

fähiger Samen, sowie der eingetrockneten Rotatorien- und Bärentierchen, zeigt, wie die neuesten Untersuchungen unwiderleglich beweisen, einen hohen Grad von Stabilität. Genau dasselbe gilt für die ceratifizierten Plasamassen der Myxomyceten und Myxobakterien.

Diese Stabilität dauert aber nur so lange, als das Betriebswasser fehlt; so lange sind diese Körper nämlich scheinbar tot, d. h. sie atmen nicht und assimilieren nicht. Sobald aber das Wasser in hinreichender Menge und in einer passenden Form zugeführt wird, tritt sofort wieder die allgemeine Labilität der lebenden Substanz zutage. Die Thatsachen der Ceratifikation sind auch in Bezug auf die Frage interessant, ob die lebende Substanz als eine Flüssigkeit, oder als eine echte Lösung oder als eine Scheinlösung aufzufassen sei. Der Verfasser eines Buches, dessen Lektüre mir einen großen Genuss und vielfache Anregung bereitete, nämlich Verworn, erklärt die lebende Substanz für eine Flüssigkeit. Es kommt mir jedoch vor, dass die thatsächlich vorliegenden Erscheinungen nur das Zugeständnis apodiktisch erheischen, dass die Teilchen der lebenden Substanz leicht verschiebbar aneinander gelagert sein müssen. [68]

Eine neue Reflextheorie des Ameisenlebens.

Von **E. Wasmann** S. J. (Exaeten bei Roermond).

Es sind bisher bereits sehr verschiedenartige Ansichten über das psychische Leben der Ameisen ausgesprochen worden. Einerseits sind die Lebensäußerungen der Ameisen von manchen modernen Tierpsychologen wie L. Büchner, G. J. Romanes, W. Marshall u. s. w. zu sehr vermenschlicht worden, indem sie diesen Tieren einen hohen Grad von menschenähnlicher Intelligenz zuschrieben. Diesem Extreme waren bereits mehrere Ameisenforscher, wie Forel und Lubbock, teils direkt teils indirekt entgegengetreten, da sie auf Grund ihrer Beobachtungen zu weit gemäßigten Schlüssen gelangten. Ich hatte mich ebenfalls schon in drei größeren Schriften¹⁾ mit der vorgeblichen hohen Intelligenz der Ameisen beschäftigt und war zu dem Resultate gelangt, dass die psychischen Lebensäußerungen der Ameisen sich aus deren Instinkten sowie aus der Modifikation derselben durch den Einfluss der sinnlichen Wahrnehmung des Individuums in befriedigender Weise erklären lassen. Allerdings war dabei, namentlich in letzterer Schrift (1897, 2), auch gezeigt worden, dass wir bei den höheren Tieren ebenfalls keine „Tierintelligenz“ anzunehmen brauchen; dieser Beweis hat zwar auf mancher Seite keinen Beifall gefunden, ist aber nicht widerlegt worden.

Neuerdings hat nun A. Bethe in einer interessanten Schrift: „Dürfen wir den Ameisen und Bienen psychische Qualitäten zu-

1) 1891. Die zusammengesetzten Nester und gemischten Kolonien der Ameisen. Münster i. W.

1897, 1. Instinkt und Intelligenz im Tierreich. Freiburg i. B.

1897, 2. Vergleichende Studien über das Seelenleben der Ameisen und der höheren Tiere. Freiburg i. B.

schreiben“¹⁾ den Versuch gemacht, die Ameisen und Bienen für bloße „Reflexmaschinen“ zu erklären, die nicht bloß keine Intelligenz, sondern nicht einmal das Vermögen der sinnlichen Empfindung und Wahrnehmung besitzen sollen. Da Herr Bethe sich in seiner Arbeit wiederholt auf mich berufen hat und da es andererseits nur bei genauer Kenntnis des Ameisenlebens möglich ist, den wirklichen Wert der Bethe'schen Arbeit zu beurteilen, so halte ich es für nützlich, hier ein Referat über dieselbe zu geben. Eine ausführlichere Behandlung der Frage, ob die Ameisen bloße Reflexmaschinen sind, wird demnächst in einer größeren Schrift „Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen“ zugleich mit vielen neuen Beobachtungen und Experimenten geboten werden. Ich beschränke mich für jetzt darauf, mein Urteil über die neue Reflextheorie auf Grund einer sorgfältigen Prüfung derselben kurz zusammenzufassen. Auf die Bienen werde ich hiebei nicht eingehen.

Man muss bei der Arbeit Bethe's genau unterscheiden zwischen den Experimenten, welche er über die Ameisen angestellt und zwischen den philosophischen Voraussetzungen, von denen er ausgegangen, endlich den Schlussfolgerungen, zu denen er mittels dieser Voraussetzungen gelangt ist. Bethe's Experimente sind hübsch und sinnreich angestellt worden; aber sie boten zur Lösung der von ihm behandelten biologischen Fragen nur ein relativ bescheidenes Material. Um so nötiger wäre es gewesen, in den Schlussfolgerungen vorsichtig vorzugehen und nicht die eigenen Erfahrungen zum Maßstab für die gesamte Ameisenbiologie zu machen. Dass Bethe mit „voller Skepsis“ dem psychischen Leben der Ameisen gegenüber trat, war ohne Zweifel berechtigt; aber er ist in der Ausübung jener Skepsis wohl etwas zu weit gegangen.

Die Grundlage der Bethe'schen Beweisführung lautet „nicht erlernt, also bloß reflex“. B. erklärt nämlich ausdrücklich (S. 19 ff.), man dürfe nur dort die einfachen psychischen Qualitäten der Empfindung, Sinneswahrnehmung u. s. w. annehmen, wo dieselben nachweisbar dem Tiere dazu dienen, um zu lernen, d. h. seine Handlungsweise infolge früher gemachter Erfahrungen zu modifizieren. Dieser psychologische Grundsatz ist neu und musste deshalb bewiesen werden. Um den Beweis zu erbringen, beruft Bethe sich darauf, dass die einfachen psychischen Qualitäten der Empfindung, Sinneswahrnehmung u. s. w. „keinen Zweck hätten“, wenn sie nicht zur Modifizierung der Handlungsweise des Tieres dienten. Hier scheint ein Irrtum vorzuliegen. Der Zweck der einfachen psychischen Qualitäten besteht primär darin, das Tier für die augenblicklichen Lebensbedürfnisse zweckmäßig zu leiten, indem die sinnliche Wahrnehmung und Empfindung ihm das Nützliche angenehm, das Schädliche unangenehm macht und dadurch das Strebvermögen des Tieres zu den entsprechenden Handlungen, zur Aufnahme der geeigneten Nahrung, zur Flucht vor dem Feinde u. s. w. determiniert. Dieser primäre Zweck der einfachen psychischen Qualitäten ist sogar bei den höheren Tieren weitaus der wichtigere; der Zweck, für die Zukunft Erfahrungen zu sammeln und durch die früheren Erfahrungen zu

1) Separatabdr. a. d. Archiv f. Physiologie, Bd. 70, S. 15—100, mit 2. Taf. Bonn 1898.

„lernen“, ist selbst für die Lebensbedürfnisse der Hunde und Affen nur ein sekundärer. Hieraus folgt, dass man einem Tiere die einfachen psychischen Qualitäten deswegen noch nicht absprechen dürfe, weil das Tier nicht zu „lernen“ vermöge. Es ist daher ungerechtfertigt, alle jene Thätigkeiten der Tiere, in denen kein solches „Modifizierungsvermögen“ sich klar nachweisen lässt, für bloße Reflexthätigkeiten ohne sinnliche Empfindung und Sinneswahrnehmung auszugeben, wie B. es gethan. Durch den im Verlaufe seiner Studie stets wiederholten Satz: „Diese und diese Thätigkeit der Ameisen oder der Bienen ist nicht erlernt“, also ist sie bloße Reflexthätigkeit“ — hat B. das ganze Gebiet der ehemaligen Instinkthandlungen in Reflexthätigkeiten verwandelt. Auf Grund dieses Satzes ist er dazu gelangt, die Ameisen und Bienen, und wie er später (S. 98) noch beifügt, sämtliche Wirbellosen in „bloße Reflexmaschinen“ ohne sinnliche Wahrnehmung und Empfindung zu verwandeln¹⁾. Dieses Beweisverfahren kann man nicht als hinreichend begründet anerkennen.

Ich gehe nun zu Bethe's Experimenten über. Dieselben wurden in dem physiologischen Institut der Universität Strassburg angestellt, nach kritisch sorgfältigen Methoden. Wir haben ihnen das wertvolle Ergebnis zu verdanken, dass durch sie namentlich die Abhängigkeit dieser Tiere von bestimmten Geruchseindrücken in überzeugender Weise nachgewiesen wurde. Von einer wirklich intelligenten Verwertung dieser Eindrücke von Seiten der Ameise konnte B. ebensowenig bemerken wie ich bei früheren ähnlichen Beobachtungen und Versuchen. Daher stimme ich mit Herrn B. auch insoweit vollkommen überein, dass wir keine „Ameisenintelligenz“ annehmen dürfen. Aber darin, dass er den Ameisen sogar das Vermögen der einfachen Geruchswahrnehmung nicht zuerkennen will, kann ich selbstverständlich ihm nicht folgen, da dieser Schluss viel zu weit geht.

An erster Stelle behandelt er die Frage „Kennen sich die Ameisen eines Nestes untereinander?“ Seine diesbezüglichen Versuche bestätigen den schon von Forel und mir erbrachten Beweis, dass die Ameisen sich nicht „persönlich“ kennen, etwa infolge irgend einer intelligenten „Parole“, sondern dass das gegenseitige Erkennen der Ameisen auf bestimmten Geruchswahrnehmungen (odeur au contact Forel's) beruhe. B. setzt nun auf Grund des Satzes „nicht erlernt, also reflex“, statt des Wortes „Geruchswahrnehmung“ das Wort „Chemoreflex“. Er

1) Wenn es sich nur um einen Wortstreit handeln würde, ob man für Instinkt (im alten Sinne) „Reflexthätigkeit“ und für Intelligenz (im modernen Sinne) „psychische Qualitäten“ sagen solle, so würde es nicht nötig gewesen sein, auf diese Frage hier so ausführlich einzugehen. Aber es handelt sich thatsächlich darum, ob es berechtigt sei, den Ameisen jegliche Sinnesempfindung und Sinneswahrnehmung abzuspochen. Dass Herr B. dies ausdrücklich gethan, war von manchen anderen Recensenten, z. B. von Herrn H. E. Ziegler (Zool. Centralbl., 1898, Nr. 8) ganz übersehen worden. Auch zwischen Ziegler und Bethe besteht nicht bloß eine Meinungsverschiedenheit bezüglich der Ausdrücke, sondern auch bezüglich der sachlichen Erklärung des Ameisenlebens.

will aus demselben Grunde den Ameisen nicht „die psychische Qualität des Riechens“ zuschreiben (S. 39). Bethe hat hier zwar durch seine Versuche neues Licht gebracht über den „Geruchsstoff“, welcher als hauptsächliches Erkennungszeichen bei den Ameisen dient; aber dass das „Erkennen“ selber ohne sinnliche Wahrnehmung und Empfindung von Seite der Ameisen vor sich gehe, folgt aus seinen Versuchen nicht.

Zu den von B. über diese Frage angestellten, recht sinnreichen Experimenten, bemerke ich im Einzelnen noch Folgendes. Er machte seine Versuche, in dem er verschiedene Ameisenarten zuerst in einem Alkohol-Wasserbade und dann in der Brühe aus zerquetschten Ameisen anderer Arten badete; hierauf werden die Ameisen teils zu ihren eigenen Nestern, teils zu denjenigen der betreffenden fremden Arten gesetzt. Im ersteren Falle wurden die Gebadeten von ihren eigenen Gefährtinnen nicht wiedererkannt, sondern feindlich angegriffen; im letzteren Falle wurden sie, wie Bethe angibt, wenigstens in einigen Fällen „als Freunde aufgenommen“.

Das Ergebnis der ersten Versuchsreihe halte ich für richtig. Schon aus früheren Beobachtungen von Forel und mir ist es bekannt, dass Ameisen, die einen starken Fremdgeruch, z. B. durch Bespritzung mit feindlicher Ameisensäure, erhalten haben, von ihren eigenen Gefährtinnen anfangs nicht selten feindlich angegriffen und manchmal sogar, wenn sie diesem Angriffe rasch unterliegen, getötet werden. Dagegen hat B. auf seine letztere Versuchsreihe einen Schluss gegründet, der weiter geht als seine betreffenden Versuche es gestatten. Er berichtet nämlich bei denselben nichts über das fernere Schicksal der vorgeblich „in Freunde verwandelten Feinde“, sondern begnügt sich mit der Bemerkung, dass sie anfangs nicht angegriffen, sondern ignoriert wurden. Zwischen anfänglicher Ignorierung und wirklicher Aufnahme der Fremden ist aber noch ein sehr großer Unterschied. Ich habe daher eine Reihe von Versuchen mit dem Bethe'schen Doppelbade angestellt, um zu sehen, ob eine wirkliche Aufnahme der Fremden unter diesen Bedingungen stattfindet. Das Resultat dieser Versuche (die später eingehend veröffentlicht werden sollen), war ein ausnahmslos negatives. Die Fremden wurden zwar oft minder heftig angegriffen oder einige Sekunden lang sogar gänzlich ignoriert; aber schon nach wenigen Minuten hatten die Ameisen durch Berührung der Fremden mit ihren Fühlern sie als Fremde erkannt, griffen sie an, zertrümmerten sie umher und tödteten sie schließlich. Von wirklicher Aufnahme keine Spur.

Bethe hat ferner in diesem Abschnitte die Ansicht ausgesprochen, die friedliche bzw. feindliche Reaktion auf den eigenen bzw. den fremden „Familiengeruchsstoff“ sei den Ameisen angeboren; daher beruhe dies „Erkennen“ auf einem bloßen Chemoreflex. Auch abgesehen von der Unhaltbarkeit der letzteren Schlussfolgerung erweist sich diese Ansicht als irrtümlich. Die betreffende Reaktion ist den Ameisen nicht angeboren, sondern wird von ihnen in den ersten Tagen ihres Imagolebens erst individuell erworben durch die Geruchswahrnehmungen, welche sie in eben dieser Zeit machen, wo ihr Unterscheidungsvermögen für verschiedene Gerüche sich entwickelt und auch ihr eigener individueller Geruch (Geruchsstoff), an welchen sie von ihren Gefährtinnen erkannt werden, sich definitiv ausbildet. Den Beweis hierfür liefern die gemischten

Kolonien der Raubameisen, welche Arbeiterpuppen einer fremden Art oder selbst vereinzelte junge, ganz frisch entwickelte Ameisen einer fremden Art rauben und in ihrem Räuberneste erziehen. Diese geraubten Ameisen reagieren friedlich auf den Geruchsstoff ihrer fremden Räuber, dagegen feindlich auf den Geruchsstoff der eigenen Schwestern, aus deren Kolonie sie geraubt wurden. Also ist die Reaktion auf den betreffenden Geruchsstoff nicht angeboren, sondern individuell erworben. Daher kann man dem am Schlusse dieses Abschnittes von Herrn Bethe aufgestellten Satze, „dass in der That die verschiedene Reaktion gegen Nestgenossen und Nestfremde auf einem angeborenen Reflexe beruht“ (S. 44), unmöglich beistimmen.

An zweiter Stelle behandelt Bethe die Frage: „Wie finden die Ameisen ihren Weg“? Auch hierüber hat er (an *Lasius*- und *Myrmica*-Arten) eine Reihe von hübschen Experimenten angestellt, welche die schon bekannte Thatsache in neuer Weise bestätigen, dass diesen Ameisen eine von ihnen selber oder von ihren Gefährtinnen u. s. w. hinterlassene Geruchsspur als Wegweiser diene. Er macht auch mit Recht darauf aufmerksam, dass es „ein flüchtiger chemischer Stoff“ sein müsste, welcher bei den *Lasius*-Arten diesen Dienst versieht. Aber bereits die Ausdehnung dieser Schlussfolgerung auf sämtliche Ameisenarten, wie B. sie (S. 62) unternimmt, ist eine zu weit gehende Verallgemeinerung. Denn viele Ameisen, z. B. die meisten *Formica*-Arten und *Polyergus rufescens* verhalten sich beim Verfolgen ihres Weges und bei einer künstlichen Unterbrechung ihrer Geruchsfährte ganz anders als die *Lasius*; sie lassen sich durch jene Unterbrechung in der Fortsetzung ihres Weges nicht stören und erweisen sich überhaupt viel weniger abhängig von der sklavischen Verfolgung einer Geruchsfährte als die *Lasius*.

Von besonderem Interesse sind die Versuche, welche Bethe mit *Lasius niger* und *emarginatus* angestellt hat über die Frage, wie diese Ameisen die Richtung der Fährte (vom Neste fort oder zum Neste hin) zu unterscheiden vermögen. Die Folgerung, welche er aus seinen recht hübschen und sinnreich angestellten Drehungsexperimenten zieht, lautet: Die Ameisen hinterlassen auf ihrem Wege eine polarisierte chemische Spur, welche ihnen die Richtung des Weges anzeigt. — Die anscheinende Einfachheit dieses genialen Erklärungsversuches ist in der That anfangs überraschend. Wenn man jedoch die betreffenden Thatsachen näher prüft, ergibt sich Folgendes: Wir brauchen weder bei denjenigen höheren Tieren, welche hauptsächlich durch den Geruchssinn bei der Verfolgung einer Fährte geleitet werden (Jagdhund), noch auch bei den Ameisen eine polarisierte chemische Spur anzunehmen, um zu erklären, wie die Tiere die Richtung der Fährte wahrnehmen. Die betreffenden Thatsachen lösen sich viel einfacher ohne die Annahme jener geheimnissvollen „Polarisierung der Geruchsteilchen“, die der Fährte anhaften. Denn die entgegengesetzte Richtung der Fährte ist mit einer entgegengesetzten Form der Fährte naturgemäß verbunden, weil eben die Füße des Tieres, welches jenen Weg gegangen ist, die entgegengesetzte Stellung hatten. Mit der verschiedenen Form der Fährte ist aber auch eo ipso eine verschiedene Anordnung der Geruchsteilchen ver-

bunden, welche vom Geruchssinn des die Fährte verfolgenden Tieres wahrgenommen werden kann. Daher brauchen wir gar keine neue Erfindung zur Erklärung der Thatsachen. Die Polarisationshypothese ist überflüssig, weil dasjenige, was sie erklären soll, bereits durch die „Geruchsform“ der Fährte einfacher und naturgemäßer erklärt wird. Ueberdies führt die Annahme einer Polarisierung der Geruchsteilchen der Fährte zu Folgerungen, die mit bereits bekannten Thatsachen im Widerspruche stehen. Die hauptsächlichste dieser Folgerungen ist, wie B. selber zugiebt, dass eine Ameise nicht dieselbe Geruchsfährte, welche sie auf dem Hinweg hinterlassen hat, für den Rückweg benutzen könne, obwohl sie es trotzdem nach Bethe's eigenen Versuchen (S. 47) thut. Ferner müsste sie, wenn sie es dennoch thut, die Polarisierung dadurch aufheben und in die umgekehrte verwandeln, so dass weder sie selbst noch eine andere Ameise den ersten Hinweg zum zweitenmal benutzen könnte, was die Ameisen aber dennoch zu thun pflegen. Diese unhaltbaren Schlussfolgerungen führten Herrn B. weiterhin sogar dazu, dass er behauptete (S. 61), die Ameisen könnten überhaupt nicht dieselbe Geruchsspur für den Hinweg und für den Rückweg benutzen. Die einzige Beobachtung, welche er als entscheidend hierfür anführt, bietet jedoch keinen Beweis für diese neue These; denn sie erklärt sich befriedigend daraus, dass die Ameisen (*Lasius emarginatus*) mittelst ihrer Fühler eine alte Hinfährte von einer neuen Rückfährte zu unterscheiden vermögen; da sie gewöhnt waren, auf ihrem Hinweg die erstere zu benutzen, suchten sie nach derselben und bildeten, als sie diese nicht fanden, eine neue Hinfährte in der Nähe der neuen Rückfährte. Dass jedoch diese Ameisen eine Rückfährte absolut nicht als Hinweg benutzen können, infolge irgend einer „reflektorischen Nötigung“, das folgt aus jener Beobachtung noch lange nicht.

Bethe glaubt, in diesem Abschnitte bewiesen zu haben, sämtliche Ameisenarten fänden ihren Weg durch bloße Chemoreflexe, denen sie ohne jede Empfindung und Sinneswahrnehmung rein mechanisch folgen „wie die blecherne Ente dem Magneten“ (Bethe S. 50). Er sagt am Schlusse nochmals (S. 63): „Kurz, das Finden des Weges beruht bei den Ameisen nicht auf einem psychischen Prozess. Es ist vielmehr ein komplizierter, aber analysierbarer Reflexmechanismus.“

Diese weittragende Schlussfolgerung ist aus folgenden Gründen verfehlt: Erstens, weil die von Bethe angenommene „Polarisation“ der Geruchsfährte, welcher die Ameisen rein reflektorisch folgen sollen, gar nicht existiert. Zweitens, weil viele Ameisenarten für das Finden ihres Weges überhaupt nicht an die sklavische Verfolgung einer Geruchsfährte gebunden sind wie die *Lasius*. Drittens, weil selbst bei den *Lasius* der vorgebliche „komplizierte, aber analysierbare Reflexmechanismus“ psychische Elemente enthält, welche von Bethe übersehen worden sind. Ohne die Annahme eines sinnlichen Wahrnehmungs- und Strebevermögens kommen wir auch hier, wie anderswo im Leben der Ameisen, nicht aus.

B. hat es zwar versucht, wenigstens eine der einschlägigen Erscheinungen durch seine Reflextheorie zu erklären (S. 63). Es handelte sich hiebei um die Lösung der Frage, weshalb Ameisen, die irgendwo

etwas gefunden haben, mit dem Funde belastet nach Hause zurückkehren, während andere unbelastet vom Neste zu der betreffenden Fundstelle hingehen. Bethe erklärt diese Erscheinung durch die folgenden (gesperrt gedruckten) Sätze: „Das was die Tiere unter gewöhnlichen Verhältnissen veranlasst, der einen oder der anderen Spur zu folgen, ist offenbar die Belastung und der Mangel der Belastung. Belastung löst reflektorisch Gang zum Nest hin, Mangel an Belastung Gang vom Nest fort aus.“ Von diesen zwei Sätzen ist der erste zwar richtig, beweist jedoch nichts für eine Reflextheorie; denn „Veranlassung“ ist nicht gleichbedeutend mit einer wirklichen Ursache. Der zweite Satz würde zwar, wenn er bewiesen wäre, einen sicheren Beweis dafür enthalten, dass die Ameisen bloße Reflexmaschinen seien; aber er ist weder hier noch anderswo bewiesen worden. Dass die Belastung bezw. Nichtbelastung rein reflektorisch den Gang zum Nest hin bezw. vom Neste fort auslöse, ist eine irrtümliche Behauptung; denn es besteht gar kein notwendiger physiologischer Zusammenhang zwischen Belastung und Heimgehen, Nichtbelastung und Fortgehen. Eine unbelastete Ameise kann, wenn sie außen nichts gefunden hat, ebensogut unbelastet zum Neste zurückkehren, wie eine andere, die etwas gefunden hat, belastet dorthin zurückkehrt; und eine belastete Ameise kann, wenn es etwas aus dem Neste herauszutragen giebt, ebensogut belastet das Nest verlassen wie eine andere unbelastet hinausgehen kann. Daher scheint es mir, dass gerade dieser Versuch, den B. hier gemacht hat, um seine Reflextheorie zu begründen, in Wirklichkeit zur Widerlegung jener Theorie gereicht.

An dritter Stelle behandelt Bethe die Frage: Besitzen die Ameisen Mitteilungsvermögen? Er hat, wie er (S. 47 und 63) sagt, bei seinen Versuchen über die Art und Weise, wie die Ameisen den Weg zum Futter finden, nichts von einer Fühlermitteilung zwischen den sich begegnenden Ameisen gesehen. In einigen Fällen konnte er sogar mit Sicherheit konstatieren, dass eine Ameise unabhängig von irgend einer solchen Mitteilung den Weg zum Futter fand. Aus letzterem Umstande schließt er mit Recht, dass eine Mitteilung zum Zwecke des Futterfindens nicht notwendig stattzufinden brauche. Er ist jedoch nicht bei dieser Schlussfolgerung geblieben, sondern dazu übergegangen, die Existenz eines Mitteilungsvermögens der Ameisen überhaupt in Abrede zu stellen. Nur für die Beutezüge der Raubameisen will er wenigstens die Möglichkeit einer gegenseitigen Mitteilung zwischen den Raubameisen zugeben.

Diese negative Schlussfolgerung ist durchaus unberechtigt; kein gründlicher Beobachter des Ameisenlebens wird Herrn Bethe hier beistimmen können. Dass nicht bloß bei den „Skavenjagden“ der Raubameisen, sondern auch bei sehr vielen anderen Gelegenheiten eine gegenseitige „Mitteilung“ zwischen den Ameisen stattfindet, indem sie durch Fühlerschläge ihre Empfindungszustände auf einander übertragen und dadurch andere zur Nachfolge bei der betreffenden Thätigkeit anregen, das ist ein durch die Beobachtungen sämtlicher Ameisenforscher dieses Jahrhunderts festgestelltes Ergebnis. Dadurch dass B. dasselbe in

Zweifel zieht, hat unsere biologische Ameisenkunde keinen Fortschritt gemacht.

Er beruft sich für die Leugnung des Mitteilungsvermögens der Ameisen auf Lubbocks Versuche: „Aus den vielen Versuchen, die Lubbock zur Prüfung des Mitteilungsvermögens angestellt hat, geht hervor, dass etwas derartiges nicht existiert“ (S. 64). Leider scheint Herr Bethe von den 20 Seiten, auf denen Lubbock in seinem Buche „Ameisen, Bienen und Wespen“ (Leipzig 1883 Kap. 7) die betreffenden Experimente mitteilt, gerade die letzten 7 Seiten nicht gelesen zu haben, auf denen die positiv beweisenden Versuche sich finden. Nur daraus ist es begreiflich, dass er bloß jene Versuche Lubbocks erwähnt, welche ein negatives oder doch nur ein zweifelhaft positives Ergebnis hatten. Seine Angabe, aus Lubbocks Versuchen gehe hervor, dass kein Mitteilungsvermögen der Ameisen existiere, kann nur auf einem Versehen beruhen.

Ich finde keinen Grund, weshalb die positiven Ergebnisse, welche Lubbock auf den erwähnten sieben Seiten (S. 147—152) anführt, unglaubwürdig sein sollten. Dass Lubbock das Mitteilungsvermögen der Ameisen für einen Beweis der „Intelligenz“ dieser Tiere hält, scheint mir allerdings nicht gerechtfertigt, weil die betreffenden Thatsachen durch das sinnliche Erkenntnis- und Strebevermögen der Tiere befriedigend erklärlich sind. Aber deshalb an der Richtigkeit der betreffenden Beobachtungen zu zweifeln, ist mir nicht möglich, zumal ich Lubbock's positive Ergebnisse durch meine eigenen Erfahrungen bestätigt fand. Mehrere neue Beobachtungen, welche das wirkliche Mitteilungsvermögen der Ameisen außer Zweifel stellen, werden nächstens in einer größeren Arbeit eingehend berichtet werden. Die Existenz eines Mitteilungsvermögens der Ameisen, nicht bloß bei den Beutezügen der Raubameisen, sondern auch bei vielen anderen ihrer Thätigkeiten, ist eine unbestreitbare biologische Thatsache, die sich allerdings mit der Ansicht, dass die Ameisen bloße Reflexmaschinen seien, nicht vereinbaren lässt.

Es ist daher selbstverständlich, dass man den folgenden (durch Sperrdruck S. 65 von Bethe hervorgehobenen) Satz nicht als richtig anerkennen kann: „Wir sehen also, dass die Ameisen, soweit es sich um die Besorgung von Futter und Anderem handelt, nachweislich ein Mitteilungsvermögen nicht besitzen, sondern nur normalen, physiologischen Reizen reflektorisch folgen.“ Darin hat Bethe recht, dass das Mitteilungsvermögen der Ameisen sich nicht so oft und namentlich nicht immer in so klarer Weise äußert, wie es in manchen populärwissenschaftlichen Schilderungen des Ameisenlebens gedruckt steht. Selbst einen geübten Experimentator begegnet es häufig, dass gerade dann, wenn er einen Versuch über das Mitteilungsvermögen der Ameisen zu eben diesem Zwecke anstellt, nichts sich ergibt, was sich mit Sicherheit als auf wirklicher Mitteilung beruhend deuten lässt. Andererseits hat er aber nicht selten gerade dann Gelegenheit, unzweifelhaftige Äußerungen jenes Mitteilungsvermögens zu konstatieren, wenn er es bei dem betreffenden Experimente, das vielleicht zu einem ganz anderen Zwecke angestellt wurde, gar nicht speziell beabsichtigt hatte. Wären die Ameisen bloße Reflexmaschinen, so würde es wohl leichter sein, mit

ihnen zu experimentieren. Aber das sind sie eben nicht. Es steckt in ihnen ein psychischer Faktor, ihre sinnliche Wahrnehmung und die mannigfaltigen subjektiven Empfindungszustände des Individuums; mit diesem Faktor muss man rechnen, wenn man das Ameisenleben, wie es in Wirklichkeit sich äußert, befriedigend erklären will.

Das letzte Kapitel der Bethe'schen Schrift, soweit dieselbe mit den Ameisen sich beschäftigt, lautet: „Weisen andere Verrichtungen der Ameisen auf den Besitz psychischer Qualitäten hin?“

B. erwähnt hier zuerst (S. 66) die von Lubbock und mir über die Intelligenz der Ameisen angestellten Versuche, welche ein negatives Resultat ergeben hatten. Einen dieser Versuche hat er selber in neuer, recht sinnreicher Form wiederholt und gelangte dabei zu demselben Ergebnisse wie ich, dass nämlich den Ameisen das Vermögen fehlt, aus früheren Erfahrungen auf neue Verhältnisse zu schließen. B. begnügt sich jedoch nicht mit dieser richtigen Folgerung; er will den Ameisen überdies sämtliche psychische Qualitäten, auch die einfache Sinneswahrnehmung und sinnliche Empfindung aberkennen. Diese Folgerung geht offenbar viel zu weit. Daher kann B. sich nicht auf meine Beobachtungen und Versuche zur Stütze seiner neuen Reflextheorie berufen.

Sodann wendet sich B. gegen das von mir in meinen früheren Schriften nachgewiesene „sinnliche Erkenntnis- und Begehrungsvermögen“ der Ameisen. Er erklärt, er halte meine dafür vorgebrachten Gründe „für absolut nicht zwingend.“ Von allen den zahlreichen tatsächlichen Belegen, die ich für meine Ansicht angeführt hatte, erwähnt B. sodann nur zwei und sucht dieselben in fünf Zeilen zu widerlegen. Nichts liegt mir ferner, als Jemanden zur Annahme von Beweisen zwingen zu wollen, die er als nicht stichhaltig darzulegen vermag. Dasselbe Recht muss man natürlich auch der neuen Reflextheorie Bethe's gegenüber wahren; dieselbe kann nur insoweit auf Anerkennung rechnen, als die von ihm erbrachten Beweise zur positiven Begründung seiner Theorie und zur Widerlegung der Gegengründe ausreichen.

B. widerlegt den von mir aus der Plastizität des Wohnungsbaues der Ameisen und aus dem Zahlenverhältnis zwischen „Herren“ und „Sklaven“ bei *Formica sanguinea* für das sinnliche Erkenntnis- und Strebevermögen dieser Tiere geschöpften Beweis folgendermaßen: „Die Plastizität, soweit sie sich auf den Wohnungsbau bezieht, ist angeboren, und die Korrelation in der Zahl der Herren und Sklaven wird man ebensowenig auf psychische Prozesse zurückführen dürfen, wie die Korrelation in der Zahl der Mäuse zu der der Bussarde, oder der Nonnen zu der der Kuckucke.“ Wenn man diese „Widerlegung“ genauer prüft, ergibt sich Folgendes.

Die Plastizität des Wohnungsbaues ist den Ameisen nur insofern angeboren, als sie das Vermögen besitzen, je nach der Verschiedenheit der Umstände ihren Wohnungsbau mannigfach zu modifizieren und wechselnden Verhältnissen zweckmäßig anzupassen. Die Ausübung jener angeborenen Plastizität erfolgt unter dem Einflusse der verschiedenen sinnlichen Wahrnehmungen, welche unter den jeweiligen Verhältnissen auf die betreffenden Individuen einwirken. Was den Ameisen angeboren ist, ist daher nicht die aktuelle Plastizität, sondern bloß die

potentielle Plastizität des Wohnungsbaues. Daraus aber, dass die potentielle Plastizität irgend eines Vermögens angeboren ist, folgt nicht im mindesten, dass die aktuelle Ausübung desselben auf „einfachen physiologischen Reflexen“ (Bethe S. 69) beruhen müsse. Auch dem Menschen ist die Plastizität seiner Intelligenz potentiell angeboren; aber wer wollte hieraus schließen, dass deshalb die aktuelle Bethätigung dieser Plastizität eine bloße Reflexthätigkeit sei?

Was das Zahlenverhältnis der Herren und Sklaven in den gemischten Kolonien von *F. sanguinea* anlangt, hat B. leider übersehen, dass hier gerade das entgegengesetzte Zahlenverhältnis besteht als dasjenige ist, welches zwischen den Mäusen und Bussarden, den Nonnen und Kuckucken sich findet. Zwischen der Vermehrung dieser Beutetiere und ihrer Räuber besteht ein gerades Verhältnis, zwischen der relativen Zahl der Herren und Sklaven ein umgekehrtes, indem die stärksten Kolonien von *F. sanguinea* nicht die grösste, sondern die kleinste relative Sklavenzahl umschließen. Ich sehe daher nicht ein, was Herr Bethe durch seinen Vergleich mit den Mäusen und Bussarden, den Nonnen und Kuckucken bewiesen haben sollte, wenn nicht das Gegenteil von dem, was er beweisen wollte.

„Im Grunde stimmen Wasmann und ich, soweit ich sehe, ziemlich überein, dass nämlich eigentlich keine Thatsache vorhanden ist, welche klar erweist, dass die Ameisen über psychische Qualitäten verfügen“ (S. 69). Hier liegt ein Missverständnis von Seite meines Herrn Kollegen vor. Es ist mir nicht möglich, „Instinkt“ mit „Reflexthätigkeit“, „Intelligenz“ mit „psychischen Qualitäten“ zu verwechseln; daher ist es mir ebenso unmöglich, die zahlreichen Thatsachen, welche für das psychische Leben der Ameisen sprechen, in bloße Reflexthätigkeiten verwandeln zu lassen. Die für das letztere Verfahren von Herrn Bethe vorgebrachten Beweise kann man mit dem besten Willen nicht als genügend anerkennen. Ich werde daher wohl fortfahren müssen „zu leugnen, dass wir es bei den Ameisen mit reinen Reflexhandlungen zu thun haben.“ Das hat Herr B. ganz richtig vorhergesagt. Aber bezüglich des Grundes, den er mir hierfür unterlegt, ist er im Irrtum. Er sucht ihn in meiner Weltanschauung; er sagt: „Wasmann kann nicht zur vollkommen unbefangenen Betrachtung der Verhältnisse gelangen, da ihn die vorgefasste Meinung von der Existenz eines Schöpfers daran verhindert“ (S. 16). In Wirklichkeit liegen die Gründe, welche mir Bethe's neue Reflextheorie unannehmbar machen, nicht in so blauer Ferne; vorliegendes Referat dürfte hierüber die erforderliche Auskunft bereits gegeben haben.

Auch von mehreren anderen Seiten ist in letzter Zeit wiederum der Versuch gemacht worden, die Frage über die psychischen Fähigkeiten der Tiere zu einer Frage der „Weltanschauung“ zu erheben. Ich kann das nur bedauern, da es eine Abschweifung vom Thema ist, durch welche man die Kontroverse auf ein anderes Gebiet hinüberzuspielen sucht, wo eine Verständigung von vorneherein erschwert wird. Ob die Ameisen oder sämtliche Tiere bloße Reflexmaschinen sind, oder ob sie auch über psychische Fähigkeiten verfügen, und welches diese Fähigkeiten sind — das sind wissenschaftliche Fragen, die man unabhängig von jeder Weltanschauung erörtern kann. Descartes hat bekanntlich sämt-

liche Tiere für empfindungslose organische Maschinen erklärt. Ob man als Maschinenbauer und Maschinenlenker einen „persönlichen Schöpfer“ oder eine „Allmacht der Naturzüchtung“ sich denkt, kann an dem Urteil über jene Theorie nichts ändern; sie bleibt in sich selber unannehmbar, indem sie den biologischen Thatsachen nicht gerecht zu werden vermag.

Während Bethe dem psychischen Leben der Ameisen, Bienen und sämtlicher Wirbellosen (vgl. S. 98) mit „voller Skepsis“ gegenübertrat, verfährt er gegenüber den psychischen Lebensäußerungen der höheren Tiere in anderer Weise. Er hat ausdrücklich den Satz aufgestellt (S. 69): „Die Ameise bringt alles, was sie im Leben thut, als angeboren mit zur Welt, der Hund und der Affe müssen Alles erst lernen, genau wie der Mensch.“ Beide Teile dieser Behauptung sind übertrieben und wegen dieser Uebertreibung falsch. Dass die höheren Tiere durch ihre sinnliche Erfahrung mehr zu lernen vermögen als die Ameisen, habe ich nie verkannt¹⁾. Aber dass die Ameisen nicht Alles angeboren zur Welt bringen, sondern ihre erblichen Instinkte in manchen Punkten durch die individuelle Sinneserfahrung zu modifizieren vermögen, das ist eine bereits sicher nachgewiesene biologische Thatsache, welche B. vergebens zu entkräften versucht hat. Dass die höheren Tiere Alles erst lernen müssen, genau wie der Mensch, bedarf eigentlich keiner weiteren Kritik; denn auch bei den höchsten Säugetieren geht die erbliche Determination zu bestimmten Handlungen und Handlungsweisen noch viel weiter als beim Menschen; obiger Satz enthält daher eine willkürliche Vermenschlichung des Tierlebens.

B. hat durch seine Reflextheorie der Wirbellosen eine künstliche Kluft zwischen diesen und den Wirbeltieren eröffnet. Wendet man sein gegenüber den Ameisen eingeschlagenes Beweisverfahren auch auf die höheren Tiere an, so schließt sich diese Kluft von selber. Wenn man durch den Grundsatz „nicht erlernt, also reflex“ einmal die erblichen Instinkte in „erbliche Reflexe“ verwandelt hat; wenn man ferner durch denselben Satz die einfachen psychischen Qualitäten der sinnlichen Wahrnehmung und Empfindung in „einfache physiologische Reflexe“ verwandelt hat, so kann dasjenige, was sich aus diesen Elementen zusammensetzt, wiederum nichts weiter sein als „zusammengesetzte Reflexthätigkeit“; das vorgebliche „Lernen“ besteht dann bloß darin, dass aus der Verbindung verschiedener einfacher Reflexe neue zusammengesetzte Reflexe hervorgehen. Man gebe sich daher keiner Täuschung hin über die Tragweite der neuen Reflextheorie Bethe's.

Wenn man die psychischen Lebensäußerungen der niedersten Wirbeltiere mit denjenigen der Ameisen vergleicht, so ergibt sich ebenfalls die Künstlichkeit der von B. zwischen den Wirbellosen und Wirbeltieren eröffneten Kluft; denn das psychische Leben der Ameisen ist viel weniger „automatisch“ als dasjenige der Fische oder der Lurche. Letztere müssten daher, falls man folgerichtig vorangehen will, ebenfalls in empfindungs-

1) Vergl. insbesondere die oben citierte Schrift, Vergleichende Studien über das Seelenleben der Ameisen, S. 119. Dasselbst hätte B. meine wirkliche Ansicht klar ausgesprochen finden können.

lose Reflexmaschinen verwandelt werden. Daher kann ich die neue Theorie Bethe's, nach welcher sämtliche Wirbellose und nur die Wirbellosen bloße Reflexmaschinen sein sollen, nicht als sachlich und logisch begründet anerkennen.

Ich bin mit Herrn Bethe in dem hauptsächlichen Grundsatz seiner Reflextheorie ganz einverstanden, welcher lautet: je einfacher wir das psychische Leben der Tiere erklären können, desto besser und naturwissenschaftlich annehmbarer ist die betreffende Erklärung. Sein auf so hübsche Experimente gegründeter Versuch, das psychische Leben der Ameisen in bloße Reflexe aufzulösen, scheint mir nur deshalb unannehmbar, weil es ihm nicht gelungen ist, die Thatfachen des Ameisenlebens durch diese Annahme befriedigend zu erklären. Gerade die sorgfältige und vorurteilslose Prüfung der von ihm erbrachten Beweise hat mich in der Ueberzeugung befestigt, dass es unmöglich ist, die Ameisen in bloße Reflexmaschinen zu verwandeln. Die Wahrheit liegt in der Mitte zwischen der einseitigen Vermenschlichung des Tierlebens und dem entgegengesetzten, ebenso einseitigen Extreme. [76]

Ludwig Cohn, Die willkürliche Bestimmung des Geschlechts.

Würzburg 1898. Stuber's Verlag.

In einer kleinen Broschüre liefert der Verfasser eine Zusammenstellung und kritische Würdigung der zahlreichen Hypothesen und der wenigen exakten Experimente und Thatfachen, welche über die willkürliche Bestimmung des Geschlechtes bisher bekannt geworden sind. Interessant ist der Hinweis auf die Thatfache, dass das Problem der willkürlichen Geschlechtsbestimmung für eine ganze Reihe niederer Tiere bereits gelöst ist, indem wir durch Aenderung der Lebensweise bei Crustaceen (Daphniden, *Artemia Salina*) und bei noch mehr Insekten (Bienen, Schmetterlingen, Gallwespen, Blattläusen) die Erzeugung des gewollten Geschlechts mit Sicherheit erreichen können. Bei den Rotatorien können wir, wie Maupas zeigte, sogar das Geschlecht der Enkelgeneration willkürlich bestimmen. Ganz anders ist es bei den Wirbeltieren. Hier haben bei Fröschen die Versuche Pflüger's die Unabhängigkeit der Geschlechtsbestimmung von den Variationen der Befruchtung und der embryonalen Ernährung mit einiger Sicherheit dargethan und gezeigt, dass das Sexualverhältnis in weiten Grenzen allein durch die Rasse bestimmt wird. Es ist nun nicht gerade wahrscheinlich, dass bei den höheren Wirbeltieren eine Bestimmung des Geschlechts durch Nahrungsänderung, wie bei den niederen Tieren, wieder möglich wird. Entschieden zu weitgehend erscheint dem Referenten die Forderung des Verfassers, dass ein Verfahren zur Bestimmung des Geschlechtes in keinem Fall versagen dürfe, und die Behauptung, dass die Beeinflussung eines der vielen Faktoren, welche das künftige Geschlecht bestimmen, wertlos sei. Wir könnten schon zufrieden sein, wenn es ein Verfahren gäbe, um die Erzeugung des einen Geschlechtes auch nur zu begünstigen. Leider ist bei dem heutigen Stand der Wissenschaft die Aussicht auf die Erfüllung auch nur der letzten Forderung noch eine sehr zweifelhafte.

In einer zweiten vermehrten Auflage, die soeben erscheint, bespricht der Verfasser die unterdessen veröffentlichte Theorie von Schenk und

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [18](#)

Autor(en)/Author(s): Wasmann Erich P.S.J.

Artikel/Article: [Eine neue Reflextheorie des Ameisenlebens. 578-589](#)