

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel

und

Dr. R. Hertwig

Professor der Botanik

Professor der Zoologie

in München,

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Vierundzwanzig Nummern bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XXII. Band.

1. April 1902.

Nr. 7.

Inhalt: **Bethe**, Die Heimkehrfähigkeit der Ameisen und Bienen. — **Zacharias**, Ueber die Schwebborsten des *Stephanodiscus hantzschianus* Grun. — **Zacharias**, Ueber die Einwirkung der arsenigen Säure auf den Infusorienkörper. — **Ziegler**, Ueber den derzeitigen Stand der Descendenzlehre in der Zoologie. — Arbeiten aus der biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am kaiserlichen Gesundheitsamt.

Die Heimkehrfähigkeit der Ameisen und Bienen zum Teil nach neuen Versuchen.

Eine Erwiderung auf die Angriffe von v. Buttel-Reepen und
von Forel.

Von **Albrecht Bethe**.

Aus dem physiologischen Institut zu Straßburg i/Els.

Seit ich auf Wasmann's [1] Angriff gegen meine Arbeit über Ameisen und Bienen [2] geantwortet habe [3], sind wieder eine große Anzahl neuer wissenschaftlicher und pseudowissenschaftlicher Publikationen erschienen, die sich mit meiner Arbeit in meist sehr ablehnender Weise beschäftigen. Ich könnte mit diesem Resultat ganz zufrieden sein, wenn es bei Abfassung der Arbeit lediglich meine Absicht gewesen wäre, auf irgend eine Weise Aufsehen zu erregen. Da ich aber die Absicht und den Wunsch gehabt hatte, wenigstens einige Leute für meine Ansichten zu gewinnen, so bin ich genötigt, noch einmal zur Frage das Wort zu ergreifen, damit nicht die wenigen, die mit mir übereinstimmen, durch mein Schweigen stutzig gemacht und die Widersacher des erhofften Triumphes froh werden. Wollte ich auf alle Angriffe mit einem gleichen Aufwand von Papier und „Scharfsinn“ antworten, so müsste ich Bücher füllen und würde mein bischen Verstand und Logik, das so vielfach angezweifelt worden ist, ganz verlieren. Ich will deswegen nur zwei Arbeiten, die von v. Buttel-Reepen [4] und die von Forel [5], zur kurzen Besprechung auswählen; die erstere, weil sie neue Thatsachen enthält, die letztere, weil sie von einem Manne ge-

geschrieben ist, der auf Grund einiger älterer Arbeiten meine volle Verehrung besaß und trotz der wenig liebenswürdigen Behandlung meiner Person noch heute besitzt. Ich werde wohl auf Gegenliebe kaum noch bei ihm rechnen können. Zwar spricht er an einer Stelle von meinen Experimenten als „aussi ingénieuses que patientes“, an anderer Stelle schreibt er mir aber „une forte dose de suffisance“¹⁾ zu, läßt mich einen Schluss aus einer „observation superficielle“ ziehen und behauptet, dass ich einen „absolutisme absolument contraire à la logique et à l'esprit scientifique“ besäße²⁾. An derartige Expectorationen ist ja jeder gewöhnt, der einige Jahre wissenschaftlich publiciert; sie haben mich daher auch nicht weiter tangiert. Gar nicht hübsch habe ich es aber von Forel gefunden, dass er die Exaktheit meiner Versuche im allgemeinen und des Ganglienzellversuches bei *Carcinus Maenas* im besonderen — das er übrigens ohne ersichtlichen Grund in den Kreis seiner Betrachtungen zieht — anzweifelt, denn es ist dies doch so ziemlich der härteste Vorwurf, den man einem wissenschaftlichen Arbeiter machen kann. Dieses Kampfmittel, das leider auch andere in Bezug auf denselben Punkt mir gegenüber angewandt haben, ist sehr billig, aber jedenfalls der Sache, die wir betreiben, nicht gerade würdig. Dass es wissenschaftliche Betrüger und unordentliche Kerle giebt, denen die bewiesene Idee mehr wert ist als das reine Gewissen, das weiß ich leider zu gut; ich bin mir aber nicht bewusst, jemals in meinem Ehrgeiz soweit gegangen zu sein, dass die Sorgfalt meiner Untersuchungs-

1) Ich habe die mangelhafte Orientierung der von Forel geblendeten *Formica* auf Hemmung zurückgeführt. Ich übersah nämlich, dass Forel ausdrücklich bemerkt, sie hätten sich in ihren Schachteln gewandt bewegen können. Hierzu schreibt Forel: „Il faut vraiment une forte dose de suffisance pour porter de pareils jugements à propos d'insectes qu'on connaît à peine.“ Zwar kenne ich *Formica pratensis* vom Ansehen und habe auch einige Experimente an ihr gemacht, aber studiert habe ich sie in der That nicht. Darf man denn aber nur über Dinge schreiben, die man aus dem Grunde studiert hat? Giebt doch auch Forel in derselben Arbeit ein Urteil über den „Direktionssinn“ der höheren Tiere und seine Beziehungen zum Labyrinth ab, das sowohl eine ungenügende Kenntnis der Litteratur als auch einen entschiedenen Mangel an eigener praktischer Erfahrung zeigt. Es würde mir nie im Traume einfallen, dies Urteil suffisant zu nennen. Aber: . . .

2) Auch Wasmann hält von meiner Logik nichts. Ich habe mich deswegen an einen bekannten Philosophen vom Fach gewandt, von dem ich zufällig wusste, dass er die „Ameisen und Bienen“ gelesen hätte. Er antwortete mir, dass ich mich durchaus beruhigen dürfte; die Arbeit enthielte nirgends Schlüsse, welche philosophisch als logisch unrichtig bezeichnet werden könnten. Nur über die eine Voraussetzung (dass der Nachweis von Modifikationsvorgängen einen Schluss auf Psyche zulasse) ließe sich streiten. Diese Voraussetzung habe ich aber inzwischen fallen lassen. Wasmann und Forel werden sich aus diesem Urteil eines Ungenannten nichts machen. Mir war es eine, wenn auch nicht sehr notwendige, Beruhigung meines Gewissens.

methoden und meiner Beobachtungen darunter gelitten hätte. Jedem steht es frei, meine Versuche zu wiederholen, und nur demjenigen kann ich eine moralische Berechtigung zuerkennen, meine Resultate anzuzweifeln, der nach gewissenhafter Wiederholung Widerstreitendes gefunden hat. Zwar behauptet Forel, dass die Kontrolle meiner Bienen- und Ameisen-Experimente durch ihn und von v. Buttel-Reepen die mangelnde Exaktheit meiner Beobachtungen erwiese; er soll doch aber auch nur eine einzige Beobachtung von mir nennen, die nicht richtig ist. Dass sie beide alles anders deuten als ich und meinen Beobachtungen einige andere gegenüberstellen, daraus geht nach meinem Dafürhalten nicht hervor, dass ich die Dinge schlecht beobachtet hätte. Aber unsere Logik ist verschieden!²⁾

Auf eine ganze Anzahl von Angriffen von v. Buttel-Reepen und besonders von Forel brauche ich nicht einzugehen, weil sie sich gegen meine Stellung zur Psychologie richten, die ich seit meiner Ameisen- und Bienen-Arbeit längst verändert habe. Beiden war, als sie ihre Publikationen verfassten, mein veränderter Standpunkt bekannt, denn sie citieren meine diesbezügliche Arbeit. Sie kämpfen da also gegen einen Gegner, den es gar nicht mehr giebt, denn der Bethe, der glaubte, dass man einen Analogieschluss auf Psyche machen könne und dass wenigstens in einer gewissen Beziehung eine vergleichende Psychologie wissenschaftlich betrieben werden könne, existiert nicht mehr. Forel hält mich und mit mir Beer u. v. Uexküll [7] für inkonsequent, weil wir die vergleichende Psychologie als Uding bezeichnen, wohl aber von Psychologie sprechen. Ich kann Forel versichern, dass diese Inkonsequenz nicht besteht, denn wir verstanden unter Psychologie etwas ganz anderes als er sich darunter denkt. Ich wenigstens für meinen Teil halte eine exakte Psychologie (des Menschen) für etwas ebenso unmögliches wie die vergleichende Psychologie, denn

2) Hier gleich noch einige andere Punkte: Forel belehrt mich beim Carcinusexperiment darüber, dass ein abgeschnittenes Spinnenbein Zuckungen ausführt, dass es periphere Ganglienzellen giebt und dass ein Muskel sich kontrahiert, wenn man seinen Nerven reizt. Wenn er hieraus Einwände gegen die Stichhaltigkeit meiner Folgerungen zieht, so zeigt er damit nur, dass er das Experiment nicht genügend überlegt hat. Ich habe das Experiment beschrieben für Physiologen, und deshalb diese und einige andere Einwände, die auf der Hand liegen, gar nicht besprochen, weil sie ohne weiteres durch das Experiment und seine Folgen von selber widerlegt werden. — Dass Yersin vortreffliche Arbeiten über das Nervensystem der Grillen gemacht hat, war mir bekannt und ist genügend in meiner diesbezüglichen Arbeiten [6] gewürdigt. Es ist mir daher unverständlich, weshalb Forel mit Nachdruck behauptet, Yersin habe schon einen großen Teil meiner Versuche gemacht. — Ich habe nie, wie Forel angiebt, Apáthy die Entdeckung der Neurofibrillen zugeschrieben. Dass Apáthy aber die größten Verdienste in der Fibrillenfrage zukommen, wird hoffentlich auch Forel nicht bestreiten wollen.

Psychologie kann immer nur spekulativ sein. Wenn es eine Wissenschaft giebt, die exakte Psychologie oder Psychophysiologie genannt wird, so ist dies ein Missbrauch des Wortes Psyche. Was hier exakt behandelt wird, hat nichts mit der Psyche, dem Subjektiven, zu thun, denn als exakt bezeichnet man die Wissenschaften, welche sich messender und wägender Methoden bedienen; das Subjektive ist aber derartigen Methoden nicht zugänglich¹).

Die sogenannte „exakte Psychologie“ ist weiter nichts als ein Spezialzweig der Physiologie. Wenn dies in der gemeinsamen Publikation nicht ausgesprochen wurde, so geschah es zum Teil aus praktischer Höflichkeit. Ich halte es aber der Klarheit wegen für angebracht, die Höflichkeit fallen zu lassen. — Dualist braucht man bei diesem Standpunkt noch lange nicht zu sein, wengleich ich dies Wort gar nicht für ein so schlimmes Schimpfwort ansehe, für das es manche halten. Ich finde es nur müßig, über den Zusammenhang der objektiven und subjektiven Erscheinungswelt nachzudenken, so lange auch nicht die geringste Möglichkeit ersichtlich ist, eine Brücke zwischen beiden zu konstruieren. Vorläufig halte ich es für praktisch, das Subjektive lediglich als Mittel zu betrachten, das Objektive und Messbarerscheinende zu untersuchen.

Was wollen wir denn überhaupt? Zunächst doch nur alle Erscheinungen der Welt möglichst genau kennen lernen. Dazu ist es nötig, einfache Voraussetzungen zu machen und vom Wege der klaren Beschreibung, der simplen Konstatierung nach Kräften nicht abzuweichen. Dem Physiker fällt es nicht ein, die Pendelschwingungen von einer Pendelseele abzuleiten. Er konstatiert die Gesetzmäßigkeit und sucht die Zusammengehörigkeit mit anderen Erscheinungen. Von diesem Prinzip der Einfachheit sollen wir nun da abweichen, wo es sich um Materie in lebender Form handelt, nur weil der Beobachter, das Subjekt, sich diesem Objektiven verwandt fühlt?

In einer Wissenschaft, welche das Objektive untersucht, hat die Frage nach dem Subjektiven keinen Platz! Das ist kein Zurückgreifen auf eine alte philosophische Ansicht, wie Forel zu meinen scheint, sondern eine neue, außerordentlich einfache Erkenntnis, zu der man sich aber erst hindurcharbeiten muss, weil unser naives Gefühl ihr widerstreitet. Ebenso wenig wie jemand von heute auf morgen vom frommen Christen zum absoluten Zweifler wird, ebenso wird niemandem in einer halben Stunde klar werden, dass Physiologie und Psychologie zur Zeit und wohl für immer unvereinbar sind.

1) Wenn Forel mehrfach uns gegenüber behauptet, nur die Mathematik sei exakt, so wendet er das Wort exakt in einem ganz eigentümlichen Sinne an, bei dessen Zugrundelegung übrigens auch die Mathematik nur sehr teilweise exakt ist. Was er meint, wissen wir ganz gut selber. Er traut uns etwas zu viel Unbildung zu.

Auch auf eine Anzahl anderer Punkte, die Forel berührt hat, brauche ich hier nicht einzugehen, weil ich sie bereits (in der ihm bekannten) Antwort auf Wasmann's Entgegnung abgemacht habe. So habe ich z. B. dort bereits zugegeben, dass ich eine willkürliche Uebertreibung beging, als ich vom Gehen- und Fressenlernen der höheren Tiere im Gegensatz zur Fähigkeit der Ameisen, gleich bei der Geburt gehen zu können, sprach. Dass es bei diesem Gegensatz nicht allein oder auch nur in der Hauptsache auf die Ausbildung des Nervensystemes ankommt, mit der ein Tier geboren wird (wie Forel meint), sondern auch auf andere Dinge, das soll hier nur kurz Forel gegenüber angedeutet sein.

Forel reklamiert mir gegenüber die Entdeckung der Polarisation der Ameisenspur. (Meine Bezeichnung Polarisation findet er sehr überflüssig. Nach meiner Meinung giebt sie ganz den Thatbestand wieder; doch das ist Nebensache.) Er veröffentlichte nämlich im Jahre 1886 folgenden Versuch: Er nahm von einer Ameisenstraße (*Formica pratensis*), welche zu einer Blattlauskolonie auf einen Strauch führte, heimkehrende Tiere auf und setzte sie ungefähr einen Meter von der Aufhebestelle entfernt auf die Straße zurück. Sie schlugen dann immer den richtigen Weg, nämlich heimwärts, ein. Forel schließt hieraus ganz richtig, dass die Ameisen „unterscheiden“ können, in welcher Richtung es zum Nest geht und in welcher Richtung die Peripherie liegt. Die nächstliegende Erklärung, dass die Tiere der Fährte folgen, lässt er fallen, weil ebensoviel Spuren hin wie zurück gehen und weil der einfachen Spur nicht anzumerken sein könne, in welcher Richtung sie führe. Er stellt daher folgende Hypothese auf: Die Ameisen nehmen mit ihren Fühlern den Geruch der Umgebung nicht wie wir diffus, sondern lokalisiert wahr. Sie empfangen beim Betrillern des Weges ein Geruchsbild, indem sie rechts und links, hinten und vorn, unterscheiden. Diese Geruchsbilder behalten sie im Gedächtnis und orientieren sich nach ihnen auf allen Wegen, die sie begangen haben.

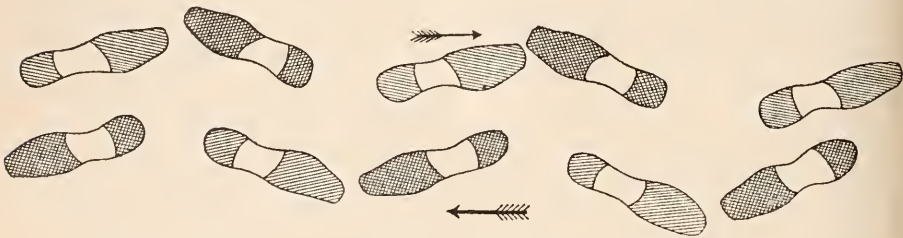
Forel's Versuch war mir bekannt und ist auf S. 52 meiner Arbeit erwähnt. Eine Polarisation in meinem Sinne geht daraus nicht ganz klar hervor, aber ich gestehe die große Bedeutung des Versuches gerne zu und bedaure nur, dass Forel die Sache nicht experimentell weiter untersucht hat, sonst würde er gefunden haben, dass seine Hypothese höchst unbefriedigend ist.

Es ist nämlich gänzlich unnötig, dass die Ameise einen Weg schon begangen hat, um sich auf ihm zu „orientieren“. 1. Ist ein neuer Vorrat durch ein Tier gefunden, so betreten andere Ameisen selbständig die neue Fährte und verfolgen sie ohne zu zaudern. 2. Man unterbricht eine scharf begrenzte Ameisenstraße durch ein Hindernis (z. B. einen Stein) und sperrt vorher einige heimkehrende und einige ausgehende

Ameisen in eine Schachtel. Wenn der neue Weg durch das ganz „unbekannte“ Gebiet eingelaufen ist, setzt man die eingesperrten Tiere auf den neuen Weg zurück. Sie schlagen nach einigem Betrillern des Weges immer die richtige Richtung ein.

Aus derartigen Beispielen, die ich verzehnfachen könnte, zusammen mit den bereits von mir mitgeteilten Versuchen geht mit Sicherheit hervor, dass es sich um eine ganz elementare Reaktion auf die Fußspuren des betreffenden Ameisenvolkes handelt und nicht um einen „Erinnerungsprozess“ oder die Rückverfolgung der eigenen Spur.

Die Spur kann nun nur dadurch orientierend wirken, dass sie polarisiert ist, d. h. die Spur muss in der einen Richtung qualitativ oder quantitativ anders sein als in der anderen. Polarisiert ist z. B. die Fußspur eines Menschen und so sieht man deutlich, dass in beistehender Abbildung der Mensch mit den karierten Fußsohlen in der Richtung des dicken Pfeils gegangen ist. Dies sei die Richtung seines Hauses. Führt eine Spur desselben Menschen in umgekehrter Richtung, so ist bei gleicher Fußbekleidung nicht mehr aus der Spur zu sehen, wo es



zu seinem Hause hingeht. Hat er aber mit seinen Freunden verabredet, beim Wege nach Hause immer karierte Sohlen, beim Wege von Hause fort einfach gestreifte Sohlen zu tragen, so können sie immer, wo sie auch auf seine Spur treffen, leicht den Weg zu seinem Hause finden. Aus diesem etwas trivialen Beispiel, zu dem ich leider habe greifen müssen, um allseitig verstanden zu werden, geht unmittelbar hervor, dass es für die Ameisen unmöglich wäre, den Weg nach Hause und von Hause fort immer mit Sicherheit zu finden, wenn sie nur eine polarisierte (in diesem Fall chemische) Spur zurückließen. (Es wäre höchstens noch an ein Intensitätsgefälle zu denken, das ich aber aus anderen Gründen für ausgeschlossen halte.) — In einem Fall habe ich nun vor Abfassung meiner ersten Arbeit die räumliche Trennung beider Spuren beobachten können. Diese Beobachtung nennt Forel „oberflächlich“. Was ihm die Berechtigung zu dieser Bezeichnung gegeben hat, weiß ich nicht. Ich kann ihm dagegen nur versichern, dass sie sorgfältig ist. Zuweilen habe ich gesehen, dass bei langen Ameisenstraßen diese räumliche Trennung auf kurze Strecken gar nichts sehr seltenes ist. Man trifft Strecken von 1—1½ cm, auf denen die kommenden Tiere nur auf der einen, die gehenden nur auf der anderen Seite

der Straße marschieren. Später konfluieren beide Wege wieder. — Es scheint mir jetzt auch ein Mittel gefunden, willkürlich beide Wege voneinander zu trennen, und ich werde im nächsten Sommer ausgiebige Versuche nach dieser Richtung hin anstellen. Wenn bei *Polyergus*-raubzügen die ganze Truppe auf dem einseitig polarisierten Wege zurückfindet, so widerspricht das nicht den Versuchen an *Lasius*-arten. Wenn Forel dies gegen die doppelte Polarisation ins Feld führt, so verallgemeinert er in noch ungerechtfertigterer Weise als ich es gethan. Da eine schwache Hinspur bei *Lasius* als Rückspar dienen kann, so ist es sehr wohl möglich, dass bei *Polyergus* im Zustande der Raubzugserregung auch die starke Hinspur als Rückspar dienen kann. Ich hoffe, dass Forel nach eingehender Ueberlegung der Verhältnisse sich davon überzeugen wird, dass meine Versuche nicht eine Bestätigung seiner Hypothese sind und dass meine Behauptung, es existiere eine doppelte, polarisierte Spur, nichts mystisches an sich hat, sondern nur ein Ausdruck für die Thatsachen ist.

Möglich wäre, dass bei anderen Ameisenarten als den von mir untersuchten noch andere Mittel der Wegfindung zu diesem einen hinzukommen. Ich muss es Myrmicologen überlassen, dies zu untersuchen, möchte aber vorschlagen, den Drehbrückenversuch dabei nie zu unterlassen.

Unklar ist mir, warum Forel bei einer Anzahl von alten Versuchen, die ich wiederholt habe und in konsequenterer Weise durchgeführt habe, als dies bisher der Fall war (z. B. Fortwischen der chemischen Spuren bei Ameisen, Verstellen des Bienenstockes u. s. w., Experimente, die ich wesentlich ins Detail verfolgt habe), immer mit Emphase behauptet, sie seien alt. Ich habe nirgends von diesen Versuchen gesagt, sie seien an sich neu, mehrfach sogar ausdrücklich erwähnt, dass es sich um alte Erfahrungen handelt.

Ich gehe nun zu den Bienen über und habe mich hier in der Hauptsache mit v. Buttell-Reepen zu befassen.

v. Buttell-Reepen ist wie ich der Ansicht, dass eine bestimmte Mischung flüchtiger chemischer Stoffe den Bewohnern eines Bienenstockes (Neststoff) gemeinsam ist und dass das Fehlen dieses spezifischen Stoffes bei Nestfremden die feindliche Reaktion gegen dieselben in der Hauptsache auslöst. Sein eingehendes Studium des Bienenlebens giebt ihm die Möglichkeit, die verschiedenen Anteile des Gesamtkomplexes „Neststoff“ näher zu analysieren. Ich bin mit seinen Ausführungen in diesem Punkt sehr einverstanden, denn ich bin nie, wie er meint, der Ansicht gewesen, dass der Neststoff ein einheitlicher und einfacher chemischer Körper sei. Dass die Königin ebenfalls einen erheblichen Anteil abgiebt, habe ich nie in Zweifel gezogen. Ich glaube aber kaum, dass hierbei das spezifisch Individuelle der Königin in erster Linie in Betracht kommt, sondern nur oder wenigstens in der Haupt-

sache das allgemein weibliche ihrer Ausdünstung. Jeder mit gutem Geruchssinn begabte Mensch wird mit Leichtigkeit im stande sein, einen Mann von einer Frau dem Geruch nach zu unterscheiden. Wenn die Sekrete des Geschlechtsapparates in den Bereich der Nase kommen, so kann es sogar jeder, der nicht gerade das Geruchsvermögen völlig verloren hat. Diese allgemeinen Unterschiede sind sehr bedeutend und hinter ihnen treten die individuellen Unterschiede — zwischen Personen desselben Geschlechtes — ganz erheblich zurück. Es ist kein Grund vorhanden, anzunehmen, dass dies bei Bienen anders ist. Daher wird das Individuelle der Königin gegenüber dem ziemlich gleichartig Individuellen der tausende von übrigen Bewohnern ganz zurücktreten und nur ihr allgemein weiblicher (K. gegenüber D. u. A.) Charakter ausschlaggebend hervortreten. Auf das Vorhandensein des allgemein weiblichen Charakters in der Zusammensetzung des Neststoffes sind die Arbeiterinnen, wie ich meine ab ovo, angepasst, fehlt es im Bienenstock (durch Fortnehmen der Königin), so werden sie unruhig. Sehr instruktiv ist hierfür der Befund Buttels, dass die zerquetschte, tote Königin noch genug Königinnenstoff abgibt, um die Weiselunruhe am Ausbruch zu verhindern. Wenn ich nicht auf die Verhältnisse der Weisellosigkeit, des Schwärmens u. s. w. eingegangen bin (worüber sich B. wundert), so liegt das daran, dass ich gar nicht beabsichtigte, alle Fragen des Bienenlebens zu behandeln. Die Beispiele, welche B. bei dieser Gelegenheit für das Modifikationsvermögen der Bienen anführt, halte ich allerdings für sehr wenig beweisend. Geradezu komisch finde ich es, die Erhöhung der feindlichen Reaktion gegen Eindringlinge durch aufregende Mittel als Modifikation im psychischen Sinne aufzufassen.

In einem anderen Kapitel, „Mitteilungsvermögen der Bienen“ überschrieben, spricht v. Buttel die Meinung aus, dass die Bienen sich durch eine „Lautsprache“ zu verständigen im stande seien. Dass die Bienen verschiedenartige Geräusche je nach dem Zustande des Stockes hervorbringen und dass besonders die Königin charakteristische Laute von sich giebt, ist ja an sich eine alte Thatsache, und sie wird vielfach von den Imkern ausgenutzt, um sich von den Zuständen im Stock ohne Ocularinspektion zu unterrichten. Hieraus geht nun aber noch nicht hervor, dass diese Geräusche, die wir vernehmen, auf die Bienen selber von Einfluss sind. Mehr oder weniger setzt jede Bewegung fester Körper und besonders jede rythmische Bewegung die Luft in schwingende Bewegung, d. h. es entstehen Schallwellen. So entstehen durch die schwingenden Bewegungen der Flügel, welche die Bienen beim Fliegen und häufig auch beim Sitzen ausführen, „Töne“ von verschiedener Höhe. Ebensowenig wie die Geräusche unserer Herzbewegung und unserer Atmung, die ja auch in verschiedenen Zuständen des Körpers verschieden sind, den Zweck haben, von

anderen „gehört“ zu werden, ebensowenig ist das notwendigerweise bei den Bienengeräuschen der Fall. Es kann sich um rein accessorische Geräusche handeln. Auch das beweist noch nichts, dass z. B. der Ton der Weiselunruhe und die Weiselunruhe selbst sehr schnell auch an den entferntesten Stellen des Stockes verschwindet, wenn die Königin zurückgesetzt wird, und umgekehrt die Weiselunruhe sich schnell von Individuum zu Individuum ausbreitet. Es ist kein zwingender Schluss, dass das Aufhören des „Heulens“ in der Nähe der Königin von den entfernteren recipiert worden ist und sie zum Einstellen der Unruhe veranlasst hat, sondern die Ursache, der auslösende Reiz, kann eine andere sein. Ein Beispiel wird dies klarer zeigen: Man nehme an, das Herz des Menschen schläge so laut, dass es deutlich hörbar sei. Es ist eine Truppenvorstellung. Der General fängt an einem Ende an, die Front abzuschreiten. Ein Beobachter, der blind sein möge, hört hier die Herzen schneller schlagen. Die beschleunigte Herzaktion breitet sich von Mann zu Mann über die ganze Front aus und der Beobachter zieht nun den gewiss nicht richtigen Schluss, dass ein Soldat immer den vermehrten Herzschlag der anderen gehört und nun auch vermehrte Herzaktion bekommen habe.

Ich habe die Vorstellung, dass alle Geräusche der Bienen accessorischer Natur seien, mit vielen bewährten Imkern geteilt, aus dem Grunde, weil es bisher niemand unzweideutig gelungen war, die Bienen auf künstlich erzeugte Geräusche hin reagieren zu sehen. Wenn dies einmal gelingen sollte (die Arbeit Weld's beweist doch für Bienen nichts, da sie an Ameisen gemacht ist), dann kann man der Frage näher treten. Es würde sich aber dann jedenfalls wohl nur um ein ganz elementares Reaktionsvermögen auf Schallbewegungen handeln, das meinen früher geäußerten Anschauungen jedenfalls nicht prinzipiell widerspräche, und nicht, wie v. Buttler möchte, um ein „Mitteilungsvermögen“. Er treibt da mit diesem Wort einen entschiedenen Missbrauch, den ich bereits in meiner Entgegnung [3] auf Wasmann's Angriff — wie ich leider sehen muss, vergebens — bekämpft habe. v. Buttler bezeichnet selber auf Seite 27 den Vorgang der Uebertragung sehr viel richtiger als „Ansteckung“. Einen Beweis gegen meine Ablehnung des Mitteilungsvermögens der Bienen kann ich also in diesen sehr interessanten Versuchen v. Buttler's nicht erblicken.

Ich komme nun zur Heimkehrfähigkeit der Bienen, dem Punkt, der Forel, wie v. Buttler am meisten Gelegenheit gegeben hat, Spitzfindigkeiten gegen mich ins Feld zu führen und mir eine Menge kleiner Einwände¹⁾ zu machen, die wohl einem Studenten gegenüber ange-

1) Da ich nicht Berufsimker bin, so sind mir einige Fehler untergelaufen, die ein guter Kenner der Litteratur und alter Bienenbeobachter vielleicht vermieden hätte. Ich habe schon an anderer Stelle hervorgehoben, dass ich mir schmeichle, dafür andere Qualitäten zur Bearbeitung

bracht wären, aber nicht gegenüber einem Menschen, der in einer Reihe experimenteller Arbeiten gelernt hat, wenigstens die nächstliegenden Vorsichtsmaßregeln bei seinen Versuchen und Schlüssen zu treffen. Es wäre zweckmäßiger gewesen, statt dessen meine Versuche nachzumachen und neue anzustellen.

Sehr merkwürdig sind die Vorstellungen, welche sich meine Gegner von der „unbekannten Kraft“ machen, welche nach meiner Meinung die Bienen zum Stock zurückleitet. Sie haben mich anscheinend so verstanden, als solle es sich um eine Kraft handeln, welche die Bienen ganz physikalisch zum Stock oder dem Aufflugsort zurückziehe. Auf diese Idee sind sie dadurch gekommen, dass ich den Vergleich mit dem Magneten ziehe. Dass ich hierbei aber nur einen äußerlichen Vergleich ziehe und über die Aehnlichkeit des Vorganges nichts sagen wollte, konnten sie daraus ersehen, dass ich ihn auch für die Ameisen gebrauchte, wo doch die wirkende Kraft eine ganz bekannte ist, nämlich die chemische Energie der Fährte. Auch bei den Bienen habe ich mir gedacht, dass die „unbekannte Kraft“ nur als Reiz wirkt und durch das Nervensystem auf die Bewegungen beeinflussend, richtend, wirkt. Nie hätte ich geglaubt, hierin missverstanden werden zu können. (Uebrigens ist auch der Magnetvergleich von mehreren Autoren in Bezug auf die Tropismen gebraucht worden.) So sehen denn v. B. und F. bei mir einen Hang zum Mysticismus, weil ich nach Ausschließung aller bekannten Reize, die ein Tier zur Heimat zurückführen können, den Schluss ziehe, es handle sich um ein uns unbekanntes Agens. Ich sehe darin nichts Unerlaubtes, nichts Unwissenschaftliches, nichts Mystisches, denn auf Grund ähnlicher Ausschließungsverfahren ist man in der Physik zur Feststellung des Galvanismus, in der Chemie zur Entdeckung neuer Körper und neuer Elemente gelangt. Es ist aber gewiss nicht ausgemacht, dass wir schon alle Reize kennen, die auf ein Tier einwirken können. Der Satz Weismann's, man solle keine neuen Kräfte annehmen, wo man mit den alten auskommt, ist

der vorliegenden Fragen mitgebracht zu haben, die den meisten früheren Autoren fehlten. Im übrigen beziehen sich diese Fehler ausschließlich auf Kleinigkeiten, die ganz irrelevant sind. So habe ich z. B. aus der Richtung der Bienenstraßen gar keine Schlüsse von irgendwelcher Tragweite gezogen. Bemerken muss ich dabei, dass zwei größere elsässische Bienenzüchter, sowie ein Imker aus der Lüneburger Haide mir übereinstimmend angaben, dass es vorteilhaft sei, die Bienenstöcke nach Süden oder Osten zu richten und dass die meisten Bienenstraßen zunächst in dieser Richtung gingen. Wenn v. B. bestreitet, dass die Bienenstraßen Schwankungen im Winkel des Aufsteigens unterworfen sind, so muss ich dem widersprechen. Ich habe diese Schwankungen des Winkels wieder verschiedentlich beobachtet, will aber nicht mehr mit Bestimmtheit angeben, wie mir dies von einem der oben erwähnten, erfahrenen Imker als bekannte Thatsache hingestellt wurde, dass der Winkel von der Witterung abhängig sei.

gewiss durchaus aner kennenswert, aber in diesem Fall schien es mir eben, dass wir mit den alten nicht auskommen können. v. Buttel und Forel sind anderer Ansicht; sie halten andere Reize nicht für ausgeschlossen, beschuldigen vielmehr den photischen Reiz als denjenigen, der im Verein mit einem „Erinnerungsvermögen“ die Tiere zum Stock zurückführt. Sie leugnen die negative Beweiskraft meiner Versuche (ohne sie wiederholt zu haben), behaupten, dass sie gerade das Gegenteil beweisen, und stützen sich auf einige ältere Beobachtungen, die teilweise nichtssagend sind, teilweise anders ausgelegt werden können und schon anders ausgelegt worden sind.

Nach Forel ist die Frage dadurch erledigt, dass Bienen mit geschwärtzten Corneae nicht nach Hause fliegen, sondern senkrecht in die Luft aufsteigen. Sie fliegen nicht nach Hause, weil sie nicht ihre Augen gebrauchen können und weil sie den Weg nach Hause mit den Augen finden. Ersteren Schluss ziehe ich auch, letzteren nicht. Ich sagte, das Licht sei der Reiz zum Fliegen und reguliere das Fliegen, deshalb flögen sie nicht nach Hause, wenn die Augen geschwärtzt sind. Ich verstehe hier unter „regulieren“, dass das Auge die Vermeidung von Hindernissen vermittelt, den Flug bald vorwärts, bald seitwärts, bald nach oben, bald nach unten richtet. Diesem Zweck dient es in sehr hohem Maße bei vielen photorecipierenden Tieren. — Die Wirkung der Blendung ist bei den verschiedenen Tieren verschieden. Der Mensch streckt die Hände vor, wenn ihm ein Tuch vor die Augen gebunden wird, der Hund weigert sich, den Platz zu verlassen (wenigstens zuerst), die Biene fliegt in die Höhe. Einen Schluss auf die Verwertung des Organs beim Wegfinden lassen derartige Blendungsreaktionen nicht zu, besonders deswegen nicht, weil sie in ganz gleicher Weise auch bei Tieren auftreten, die überhaupt keine Heimkehrfähigkeiten besitzen, weil sie kein Heim haben. So steigen z. B. auch die Libellen gerade in die Höhe, wenn ihre Augen geschwärtzt sind. Ich kann also Forel nicht zugeben, dass dies Experiment auch nur das Geringste dafür beweist, dass das Auge die Bienen zum Stock zurückführt.

Ich habe meine Behauptung, dass das Heimfinden der Bienen nicht auf Remanenz optischer Bilder beruhen kann, dass vielmehr ein anderer Reiz als der Lichtreiz als Leiter oder wenigstens als hauptsächlichster Leiter angenommen werden muss, auf folgende Punkte gestützt:

1. Die Bienen kehren zu der Stelle im Raum zurück, wo sich der Stock (resp. das Flugloch) vorher befand. Verrückt man den Bienenstock in der Richtung des normalen Abflugs nach rückwärts (oder auch ohne Drehung seitwärts) um 1—2 m, so dass er deutlich sichtbar wie zuvor dasteht, so gehen die Bienen nicht in den Stock, sondern kreisen um die Stelle, an der sich früher das Flugloch befand. Der Versuch fand statt auf einem gleichmäßig grünen

Rasenplatz von 8 m Breite und 28 m Länge. Der Platz war eingefasst von zwei Reihen sehr gleichartig aussehender Platanen. Das einzig auffallende auf dem Platz war der Tisch mit dem hellgelben Bienenkasten. Unter einer der Platanen befand sich im Schatten ein zweiter Bienenstock von ganz anderem Aussehen. Von besonderen optischen Lokalzeichen war aber keine Rede. Das einzige Hervorleuchtende, der Bienenkasten mit Tisch, wurde verschoben, trotzdem gingen die Bienen nicht hinein. Forel sagt: Die Bienen „sehen“ den Stock sehr wohl, gehen aber nicht hinein, weil ihre Aufmerksamkeit ausgefüllt ist mit der Erinnerung des Ortes, wo der Stock vorher war. Wo sind die optischen Anhaltspunkte? Wenn diese „Ortserinnerung“ so stark ist, warum legen die Bienen dann so wenig Wert auf das Aussehen ihrer Behausung? Setzt man nämlich bei dem Versuch (dass dies im Prinzip alt ist, weiß ich selber), nachdem sich viele Bienen in der Luft angesammelt haben, eine ganz anders aussehende Kiste, die ein Loch hat, an die Stelle, wo der Stock gestanden, so gehen die Bienen sofort hinein. Noch mehr! Einmal hielt ich den Bienen einen Kistendeckel hin, der an Fläche neunmal so groß war wie der Bienenstock und ein Loch mit horizontalen Brettlehen an jeder Seite besaß, und auch hier schlüpfen sie zu hunderten hinein, um sich auf dem Brettlehen der anderen Seite niederzulassen. Von dort flogen sie häufig wieder auf, um nach vorne zu fliegen und wieder ins Loch zu gehen. Diese Beobachtung enthält zum Teil schon meine zweite Stütze:

2. Es ist für die Heimkehr der Bienen gleichgültig, ob sich das Aussehen des Stockes und seiner näheren und ferneren Umgebung verändert hat oder nicht. Ich habe einen Stock, der auf einem Tisch stand, mitsamt dem Tisch ganz mit grünen Zweigen bedeckt und die Vorderwand, die vorher braun war, blau verkleidet. Nur das Flugloch blieb frei. Vor dem sonst aus Bäumen gebildeten Hintergrund wurde ein Schirm von mehr als 13 qm Fläche aus weißen und gelben geblühten Tüchern aufgestellt. Die Bienen flogen ohne Zaudern geradlinig wie sonst ins Flugloch. Stockungen traten nur ein, wenn sich die Bekleidung des Stockes bewegte oder grelle Farben¹⁾ (rot, weiß) in der Nähe angebracht waren (und nicht immer, wie Forel referiert). (v. Buttel behauptet, jede Veränderung am Stock rufe Stockung des Anfluges hervor. Ich bestreite die Notwendigkeit auf Grund mehrfacher genauer Beobachtungen.) Es kommt hier nur darauf an, dass der Anflug bei Maskierung normal sein **kann!**

1) Dass die Farbe von Einfluss ist und dass besonders grelles Licht (reflektierender Spiegel) die Tiere irritiert, wird Forel erst dann leugnen dürfen, wenn er Versuche am Stock ausgeführt hat. Dass Bienen draußen auch von grellbeschiedenen weißen und roten Flächen ausgelegten Honig nehmen, habe ich selber gesehen und nie bestritten; das hat aber hiermit gar nichts zu thun.

Wenn das Auge für das Heimfinden das maßgebende wäre, so müsste es entweder auf den Zustand des Stockes selber (dass er äußerlich unverändert ist) oder auf den Zustand der näheren Umgebung ankommen. Da man beides verändern kann, und die Bienen doch auf das relativ sehr kleine Flugloch zusteuern, so kann es nach menschlichem Schlussvermögen nicht das Auge sein, das beim Heimfinden leitet. Jedem, der unbefangen an die Sache herantritt, muss es sehr unwahrscheinlich erscheinen, dass der so genau gerichtete Anflug von der unveränderten Lage vieler Meter weit entfernter Punkte abhängig ist, denn die Bienen würden dann mit einer Genauigkeit den alten Ort aus der relativen Lage weit entfernter Punkte bestimmen, die uns nur mit der Hilfe trigonometrischer Berechnung möglich ist.

Ich halte an der Beweiskraft des Maskierungsversuches fest. Wer sie auf Grund gelegentlicher Beobachtungen, die zum Teil von methodisch gänzlich ungeschulten Leuten herkommen, leugnet, begeht einen wissenschaftlichen Fehler. Irgendwo muss doch das von Lubbock, Forel und v. Buttel-Reepen supponierte Vermögen der Bienen, die Lage des Eingangs zum Bienenstock aus der relativen Lage zu Punkten der Umgebung zu bestimmen, eine Grenze haben. Wenn sie meinen, dass die Veränderung der Umgebung in der von mir ausgeführten Weise nicht genügt, so sollen sie sie weiter treiben¹⁾ und beweisen, dass schließlich die Bienen nicht mehr in den maskierten Stock mit weithin maskierter Umgebung hineinfliegen. Ich werde mich dann gerne beugen. So mutet mich ihre Deduktion wie ein Versteckspielen mit den Tatsachen an.

Wie die Maskierung die Bienen nicht irritiert, so zeigen sie sich auch nicht beunruhigt, wenn man sehr bedeutende, gewohnte Lokalzeichen fortnimmt. Das Eklatanteste, was ich in dieser Beziehung gesehen habe, ist der bereits auf Seite 85 und 86 meiner Arbeit [2] beschriebene Versuch, bei welchem eine 7 m hohe, direkt vor dem Bienenhäuschen stehende Platane fortgehauen wurde, ohne dass die heimkehrenden Bienen sich irgendwie irritiert zeigten²⁾. Forel be-

1) Man sollte einen Bienenstock auf einer großen gleichförmigen Fläche oder etwa 100 m vom Lande in einem größeren Landsee aufstellen, also an einem Ort, der auch gar keine Lokalzeichen außer dem Stock hat, und ihn mit Umgebung dann maskieren. Ich glaube nicht, dass sich die Bienen dann irritieren lassen. Noch besser würde es vielleicht sein, dauernd große Lokalzeichen aufzustellen und diese eines Tages samt der Maske des Stockes fortzunehmen.

2) Ich beschrieb, dass die heimkehrenden Bienen sofort durch den nach Fällung des Baumes entstandenen freien Raum hindurchflogen, während die Ausfliegenden nach wie vor am Häuschen direkt in die Höhe stiegen. v. Buttel glaubt annehmen zu dürfen, dass die heimkehrenden Bienen vor der Fällung unter der Krone des Baumes durchgeflogen seien, dass ich sie nur nicht bemerkt hätte; es sei diese Art des Anfluges sehr häufig, wenn kein weiteres

merkt hierzu, dass die Bienen „ohne Zweifel“ das Verschwinden der Platane bemerkt hätten, dass ihnen diese Platane aber vollkommen gleichgültig gewesen sei, dass sie keine Zeit zu verlieren hätten und deshalb direkt hineingegangen seien. Dies sagt er auf derselben Seite, wo er schreibt, dass die Bienen den fortgerückten Bienenstock wohl sähen, aber durch seine falsche Stellung präoccupiert seien und deshalb nicht hineingingen. Merkwürdig, dass sie dort so viel Zeit zu verlieren hatten und durch das Verschwinden der klotzig großen Platane sich nicht im geringsten präoccupieren ließen! Sehr, sehr merkwürdig!

Der dritte Punkt, auf den ich mich stützte, war folgender: Bienen finden aus „unbekannter“ Gegend ebensogut heim wie aus bekannter. Ich habe nämlich angenommen, dass das Innere einer größeren und fast baumlosen Stadt den Bienen unbekannt sei. Dies bestreitet von Buttell-Reepen auf S. 33 seiner Schrift, indem er angibt, dass die Bienen in den Städten auch an Zuckerwaren, an dem süßen Eingemachten der Hausfrauen u. s. w. naschen, besonders zur Zeit, wo es auf den Wiesen keine Tracht gäbe; außerdem orientierten sich die Bienen beim Orientierungsausflug „naturgemäß“ nach allen Seiten¹⁾. Auf der Seite vorher führt er dagegen die Lage meines Bienenstandes im Süden der Stadt Straßburg dafür an, dass meine

Flughindernis da sei, und nach meiner Beschreibung müsse man den Mangel eines solchen annehmen. (Auf Seite 61 nimmt v. Buttell aber selber das Vorhandensein anderer Flughindernisse als unzweifelhaft an!) Ich habe dazu zu bemerken: 1. Aus keiner Stelle meiner Beschreibung geht hervor, dass keine anderen Flughindernisse vorhanden waren. Thatsächlich schließen sich an die eine Platane eine Reihe anderer an. 2. Ich habe natürlich vor Fällung des Baumes den An- und Abflug genauestens und lange beobachtet. Die heimkehrenden Bienen kamen alle zwischen Baum und Häuschen herunter. 3. Nach Fällung des Baumes flogen die kommenden Bienen durch den Raum, der vorher von der überaus dichten Krone des Baumes eingenommen wurde, nicht flach am Boden. Damit fallen alle Einwände v. Buttell's, bis auf den einen, dass die Fortdauer des Unterschiedes im An- und Abflug wohl anders aufzufassen ist, als ich angenommen habe; denn er versichert, dass die Sommerbienen höchstens 6—7 Wochen leben. Es ist dies übrigens von keiner wesentlichen Bedeutung. Die Hauptsache ist, dass die Bienen durch diese ganz enorme Veränderung nicht irritiert wurden. Das hat er ja auch in einem analogen Versuch gesehen. Aber natürlich: Er beweist nichts gegen seine Anschauung, dass das Auge die Bienen zum Stock zurückleitet. Bei seinem Versuch durchflogen die Bienen nicht (oder nur wenige) den nach Fällung des Baumes freigewordenen Raum, sondern der Flug blieb gabelförmig. Ist nicht auch gerade dies ein Beweis gegen seine Anschauung? Für ein Tier, das durch einen „Gesichtssinn“ geleitet wird, wäre es nach Fall eines Hindernisses, besonders für ein fliegendes Tier, natürlich, den kürzeren Weg durch den freigewordenen Raum zu benutzen, wenn das Ziel so gut vor Augen liegt. Nicht wahr?

1) Das ist durchaus nicht „naturgemäß“, sondern in der Allgemeinheit unrichtig.

Bienen nach Süden und Osten flogen¹⁾, weil im Norden „nichts für seine“ (meine) „Bienen zu holen war“. Wie reimt sich das zusammen? Es wird hier wie mehrmals in den Arbeiten von v. Buttell derselbe Grund, das eine Mal für diese, das andere Mal für die entgegengesetzte Ansicht ins Feld geführt. Thatsächlich ist es ja richtig, dass einzelne Bienen auch die Stadt besuchen, besonders im Herbst; meine Versuche wurden aber zum großen Teil im Frühjahr ausgeführt, zu einer Zeit, wo die Wiesen und Gärten reichlich Tracht boten. Nun folgen die Bienen, die auf Tracht ausgehen, wie mir ziemlich sicher zu sein scheint, und wie mir auch ein ausgezeichnete und vorurteilsfreier Beobachter des Bienenlebens, Herr Ferd. Dickel in Darmstadt (Redakteur der Bienenzeitung) schreibt, chemischen Reizen, d. h. sie fliegen dorthin, von wo die stärksten Reize kommen. So lange die Wiesen nicht geschnitten sind und viele Bäume blühen, fällt es den Bienen nicht ein, sich in der Stadt zu „orientieren“; die Reize, die von dort ausgehen, sind zu gering. Erst in den Zeiten schlechter Tracht kommen die aus der Stadt kommenden Reize in Betracht, erst dann findet man auch dort häufiger Bienen bei Zuckerbäckern u. s. w. Jedenfalls ist aber dies auch immer nur ein kleiner Prozentsatz, denn ich habe bei sorgfältiger Beobachtung des Abfluges meiner Bienen zur Zeit schlechter Tracht immer den weitaus größten Teil nicht der Stadt zufliegen sehen. Jedenfalls wird auch v. Buttell mir zugeben, dass nicht jeder Biene jede Straße und jeder Hof in der Stadt „bekannt“ ist. Ich habe nun angegeben, dass fast immer bei Beobachtung der in Straßen und auf Höfen freigelassenen Bienen beobachtet werden konnte, dass sie die richtige Richtung zum Bienenstande einschlugen, sehr häufig eher, als sie den Rand der Dächer erreichten. v. Buttell schiebt dies letztere Ergebnis darauf, dass der Bienenstand im Süden der Stadt lag. Die Bienen fliegen bekanntlich in einem ungleich erhellten Raum immer dem Licht zu, z. B. in einem Zimmer immer ans Fenster. (Ich habe selber oft davon Gebrauch gemacht, um die mit dem Netz vor dem Flugbrett eingefangenen, heimkehrenden Bienen bequem signieren zu können, indem ich sie im Zimmer fliegen ließ und mit der Pinzette vom Fenster abnahm. Der v. Buttell'sche Versuch mit dem Reagenzglas ist alt und schon mehrfach beschrieben.) Es sei sehr leicht einzusehen, meint v. B., dass die Bienen in der Richtung des Bienenstandes abgeflogen wären, weil dort die Sonne stand. Da mir, wie gesagt, der Heliotropismus der Bienen nicht unbekannt war, so habe ich natürlich meine Abflugplätze so ausgewählt, dass die Bienen, wenn sie sich richtig orientierten, nicht der Stelle der größten Helligkeit zufliegen durften. Außerdem ver-

1) Ich habe schon oben bemerkt, dass ich auch auf anderen Ständen, z. B. bei einem, der im Norden der Stadt lag, beobachtet habe, dass die Bienen zunächst in südlicher oder östlicher Richtung abflogen.

bietet es bereits der erste praktische Versuch (den v. Buttell wohl nie angestellt hat), die Bienen so fliegen zu lassen, dass die Sonne in der Richtung des Ziels steht, denn man kann in dem Fall die Bienen nicht beobachten, weil die Sonne zu sehr blendet. Bei allen Versuchen betrug der Winkel zwischen der Sonne und dem Abflugplatz einerseits und dem Ziel und dem Abflugplatz andererseits 50—120°. Trotzdem schlugen die Bienen die richtige Richtung ein. Dieser Einwand v. Buttell's ist also wohl nicht stichhaltig.

Als zweiten Einwand bringt er den, dass die Bienen viel zu spät in meinen Versuchen beim Stock angekommen seien. Wären sie direkt geflogen, so sagt er, dann hätten sie die zu durchfliegenden Strecken in 36, 48 und 78 Sekunden zurücklegen müssen, statt in 1¹/₂, 4¹/₂ Minuten und noch mehr, da die Biene in der Minute mindestens 500 m fliege¹). Nun: Buttell's Angaben für die Geschwindigkeit der Bienen beruhen auf meist sehr, sehr fragwürdigen Untersuchungen, z. B. den Wettflug zwischen Tauben und Bienen hält er doch wohl hoffentlich selber für ein Märchen. Das Buch von Cowan, der eine Geschwindigkeit von 500 m direkt beobachtet haben soll, habe ich nicht einsehen können, kann also nicht beurteilen, ob diese „direkte Beobachtung“ beweisend ist.

Auf die Kenntnis der maximalen Fluggeschwindigkeit kommt es aber nach meiner Meinung gar nicht an. Was die Bienen in der Luft thun, ob sie immer gleich schnell fliegen, inwieweit das Einfangen, die Signierung, der Transport u. s. w. die normale Geschwindigkeit beeinträchtigt, alles das sind Fragen, die nicht entschieden sind und die entschieden sein müssten, damit v. Buttell mit seiner Kritik einsetzen könnte. Hier handelt es sich nur darum, ob Bienen, die ganz gleich behandelt sind, von Orten aus, die als sicher schon mal besucht angenommen werden können, schneller zum Stock zurückgelangen als von gleich weit entfernten, noch nie oder jedenfalls sehr selten besuchten. Es hat sich ergeben, dass die Bienen aus der Stadt mindestens ebenso schnell heimkommen, als die von den Wiesen und Gärten aufgelassenen. Und ich meine, dass dieser Befund positiv beweisend ist. Dass es sich hier um einen Vergleich zwischen zwei Größen (sie mögen Unbekannte enthalten soviel sie wollen) handelt, hat v. Buttell entweder nicht verstanden oder nicht verstehen wollen, sonst hätte er nicht diese Einwände gemacht.

Ich glaube und glaube auch heute noch, dass diese Befunde ein Gegengewicht gegen den „bekannten“ Versuch von Romanes bilden. (In meiner Arbeit ist ein Druckfehler unberichtigt geblieben. Es steht

1) Die Verschiedenheiten in den Ankunftszeiten innerhalb ein und desselben Versuches erklären sich daraus, dass nicht alle Bienen gleichzeitig auf-flogen. Manche flogen erst 1—2 Minuten nach Oeffnung der Schachtel. Es wurde die Zeit immer vom Aufflug der ersten Biene an gerechnet.

dort als Angabe für die Arbeit von Romanes: Nature 1886, statt 1885. v. Buttell-Reepen druckt auch 1886!) v. Buttell zieht dies in Zweifel. Ich muss also den Versuch von Romanes etwas näher beleuchten. Sein Bienenstock war in einem Hause an der Seeküste aufgestellt, „mehrere hundert Meter“ vom Ufer entfernt. Landeinwärts dehnte sich ein großer Blumengarten aus, während den Raum zwischen Haus und See ein Rasenplatz (lawn) einnahm. Romanes ließ nun Bienen von der See (Entfernung nicht angegeben), der Küste (Entfernung nur ungefähr als „several hundred yards“ angegeben), dem „lawn“ in einer Entfernung von 200 Yards (vom Hause) und von verschiedenen Punkten des Blumengartens fliegen, von denen einige mehr als 200 Yards (1 Yard = 0,914 m) vom Hause entfernt waren. Nur die Bienen, welche vom Garten ausflogen, kamen heim und zwar oft (also nicht immer!) früher als R. zu Fuß rennend zum Stock zurückkehren konnte. (Das ist also jedenfalls auch eine Geschwindigkeit von weniger als 500 m in der Minute.) Alle anderen gingen verloren. R. hat also eigentlich keine Konkurrenz zwischen der unbekanntenen See und dem Blumengarten, sondern zwischen dem „Lawn“ und dem Blumengarten aufgestellt. Dass es auf einem Lawn gar nichts zu finden giebt, muss ich nach eigener Anschauung bestreiten. Auf allen auch gut gehaltenen englischen Lawn's habe ich zu verschiedenen Jahreszeiten *Bellis perennis* und andere Pflanzen blühend gefunden. Nun sieht man aber aus einer Entfernung von 200 Yards beinahe eine Biene, also erst recht ein englisches Wohnhaus. Wenn sich also die Bienen mit den Augen orientierten (wie v. Buttell meint), gut sähen (wie v. Buttell meint) und ihren Orientierungsflug nach allen Seiten richteten (wie v. Buttell meint), dann sollte man wirklich annehmen, dass sie aus der verschwindend kleinen Entfernung von noch nicht 200 m nach Hause finden müssten, auch wenn sie noch nie an dem betreffenden Platz gewesen sind. Mir ist es unerfindlich, wie man in diesem Versuch einen klaren Beweis für ein „optisches Ortsgedächtnis“ hat sehen können.

Ich habe Anfang September dieses Jahres in Portici bei Neapel Gelegenheit gehabt, unter ähnlichen Bedingungen Versuche anzustellen, zu denen mir Herr Dr. Leonardi die Bienen der R. Scuola superiore di agricultura freundlichst zur Verfügung stellte. Die Häuser von Portici dehnen sich, mit vielen Gärten untermischt, direkt an der Küste des Golfes von Neapel aus. Hinter dem Ort steigt der weithin erkennbare Vesuv auf. Der Bienenstand der Agrikulturschule liegt etwa 1200—1500 m vom Meere entfernt, am Fuße des Vesuvs, vom Ort selber durch einen Weingarten und einen großen Park getrennt und in seiner Lage auf 5—6 km deutlich erkennbar durch eine Anzahl mächtiger und isoliert stehender Pinien. Zur Verwendung kamen nur heimkehrende Tiere (große Italiener). Sie wurden gezeichnet und in gutgelüfteten Schachteln

bei klarem, ruhigem Wetter auf die See hinaus genommen. Entfernung von der Küste etwa 500 m (vom Stock 1700—2000 m). Vom Augenblick des Auffliegens an wurde am Stock beobachtet. Es flogen das eine Mal 4 Bienen, das zweite Mal 26. Beidemal kam in $\frac{3}{4}$ Stunden keine zurück. (Nach dem Auffliegen kreisten sie und setzten sich dann zum Teil dem Befreier auf den Hut, gingen aber dann wieder in die Höhe.) Auch am ganzen Tage wurde keine der sehr deutlich und dauerhaft mit Zinnober gezeichneten Bienen am Stock gesehen.

Natürlich, die See ist ihnen unbekannt! werden meine Gegner sagen. Und das mächtige Lokalzeichen des Vesuv und die weithin sichtbaren Pinien, warum steuerten nicht die Bienen auf sie zu?

Ich habe nun den Kontrolversuch von Romanes wiederholt, den er allerdings nicht als solchen angesehen hat. Es wurden 25 Bienen direkt von der Küste in einer Entfernung von 1800 m (circa) vom Bienenstock fliegen gelassen. Auch von diesen kehrte keine einzige zurück. (Beobachtungsdauer 2 Stunden. Auch bei häufiger Inspektion am Tage selbst und am nächsten Tage wurde keine gesehen.)

Diese Beobachtungen lehren, dass trotz auffallender Lokalzeichen die Bienen von der See und von der Nähe der See nicht zum Stock zurückfinden bei einer Entfernung, die ihren gewöhnlichen Flugkreis unterschreitet. Offenbar liegen an der See besondere Bedingungen vor; die Bienen meiden die See und ihre unmittelbare Nähe. Das Ergebnis würde meiner Annahme von einer „unbekannten Kraft“, die auf etwa 3 km wirken sollte, widersprechen, wenn ich mir wirklich das unter ihr vorgestellt hätte, was mir Forel und v. Buttel unterschrieben wollen, eine Kraft, die ganz physikalisch nach der Art des Magneten wirkt. So widersprechen sie nur der Annahme eines optischen „Ortsgedächtnisses“. Ich habe mich über die Art der Wirkung der Kraft gar nicht ausgesprochen und werde mich auch hüten, die Gedanken, die ich mir über sie gemacht habe, zu publizieren, weil sie zu viel Aergernis erregen würden.

Nur das will ich sagen, dass sie schwerlich vom Ort des Auffluges (d. h. in diesem Fall des Stockes) oder wenigstens nicht von ihm allein ausgeht, sondern dass vielmehr vielerlei dafür spricht, dass sie — wie soll ich sagen, ohne wieder missverstanden zu werden — von den Bienen auf ihrem Wege zurückgelassen wird, ähnlich wie die chemische Spur der Ameisen auf dem Boden. Im Augenblick wenigstens scheint mir dies das Wahrscheinlichste. Dadurch wird es erklärlich, dass die Biene aus Gegenden, die weit von Stellen entfernt sind, in die normaliter der Flug geht (wie die Seeküste), schlecht oder nicht heimfinden, wenn sie auch relativ nahe am Stock liegen und dass andererseits, wenn die Trachtplätze sehr weit vom Stock entfernt sind, der Wirkungskreis sich vergrößert. (Wie weit man sich von häufiger befliegenen Gegenden entfernen kann, damit

die Bienen noch heim finden, müssen besonders auf diese Frage gerichtete Versuche entscheiden.)

Eine Anzahl von Experimenten, die v. B. meiner Anschauung, dass nicht das Auge die Biene zum Stock zurückführt, entgegenstellt, beweisen demnach nichts: Ist ein Bienenstock weit forttransportiert und lässt man nun die Bienen vor dem „Orientierungsausflug“ (so S. 44. Auf S. 56 sagt v. B. aber, dass solche Bienen überhaupt keinen Orientierungsausflug machen!) 30—40 m vom Stock fliegen, so finden sie nicht heim. Das gewisse Etwas, das sie zurückführt, ist eben noch nicht da. — Brutammen (junge Bienen, die noch nicht ausgeflogen sind) finden nicht heim. Ich sehe hierin nichts Sonderliches, denn wer sagt v. Buttell, dass sie bereits alle Qualitäten der Erwachsenen haben. Hätten sie die gleichen Qualitäten wie die alten, so würden sie nicht zu Hause bleiben und die Brut pflegen, sondern ausfliegen. — Ist ein Stock nur wenige Kilometer vom alten Standort forttransportiert, so fliegen sehr viel Bienen zum alten Stand zurück. „Ihr Ortsgedächtnis führte sie zurück“, sagt v. B. Was soll denn das heißen? Das ist ein vager, ganz unklarer Ausdruck, eine Behauptung, um deren Beweis es sich lediglich handelt! — Wenn v. B. so und so viele Autoritäten aufzählt, die auch an dies „Ortsgedächtnis“ glauben, so beweist das natürlich gar nichts, und wenn ihm 100 000 Bienenzüchter geschrieben hätten, dass dies „offenbar“ so sei.

Das Ortsgedächtnis, d. h. weiter nichts als die Fähigkeit der Bienen, zu gewissen Orten zurückzukehren, eine Fähigkeit, deren Ursachen gefunden werden sollen und nicht durch ein unklares Wort präsumiert werden können, kann unter gewissen Umständen verschwinden, so z. B. beim Schwärmdusel. Das ist natürlich auch mir bekannt gewesen. Wie das zu stande kommt, weiß ich nicht, stelle auch keine Vermutungen darüber auf, muss aber v. Buttell durchaus widersprechen, wenn er meint, dies für die Annahme eines psychischen Gedächtnisses ausschlagen zu können. Das kann so und anders sein. Ja, wenn man immer wieder auf die Analogie mit menschlichen Verhältnissen zurückgreifen will, so spricht diese Thatsache eher gegen ein Gedächtnis in unserem Sinne. Menschen, bei denen ein schwerer Gedächtnisdefekt auftritt, sind durchaus anormal und sind in der Regel nicht im stande, sich, solange die Krankheit dauert, ein neues Gedächtnis anzulegen; die Bienen, die geschwärmt haben, orientieren sich aber gleich wieder richtig. Ist der krankhafte Prozess beim Menschen überwunden, so treten in der Regel alle früheren Erinnerungen wieder zu Tage; bei der Biene ist dies anders. — Es sollen nun auch Narcotica die Eigenschaft haben, Bienen der Heimkehrfähigkeit zu berauben, z. B. Aether, Chloroform, Salpeterdämpfe u. s. w. Ich bestreite wenigstens für Aether und Chloroform die Richtigkeit dieser Beobachtung. Ich habe je 7 gezeichnete Bienen mit Aether und Chloro-

form bis zur vollständigen Reaktionslosigkeit¹⁾, die 5—10 Minuten dauerte, narkotisiert. Nach 1½ Stunden wurden sie 40 m vom Stock, der durch Haus und Bäume vom Aufflugsort getrennt war, fliegen gelassen. Sie kehrten alle bis auf eine, die nicht mehr fliegen konnte, in 15—60 Sekunden zum Stock zurück (wurden hier aber den ganzen Tag über nicht von den Thürhütern hineingelassen).

Wenn nun aber wirklich die Heimkehrfähigkeit der Bienen in der Narkose verloren ginge, so wüsste ich in der That nicht, was dies gegen eine als einfachen Reiz wirkende Kraft und für ein Heimfinden mit Hilfe eines „Gedächtnisses“ beweisen sollte. Ich muss annehmen, dass v. Buttel niemals einen Rausch gehabt und nie Menschen und höhere Tiere nach der Narkose beobachtet hat, sonst würde er wissen, dass derartige Vergiftungen Gott sei Dank von vorübergehender Wirkung sind²⁾.

Ich habe hier noch einige Worte in betreff der Augen der Bienen hinzuzufügen. Dass die Augen den Bienen nützlich sind, halte ich für ebenso gewiss wie v. Buttel, nur kann ich in ihrer hohen Ausbildung keinen Beweis dafür erblicken, dass sie zur Orientierung dienen und dass die Eindrücke, die das Tier durch sie empfängt, als mehr oder weniger dauerndes Gut in seinem Nervensystem zurückbleiben. Jeder Mensch, der über die Physiologie des Nervensystemes einen kleinen Ueberblick hat, weiß, dass Augen sehr hoch entwickelt sein können, ohne dass ihr Besitzer auch nur im geringsten im stande wäre, die photischen Eindrücke zur Modifikation seiner Handlung zu verwerten; so ist es z. B. bei den Fischen. Hier hat das Auge lediglich den Wert, das Tier Hindernissen ausweichen und kleine oder große bewegte Gegenstände erfassen zu lassen. Auch für diese Zwecke ist ein gut ausgebildetes Auge nötig und nach meiner Meinung genügen derartige Dienste, um den vollkommene Bau der Bienenaugen zu erklären. Ohne Auge würde es einer Biene wohl schwer fallen, sich auf einer kleinen Blume mit Sicherheit niederzusetzen. Da giebt es Funktion fürs Auge genug, die aber nur in unmittelbarer Reaktion auf Form und Farbe der Objekte besteht oder wenigstens nur darin zu bestehen braucht. — Dass mein Schirmexperiment die „Kurzsichtigkeit“ der Bienen nicht zur Genüge beweist, gebe ich gerne zu. Das ist aber belanglos, denn ich habe gar keine wesentlichen Schlüsse daraus gezogen. Einen Gegenbeweis sehe ich aber nicht erbracht, auch nicht darin, dass zur Zeit der Buchweizenraucht die erregten Bienen 10—15 Schritt weit vom Stock vorübergehende Menschen stechen. Es besteht, wie jedem Physiologen bekannt ist,

1) Nach einer halben Stunde krabbelten sie, taumelten aber noch und zeigten erst nach 2 Stunden wieder normale Bewegungsfähigkeit.

2) Die Wirkung von Bovist, Salpeterdämpfen u. s. w. mag eine andere sein. Ich habe dies nicht nachgeprüft, da ich derartige Versuche in der vorliegenden Frage weder für positiv noch negativ beweisend ansehen kann.

für alle Augen ein ganz gewaltiger Unterschied in dem Reiz, welchen ein bewegtes und ein unbewegtes Objekt ausübt. Außerdem kann die Reception in diesem Fall ebensogut eine chemische wie eine photische sein, denn soweit mir bekannt ist, riechen alle Menschen. — Es wird wohl auch kein Physiologe v. Buttel glauben, wenn er von den kümmerlichen Stemmata meint, sie dienten „anscheinend zum Sehen in der Nähe“. Weshalb, will ich nicht weiter auseinandersetzen, denn ich sehe mich nicht genötigt, die Elemente der Physiologie hier abzuhandeln, auf die ich so wie so schon zu sehr eingegangen bin.

Auch das Vorspiel der Bienen — ich kenne es und habe es beachtet — halte ich für durchaus nicht beweiskräftig für die optische Orientierung der Bienen, schon aus dem einfachen Grunde, weil durchaus nicht nur junge, erstfliegende Bienen vorspielen, sondern sehr häufig auch alte, längst eingeflogene Bienen, besonders gegen Abend an heißen Sommertagen. (So habe ich unter den Vorspielenden wiederholt Bienen gesehen, die ich zu anderen Versuchen gezeichnet hatte und deren „Orientiertsein“ mir bekannt war. Um gleich einem naheliegenden Einwurf zu begegnen, setze ich hinzu, dass ich Raubbienen von den zum Stock gehörigen sehr wohl zu unterscheiden weiß.) Außerdem finden, wie v. Buttel selbst zugiebt, Bienen auch ohne stattgehabtes Vorspiel wieder zum Stock zurück. Ich lasse seine eigenen Worte folgen: (S. 56) „Lässt man sich ein Volk aus einem anderen Flugkreis kommen und öffnet nach der Aufstellung den Fluglochschieber, so werden die abfliegenden Bienen ohne weitere Orientierung davoneilen, da sie natürlich von der Veränderung ihres Standortes nichts wissen können und sich in bekannter Gegend wännen. In einem solchen Falle sieht man die Abfliegenden entweder geraden Fluges abstreifen, oder in den bekannten Schraubenlinien aufsteigen, ohne die Augen dem Stock zuzuwenden, wie es beim eben geschilderten Orientierungsausflug stets der Fall ist. Nach meinen Beobachtungen finden auch solche ohne Orientierung Abgeflogene oft in überraschend kurzer Zeit wieder zurück, da jedenfalls auf dem Fortfluge infolge Fehlens der gewohnten Merkmale eine suchende Orientierung eintritt.“ Dass „jedemfalls eine suchende Orientierung“ eintritt, ist freie Erfindung v. Buttel's, beobachtet ist es nicht¹⁾. Die Hauptsache ist,

1) Hiermit harmoniert im großen ganzen ein Versuch, den ich selber nach dieser Richtung angestellt. v. Buttel hat viel an ihm auszusetzen und ich gebe gerne zu, dass er hätte günstiger ausfallen können. Mir scheint nach v. Buttel's Angaben, dass die Bienen beim Transport (es war sehr heiß) stark gelitten hatten; möglich, dass die meisten, die früh flogen, verloren gegangen sind. Das beeinträchtigt das Resultat nicht, dass nämlich die Abfliegenden sich nicht orientierten und wenigstens die späteren gut heimfanden, denn von 3 Uhr an kamen hunderte von Bienen mit Tracht heim. Da ich bis zu dieser Zeit fast dauernd vor dem Stock stand, so kann ich behaupten, dass

dass es für die Biene gänzlich unnötig ist, sich beim Vorspiel ihr Heim anzusehen, dass sie auch ohnedem ihren in ganz „unbekannter“ Gegend stehenden Stock findet. Meinetwegen mag dabei zum Schluss ein „Einfinden vermittelt des Geruches“, wie v. Buttell will, statthaben; bei meiner eigenen Beobachtung eines solchen Stockes war davon aber keine Rede, denn die Tiere flogen mit derselben Sicherheit ins Flugloch hinein, als wie Wochen und Monate später. Es ist also auch dies kein absolutes Erfordernis. Ich verstehe nicht, wie sich v. Buttell mit dem gar nichts sagenden Satze, es träte jedenfalls eine „suchende Orientierung“ ein, um die aus der vorliegenden Thatsache zu ziehenden Konsequenzen herumdrücken will.

Auch die Beobachtung Dathé's, auf welche v. Buttell und besonders Forel einen großen Wert legen, setzt mich nicht sonderlich in Verlegenheit. Eine Anzahl Bienenstöcke standen in einer Reihe und zwar immer abwechselnd mit den Fluglöchern nach vorne und nach der Seite gerichtet. Vor Gewittern, wo die Bienen sehr eilig heimkehren, konnte nun Dathé beobachten, dass Bienen, deren Haus den Eingang seitlich hatte, an fremden Stöcken, wo er vorne war, vergeblich an der Seite den Eingang suchten, und umgekehrt. Ich habe nun beschrieben, dass man in der Richtung der Flugrichtung einen Bienenstock sehr wesentlich nach vorwärts verschieben kann, ohne dass eine Stockung eintritt. Der Eingang wird nicht am alten Platz gesucht, wie dann, wenn der Stock zurückgezogen wird. Etwas ähnliches mag hier im Spiel sein, nur, dass nicht der Stock verschoben wurde, sondern die Bienen selber durch den vor Gewittern wohl immer vorhandenen Wind aus ihrer Flugbahn abgelenkt und vor einen falschen Stock getrieben wurden. Es ist mir dies um so wahrscheinlicher, weil ich an einem einzelnstehenden Stock bei starkem Südwind beobachten konnte, dass die Bienen nicht wie sonst geradlinig auf den Stock lossteuerten, sondern auf eine Stelle, die etwa 50 cm vom Flugloch nach Norden zu lag, um erst dann nach Süden umzubiegen.

Ich komme nun am Schluss auf die „Schachtelexperimente“, wie v. Buttell sie nennt, zurück. Ich hatte gezeigt, dass Bienen, die man in einiger Entfernung vom Stock fliegen lässt, durchaus nicht immer zum Stock zurückfliegen, sondern sehr häufig zu dem Ort zurückkehren, von dem sie aufgeflogen sind. Es kann dies die Stelle sein, an der die Schachtel, in der sie transportiert werden, stand, es kann eine Stelle in der Luft sein, wenn man die Schachtel beim Fliegenlassen in die Luft hält. Da die Stellen, von denen ich die Bienen fliegen ließ, meist weniger als 3 km vom Stock entfernt waren, so fragt v. Buttell, warum „die unbekannte Kraft“ die Bienen nicht zum Stock diese Heimkehrenden ohne Orientierungsflug nach Hause fanden, und zwar geradlinig ins Flugloch gingen. v. Buttell's Kritik betrifft nur Nebensächlichkeiten und giebt das Wesentliche zu.

zurückgeführt hätte, wenn andere doch nach Hause flögen. Ich versuche nicht einmal eine Erklärung. Ja, muss man denn immer jede Beobachtung erklären? — Nach v. B. liegt nun die Erklärung sehr einfach: Die Bienen, die nach Hause flogen, waren alte Bienen, denen die Gegend bekannt war, die anderen waren junge, die den Orientierungsflug noch nicht gemacht hatten oder solche Alten, die an der betreffenden Stelle noch nicht gewesen waren. Die erstere Erklärung ist trotz ihrer verblüffenden Einfachheit falsch, denn ich habe meist alte Bienen benutzt und das gleiche an ihnen gefunden. Die zweite Erklärung halte ich für einen reinen Notbehelf. Wer annimmt, dass sich die Biene mit dem Auge orientiert und gut „sieht“, der darf nicht annehmen, dass ein Ort (NB. der besten Trachtgegend), der nur 600, 1000 oder auch 2000 m vom Stock entfernt ist, den Bienen so „unbekannt“ ist, dass sie nicht heimfliegen können, denn ein Tier, das sich so hoch in der Luft bewegt, dass es die ganze Gegend überblicken kann, muss bei so kleinen Strecken immer „bekannte“ Punkte sehen, wenn es überhaupt im stande ist, das Photorecipierte nach dieser Richtung hin zu benutzen. (Schluss folgt.)

Ueber die Schwebborsten des *Stephanodiscus hantzschianus* Grun.

Von Dr. Otto Zacharias (Plön),

Leiter der Biol. Station.

In mehreren der bei Plön gelegenen Seen kommt eine kleine Species von *Stephanodiscus* als Mitglied der planktonischen Diatomeenflora vor, welche durch den Besitz langer und zahlreicher Schwebborsten ausgezeichnet ist. Dieselbe ist sicher mit einer schon früher von Grunow beschriebenen Art (*hantzschianus*) identisch, da sie in allen wesentlichen Merkmalen mit dieser übereinstimmt und sich lediglich durch den Besitz von feinen Kieselstrahlen, die von den Schalenrändern ausgehen, von ihr unterscheidet. Die Form der hier vorliegenden Diatomee ist die einer winzigen Trommel, deren Durchmesser 10—18 μ (Schalenseite) und deren Länge 14—16 μ (Gürtelbandseite) beträgt. Doch kann man auch Abweichungen von diesen Durchschnittsabmessungen konstatieren. Im Umkreise der beiden Ränder der Trommel stehen zahlreiche schräg nach außen gerichtete zahnartige Fortsätze, von denen jeder 4 μ lang ist. Diese Fortsätze verjüngen sich nach oben zu und sind an ihrem distalen Ende abgerundet; ihre Anzahl dürfte 36—40 für den ganzen Umkreis nicht übersteigen. Viele davon sind mit je einer Kieselborste versehen, welche 50—70 μ lang ist. Lässt man Wasser mit solchen Stephanodisken auf einem Objektträger eintrocknen, so fallen die Schwebborsten gewöhnlich ab oder zerbrechen, und dadurch erklärt es sich, dass sie von manchen Beobachtern bisher überhaupt noch nicht gesehen worden sind. Nur wenn die Eintrocknung sehr allmählich erfolgt, bleiben jene zarten Gebilde erhalten. Bei dieser Art der Präparation kommt es dann auch vor, dass eine Borste von dem Zapfen, resp. Fortsatze, auf dem sie sonst fest sitzt, losgelöst wird, aber dennoch in dessen Nähe liegen bleibt. Unter solchen Umständen gewahrt man, dass sich

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: [22](#)

Autor(en)/Author(s): Bethe Albrecht

Artikel/Article: [Die Heimkehrfähigkeit der Ameisen und Bienen zum Teil nach neuen Versuchen. 193-215](#)