

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik

Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XI. Band.

1. August 1891.

Nr. 14.

Inhalt: **Friedländer**, Zur Beurteilung und Erforschung der tierischen Bewegungen. — **Spener**, Ueber den Krankheitsreger der Malaria (Schluss). — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften:** Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien.

Zur Beurteilung und Erforschung der tierischen Bewegungen. Von **Benedict Friedländer**.

Das Geschäft der Naturwissenschaft ist, äußere Ereignisse mit der Absicht, sie vorherzusagen, zu erklären. Buckle, Geschichte der Civilisation in England. — Le but de toute science, tant des êtres vivants que des corps bruts peut se caractériser en deux mots: prévoir et agir. Claude Bernard, Leçons sur les phénomènes de la vie.

Im Folgenden will ich versuchen eine, wie ich glaube, unklare Vorstellungsart und eine daran anschließende unwissenschaftliche Forschungsmethode (oder vielmehr eine Methode, die Forschung auf einem gewissen Gebiete ernstlich zu behindern) bis zu ihrer Quelle zu verfolgen und damit einen Beitrag zu ihrer Ausmerzung zu liefern. Es handelt sich um das Gebiet von Erscheinungen, welches im Titel angedeutet ist, um die tierischen Bewegungen ganz im allgemeinen, besonders aber um diejenigen, welche von vielen als „willkürliche“ bezeichnet oder zum mindesten als solche gedacht werden. Die entsprechend der Stufenfolge der Lebewesen zunehmende Analogie der tierischen Bewegungen mit unsern menschlichen war und ist noch zum Teil die Ursache und das Maß des Hineintragens anthropomorpher und psychologisierender Gesichtspunkte in unser Problem.

Wir gehen daher von der Betrachtung unserer eigenen „willkürlichen“ oder bewussten Bewegungen aus. Um möglichst anschaulich zu bleiben, wählen wir eine einzelne konkrete Bewegung, z. B. die willkürliche Bewegung eines Armes. Sicherlich ist die unmittelbare Ursache dieser Bewegung eine Kontraktion gewisser Muskeln; diese hängt wieder ab von der Integrität der entsprechenden Nerven, da sie bekanntermaßen nach Durchschneidung derselben nicht mehr zu Stande kommt. Ist uns nun schon der Mechanismus der Muskel-

kontraktion unbekannt, so gilt dies noch mehr von dem Wesen der Nervenregung. Von dem Verhältnis der beiden lässt sich jedoch mit Bestimmtheit das aussagen, dass es sich um einen sogenannten Auslösungsvorgang handelt, indem die Nervenregung, welche sehr erhebliche Arbeitsleistungen des zugehörigen Muskels verursacht, durch sehr geringe Energiequantitäten, z. B. durch die so äußerst schwachen Ströme des Bell'schen Telephons bewirkt werden kann. Ob die Fortpflanzung des Nervenprinzips im Nerven selbst ein so einfacher Vorgang ist wie die Fortpflanzung eines Druckes oder Zuges, Schalles oder elektrischen Stromes, oder vielmehr eine Reihe von Auslösungsvorgängen wie z. B. die Explosionen von in Reihen geordneten Teilchen einer explosiven Materie, müssen wir unentschieden lassen. Den normalen Ursprungsort der Nervenregung kennen wir gleichfalls nicht, wenigstens bei Bewegungen, die ohne äußern Reiz zu Stande kommen. Eine etwaige Funktion der Ganglienzellen kennen wir nicht mit irgend ausreichender Sicherheit, da wir diese nicht ohne anderweitige Verletzungen zerstören können und vor allem nicht wissen, ob eine solche, wenn sie möglich wäre, nicht etwa dazu gehörige Nerven in Mitleidenschaft ziehen würde. Das einzige also, was sich sagen lässt, ist, dass es sich um Auslösungsvorgänge handelt, bei denen aus dem Verhalten ausgeschnittener Nerv-Muskelpräparate zu schließen, die die Auslösung bewirkende Energiemenge eine sehr geringe sein kann; ziehen wir nun noch die Reizbewegungen des ganzen Organismus in Betracht, so lässt sich vermuten, dass jene Energiemenge auch bei willkürlichen Bewegungen thatsächlich eine sehr geringe sein wird. Versuchen wir einen Schritt weiter zu gehen, so treffen wir auf zwei Vorstellungsarten, die beide ihre Anhänger bis auf die Gegenwart haben. Nach Ansicht der einen sind jene Vorgänge, welche die Nervenregung und ferner die Muskelkontraktion verursachen, gleichsam identisch mit unserem Willensakt. Mit jenem „gleichsam“ soll angedeutet werden, dass diese Vorstellungsweise allerdings eine erhebliche Schwierigkeit mit sich bringt. Man bedenke aber, dass unser gesamtes Naturforschen darauf hinauskommt, dass wir die Regelmäßigkeit in der Aufeinanderfolge von Veränderungen beobachten, sodann experimentell ergründen, welche Bedingungen der einen Veränderung (welche wir aus mehreren Einzelbedingungen zusammengesetzt annehmen) für das Zustandekommen der zweiten notwendig und zureichend sind. Haben wir so das „Abhängigkeitsverhältnis“ der Qualität nach nachgewiesen, so verbleibt noch die quantitative Messung; ist auch das geschehen, so ist Alles gethan, was überhaupt gethan werden kann; der Zweck der Wissenschaft, der als Motto dieser Schrift vorgedruckt ist, ist erreicht; wir können überall, wo die erste Veränderung (Zustand) der Qualität und Quantität nach bekannt ist, das Eintreffen der zweiten voraussagen und überall da, wo wir den ersten Zustand mit unsern Mitteln er-

zeugen können, den zweiten willkürlich hervorrufen. Diese Beherrschung der Natur hat freilich eine allgemeine Regelmäßigkeit der Abhängigkeitsbeziehungen zur Voraussetzung, d. h. die Annahme, dass identische Bedingungen identische Folgen haben. Wenn dies aber nicht der Fall wäre, so wäre jede Vorausbestimmung eines Naturereignisses sowie jede technische Anwendung unmöglich. Die angenommene Regelmäßigkeit — Naturgesetzlichkeit — ist somit kein Dogma, sondern ein thatsächliches Verhalten.

So hat die Annahme nicht mehr so etwas außergewöhnliches an sich, dass gewissen — uns noch unbekanntem — Veränderungen in unserem Körper das entspricht, was wir als unseren Willen bezeichnen.

Bei dieser Annahme ist es ohne weiteres klar, dass die „bewussten“ Bewegungen mit derselben Notwendigkeit und Gesetzmäßigkeit von Ursachen abhängen, die teils im Körper, teils außerhalb desselben sich abspielen mögen, wie die Naturerscheinungen überhaupt.

Viele werden aber diese Ansicht nicht zu teilen vermögen und ihren Willen als etwas anderes betrachten, als materielle Vorgänge in ihrem Körper. Diese zweite Ansicht zerfällt wiederum in zwei Anschauungsweisen, von denen die erste, was ihre Konsequenzen anbelangt, sich eng an die streng materialistische Anschauungsweise anschließt, während die zweite ganz im Gegensatze dazu für das betreffende Erscheinungsgebiet die Kompetenz einer rationalen Forschung bestreitet. Nach der ersten der angedeuteten Vorstellungsweisen ist der menschliche Wille zwar etwas besonderes, aber nicht frei, sondern dem Kausalgesetz unterworfen wie alles andere; die zweite hingegen statuiert die sogenannte Willensfreiheit. Im einzelnen verweise ich auf die bekannte klassische Abhandlung von Schopenhauer, da eine Wiedergabe des Gedankeninhalts in gedrängterer Form kaum möglich ist, ohne dass das Original dabei zu kurz käme. Ich beschränke mich daher hier auf eine kurze Darstellung der Ansicht von der sogenannten Willensfreiheit, um nachher die für die Naturforschung praktischen Konsequenzen ziehen zu können. Niemand kann leugnen, dass die äußern Umstände auf unsern „Willen“ als „Motive“ einwirken, noch auch dass die innern Umstände, d. h. Zustände des Körpers auf unsere Willenshätigkeit gleichfalls Einfluss haben. Man erinnere sich nur an die verschiedenen Grade der Müdigkeit, die Wirkung gewisser Gifte (Alkohol) u. s. w. Da dies von Niemand ernstlich in Abrede gestellt werden kann, so bleibt für die Anhänger der Willensfreiheit nur die Möglichkeit anzunehmen, dass zwar die innern und äußern Bedingungen mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit, aber nicht mit absoluter Sicherheit auf die Willensaktion und damit auf die willkürlichen Bewegungen einwirken. Oder, anders ausgedrückt, es können nach der Ansicht dieser völlig identische Bedingungskomplexe verschiedene Wirkungen haben. Zwar

mag die eine der möglichen Wirkungen mehr Wahrscheinlichkeit für sich haben als die andere, aber selbst die völlige Kenntnis aller Umstände würde keine sichere Vorherbestimmung der Wirkung erlauben. Ganz scharf formuliert finden wir diese Ansicht bei keinem Geringern als Robert Mayer.

Diese Anschauung führt ganz notwendig zu einer Zwieschlächtigkeit der ganzen Weltbetrachtung. Die eine Kategorie von Erscheinungen fände nach unabänderlichen Gesetzen mit absoluter Notwendigkeit statt. Diese Gesetze könnten wir ergründen und dann die Erscheinungen vorausbestimmen und zum Teil beherrschen; eine zweite Kategorie von Erscheinungen, insbesondere die Bewegungen des Menschen und der höheren Tiere entzögen sich einer exakten Forschung. Wenn im Bereiche der anorganischen Natur einmal eine Erscheinung anders verläuft, als man erwartete, so untersucht man noch einmal die Bedingungen, indem man vermutet, dass der Bedingungskomplex, der erfahrungsgemäß sonst die erwartete Erscheinung hervorruft, auch wirklich vollständig gewesen ist; und zeigt sich, dass hier Alles in Ordnung war, so wird man nachforschen, ob nicht zu diesem Bedingungskomplex unvermerkt und unbeabsichtigt eine Bedingung hinzugefügt war, die für gewöhnlich fehlt; wenn dies der Fall ist, wird man sie beseitigen und sehen, ob nun die erwartete Erscheinung eintritt; und gelingt das alles nicht, so nimmt Jedermann an, dass es nur nicht gelungen ist, die „störende“ Ursache ausfindig zu machen, dass eine solche aber notwendig vorhanden sein müsse. Versagt eine Maschine ihren Dienst, so pflegt man vielleicht gleichsam scherzweise zu sagen: „sie will nicht gehen“, fügt aber sogleich hinzu: „wir wollen einmal sehen, warum sie eigentlich nicht gehen will, was die Ursache sein mag“; unter Ursache versteht man aber nur irgend einen physikalischen oder chemischen Umstand. Wenn eine Pflanze, die als positiv heliotropisch bekannt ist, in einem bestimmten Falle dies nicht wäre, etwa die umgekehrte Eigenschaft zeige, so würde auch hier wohl noch die überwiegende Mehrzahl der Forscher annehmen, dass hier eben ein besonderer (gewöhnlich nicht vorhandener) physikalischer oder chemischer Umstand die Ursache sei und sich bemühen diesen zu eruieren. Anders im Gebiete der Tierpsychologie: Das „Wollen“ oder „Nicht-Wollen“ gilt bei Manchen anscheinend als eine „Erklärung“.

Betrachten wir aufmerksam eine Anzahl von Tieren, etwa einen Ameisenhaufen, oder denken wir uns, wir sähen aus der Vogelperspektive auf das Getriebe der Menschen in einer großen Stadt; lassen wir einmal alle die landläufigen psychologischen Gesichtspunkte bei Seite und beobachten mit denselben Augen wie der Astronom den Lauf der Himmelskörper, der Meteorologe die Formen und Bewegungen der Wolken, der Physiker beliebige Anziehungs- und Abstoßungsvorgänge oder der Chemiker irgend eine chemische Reaktion. Was

uns da auffallen muss, wie ich denke, d. h. was die Bewegungen jener belebten Naturkörper einigermaßen auszeichnet, (obwohl sich ähnliche Verhältnisse auch bei manchen Bewegungen anorganischer Naturkörper zeigen) ist zweierlei: erstens eine anscheinende Unregelmäßigkeit, zweitens die sogenannte Reizbarkeit, d. h. die Eigentümlichkeit, dass die geringfügigsten Veranlassungen die größten Wirkungen unter Umständen nach sich ziehen. Einige Ameisen bewegen sich gar nicht, andere laufen hierhin, jene dorthin, hincin, heraus u. s. w. in beständigem Wechsel. Berühren wir hingegen die eine oder die andere oder „reizen“ sie in anderer Weise, so übt oft der geringste Reiz die größte Wirkung aus. Wir nehmen hingegen weder „Willensakte“ noch „Empfindungen“ der Tiere wahr. Betrachten wir nun einen einzelnen jener belebten Naturkörper näher und experimentieren mit ihm systematisch, so stellt sich alsbald heraus, dass zahlreiche Bewegungen mit größter Regelmäßigkeit unter bestimmten Bedingungen sich einstellen; für viele andere will uns zunächst das Gegenteil scheinen; sie treten — scheinbar — regellos, so zu sagen capriciös, unerwartet auf. Eine genauere Betrachtung, umsichtige und ohne mystische Hintergedanken unbefangene Versuche haben aber ergeben, dass gar manche der anscheinend regellosen Bewegungen dennoch regelmäßige Folgen äußerer Ursachen sind, die wir daher vorherbestimmen und beherrschen können. Doch verbleiben immerhin noch gar manche, bei denen das bisher nicht gelungen ist.

In der anorganischen Natur ist das aber im Grunde nicht anders. Die Bewegungen vieler Gestirne und die allgemeinen Gesetze ihrer Bewegung sind zwar in großem Maßstabe und teilweise sehr genau bekannt; die astronomischen Erscheinungen, welche im voraus berechnet sind, treffen pünktlich ein; die meteorologischen Phänomene spotten aber bisher noch im allgemeinen einer exakten Vorausbestimmung. Kein Naturforscher zweifelt aber daran, dass daran nichts als unsere bisher nicht zureichende Kenntnis oder die allzu große Kompliziertheit jener Schuld ist. Auch Bewegungen, die auf verhältnismäßig einfachen und uns ganz gut bekannten Beziehungen beruhen, können unter Umständen in so verwickelter Gestalt auftreten, dass die Vorherbestimmung nicht wohl möglich ist; wer wollte im voraus berechnen, wo z. B. 10 Blätter Papier zur Ruhe kommen werden, die ich 10 m in genau bestimmten Anfangslagen herabfallen lasse? Und doch wird Niemand daran zweifeln, dass hier nur die bekannten Gesetze des Falls, der schiefen Ebene, des Luftwiderstandes u. s. w. in Frage kommen, und dass, wenn etwa uns noch nicht bekannte Gesetze im Spiele sein sollten (zu welcher Annahme hier kein Grund vorliegen dürfte), doch auf jeden Fall die Bewegungen jedes der 10 Blätter mit absoluter Notwendigkeit stattfinden müssen. An alle Erscheinungen aber, die der Vorausbestimmung und Beherrschung

sich entziehen, knüpft der Aberglaube an. Zwar machen wir bei Sonnenfinsternissen keinen Lärm mehr, wie die „Wilden“, aber noch ganz kürzlich wurden „Bittgebete“ veranstaltet behufs Verbesserung der Witterung; es sollte nämlich regnen. Und wirklich regnete es einige Zeit darauf, wie es ja auch den Wilden gelingt, die Sonnenfinsternis nach wenigen Minuten zu beenden. Aus der Lage der Karten glauben noch viele die Zukunft zu ergründen. Mit Entsetzen gewahrt der Naturforscher, auf wie niederem Niveau die Bildung eines großen Teils des Volks sich befindet. Was aber übersehen wird, ist die traurige Thatsache, dass in Bezug auf das hier behandelte Problem die Physiologen und Zoologen öft auf einer nicht sonderlich höhern Stufe stehen. Was sollen die Worte „Wille“ und erst gar „Instinkt“? Solche Worte sind nicht etwa als unschuldige Lückenbüßer unserer Unwissenheit anzusehen. Sie sehen so aus, als wenn sie Erklärungen wären; wenn man sagt: das Tier macht diese Bewegung, weil es will oder weil der Instinkt es ihm vorschreibt. Falsche Erklärungen sind weit schlimmer als gar keine, noch schlimmer aber jene leeren Redensarten; sie wirken einschläfernd auf den Geist der Forschung und verzögern den Eintritt einer wirklichen Erkenntnis.

Schon lange hat vielleicht der Leser, der mir bis hier gefolgt ist, den Einwand bei sich ausgesprochen oder doch ein gewisses Widerstreben gefühlt, meinen Ausführungen zuzustimmen. Es könnte nämlich den Anschein gehabt haben, als ob das sogenannte „Psychische“, die Empfindung, der Wille der Lebewesen einfach geleugnet werden sollte.

Die Vorstellung, dass andere Menschen im Ganzen ähnlich empfinden, denken, wollen, wie man selbst, ist eben einmal nicht abzuweisen. Wer das ernstlich in Abrede stellte, dürfte konsequenter Weise diese seine Ansicht in keiner Weise äußern; denn seine Worte könnten doch wohl keinen andern Zweck haben, als ähnliche Vorstellungen bei Hörern oder Lesern zu erregen, womit erwiesen wäre, dass es jenem Autor mit seiner angeblichen Meinung nicht Ernst gewesen sein kann.

Es soll also die Empfindung, der Wille u. s. w. mit nichten geleugnet werden. Es wäre das durchaus verkehrt, da es, wie ausgeführt, Niemand im Ernste einfallen kann, die Fähigkeit seiner Mitmenschen zum Empfinden und Wollen in Abrede zu stellen. Gibt man aber das einmal zu, so lässt sich vernünftigerweise innerhalb der absteigenden Stufenfolge des organischen Lebens keine Grenze ziehen, wo Wille und Empfindung aufhören sollte; ja noch mehr, man wird geneigt sein, Empfindung und Willen auch auf die unbelebte Natur auszudehnen. Dieser Gedanke ist durchaus nicht neu, wer z. B. die Werke Schopenhauer's kennt, wird sofort nahe Berührungspunkte mit der hier skizzierten Anschauungsweise vorfinden. Es ist aber streng festzuhalten, dass solche Spekulationen über nicht experimentell kon-

trolierbare Dinge, wie Wille und Empfindung anderer Wesen außerhalb des Bereichs der Wissenschaft liegen; sie mögen immerhin dazu dienen die gesamte Weltanschauung einheitlicher und harmonischer zu gestalten, können aber niemals zu wissenschaftlichen Erklärungen gebraucht oder vielmehr zu Scheinerklärungen gemissbraucht werden. Vielleicht kann man auch zugeben, dass in den Fällen, wo Tiere unter bestimmten Bedingungen sich ähnlich verhalten, wie Menschen es unter denselben Bedingungen thun, man berechtigt sei, das Vorhandensein ähnlicher „Empfindungen“ vorauszusetzen; mit eigentlicher Wissenschaft haben solche Annahmen nichts zu thun; der an die Scholastik erinnernde oder vielmehr mit ihr wesentlich identische Fehler beginnt aber erst dann, wenn die „Empfindung“ als Ursache der Bewegung bezeichnet wird. Die Bewegung eines Lebewesens wird durch die Unterschiebung oder Einschlebung eines „verursachenden Willens“ oder gar „Instinkts“ um nichts klarer; so wenig als die Thatsache, dass vom galvanischen Strom umflossenes Eisen ein anderes Eisenstück anzieht, dadurch „erklärt“ oder verständlicher würde, dass man sagte, jenes Eisen „empfände“ die Elektrizität und „wolle“ nun das Eisen anziehen; oder sowenig als die Auslösung der Explosion des Gemisches von Chlor und Wasserstoff durch kurzwelliges Licht erklärt oder verständlicher würde, indem man sagte, dieses erregte in den betreffenden Atomen den „Willen“ sich miteinander zu verbinden. In letzter Instanz haben alle wissenschaftlichen Erkenntnisse die Form, dass erfahrungsmäßig gewisse Erscheinungen eintreten, wenn gewisse Bedingungen erfüllt sind. Insbesondere dann, wenn beide, die („ursächlichen“) Bedingungen und die erfolgenden Erscheinungen „Wirkungen“, messbare Größen sind, ist es klar, dass wir, ohne der Sprache Gewalt anzuthun, die Wirkung „Funktion“ im Sinne der in der Mathematik üblichen Bezeichnungsweise nennen können. So ist bekanntlich die Anziehungskraft zweier gegebener Massen die Funktion ihres Abstandes, d. h. wenn wir zwei Massen in einen bestimmten Abstand bringen, so ist ihre Beschleunigung von jenem Abstände abhängig und in diesem Falle bekanntlich dem Quadrate desselben umgekehrt proportional.

Diese Beziehung ist eine empirisch festgestellte und im allgemeinen ist in der Wissenschaft alles „empirisch“ festgestellt. „Erklärt“ nennen wir eine Erscheinung, wenn wir sie als notwendige Folge einer oder mehrerer solcher bekannter Beziehungen erkennen. Das Wort „empirisch“ wird nun oft in einer gleichsam schiefen und leicht Unklarheit erzeugenden Manier gebraucht. Oft hört man sagen, die Medizin sei eine „bloß“ empirische Wissenschaft; das ist nun zweifellos richtig, dass wir nur empirisch, d. h. aus Erfahrung wissen, dass z. B. Chinin das Malariafieber vertreibt (wir nehmen zur Bequemlichkeit an, es helfe immer). Richtig ist ferner, dass man mit dem Worte „bloß“ andeutet, es müsse hier noch untersucht werden. wie

die Wirkung zustandekomme; wir kennen nämlich keine allgemeine Beziehung zwischen Chinin und Temperatur. Zwischen dem Nehmen des Chinins und dem Sinken der Temperatur besteht ein ursächlicher Zusammenhang; es ist aber kein unmittelbarer, sondern zwischen den beiden Veränderungen liegen wahrscheinlich zahlreiche andere, uns noch unbekannte. Erst wenn die ganze Reihe bekannt ist, nennen wir die Erscheinung „erklärt“. Anschaulicher wird die Sache noch, wenn wir ein Beispiel nehmen, wo uns die Kette der kausalen Bedingungen bekannt ist, und wenn wir im Anfange fingieren, es sei das nur mit den Endgliedern der Fall. Stellen wir uns z. B. vor, das Telephon sei eine Einrichtung, die wir in der freien Natur vorfinden. Es würde so funktionieren, wie es jetzt funktioniert; sprechen wir auf der einen Seite hinein, so hört man auf der andern Seite die Worte. Nichts würde uns hindern, das Ding so zu benutzen, wie wir es jetzt benutzen; es würde auch durchaus richtig sein, zu sagen, dass das Sprechen auf der einen Seite die Ursache sei, dass wir es auf der andern hören. Wir könnten auch in dem Falle, dass der Apparat Worte vernehmen lässt, sagen, das sei erklärlich, weil auf der andern Seite hineingesprochen sei — denn erfahrungsgemäß höre man dann regelmäßig die Worte auch auf dieser Seite. Nennen wir das Sprechen auf der einen Seite a , und das Vernehmlichwerden auf der andern b , so können wir sagen, b sei eine Funktion von a . Die Konstatierung dieses Abhängigkeitsverhältnisses ist der erste Schritt. Wir könnten uns dabei aber nicht beruhigen, denn wir kennen kein allgemeines Abhängigkeitsverhältnis zwischen dem Sprechen auf der einen und dem Hörbarsein auf der andern Seite auf so große Entfernungen.

Schrittweise die Sache erforschend würden wir finden, dass das Hörbarwerden (b) von Schwingungen der Stahlplatte (x), diese von Intensitätsänderungen der magnetischen Anziehung (y), diese hingegen von elektrischen Strömen (z) herrührt; die Ströme ihrerseits haben ihren Ursprung in Intensitätsänderungen des Magnetismus im zweiten Magnetstabe (u), letztere aber in Schwingungen der zweiten Stahlplatte, diese endlich in dem Sprechen a auf der Aufgabestation. So führten wir die vorher konstatierte Funktionalität zwischen a und b darauf zurück, dass b Funktion von x , x von y , y von z und z von u , u aber von a ist. In unserem Falle aber sind bis jetzt diese dazwischen liegenden Abhängigkeitsverhältnisse als einfachste und allgemeinste anzusehen¹⁾. Mit dem Fortschreiten der Wissenschaft wird es vielleicht gelingen, viele der bisher als relativ einfach und irreduzibel Funktionalitäten angesehenen in noch einfachere zu zerlegen; ähnlich wie mit den Grundstoffen oder Elementen in der

1) Wir dachten uns zwei miteinander verbundene Bell'sche Telephone ohne Mikrophon und ohne konstanten Strom.

Chemie. In letzter Instanz ist aber unser gesamtes Naturwissen nichts als die Kenntnis solcher Funktionalitäten.

Die Aufgabe des Naturforschers ist es, Abhängigkeitsverhältnisse aller Art zu konstatieren und dann womöglich in der skizzierten Weise in allgemeinere und einfachere aufzulösen. Die einfachsten und allgemeinsten sind aber diejenigen, die wir als physikalische und chemische Gesetze kennen. (Die Aufgabe des Technikers dagegen ist die Zusammensetzung, wie ich mich hier kurz ausdrücken will, da der Sinn aus obiger Auseinandersetzung wohl nicht zweifelhaft sein kann). Oft genug mag nun diese Auflösung verwickelterer und speziellerer Beziehungen in einfachere und allgemeinere nicht ausführbar sein, wenn nämlich letztere vorderhand gar nicht oder nur zum Teil bekannt sind. Denken wir wieder an das als Natureinrichtung gedachte Telephon, so wäre offenbar die Auflösung der ursächlichen Beziehungen zwischen dem Sprechen in den einen Apparat und dem Vernehmbarwerden auf der andern Seite nicht ausführbar, wenn uns nicht gewisse einfachere und allgemeinere Beziehungen, und zwar hier gewisse als akustische, elektrische und elektromagnetische Gesetze bezeichnete Abhängigkeitsverhältnisse bekannt wären. Leicht könnte aber die Untersuchung selbst der Anlass zum Bekanntwerden dieser werden. — Niemand wird sich z. B. bei der Konstatierung der Abhängigkeitsverhältnisse zwischen den Richtungen der Lichtstrahlen und gewissen Bewegungen von Tieren und Pflanzen beruhigen wollen; aber Niemand kann leugnen, dass mit eben jener Konstatierung der erste Schritt gethan ist. Es verbleibt nun noch die Aufgabe, jene Abhängigkeitsverhältnisse auf einfachere und allgemeinere zurückzuführen. Inwieweit das jetzt schon möglich ist bei dem augenblicklichen Stande unserer chemischen und physikalischen Kenntnisse, ist nicht abzusehen. Aber das kann nicht scharf genug betont werden, dass mit bloßen Worten wie „Wille“ und „Instinkt“ nichts klarer gemacht wird. Auch die Annahme gewisser Einflüsse von „Gewohnheiten der Vorfahren“ nützt nichts; denn die unmittelbaren Ursachen einer Bewegung müssen gegenwärtige sein. Dagegen mag, wie angegeben, das gleichsam ästhetische Bedürfnis nach Einheit die Anschauung berechtigen, dass z. B. die heliotropischen Bewegungen der Pflanzen wie der Tiere mit Empfindung und Willen verbunden sind, und zwar deswegen, weil man diese bei unsern Mitmenschen notwendig annehmen muss, und wohl die Bewegungen zunächst der höhern Tiere, weiterhin auch der niedern, dann auch der Pflanzen und wenn man will auch der anorganischen Natur nicht unter verschiedene Gesichtspunkte bringen will. Nur die wüste Vorstellung des sogenannten „freien Willens“ wäre ein Einwand gegen unsere Betrachtungsweise. Sie würde besagen, dass mitunter absolut identische Bedingungen verschiedene Folgen haben können. Diese Annahme würde die Forschung nach den Ursachen der tierischen

Bewegungen so zu sagen mattsetzen. Umgekehrt wird man schließen dürfen, dass die schon jetzt erreichten Resultate (z. B. Loeb, der Heliotropismus der Tiere und seine Uebereinstimmung mit dem Heliotropismus der Pflanzen. Würzburg 1890; und andere Schriften desselben Autors) die Annahme eines freien Willens auch für diejenigen sehr unwahrscheinlich machen muss, die etwa infolge anderer Einwirkungen, insbesondere religiöser, dieselbe nicht von vornherein abzuweisen geneigt sind. Aus unseren Betrachtungen folgt noch eine weitere Schlussfolgerung, die eigentlich mehr in das Gebiet der sogenannten Erkenntnistheorie gehört. Die Thatsache allein, dass es sonst ganz normale Menschen gibt, welche an der „Willensfreiheit“ festhalten, beweist augenscheinlich, dass auch die Annahme eines allgemeinen notwendigen Zusammenhangs der Erscheinungen, die sogenannte Kausalität, nicht aprioristischer Natur ist, wie von vielen angenommen zu werden scheint. Denn jene Anhänger der Willensfreiheit führen manche Erscheinungen (z. B. menschliche Bewegungen) auf „Willensakte“ zurück. Diese sind nach ihrer Ansicht die Ursache jener. Die sogenannten Willensakte ihrerseits aber sind von andern Ursachen zwar einigermaßen „beeinflusst“, aber nicht eindeutig und mit Notwendigkeit bestimmt; also sind es auch jene Bewegungen nicht. Mithin gilt für jene Bewegungen die Kausalität nicht. Sogenannte aprioristische Anschauungen müssten aber allen Menschen gemeinsam sein; da das nicht der Fall ist, ist das sogenannte Prinzip der Kausalität durch Erfahrung gewonnen, indem uns diese nämlich lehrt, dass identische Bedingungen identische Folgen haben. Scheinbare Ausnahmen lassen sich regelmäßig darauf zurückführen, dass die Bedingungen doch nicht identisch waren. Je komplizierter der verursachende Bedingungskomplex, um so schwerer ist die Identität zu konstatieren. Das gilt in hervorragendem Grade für die organische Natur.

Ich wurde auf die hier auseinandergesetzten Probleme zuerst aufmerksam durch Lektüre der Schriften von J. Loeb, sowie persönliche Unterhaltungen mit diesem Autor. Auch den Schriften von Mach verdanke ich manche Anregung. Aber auch sonst mache ich nicht den Ausspruch, hier originale Ideen entwickelt zu haben. Der Nachweis, dass die Zurückweisung des „Willens“ und überhaupt der psychologischen Gesichtspunkte als Erklärungsgrund nicht identisch ist mit der Leugnung desselben, mag manche geneigter machen, jener Säuberung der Physiologie von bloßen Worterklärungen, die unsere Unwissenheit verschleiern und dadurch der Aufklärung hinderlich sind, beizupflichten. Bei näherem Zusehen zeigt sich auch, dass nicht nur im Gebiete der organischen, sondern auch der anorganischen Naturwissenschaft die psychologisierenden Scheinerklärungen regelmäßige Früchte der jeweiligen Unkenntnis sind, die ihrerseits wieder

zur Stütze derselben werden. Der Grund, solche Scheinerklärungen aufzustellen, liegt wohl darin, dass man etwas zu gewinnen scheint, wo vorher gar nichts war; es sieht so aus, als ob man die Sache erklärt hätte. Man vergisst aber, dass jener Gewinn schlimmer als ein bloß imaginärer ist, indem er sich der unbefangenen Forschung entgegenstellt. Wer wird Zeit und Arbeit an Dinge verschwenden wollen, die angeblich erklärt sind? Wer sich aber doch diesem Zweige der Naturforschung zuwendet, wird nur allzuleicht dem gleichen Fehler verfallen.

Vielleicht wird der eine oder der andere mir den Einwand machen, diese Ausführungen seien deswegen belanglos, weil jeder sie ohne weiteres anzunehmen bereit sei, weil jene Worterklärungen wenigstens heutzutage nicht mehr ihr Unwesen trieben. Nur aus diesem Grunde muss ich wenigstens an einem Beispiele zeigen, dass dem doch so ist. Wählen wir z. B. eine Stelle aus den Schriften von W. Preyer: Es heißt da (Biolog. Zeitfragen S. 202, 203, 217, 218—219): „Also kann das Protoplasma für sich schon messen und zählen und wägen und — man scheut sich es auszusprechen — die Menge des für den Teilspross erforderlichen Materials berechnen. Oder will man das Instinkt nennen? Dann muss, um ihn zu erwerben, das Protoplasma Gedächtnis haben.“ Charakteristisch ist das „man scheut sich es auszusprechen“. Mit nahezu demselben Rechte könnte man die chemischen Äquivalentzahlen auf Wägungs- oder Rechenkünste der chemischen Elemente zurückführen. —

Rekapitulieren wir kurz unsern Gedankengang und ziehen die für die Forschungsmethode wichtigen praktischen Schlüsse. Die Wissenschaft hat es nur mit der Beobachtung zugänglichen Erscheinungen zu thun; in unserem Falle mit den Bewegungen der Organismen. Ihre Aufgabe ist, die Kausalbeziehungen derselben zu ergründen, d. h. in unserem Beispiel die (im Organismus wie außerhalb desselben liegenden) Ursachen, also die notwendigen und ausreichenden Bedingungen jener Bewegungen zu erforschen. Das Mittel dazu ist im allgemeinen das Experiment. Nachdem dies geschehen ist, bleibt die — bis jetzt vielleicht in vielen Fällen unerfüllbare — Forderung, die gefundenen Abhängigkeitsverhältnisse als die Anfangs- und Endglieder einer Kette ursächlicher Beziehungen einfachster und bekannter Art, also physikalischer und chemischer, nachzuweisen. Ist dies geschehen, so ist Alles „erklärt“ und die Möglichkeit des „*prédire et agir*“ Claude-Bernard's gegeben. Man darf nur nicht vergessen, dass der Begriff „einfachste“ Beziehungen ein relativer ist. Das Gravitations- und Trägheitsgesetz ist bislang z. B. ein ausgezeichnetes Beispiel einer solchen. Dasjenige Phänomen, welches sich als Einzelfall unter jene Gesetze einreihen lässt, gilt für „erklärt“. Damit ist aber nicht gesagt, dass jenes Gesetz für immer die einfachste der bekannten Beziehungen bleiben müsse. Vielleicht kommt

die Zeit, wo die Massen-Anziehung als Folge anderer, noch einfacherer Beziehungen sich ergründen lässt. Der schlimmste der denkbaren Abwege von einer wahrhaft wissenschaftlichen Methode ist die Anzweiflung der Allgemeingiltigkeit des Kausalgesetzes, worauf der Aberglaube vom freien Willen schließlich herauskommt. Er bestreitet die eigentliche Erforschbarkeit der betreffenden Erscheinungen. Er wird erzeugt durch die anseheinende Unregelmäßigkeit der tierischen Bewegungen und die bisherige fast absolute Unwissenheit betreffs ihrer Ursachen. Nahezu ebenso schlimm und in wissenschaftlichen Kreisen verbreiteter ist der Wahn, dass trotz Leugnung des „freien“ Willens doch „Wille“, „Instinkt“ und ähnliche Worte als „Ursachen“ angegeben werden, wohl gar noch in Verbindung mit sogenannten phylogenetischen Spekulationen.

Dieser Abweg ist eine Folge der Unklarheit darüber, was man unter einer wissenschaftlichen „Erklärung“ zu verstehen habe. Eine fernere Ursache endlich für die sonst auffällige Erscheinung, dass jene Abwege noch heute begangen werden, scheint darin zu bestehen, dass manche die grundsätzliche Fernhaltung derselben mit einer Leugnung „subjektiver“ Empfindungen anderer Lebewesen verwechseln. Den im übrigen vortrefflichen Arbeiten von J. Loeb kann vielleicht insofern ein leiser Tadel nicht unerspart bleiben, als sie dem zuletzt erwähnten Irrtum einigen Vorsehub leisten könnten, freilich nur dadurch, dass gegen die fragliche Verwechslung nicht ausdrücklich Verwahrung eingelegt wird.

Es sei gestattet, an noch einem Beispiele zu veranschaulichen, dass die anscheinende Regellosigkeit von Bewegungen wie in unserem Beispiel eines Ameisenhaufens keinen Anlass geben darf, an der völligen Gesetzmäßigkeit zu zweifeln, und an der Möglichkeit der Ergründung derselben zu verzweifeln. Es wäre einem geschickten Techniker sicherlich ein Leichtes, einen Apparat zu konstruieren, dessen Bewegungen den Anschein völliger Regellosigkeit darböten. Denken wir uns beispielsweise eine durch Accumulatoren betriebene elektrische Lokomotive, an welcher außerdem elektrische Schellen und andere Vorrichtungen angebracht sein sollen. Es wäre nun nicht schwierig, durch mikrophonartige Kontakte, Quecksilberkontakte, Selenzellen u. s. w. eine äußerst komplizierte und sehr empfindliche Abhängigkeit der verschiedenen Bewegungen des Apparats vom Schall, Temperatur, Luftdruck, Beleuchtung zu erreichen. Die weitere Ausführung dieser Idee kann der Phantasie des Lesers überlassen bleiben. Nur will ich hervorheben, dass es jedenfalls angehe, die Sache so einzurichten, dass eine Vorausbestimmung der Bewegungen äußerst schwierig würde infolge großer Kompliziertheit, Wechselwirkung und Empfindlichkeit für sehr geringe Aenderung der bewegungsbestimmenden Ursachen. Das Auffallende dieser Konzeption verschwindet, wenn wir bedenken, dass der Techniker ganz im Gegensatz zu der

hier angenommenen Maschinerie darauf ausgeht, Apparate zu bauen, deren Bewegungen sehr leicht vorherbestimmbar und beherrschbar sind.

Zum Schlusse hebe ich noch einmal hervor, dass ich mir wohl bewusst bin, nicht etwas eigentlich Neues gebracht zu haben. Im Gegenteil, die zu Grunde liegenden Gedanken sind sogar sehr alt. Wohl aber ist eine Hervorhebung und Veranschaulichung derselben bis auf den heutigen Tag leider nicht überflüssig geworden.

Ueber den Krankheitserreger der Malaria.

Zusammenfassender Bericht.

Von Dr. C. Spener.

(Schluss.)

II.

Wie die oben mitgeteilten Forschungen ergeben, hat als Erreger der Malaria ein Mikroorganismus zu gelten, der sich in seinen morphologischen und biologischen Eigenschaften ganz bedeutend von denjenigen Organismen unterscheidet, die bis jetzt als Erreger einer großen Reihe von Infektionskrankheiten gekannt sind.

Er tritt uns als ein in den roten Blutzellen schmarotzendes Lebewesen entgegen und zeigt sich, wie alle Forscher betonen, besonders in zwei Haupttypen, die auch hier auseinander gehalten werden sollen.

Der eine Haupttypus, „das amöboide Stadium“, als dessen Charakteristicum wir die Eigenbewegung, und dessen Grundtypus die runden Protoplasmakörper bezeichnen, hat zwei Hauptphasen.

Die erste, die „vegetative Phase“ dient hauptsächlich der Entwicklung des Parasiten und führt ihn von seinem Jugendzustand einer Reife entgegen, die zur Bildung von neuen Jugendformen, zur Erzeugung neuer Generationen führt und als „reproduktive Phase“ bezeichnet wird.

In der vegetativen Phase erscheint er zunächst in der Form eines Gebildes, das als „Amoeba“ oder „Plasmodium“ bezeichnet werden kann.

Seine Gestalt ist vorwiegend rund, doch infolge der dem Organismus eigenen Bewegungsfähigkeit sehr wechselnd; der zentrale Teil scheint in der Dicke hinter dem Rand zurückzustehen, so dass der ganze Körper etwa die Form einer bikonkaven Linse darbietet; durch den verdünnten mittleren Teil sieht man häufig die hämoglobinfarbene Substanz des roten Blutkörperchens durchschimmern und kann daher die Form mit einem Ring, ja, wenn jener verdünnte Teil nicht genau in der Mitte liegt, sondern der Rand an einer Stelle eine bedeutendere Ausdehnung hat, mit einem Siegelring vergleichen.

Die Größe dieses Körpers schwankt; sie wird am besten nach den roten Blutscheiben bestimmt und beträgt $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{3}$ der Größe derselben. Diese Schwankungen sind nicht nur durch das Wachstum

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1891

Band/Volume: [11](#)

Autor(en)/Author(s): Friedlaender Benedict

Artikel/Article: [Zur Beurteilung und Erforschung der tierischen Bewegungen. 417-429](#)