmer s. u.).
- 21) Schulz, F. N., Die Kristallisation von Eiweißstoffen und ihre Bedeutung für die Eiweißchemie. Jena, Fischer. 1901 (zitiert nach Kolmer s. u.).
- 22) Kolmer, Walter, Über Kristalle in Ganglienzellen. Mit 2 Abb. S. 618—621. Anat. Anz. 25. Bd. 1904.
- 23) Hadži, Iovan, Über intranucleäre Kristallbildungen bei *Tubularia*. In: Zool. Anz. Bd. 31. 1907. S. 375.

3. Die Spinnen und die Tierpsychologie.

Eine Erwiderung an Fr. Dahl.

Von O. zur Strassen (Leipzig).

eingeg. 22. August 1908.

I.

Kürzlich rühmte Jennings¹ den hohen Stand und die weite Verbreitung der tierpsychologischen Forschung in Nordamerika. Danach erwähnt er noch die kräftig emporgeblühte von Bohn geführte, Schule zu Paris. Von Deutschland ist keine Rede. Und es ist wahr: die neuere Tierpsychologie, die danach strebt, das tierische Verhalten streng ökonomisch, vor allem ohne Berufung auf irgendwelche Bewußtseinsvorgänge zu erklären — weil nämlich über die Existenz und den Inhalt eines tierischen Bewußtseins nichts auch nur annähernd Sicheres in Erfahrung gebracht werden kann, und überdies ein Teil der Psychologen sogar dem menschlichen Bewußtsein jeden Einfluß auf unsre Handlungen aberkennt —, diese wichtige und schöne Wissenschaft findet bei deutschen Zoologen zurzeit nur mäßige Teilnahme und noch geringere Mitarbeit.

Wären die Grundsätze und glänzenden Resultate der neuen Richtung in Deutschland bekannter geworden, so hätte jetzt vielleicht auch Fr. Dahl eine andre Auffassung von der Tierpsychologie. Dahl hat vor einem Vierteljahrhundert eine hübsche Arbeit über die »psychischen Vorgänge in den Spinnen« geschrieben². Die darin niedergelegten Beobachtungen und Experimente sind zum Teil von bleibendem Wert. Andererseits war freilich die psychologische Ausdeutung, die ihn dazu führte, den Spinnen intelligentes Schließvermögen und ästhetische Gefühle zuzuschreiben, selbst für die damalige Zeit nicht vorsichtig

¹ American Naturalist Vol. XLII. 1908.

² Vierteljahrsschrift für wiss. Philosophie Bd. 9. 1885.

genug; heute muß sie als ganz veraltet bezeichnet werden. Und doch hält Dahl den Standpunkt jener früheren Arbeit unverändert fest! Dies ist bereits in seinen Artikeln gegen Ziegler³ hervorgetreten. Nunmehr hat er einen auf der Dresdener Naturforscherversammlung von mir gehaltenen Vortrag⁴, worin ich die Ergebnisse der modernen Tierpsychologie zu schildern und hier und da ein wenig auszubauen versuchte, von seinem besonderen Standpunkt aus kritisch geprüft⁵ und nichts darin gefunden, was ihm gefallen hätte.

Der Anfang des Artikels berührte mich seltsam. Dahl stellt als den Kern meiner Ansichten erstens hin, daß ich die psychischen (nämlich Bewußtseins-) Vorgänge für bedeutungslose Begleiterscheinungen der die Bewegungen des Tieres allein bestimmenden Nervenprozesse halte; — das ist richtig, und ich befinde mich dabei in ausgezeichnete Gesellschaft. Und zweitens, daß ich den hohen Wert des »Verstandes« für die Erhaltung gewisser Tierarten in Abrede stelle; — das trifft nicht zu: »Intelligenz« (unter Absehung von der Bewußtseinsfrage, die mit der Erhaltung der Tiere an sich nichts zu tun hat) habe ich den höchsten Tiergruppen ausdrücklich zugeschrieben. Gegen diese meine »Ansichten« polemisiert nun Dahl wie folgt: »Wer die einzelnen Tätigkeiten des Menschen sorgfältig analysiert, der wird einsehen, daß der Verstand nicht bedeutungslos ist.« Das glaube ich (mit dem Vorbehalt bezüglich des Bewußtseins) auch. Aber war nicht von Tieren die Rede? Und ferner: durch bloße Sinneseindrücke und den augenblicklichen Zustand werde z. B. kein Mensch unversehrt über den Potsdamer Platz in Berlin geführt. Er meint offenbar, daß Intelligenz dazu nötig sei. Darüber läßt sich streiten. Nur verstehe ich wieder nicht, was sich daraus gegen die Grundrichtung meines Vortrages ergeben soll. — Nach dieser so treffenden Argumentation von 6¹/₂ Zeilen erklärt Herr Dahl: »damit könnten wir den zur Strassenschen Vortrag als erledigt ansehen«. Armer Vortrag!

Es folgen aber doch noch ein paar Seiten. Hiervon darf ich die kleine Erörterung über die Herkunft meiner tierpsychologischen Kenntnisse auf sich beruhen lassen, ohne daß es mir schaden oder Dahl nützen würde. — Soweit er sachlich bleibt, ist auch der zweite Teil des Artikels sehr ungeeignet, mich zu bekehren.

Vor allem bewirkt ein methodologischer Fehler, daß man Dahls Gedankengängen nicht recht zu folgen vermag: er stellt nicht klar, ist sich vielleicht auch selbst nicht völlig klar darüber, was eigent-

³ Zool. Anz. Bd. 32. S. 4 und 408. 1907.

⁴ Die neuere Tierpsychologie. Verhdlgn. Ges. Deutsch. Naturf. u. Ärzte 1907. Separat bei Teubner, 1908.

⁵ Noch einmal über den Instinkt. Zool. Anz. Bd. 33. S. 120. 1908.

lich unter dem »Psychischen« verstanden werden soll. Zwar scheint aus der Art, wie er meine eigne Auffassung hierüber reproduziert (s. o.), ganz deutlich hervorzugehen, daß er mit dem Psychischen, gleich der Mehrzahl der Psychologen, das »Bewußte« meint. Wie kann er dann aber schreiben: »Daß eine Einwirkung dessen, was wir psychisch nennen, auf die Nervenleitung in irgend einer Weise stattfinden muß, ist eine bei jeder gründlichen Untersuchung eines geeigneten Objektes sich ergebende feststehende Tatsache«? Hat er vom psychophysischen Parallelismus, der eine solche Einwirkung strikte leugnet, nie gehört? Oder haben die berühmten Forscher, die jenen vertreten, nicht gründlich untersucht, oder ein ungeeignetes Objekt — den Menschen! — vor sich gehabt? Auch halte ich für fast unmöglich, daß Dahl, wenn er »psychisch« mit »bewußt« identifizierte, sich mir gegenüber auf die des Großhirns beraubten Wirbeltiere berufen hätte. Bekanntlich fehlt diesen Tieren jede Spur von »Erinnerung«, von assoziativer Gedächtnistätigkeit, und die Folgerung, daß das Großhirn für jene Funktionen unentbehrlich sei, besteht natürlich zu Recht. Ob aber Bewußtsein mit ihnen verbunden war, ob das verstümmelte Tier nicht noch Bewußtsein besitzt, kann niemand wissen. Und völlig sinnlos wäre der Hinweis auf »Elemente«, die wir als die Träger der psychischen Vorgänge ansehen müssen, und die nur dann durch Selection hätten entstehen können, wenn ihre Erwerbung nützlich war. — Also meint Dahl mit »psychisch«, wenigstens an den genannten Stellen, doch wohl nicht »bewußt«. Was aber meint er? Falls ich mir eine Hypothese erlauben darf, so betrachtet er wohl von vornherein als ausgemacht, daß einige Funktionen des menschlichen Gehirns ohne die Mitwirkung bewußter oder auch unbewußter, der physikochemischen Welt jedenfalls fremder »psychischer Kräfte« unerklärbar seien, und plädiert dann für das Vorhandensein dieser selben Funktionen beim Tier. — Ich bestritt aber doch gar nicht ihr Vorhandensein, sondern eben ihre physikochemische Unerklärbarkeit!

Ein zweiter Übelstand, worunter die Ausführungen Dahls jetzt wie vor 24 Jahren leiden, ist der Mangel an Denkökonomie. Damals hielt er die Tatsache, daß die Hüpfspinne *Attus* eine mit Terpentin betupfte Fliege nach wiederholter übler Erfahrung nicht mehr angreift, für einen Beweis ihrer Fähigkeit, Schlüsse zu ziehen; während doch die unvergleichlich sparsamere Annahme negativer Assoziation durchaus genügt. In seinem neuen Artikel ist hiervon zwar keine Rede mehr, — vielleicht hat Dahl den Fehler eingesehen. Wohl aber weist er mit Nachdruck auf eine andre frühere Beobachtung hin, aus der er ebenfalls auf Überlegung geschlossen hatte: zerstörte er einen Sector des halbfertigen Radnetzes von *Zilla x-notata*, so stellte die Spinne auf

zweckentsprechende, von der normalen Bauart verschiedene Weise das Werk wieder her. Auch diese Folgerung geht offenbar viel zu weit. Partielle Zerstörung des Netzes, z. B. durch große Insekten, ist ein im freien Leben der Spinnen sich häufig wiederholendes Mißgeschick: kein Wunder, wenn sie eigens zur Reparatur derartiger Schäden eine besondere instinktive Veranlagung erworben haben⁶.

Dahl schreibt den Spinnen auch »Gefühle« zu, die für ihr Verhalten zum Teil bestimmend sind. Z. B. erklärte er in einem der gegen Ziegler gerichteten Artikel für ganz unmöglich die Tatsache, daß eine frisch gefütterte Spinne sich Beutetieren gegenüber anders benimmt, als eine, die lange nichts gefressen hat, ohne die Annahme eines psychischen Hungergefühls zu verstehen. Und doch ist das so leicht: natürlich kann die Reaktionsart nervöser Organe von wechselnden Zuständen des Verdauungssystems auf irgend eine rein physiologische, planmäßige Weise abhängig sein. Und in dem neuesten Artikel lesen wir, daß die Spinnen sich vor Bienen und Wespen »fürchten«, — »sogar« auch vor Männchen, die keinen Stachel haben, sowie vor bienen- und wespenähnlichen Fliegen! Es tut mir leid, ich muß aber doch bei der ebenso nüchternen als sparsamen Ansicht bleiben, daß die Spinnen rein instinktiv durch gewisse Sinnesreize, die etwas Schädliches signalisieren, zurückgetrieben oder am Angriff verhindert werden.

II.

Wenn ich also den größten Teil des Dahlschen Artikels für wenig gelungen halte, so erkenne ich doch gern an, daß eine besondere Frage, die er darin berührt, auch heute durchaus diskutabel ist: sie betrifft die instinktive Reaktionsfähigkeit der Tiere auf hochzusammengesetzte Eigenschaftskomplexe der Außenwelt, auf »Körper« oder »Gegenstände«, und die Möglichkeit ihrer mechanistischen Aufklärung. In meinem Dresdener Vortrage wurde dieser Punkt nur kurz gestreift. Deshalb, und da die merkwürdige Befähigung in der Tat gerade bei Spinnen hoch entwickelt ist, will ich im folgenden zu zeigen versuchen, wie man für diese eine Tiergruppe das schwierige Problem, wenn auch nicht durchweg und völlig lösen, so doch seines rätselhaften Charakters in etwas entkleiden kann.

1.

Verstehe ich den Autor recht, so ist es diese Art des Geschehens, die ihm zunächst in der Bautätigkeit der Radnetzspinnen das Eingreifen psychischer Vorgänge zu beweisen scheint. Freilich formu-

⁶ Vgl. W. Wagner, *L'industrie des Araneina*. Acad. Sc. Pétersbourg. 7 Sér., T. 42. p. 229. 1894.

liert er das Problem nicht eben treffend. Wie soll »mechanisch« verständlich sein, fragt Dahl, daß eine bestimmte Richtung der Arbeit von Anfang an zu erkennen ist, daß bei der Anlage des Rahmens erst viele Fäden gezogen, dann wieder vernichtet werden mit Ausnahme der passenden? »Der Zufall würde den Rahmen nicht mit solcher Regelmäßigkeit zustande bringen.« — Es liegt doch wohl im Wesen aller Instinkte, daß eine »Richtung« dabei zutage tritt: an sich bereitet dies der physikochemischen Deutung so wenig Schwierigkeit, wie das Gerichtetsein der ontogenetischen Entwicklung. Das vorläufige Ziehen vieler Fäden und die Vernichtung der ungeeigneten stellt einen Fall der ebenso verbreiteten als zweckmäßigen, rein instinktiven »Überproduktion von Möglichkeiten« dar. Und von Bewirkung durch Zufall hat meines Wissens niemand geredet.

Aber was Dahl als problematisch vorgeschwebt haben dürfte, ist seltsam genug. Wie »unterscheidet« die Spinne die passenden von den falschen Fäden? Was leitet ihren Bauinstinkt je nach gegebenen Verhältnissen in diese oder jene speziellere Bahn? Wie »orientiert sie sich« auf einzelnen Stufen des fortschreitenden Werkes über die Beschaffenheit des Fertigen, um dann vermöge ihrer instinktiven Veranlagung das Fehlende hinzuzufügen? Man kann nur vermuten, daß neben optischen und chemischen — denn die Fäden sind auch qualitativ verschieden — vor allem tactile Reize von äußerster Feinheit und in der mannigfachsten Verknüpfung bestimmten Teilen des Gesamtinstinktes zugeordnet sind. Wahrscheinlich wirken Spannungs- und Vibrabilitätszustände der Fäden, die aus der jeweiligen Konfiguration des Baues sich ergeben, planmäßig differenziert auf die betreffenden Sinnesorgane. Doch wäre der Versuch, eine speziellere Hypothese aufzustellen, zurzeit verfehlt. — Das eine ist jedenfalls gewiß: daß die hier zweifellos vorhandene Schwierigkeit durch Annahme psychischer Vorgänge nicht im allergeringsten gemildert oder gar beseitigt würde. An eine den Spinnen angeborene »Vorstellung« des zu erbauenden Netzes, der das Tier wie einer Schablone zu folgen hätte, ist schon darum nicht zu denken, weil ja die Form des Werkes von Fall zu Fall ein wenig variiert. An »Überlegung«, da schon die jungen Spinnen ohne Spur einer möglichen Erfahrung das Handwerk komplett verstehen, noch weniger. Also könnte man höchstens behaupten, daß jede der von uns angenommenen hochkomplizierten Reizkombinationen, ehe sie wirkungsfähig wird, zuvor auf psychischem Wege zusammengefaßt werden, vielleicht gar als Vorstellung im Bewußtsein erscheinen müßte. Aber das widerspräche der Sparsamkeit. Wenn doch rein physiologische Auslösung durch einfache Reizkombinationen — woran niemand zweifelt — denkbar ist, so müssen im Prinzip auch ganz beliebig hoch komplizierte Verbindungen von

Reizen dazu fähig sein. Und durch Hinzufügung des psychischen Vorganges als eines notwendigen Ursachengliedes gewinnt man nichts, als die Schwierigkeit, nun extra erst fragen zu müssen, wie der ins Psychische hinübergesprungene Prozeß in das Gebiet der Nerven- und Muskelphysiologie zurückgelangt.

2.

Noch wunderbarer ist die Fähigkeit der Spinnen, sich in der Betätigung gewisser Instinkte durch die optisch vermittelte »Erscheinung«, das »Bild« eines Gegenstandes — zumeist eines andern tierischen Individuums — planmäßig leiten zu lassen. Und ich denke mir, daß gerade die Stelle des Dahlschen Artikels, worin er jene Fähigkeit als »objektiven« Beweis psychischer Vorgänge in Anspruch nimmt, vielen beachtenswert erschienen ist.

Freilich, was Dahl den Spinnen in dieser Hinsicht zuschreibt, geht meiner Meinung nach denn doch zu weit. Er beruft sich vor allem auf die erwähnte negative Reaktion vor stechenden Hymenopteren und erklärt, sie könne, da die Annahme einer Bewirkung durch Farben oder Gerüche auf Grund seiner früheren Experimente auszuschließen sei, nur durch das »Bild« der Biene oder Wespe hervorgerufen werden. »Nun variiert aber das Bild von demselben Tiere, wenn man dieses von verschiedenen Seiten und in verschiedenen Stellungen betrachtet, ins Unendliche.« Das sei mechanisch nicht zu verstehen. Er meint offenbar, die Spinne reagiere auf den »Begriff« des stechenden Insekts, und sie »erkenne« das Bild der einzelnen Biene oder Wespe als diesem Begriffe zugehörig. — Ich halte nun zwar die Ansicht, daß instinktive Reizbarkeit durch eine ganze Klasse unendlich vieler begrifflich verbundener, d. h. in irgend einem Grade ähnlicher Bilder die Grenzen des mechanistisch Deutbaren eo ipso überschreiten müßte, nicht für begründet. Ein Wesen, das derartig reagieren soll, braucht ja nicht unabhängig für jedes einzelne Bild der Klasse erregbar gemacht zu sein. Es genügt vielmehr, wenn ein bestimmtes »mittleres« Bild, eine Konfiguration von Linien und ev. Farben, die allen Einzelobjekten gemeinsam ist, als adäquater Reiz von ihm empfangen wird. Und darum wäre die angeborene Fähigkeit zu einer solchen »begriffsmäßig« verallgemeinerten Reizaufnahme an sich nicht wunderbarer, als die der Reaktion auf ein genau detailliertes Einzelbild. Im Gegenteil: wie eine Begriffsbestimmung um so ärmer ist, je mehr und je verschiedenere Dinge der Begriff umfaßt, so wird auch ein »begriffliches« Bild einfacher als die Einzelbilder und darum in seiner Wirkung eher verständlich sein. — Aber sehen wir hiervon ab. Ich glaube gar nicht, daß Dahls Behauptung, die Spinnen wür-

den zur negativen Reaktion auf stechende Insekten durch optische Bilder bestimmt, das Richtige trifft. Und zwar aus folgenden Gründen.

Zunächst vermag ich die Hypothese Dahls mit den von ihm selber geschilderten Tatsachen nicht zu vereinigen. Ein »Bild«, das Bienen und Wespen aller Art: plumpe und schlanke, wollige, dünn behaarte oder nackte, in wechselnden Ansichten und Bewegungszuständen repräsentieren sollte (oder der einem solchen Bilde etwa entsprechende psychische Begriff), könnte nur derartig unbestimmt und farblos sein, daß eine leidlich sichere Unterscheidung von Bienen und Fliegen mit seiner Hilfe nicht denkbar wäre. Das Distinktionsvermögen gewisser Spinnen ist aber nach Dahl sogar sehr fein. Ein *Attus arcuatus* beschlich zwar die kleine Biene *Halictus morio*, die »weder in Form noch Größe erheblich von einer Fliege differiert«, bis auf die übliche Sprungweite von 2 cm, wandte sich dann aber ab: während er eine Fliege auch dann noch im Sprunge ergriff, wenn Dahl sie mit Karmin- oder Kreidestaub gründlichst eingepudert hatte. Also müßte den Spinnen zum mindesten eine speziellere »Kenntnis« der stechenden Hymenopteren, d. h. die Fähigkeit, auf eine beträchtliche Anzahl enger gefaßter und darum detaillierterer Bilder zu reagieren, angeboren sein. Schon diese Annahme erscheint aufs äußerste gewagt. Aber genau so negativ, wie gegen Bienen und Wespen verhielt sich der *Attus* auch, als ihm von Dahl eine rote Samtmilbe und selbst — ein hin- und herbewegtes Papierkugelchen von Fliegengröße dargeboten wurde. Natürlich wäre die Vorstellung absurd, daß *Attus* auch noch mit instinktiver Reizbarkeit für Bilder von *Trombidium*, Papierkugeln und andern ungenießbaren Dingen ausgerüstet wäre. Muß aber hier die Ursache der negativen Reaktion notwendig eine andre sein, warum nicht auch bei Bienen und Wespen? Man möchte Dahl zu Hilfe kommen und sagen, es werde wohl nicht, wie er meint, das negative Verhalten der Spinnen durch die höchst mannigfachen Bilder der ungenießbaren oder gefährlichen Dinge, sondern umgekehrt ihr positives Zugreifen durch das Bild einer Fliege ausgelöst; was zwar im Hinblick auf die Formenfülle der Dipteren immer noch eine starke Zumutung, aber doch nicht eben widersinnig wäre. Dazu paßt aber nicht die Angabe Dahls, daß »bienenähnliche« Fliegen nicht angegriffen werden. Ja wenn es sich um aberrante Formen handelte! Aber *Cheilosia praecox* und *Helophilus pendulus*, die Dahl benutzte, sind so geformt, wie andre Fliegen auch. Ich finde keinen Ausweg aus diesen Widersprüchen.

Sodann: hat Dahl sich wohl die Frage vorgelegt, ob denn die »Schärfe« des Spinnenauges, d. h. das Verhältnis zwischen der Größe des auf der Retina entworfenen Bildes und der Zahl der rezipierenden Elemente, zur Aufnahme so fein detaillierter Bilder hinreichend sei?

Nach einer Berechnung von Petrunkevitch⁷ bedeckt das Bild eines Quadratcentimeters auf 10 cm Entfernung im mittleren Frontauge der großen Hüpfspinne *Phidippus* 1450 Rezeptionseinheiten, während es im gelben Fleck des menschlichen Auges noch auf 30 cm Entfernung deren 13000 trüfe. Nun sind aber die Frontaugen der Attiden für Spinnenverhältnisse wahrhaft enorm. Schon bei *Lycosa*, die ebenfalls zu den großäugigen Spinnen zählt, würden durch das gleiche Bild nur etwa 36 Elemente gereizt: damit ist nicht viel anzufangen. Noch minder günstig läge der Fall bei Epeiriden mit ihren kleinen Augen. Und doch erkennt nach Dahl *Epeira* Bienen und Wespen und bemerkt sogar die — meiner Ansicht nach mäßige — »Bienenähnlichkeit« von *Helophilus pendulus*.

Drittens müßte, ehe den Spinnen die Fähigkeit der Reaktion auf Bienen- und Wespenbilder zugestanden werden darf, die sehr viel näherliegende und sparsamere Annahme, sie würden durch gewisse Gerüche der Hymenopteren zu ihrem Verhalten bestimmt, zuverlässig ausgeschlossen sein. Das hat aber Dahl mit seinen früheren Versuchen keineswegs getan. Wenn Spinnen, wie er zeigte, auf Ammoniak, Terpentin und Nelkenöl nur schwach reagieren, so beweist das nichts gegen die Möglichkeit, daß sie für andre, ihren Sinnesorganen adäquate Riechstoffe äußerst empfindlich sind. Antwort auf diese Frage geben nur solche Versuche, in denen man die den Hymenopteren vermutlich anhaftenden Gerüche selber zum Gegenstand experimenteller Veränderung macht, z. B. ihre Einwirkung auf die Spinne verhindert. Ich habe neulich einem *Attus* (*Ergane*) *falcatus* Cl. eine kleine dunkle Biene von Fliegengröße (*Halictus smcathmanellus* Kg.) in einem Glasröhrchen vorgelegt. Die Spinne kam aus 15 cm Entfernung herbei, sprang zu und blieb dann volle 12 Minuten neben und auf dem Gläschen, alle Bewegungen der Biene, von der sie oft nur durch die dünne Glaswand geschieden war, lebhaft verfolgend. Einer bald danach angebotenen, auf gleiche Weise internierten Stubenfliege gegenüber verhielt sie sich ebenso. Und als ich ein paar Stunden später beide Gläschen nebeneinander in den Zwinger legte, teilte mein *Attus* seine Aufmerksamkeit gleichmäßig zwischen Biene und Fliege; nur während 5 Minuten, in denen die Fliege sich zufällig bewegungslos hielt, kümmerte er sich gar nicht um sie, sondern machte ausschließlich Jagd auf die lebhaft umherkriechende Biene. Offenbar läßt dieses Versuchsergebnis, das übrigens analog auch mit der kleinen, sehr schlanken und gar nicht fliegenähnlichen Grabwespe *Psen. atratus* Pz. erhalten wurde, die Deutung zu, daß *Attus* unter normalen Verhältnissen zur negativen Reaktion

⁷ Petrunkevitch, Studies in adaptation. I. The sense of sight in spiders J. Experim. Zoöl. Bd. V. p. 302. 1907.

auf Bienen und Wespen durch einen Reiz veranlaßt wird, der nicht durch Glas hindurchgeht. Das könnte kein optischer, wohl aber ein Geruchsreiz sein.

Ich will jedoch nicht verschweigen, daß ich mich von der Fähigkeit der Attiden, auf Sprungdistanz eine Fliege von einer annähernd ebenso großen Biene oder Wespe — gleichviel durch welchen Reiz — überhaupt zu unterscheiden, weder bei früheren Versuchen noch auch neuerdings so sicher, wie Dahl, überzeugen konnte. Die Spinnen, die ich benutzte — außer *Attus*-Arten waren es *Aelurillus V-insignitus* Cl. und das gemeine *Epiblemum scenicum* —, sprangen auf frei dargebotene *Halictus* und andre kleine Hymenopteren anscheinend ebenso leicht, als nach Stubenfliegen. Überhaupt besprangen sie, wie auch Plateau⁸ erfuhr, alle nur möglichen Dinge von ungefährer Fliegengröße, die ihnen am Ende eines dünnen, vibrierenden Drahtes vorgehalten wurden: tote Fliegen oder Bienen, einen trockenen Hummelkopf, ein Klümpchen rotes Modellierwachs. Freilich erlebt man häufig, daß eine Spinne, nachdem sie auf Sprungweite herangeschlichen ist, nicht springt, oder daß sie nur den Vorderleib mit den glänzenden Augen nach dem Köder richtet, ohne herbeizukommen. Aber das geschieht auch lebenden Fliegen gegenüber: sei es, daß die Spinne nicht lange vorher gefressen hat, oder ein paarmal vergeblich gesprungen war, oder aus unerkennbaren andern Gründen. Einzelfälle beweisen hier also nichts. Und um mit einiger Sicherheit entscheiden zu können, ob etwa der Sprung auf ungenießbare Dinge öfter als der auf Fliegen verweigert wird, dazu halte ich meine Versuche nicht für zahlreich genug. — Dagegen steht vollkommen fest, daß die Attiden auf kürzeste Entfernung, vor allem bei unmittelbarem Kontakt, eine feine und überaus rasch wirkende differentielle Reizbarkeit für die Natur der besprungenen Gegenstände besitzen müssen, denn sie springen von allem, was nicht genießbares Beutetier ist, blitzschnell wieder zurück. Das kann nach Lage der Dinge auf keinen Fall optisch vermittelt sein. Tactile Reizung käme wohl in Frage; aber ich fand, daß meine *Attus* einen älteren Fliegenleichen sehr scharf von einer frisch durch Hitze getöteten und äußerlich getrockneten Fliege, deren Oberflächenbeschaffenheit doch wohl die gleiche war, unterschieden: diese hielten sie nach dem Sprunge fest und fraßen sie an, auf jenem blieben sie nicht einen Augenblick. Also ist der hierbei wirksame Reiz wohl sicher ein chemischer.

Ob etwa die Epeiriden die ihnen zugeschriebene Fähigkeit, Fliegen und stechende Hymenopteren auf Distanz zu unterscheiden, in der Tat besitzen, ist für das hier erörterte Problem fast ohne Belang. Denn

⁸ Plateau, Recherches expérimentales sur la vision chez les Arthropodes. 2. Vision chez les Arachnides. Bull. Acad. Sc. Belg. T. 14. p. 545. 1887.

zu der Möglichkeit chemischer Bewirkung tritt bei den Radnetzspinnen noch die andre, daß eine besondere Schwingungsweise des Netzes über die Natur der eingefangenen Insekten Auskunft gibt (Forel, Plateau u. a.), als eine so sparsame Hypothese, daß ihr gegenüber die Annahme der Bildunterscheidung kaum in Frage kommt. Selbst wenn das Auge der Epeiriden nicht so primitiv, und ihre Sehkraft nicht, wie Plateau auf Grund seiner Versuche sagte, so »détestable« wäre.

Aus allen diesen Gründen dürfte die alte, jetzt wiederholte Behauptung Dahls, die Spinnen vermöchten die optischen Bilder von Bienen, Wespen und Fliegen instinktiv zu unterscheiden, als unbewiesen und äußerst unwahrscheinlich abzulehnen sein.

*

Aber damit ist nicht gesagt, daß eine Bildempfindlichkeit von minder fabelhafter Höhe nicht dennoch bei Spinnen vorhanden sein könnte. — Das ist sogar bestimmt der Fall.

Die beiden Peckhams⁹ schildern zahlreiche Fälle, in denen Attiden zur Paarungszeit auf eine Distanz von 20 und mehr Zentimetern Individuen der gleichen Species als solche »erkannt« und selbst dem Geschlechte nach unterschieden haben, wie ihr Verhalten bewies: sie nahmen je nachdem Kampfstellung ein oder begannen ihre wunderlichen Liebestänze. Dieses instinktive »Erkennen« aber halten die Peckhams für optisch bewirkt. Denn wenn die Tiere durch Zufall Rücken gegen Rücken, also ohne sich sehen zu können, dicht aneinander gerieten, so reagierten sie nicht. Zu gleicher Ansicht gelangte Montgomery¹⁰ für die Wolfspinne *Lycosa scutulata*. Dagegen gibt er an, daß bei der nahverwandten, gemeinen und sehr genau von ihm studierten *Pardosa nigropalpis* die Geschlechter sich nicht durchs Auge erkennen: ein Männchen dieser Art, das von dem Weibchen durch eine Glaswand getrennt ist, macht ihm nie den Hof. Das gibt zu denken. Nicht minder der Umstand, daß *Xysticus*-Männchen bestimmt nur bei unmittelbarem Kontakt auf die Gegenwart des Weibchens reagieren; daß Wagner¹¹ auch bei *Trochosa* keine Spur eines optischen Erkennens der artgleichen Spinnen bemerken konnte: und daß nach Heymons¹² das *Galeodes*-Männchen sein Weibchen sicher nicht durchs

⁹ G. und E. Peckham, The sense of sight in spiders. Trans. Wisconsin Acad. Vol. X. S. 245. 1895.

¹⁰ Th. Montgomery jun., Studies on the habits of spiders, particularly those of the mating period. Proc. Acad. Sc. Philadelphia Vol. 55. p. 59. 1903.

¹¹ l. c. p. 195.

¹² R. Heymons, Biologische Beobachtungen an asiatischen Solifugen. Abh. Akad. Berlin S. 66. 1901.

Auge, sondern mit Hilfe der geruchsempfindlichen Palpen findet. Von netzbauenden Spinnen ganz zu schweigen: hier wird nach Montgomery durch ein bedeutungsvolles Zupfen an den Netzfäden »signalisiert«. — Bei so viel Widersprechendem erscheint die Angabe der Peckhams, wenn auch nicht völlig widerlegt, doch revisionsbedürftig.

Ganz sicher aber besitzen die Attiden insofern echte Bildempfindlichkeit, als sie unter einer gewissen Bedingung befähigt sind, den individuellen Bildreiz eines unbewegten Körpers zu rezipieren; nämlich dann, wenn das betreffende Bild ihr Auge zuvor im Zustande der Bewegung getroffen hatte. Die Peckhams schreiben, es falle der Spinne leicht, ein einmal ins Auge gefaßtes Insekt zu finden und zu erhaschen, nachdem es »aufgehört hat sich zu bewegen«. Gewiß; aber das ist noch kein zuverlässiger Beweis dafür, daß ihre optische Reizbarkeit über die bloße Aufnahme von Bewegungen hinausgeht. Denn ein lebendiges Insekt bewegt, selbst wenn es »stille sitzt«, von Zeit zu Zeit die Glieder, zum mindesten atmet es doch, und es erscheint nicht ausgeschlossen, daß diese winzigen Bewegungen die Spinne zur Durchführung des Angriffs bestimmen könnten. Der Sicherheit halber warf ich meinen Attiden leiblose Gegenstände, z. B. tote Insekten vor, bewegte sie, bis das Raubtier reagierte, und ließ sie dann ruhig auf dem Boden liegen: in einer Reihe von Fällen schlich die Spinne, die Augen starr auf das Objekt gerichtet, wie eine Katze heran und sprang. Das würde durchaus unmöglich sein, wenn nicht die Konfiguration des Körperbildes, die während der Bewegung keine Rolle spielte, als mitbestimmender Faktor in den Zusammenhang eingetreten wäre.

Nun ist und bleibt die Fähigkeit, auf Bilder zu reagieren, selbst in den engsten Grenzen etwas erstaunliches. Ich weiß aus eigener Erfahrung, wie schwer die Vorstellung zu überwinden ist, daß hierzu eine psychische Verknüpfung der Einzelheiten zum subjektiven Gesamtbild, wohl gar ein Vorgang aktiver Apperzeption, der das »ins Auge gefaßte« Bild aus seiner Umgebung psychisch herauslöst, unentbehrlich sei. Doch kommt man mit der Zeit auch diesen Dingen physiologisch näher. Und gerade die bei den Spinnen festgestellte Fähigkeit, den Reiz eines Bildes, das sich zuvor bewegte, auch in der Ruhe zu rezipieren, eröffnet, wie mir scheint, als ein verhältnismäßig einfacher Fall die Aussicht auf späteres Begreifen der komplizierteren.

Das objektive Bild, das im Attidenauge von dem zur Ruhe gekommenen Beutetiere entworfen wird, vergrößert sich offenbar, während die Spinne auf Sprungweite heranschleicht, auf der Oberfläche der Retina. Nimmt man der Einfachheit halber vorläufig an, es behielte im Gegenteil seine Größe bei, so genügt zur Deutung des Geschehens etwa folgende Hypothese. Solange das erspähte Opfer sich bewegt, sein

Abbild auf der Retina sich also ändert und verschiebt, wirkt jede hierbei eintretende neuerliche Erregung von Rezeptionselementen als Reiz, der die Spinne veranlaßt, ihre Längsachse nach der bewegten Stelle hinzuwenden, und vorwärts zu gehen. Natürlich führt diese Stellungsänderung der Spinne im Raum, da ja das Bild der Umgebung in ihrem Auge sich ändert, gleichfalls zu neuen Reizungen der Retina. Es soll aber durch irgend einen Vorgang nervöser Schaltung oder Hemmung Sorge getragen sein, daß solche aus aktiver Selbstbewegung resultierende, die Gesamtheit der Elemente treffende Reizveränderungen nicht als auslösender Faktor wirksam werden; eine Annahme, die ja auch für das gewöhnliche Umherstreifen der Spinne kaum zu entbehren ist. — Wenn nun das sich bewegende, verfolgte Objekt zur Ruhe kommt, d. h. eine wirkungsfähige Neureizung des Auges plötzlich unterbleibt, so mögen daraufhin die sämtlichen zuletzt getroffenen Elemente in einen Zustand besonderer Erregbarkeit übergehen, dergestalt, daß durch die wiederholte oder kontinuierlich dauernde, der früheren gleichartige Reizung der ganzen Gruppe ein Vorwärtsgehen der Spinne veranlaßt wird: eine solche Verkoppelung vieler benachbarter, gleichzeitig gereizter Sinnes- oder Ganglienzellen zu obligatorisch gemeinsamer Tätigkeit würde ein Fall von Reizverknüpfung sein, der zwar gewiß kompliziert, einer physiologischen Deutung jedoch durchaus nicht prinzipiell entzogen wäre. — Das eigentliche Problem: eine auslösende und richtende Beziehung zwischen der Spinne und dem äußeren, ruhenden Gegenstandsbilde herzustellen, wäre damit bereits gelöst; doch bedürfte der Mechanismus, ehe er die Spinne wirklich an das Ziel heranzuführen vermöchte, einer Erweiterung. Offenbar würde das Bild des verfolgten Objektes seine Wirkung nur bei genauester Einstellung des Spinnenauges in die ursprüngliche Sehachse vollbringen können, die Spinne aber wird durch ihre eigne Kriechbewegung von dieser haarscharfen Richtung notwendig abgelenkt: also müßte sie die zielgerechte Einstellung durch eine besondere Tätigkeit immer wieder »suchen«, was rein instinktiv nach dem »Prinzip der Überproduktion« geschehen könnte. Zum Beispiel dadurch, daß sie mit ihrem ganzen Leibe winzige, allseitig um die Längsachse schwankende Bewegungen vollführte. Oder vielleicht auch so, daß diese zitternden Exkursionen allein dem Auge überlassen blieben; wozu ein leistungsfähiger Mechanismus in der Tat vorhanden wäre: die mittleren Frontaugen sind bei Attiden (und andern Spinnen) mit Muskeln ausgerüstet, die von der Peripherie des Auges zur Körperhaut ziehen, und die, wie Grenacher¹³ treffend

¹³ Grenacher, Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden. S. 46. 1879.

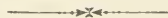
erörtert hat, nur zur Verschiebung der Retina quer zur Augennachse bestimmt sein können.

Aber freilich, das Bild des Objektes vergrößert sich ja, indem die Spinne ihm näher kommt. Es trifft also an der Oberfläche der Retina nicht immer wieder, wie hier vorausgesetzt wurde, dieselben Rezeptionselemente, sondern der Reihe nach andre. Macht das nicht die ganze Aufstellung gegenstandslos? Nicht sogleich. Die Zellen der Attidenretina (vgl. Grenacher, l. c. T. IV, Fig. 28) sind lang und konvergieren auffällig stark nach der Achse zu. Wäre nicht denkbar, daß das konzentrisch wachsende Bild die Gruppe der zu seiner Rezeption »gestimmten« Elemente dennoch, nur weiter in der Tiefe, träfe, wo sie auf größeren Raum auseinander gezogen sind? Und wenn man eine solche Hypothese für unzulässig hält, so würde der Vorgang einer konzentrisch sich ausdehnenden Umstimmung der Elemente wohl auch noch kein Geschehnis sein, an dessen prinzipiell mechanistischer Deutbarkeit man a priori verzweifeln müßte.

Enorm viel schwerer zu verstehen wäre die von den Pechhams und Montgomery gewissen Spinnen zugeschriebene kongenitale Fähigkeit, das optische Bild der eignen Species, sogar nach den Geschlechtern getrennt, als adäquaten Reiz zu rezipieren. Diese Komplikationserhöhung erwüchse nicht so sehr aus dem Angeborensein: warum sollte die zur Aufnahme des Bildes benötigte differentielle Reizbarkeit einer bestimmt geordneten Gruppe von Retinaelementen und deren Verkopplung zu einheitlicher Funktion nicht auch einmal, wenn es wertvoll ist, als angeborene, fest lokalisierte Eigenschaft bestehen können? Aber mit einem so starren Mechanismus käme man hier nicht aus. Die mannigfach wechselnde Stellung und Größe, worin die artgleichen Individuen sich dem Auge der Spinne präsentieren, zwänge vielmehr zu der Forderung, daß die typische Reaktion durch Reizung einer beliebigen Gruppe benachbarter Elemente, die zueinander in einem gewissen Konfigurationsverhältnis stehen, zur Auslösung käme. Das wäre nun wieder, wenn es sich um einfachste Konfigurationen handelte, nicht gar so kompliziert. Damit z. B. eine Retina für den spezifischen Bildreiz einer kreisrunden, homogenen Fläche empfänglich würde, brauchte nur für jedes Rezeptionselement der Eintritt einer wirksamen, bewegungsauslösenden Reizung von der gleichzeitigen und gleichartigen Erregung einer rings umgebenden, nach allen Richtungen gleich ausgedehnten Schar anderer Elemente abhängig gemacht zu sein; was sich als eine Art von Reizverknüpfung physiologisch ganz gut denken ließe. Aber mit der steigenden Anisotropie des Bildes wüchse die Komplikation der Reizbeziehungen zwischen den Elementen, die zu seiner Aufnahme erforderlich wären, rapide. Und um das Bild einer

Spinnenspecies rezeptionsfähig zu machen, müßte ein System von Wechselbeziehungen im Auge oder den optischen Centren vorbereitet sein, das auszudenken vergebliche Mühe wäre. Wozu noch kommt, daß die Empfänglichkeit sich nicht etwa auf einige Hauptmerkmale des Spinnenbildes beschränken dürfte, sondern wegen der naheliegenden Verwechslungsgefahr mit artfremden Spinnen im Gegenteil ziemlich detailliert und, falls die Tiere sich nicht nur Auge in Auge, sondern auch im Profil usw. »erkennen« sollen, sogar für mehrere Ansichten (beider Geschlechter!) berechnet sein müßte. Das sind so ungeheure Forderungen, daß ich an ihrer Verwirklichung bei Spinnen zweifeln würde, auch wenn die tatsächlichen Berichte überzeugender klängen.

Auf alle Fälle aber möge die analytische Situation, zu der die hier gegebene Erörterung führt, ausdrücklich dahin gekennzeichnet sein, daß eine angeborene Reaktionsfähigkeit auf komplizierte optische Bilder, z. B. dasjenige der eignen Species, immer noch nicht als ein Beweis für psychische Kausalität in Anspruch genommen werden dürfte. Wo läge denn die Grenze, an der die Kompliziertheit des Bildes groß genug geworden wäre, um seine Rezeption mit Hilfe physiologischer Reizverknüpfungen, wie sie bei einfachen Bildern erwiesenermaßen sich denken läßt, fortan auszuschließen? Es gibt keine solche Grenze.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: [33](#)

Autor(en)/Author(s): Strassen Otto zur

Artikel/Article: [Die Spinnen und die Tierpsychologie. 547-560](#)