die Anpassungsfähigkeit der Meeresbewohner ans Süßwasser, der Süßwassertiere ans Meerwasser angeführt.

Die kurze Uebersicht giebt hoffentlich ein Bild von der Reichhaltigkeit des Gebotenen. Die vom Verfasser gewählte Anordnung des Stoffes ist vielleicht nicht die beste, es hätte sich möglicherweise der Eindruck eines wohlgegliederten Ganzen, der Eindruck, dass von einheitlich organisierten Lebewesen mit aufeinander abgestimmten Organen die Rede ist, bei anderer Verteilung eher ergeben können. Aber die Anordnung rechtfertigt sich wieder zur Genüge dadurch, dass sich, soviel ich sehe, leicht finden lässt, was man sucht. Das Buch ist ja wohl auch mehr zum Nachschlagen als zum Durchlesen geschrieben; denn trotz der Fülle des schon durch die Forschung Erschlossenen und Geebneten klaffen doch überall breite Lücken im Wissen, steht eines noch unvermittelt neben dem anderen, der rote Faden zieht noch nicht durchs Ganze hindurch. Man bekommt wieder einmal nachdrücklich demonstriert, dass wir immer noch in den allerersten Anfängen der Wissenschaft vom Leben stecken. **Rudolf Höber.** [43]

Basile Danilewsky. Die physiologischen Fernwirkungen der Elektrizität.

XVI + 228 S. gr. 8 mit zahlreichen Abbildungen. Leipzig, Veit & Komp. 1902.

Die Frage von der Wirkung der Elektrizität auf Distanz hat ein großes Interesse für die allgemeine Biologie, ganz abgesehen von ihrer Wichtigkeit für die Hygiene und insbesondere die Elektrotherapie. Trotzdem hat die bisherige Litteratur noch keine systematischen Untersuchungen zu Tage gefördert, wenngleich auch einzelne bemerkenswerte Beobachtungen auf diesem Gebiete bereits von Galvani gemacht worden sind und von späteren Autoren wiederholt und ergänzt wurden.

Zur Untersuchung dürfen aber nicht nur ausgeschnittene Nerven und Muskeln dienen, an denen die Autoren bisher experimentierten, wenn wir zu einer allgemeineren Kenntnis von den physiologischen Fernwirkungen der Elektrizität gelangen wollen, sondern es müssen auch unversehrte Organismen dieser Untersuchung unterworfen werden. Dabei wird mit den niedersten Mikroben zu beginnen sein. Allerdings lässt es sich bei solchen Untersuchungen nicht vermeiden, dass die Elektrizitätseinwirkung mit anderen äußeren mechanischen und chemischen Bedingungen kombiniert zur Anwendung kommt. Da wie gesagt bisher nur wenige Untersuchungen über die physiologische Fernwirkung der Elektrizität vorliegen, so ist auch die Methodik dieses Forschungsgebietes eine sehr unvollkommene, weshalb Danilewsky vielfach erst eine solche auszuarbeiten gezwungen war, worüber in dem vorliegenden Werke ausführlich berichtet wird.

In der Mehrzahl der Fälle experimentierte Danilewsky in einem variablen elektrischen Felde mit einem hauptsächlich periodisch schwankendem Potentiale, also mit einem dynamischen

Zustande der Elektrizität. Um allen Missverständnissen vorzubeugen, nennt Danilewsky die Einwirkung der Elektrizität auf Distanz elektrokinetische Einwirkung oder Reizung. Das Wesentliche derselben besteht darin, dass die Elektrizität dem zu reizenden Objekt nicht direkt durch leitende Elektroden zugeführt wird, welche das Präparat direkt berühren, wie es bei der fast ausschließlich in der Elektrophysiologie geübten Kontaktmethode geschieht. Es befindet sich vielmehr das zu reizende Objekt in einem physiologisch aktiven elektrischen Felde, wodurch also gewisse elektrische Prozesse im organisierten lebenden Objekte selbst, gleichsam induktiv hervorgerufen werden. Die vorliegenden Untersuchungen beziehen sich vornehmlich auf die elektrokinetische Reizung der motorischen Nerven.

Die physiologische Wirkung der Elektrizität auf Distanz ist keineswegs eine vollkommen neue Thatsache, sie hat vielmehr eine bis in den Anfang des 18. Jahrhunderts zurückreichende Vorgeschichte, welche allerdings vielfache Ungeheuerlichkeiten verzeichnet, die in das Reich der Fabel verwiesen werden müssen. Bereits Hawksbee (1709) versucht, die von ihm entdeckten elektrischen Erscheinungen zu einer Erklärung der unwillkürlichen Bewegungen der Tiere heranzuziehen. Welche Wandlungen später die Lehre von der tierischen Elektrizität vornehmlich durch die Arbeiten Emil du Bois Reymond's und seiner Schule erfahren hat, ist zu allgemein bekannt, als dass hier darüber berichtet zu werden brauchte. Aber nicht nur jene Tiere, welche eigene elektrische Organe besitzen, sondern auch der Mensch und Tiere ohne solche können in ihrem Körper freie Elektrizität erzeugen, welche unter gewissen Bedingungen eine ziemliche Spannung erlangen kann, wie aus vielen neueren Untersuchungen hervorgeht. Es kann deshalb auch nicht Wunder nehmen, wenn immer wieder von neuem der Versuch gemacht wird, die Lebenserscheinungen auf elektrische zurückzuführen. Namentlich gilt dies von dem sogenannten Nervenprinzip; so haben namentlich Boruttau und Hoorwag auf grund ihrer Versuche an Kernleitermodellen die physiologischen Prozesse der Nervenerregung und Nervenleitung als Aeußerungen elektrischer Kräfte anzusprechen versucht.

Mit Recht betont Danilewsky, dass in der Elektrophysiologie der Nervenfaser, bezwiehungsweise des Neurons fast ausschließlich dem dynamischen Zustande der Elektrizität alle Aufmerksamkeit zugewendet wird, während die Elektrostatik des Neurons vollkommen außeracht gelassen wird, obwohl diese für die physiologischen Prozesse keineswegs gleichgültig sein dürfte. Denn der Tierkörper verfügt über zahlreiche Hilfsmittel zur Erzeugung von Elektrizität, wodurch eine elektrische Ladung der Zellen, z. B. Nervenzellen, ermöglicht wird. Dass elektrische Prozesse auf viele vital wichtige Vorgänge, wie die Diffusion, Kapillarität, Spaltung komplizierter Verbindungen, Oberflächenspannung, osmotischen Druck, Erregbarkeit u. s. w. von bedeutendem Einfluss sind, ist hinlänglich bekannt. Ferner nehmen wir nach den neueren

Untersuchungen an, dass die Leitung elektrischer Ströme mit einer Ionenwanderung eng verknüpft ist. Wir sind deshalb gezwungen, für gewisse Bedingungen die Anwesenheit von Ionen mit bestimmten elektrischen Ladungen im Protoplasma vorauszusetzen, wodurch auch die erhöhte chemische Labilität gewisser Substanzen des lebenden Protoplasmas erklärlich werden könnte. Nach den Versuchen an „toten" Verbindungen müsste man zwar die Ionisation hauptsächlich auf die im Protoplasma gelösten anorganischen Bestandteile beziehen. Danilewsky weist jedoch darauf hin, dass uns die molekulare Organisation der Hauptkomponenten des lebenden Protoplasmas ebensowenig bekannt ist, wie der Unterschied zwischen lebenden und toten Protoplasma, weshalb Danilewsky die Frage aufwirft: „Liegt vielleicht in der Ionisation dieser Verbindungen in vivo einer der wesentlichsten Unterschiede zwischen beiden Zuständen? Da das lebende Protoplasma für die Einwirkung der Elektrizität so empfindlich ist, so weist vielleicht diese Reaktion hin auf das Vorhandensein organischer Elektrolyte im Zustande der Ionisation im Protoplasma?" Wie diese Ionisation zu denken wäre, darüber lassen sich zur Zeit kaum Vermutungen anstellen. Vielleicht könnte es sich um eine eigenartige Verbindung der Eiweißkörper, der eigentlichen Träger des Lebens, mit den elektrisch dissociierten Salzen handeln, wodurch die ersteren in elektromotorischer Beziehung nicht ganz indifferent bleiben; dadurch würde auch ihre Labilität wesentlich erhöht.

Um solchen physikalischen Prozessen und Eigenschaften eine physiologische Bedeutung zuzuschreiben, brauchen die elektrischen Vorgänge im lebenden Körper keineswegs eine größere Stärke zu besitzen oder große Körperbezirke zu passieren, sondern trotz der winzigen Wirkungssphäre und äußerst geringen Intensität jedes einzelnen „Mikrostromes" kann die gesamte physikalisch-chemische Arbeit eine große sein. Durch arithmetische Summierung können diese Mikroströme sogar für unsere gebräuchlichen physikalischen Messinstrumente nachweisbar werden; aber wir dürfen deshalb noch nicht sagen, dass in einem Organe keine elektrischen Prozesse sich abspielen, sobald ein empfindliches Galvanometer keinen Strom anzeigt, denn nichtsdestoweniger können sogar solche von hohem Potential vorhanden sein, nur ist ihre algebraische Summe nahezu oder gleich Null. In der That findet man auch ziemlich große Potentialdifferenzen im Körper (Aktionsstrom des Herzens, Wirkung auf den Phrenikus). „Vom biologischen Gesichtspunkte aus ist es sehr wichtig, dass zwischen dieser physikalischen Differenz und der Differenz des physiologischen Zustandes derselben Nervenfaserelemente eine direkte Proportionalität besteht. Die zeitliche und topographische Lokalisation dieser elektromotorischen Kraft dient nach neueren Ansichten als sicherer Anzeiger für dieselben Verhältnisse des physiologischen Erregungsprozesses."

Auf Grund der bisherigen Ergebnisse der Elektrophysiologie und Elektrochemie nimmt Danilewsky einen sehr engen gene-

tischen Zusammenhang an zwischen den Erscheinungen der elektrischen Kraft und den physiologischen Prozessen — vom elementaren Chemismus des lebenden Protoplasmas einfachster Struktur bis auf die offenbar sehr komplizierte Neuronthätigkeit. Unter solchen Voraussetzungen ist es dann nur eine weitere notwendige Folge auch der atmosphärischen Elektrizität einen Einfluss auf die Lebensprozesse zuzuschreiben, weil sich das Leben der die Erde bewohnenden Organismen eigentlich in einem kolossalen elektrischen Felde abspielt. Dabei kann die atmosphärische Elektrizität einmal als Reiz, im weiteren Sinne des Wortes, auf die erregbaren Gewebe und Organe wirken, zum anderen aber durch Induktion auf die elektrischen Eigenschaften und Prozesse Einfluss nehmen. Dabei brauchen die Reize, obgleich sie die äußere Haut treffen, nicht zum Bewusstsein zu kommen oder Bewegungen auszulösen. Aber durch ihre lange Dauer könnten sie dennoch für das materielle Leben von Bedeutung sein. Einen Einfluss der kosmischen Vorgänge auf verschiedene physiologische Geschehnisse hat Svante Arrhenius zu zeigen versucht. Seine Meinung, „dass es sehr wahrscheinlich sei, dass die periodischen Schwankungen der Luftelektrizität die Ursachen der Periodizität in der Menstruationserscheinung sei“, sowie einige weitere Angaben über Nativität, Epilepsie werden sich zur Zeit nur wenig Anhänger erwerben können, obzwar Danilewsky meint, dass ein derartiges Zusammentreffen der Periodizität kaum zufällig sein kann. Dass die Elektrizität auf das Wachstum der Pflanzen eine begünstigende Einwirkung ausübt, wurde durch Versuche direkt nachgewiesen, ferner existiert auch eine bereits sehr umfangreiche Litteratur über den Einfluss der Luftelektrizität auf das Wohlbefinden und die Gesundheit des Menschen. Wenn auch viele dieser Mitteilungen sehr skeptisch hinzunehmen sind, so kann man doch nicht leugnen, dass kosmische Einflüsse thatsächlich für das Wohlbefinden des Menschen von großer Bedeutung sind, ganz abgesehen von ihrer rein psychischen Einwirkung. So ist es eine in Alpenländern, aber sonst wenig bekannte Thatsache, dass unmittelbar vor und während eines Schirokko bei vielen Personen schwere nervöse und andere Störungen auftreten, wovon jeder, der längere Zeit sich dort aufgehalten hat, überzeugt ist.

Soviel über die allgemeine Einleitung des Danilewsky'schen Buches. In den folgenden zwei Kapiteln wird eine geschichtliche Uebersicht der elektrokinetischen Reizung von ihrer Entdeckung durch Galvani angefangen bis zum Einsetzen Danilewsky's eigener Untersuchungen gegeben, wobei nicht nur die physiologischen Wirkungen des variablen elektrischen Feldes und der Herz'schen Wellen, sondern auch die der Röntgen'schen X-Strahlen Berücksichtigung finden.

Seinen eigenen Untersuchungen schickt Danilewsky eine Besprechung der allgemeinen Probleme der Neuroelektrokinesis voraus. Als erste, aber noch unbeantwortete Frage taucht die auf vom Einfluss einer elektrostatischen Ladung auf die Er-

nährungsbedingungen, die Reizbarkeit, das Leitungsvermögen und die elektromotorischen Eigenschaften der Nerven. Während eine ausreichende elektrostatische Ladung den Nerven, beziehungsweise das Nervmuskelpräparat nicht erregt, wird ein dynamischer Zustand der Elektrizität im Nerven einen sichtbaren oder irgendwie wahrnehmbaren Effekt erwarten lassen. Die einfachste Form des Versuches besteht im Inducieren einer oscilatorischen elektrischen Ladung in einem motorischen Nerven. In Praxi ist es am einfachsten, den Nerven zum Zwecke der elektrokinetischen Reizung in ein oscillatorisches Feld zu bringen, wodurch die Ladung und Entladung beziehungsweise Induktionsvorgänge von selbst in abwechselnder Weise im Nerven vor sich gehen, welche bei ausreichendem Potential und genügend großer Schwingungsamplitude eine intermittierende Reizung leicht hervorbringen. Ganz allgemein gesprochen, kann man elektrische Ströme oder Schwingungen im Nerven als einem Leiter erzeugen, wenn man ihn bei gewissen Bedingungen der Wirkung des magnetischen, elektrostatischen, elektromagnetischen Feldes oder der Wirkung von elektrischen, ultravioletten und Röntgenstrahlen etc. aussetzt. Eine andere Frage ist die nach dem Verhalten des lebenden Protoplasmas gegen elektrische und elektrokinetische Strahlen, welche es mit einer genügend großen Energiemenge treffen. Von den verschiedenen differenzierten Protoplasmaarten kann man das „Neuroplasma“ oder die physiologisch aktive Nervensubstanz als einen besonders empfindlichen Resonator auf die verschiedenen elektrischen Schwingungen betrachten. Das Studium der Einwirkung verschiedener Schwingungsarten auf verschiedene Nervenelemente könnte uns in Zukunft vielleicht zur Erkenntnis von verschiedenen Typen des Neuroplasma mit verschiedenen Stimmungen der Resonatoren führen, was für die physiologische Charakterisierung der verschiedenen Nervenelemente von großem Wert wäre. Noch eine ganze Reihe anderer allgemein biologischer Fragen scheint der Erforschung durch die Elektrokinesis zugänglich zu sein.

Auf die zahlreichen beschriebenen Versuche der elektrokinetischen Reizung des Nervmuskelpräparates (Ischiadicus Gastroknemius vom Frosch) kann hier nicht eingegangen werden; im folgenden soll nur eine ganz knappe Uebersicht über den Umfang der von Danilewsky angestellten Versuche gegeben werden. Zunächst wurden Versuche mit einem unipolaren elektrischen Felde angestellt, wobei der verstärkende Einfluss von Endmassen am distalen Ende des Präparates, sowie die schwächende Wirkung von undurchsichtigen (leitenden) Schirmen erkannt wurde. Ferner wurde die je nach der Versuchsanordnung wechselnde Wirkung der Nachbarschaft leitender Massen untersucht. Auch die Orientierung des Präparates ist von Einfluss auf das Zustandekommen der Elektrokinesis, indem eine maximale Reizung nur bei Lagerung des Präparates in der Fortpflanzungsrichtung der elektrischen Kraft, also entlang den Kraftlinien, stattfindet (Längslage). Bei Parallellagerung zur Plattenelektrode hört die Reizung auf (unwirksame Querlage).

Anlegen eines leitenden Nebenbogens an das Präparat hebt die bestehende Reizung auf. Ferner ist auch eine Elektrokinesis durch Induktion höherer Ordnung (mehrere Spiralen oder Personen) möglich.

Hinsichtlich der physiologischen Eigenschaften scheint die elektrokinetische Reizung von den Reizungen desselben motorischen Nerven durch einen einzelnen Induktionsschlag bei direkter Elektrodenanlegung (Kontaktmethode) unter entsprechenden Vergleichsbedingungen sich nicht zu unterscheiden. Das Myogramm, die Latenzzeit, Dauer der einzelnen Zuckung, Summation der Zuckungen zum Tetanus sind bei beiden Reizmethoden gleich. Die Dauer des mechanischen Latenzstadiums scheint bei der Elektrokinesis etwas verkürzt zu sein, ferner beginnt die Depression der Zuckungen bei der elektrischen Kontaktmethode schon bei geringerer Frequenz, während bei der Elektrokinesis eine viel größere Schwingungsfrequenz noch starke tetanische Kontraktionen hervorruft. Auch die sensiblen Nerven sind unipolar elektrokinetisch reizbar. Versuche durch Einbringen des Armes in eine Hohlzylinder-Elektrode lassen je nach der Stärke verwendeten Feldes verschiedene Empfindungen zu stande kommen. Die Stufenleiter der beobachteten Empfindungen ist folgende: zuerst Hauchen, Blasen, dann Vibration der Haut, Wärme, Schwitzen, Stechen und endlich Schmerz. Bei genügender Stärke kommt es sogar zu Muskelkontraktionen, ein Beweis dafür, dass sich die Reizung auch auf die tiefer liegenden Teile erstreckt. Bringt man ein Tier in das Lumen der Hohlzylinder-Elektrode, so tritt erst bei Verbindung desselben mit einem großen Leiter oder Ableitung zur Erde starke Unruhe und bei genügender Reizstärke allgemeiner Tetanus auf; ohne diese Ableitungen tritt kein wahrnehmbarer Erfolg der Reizung ein. Ein Analoges gilt für ein Tier, das sich in der Höhle einer Spirale befindet, deren Windungen von Strömen hoher Spannung und Frequenz (haute fréquence D'Arsonval) durchflossen werden.

Bei der Untersuchung der bipolaren elektrokinetischen Wirkung zeigt sich bei symetrischer Lage des Präparates zu den beiden Polen keine Wirkung, es existiert also eine neutrale Indifferenzzone; dagegen treten sofort Zuckungen auf bei asymmetrischer Lagerung der Elektroden zum Präparat. J. Loeb wollte diese Unwirksamkeit der Indifferenzzone auf die Unerregbarkeit des Nerven bei querer Durchströmung zurückführen, ein Einwand, der von Danilewsky vollkommen widerlegt wird. Es handelt sich vielmehr um eine Interferenz (bei gleichem Potential) der bipolaren Neuroelektrokinesis. Sogar Funkenentladungen von bedeutender Stärke, die der Nerv ohne nachweisbare Schädigung verträgt, aus den symmetrisch genährten Elektroden von den Polen der sekundären Spirale eines Ruhmkorff bedingen keine Reizung, eine solche tritt jedoch sofort ein bei Asymmetrie. Zur Nervenerregung in einem elektromagnetischem Felde (geschlossener sekundärer Kreis) ist ein starker Strom und richtige Orientierung (Präparat parallel zum Leiter) des zur Erde abgeleiteten Präparates

nötig. Schirme, Kondensatoren, die Nachbarschaft von Leitern, Anlegen eines Nebenbogens etc. zeigen denselben Einfluss wie bei der unipolaren Reizung. Wird ein Nervmuskelpräparat in den Hohlraum einer Spirale gebracht, welche in den geschlossenen Kreis einer sekundären Ruhmkorff'schen Spirale eingeschaltet ist, so tritt bei Lagerung des Präparates parallel zur Windungsrichtung eine Reizung ein. Schließlich sei noch erwähnt, dass ein Nervmuskelpräparat, welches sich kurz zuvor in einem unipolären elektrischen Felde befand, eine gesteigerte Erregbarkeit aufweist, welche aber sehr rasch wieder verschwindet.

Damit sei diese knappe Auswahl aus den Versuchsergebnissen Danilewsky's beendet. Für jeden Forscher, der sich mit den Problemen der Elektrokinesis beschäftigen will, wird das Studium das Danilewsky'schen Buches unerlässlich bleiben. [29]

R. F. Fuchs (Erlangen).

Scheinbare Bauchträchtigkeit bei einem Kaninchen.

Von Dr. Kurt Kamann.

Bei der Sektion eines Versuchskaninchens fand sich in der Bauchhöhle ein an dem strangartig ausgezogenen sehr gefäßreichen großen Netz wie an einem Stiele hängender intakter Fruchtsack mit einem frischtoten reifen Fötus. Da die Verbindung mit dem Netz den einzigen Zusammenhang mit dem Muttertiere darstellt, und da mir die fernab gelegenen inneren Genitalien frei von auffälligen Veränderungen zu sein schienen, so glaubte ich früher, eine primäre Bauchträchtigkeit annehmen zu dürfen. Bei der weiteren Bearbeitung des Falles erwies sich jedoch diese Auffassung als irrig. Es konnte nämlich an der Hand einer jungen Narbe im linken Uterushorn der sichere Nachweis erbracht werden, dass sich der Fötus nicht primär in der Bauchhöhle auf dem Netz, sondern im Uterus entwickelte, dass der reife Fruchtsack intakt samt der Placenta durch einen Riss in der Uteruswand in die Bauchhöhle austrat und sich erst sekundär mit dem großen Netz verband. Diese sekundäre Verbindung erfolgte nach meiner Vorstellung nicht erst nach vollendetem plötzlichen Austritt durch eine ausgedehnte Rissöffnung, sondern sie kam im Verlaufe einer „protrahierten Uterusruptur" zu stande, so dass der Fruchtsack mit dem Netz bereits fest verlötet und von ihm aus vaskularisiert war, ehe er noch ganz aus dem Uterus ausgestoßen war.

So vorsichtig man nun auch sein muss, Beobachtungen beim Tiere auf verwandte Prozesse beim Menschen zu übertragen, so thut man doch wohl nicht Unrecht, Vorgänge im Uterus des Kaninchens mit solchen in der Tube des menschlichen Weibes zu vergleichen. Unter dieser Voraussetzung kann man, glaube ich, die protrahierte Ruptur der Tube und die Verklebung der langsam austretenden Frucht mit benachbarten Gebilden vor allem für das

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: 23

Autor(en)/Author(s): Fuchs R. F.

Artikel/Article: Basile Danilewsky. Die physiologischen Fernwirkungen der Elektrizität. 391-397