

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—4 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XIV. Band.

15. November 1894.

Nr. 22.

Inhalt: **Gley**, Brown-Séquard. — **Herbst**, Ueber die Bedeutung der Reizphysiologie für die kausale Auffassung von Vorgängen in der tierischen Ontogenese. I. (Schluss.) — **Nagel**, Ein Beitrag zur Kenntnis des Lichtsinnes augenloser Tiere. — **Exner**, Entwurf zu einer physiologischen Erklärung der psychischen Erscheinungen.

C. E. Brown-Séquard.

(1817—1894.)

Von **E. Gley**.

So thätig war noch Brown-Séquard, so wenig angegriffen waren sein Geist und sein Gemüt, dass man trotz des vorgerückten Lebensalters, zu dem er gelangt war, seinen Tod zwar nicht als vor der Zeit, aber doch als unerwartet erfolgt bezeichnen darf. Nur seine intimen Freunde wussten es, dass der zwei Monate zuvor erfolgte Tod seiner Frau ein Schlag war, von dem er sich nicht wieder erholen würde. Es gehörte gerade zu den hervorstechendsten Eigentümlichkeiten im Wesen Brown-Séquard's, dass ihm die Eigenschaften frisch erhalten blieben, die im Allgemeinen Eigentum der Jugend sind: der lebhafteste Verstand, die leichte Auffassungsgabe, eine reiche Phantasie, eine so starke Wissbegierde, dass er fortwährend mit dem größten Interesse die Entwicklung der Physiologie in allen Ländern verfolgte, eine außergewöhnliche Leistungsfähigkeit.

Er wurde am 8. April 1817 in Port-Louis auf Mauritius geboren. Sein Vater war Amerikaner, hieß Brown und stammte aus Philadelphia, seine Mutter, deren Name Séquard war, war Französin (ihre Mutter war auf Mauritius geboren, als die Insel noch zu Frankreich gehörte). Brown-Séquard kam 1838 nach Paris. Folgende Anekdote erzählte mir sein Schüler und Freund Dr. E. Dupuy: Er hatte ein Empfehlungsschreiben an Charles Nodier, das er ihm zusammen mit einem Roman überbrachte. Nodier las den Roman und riet ihm davon ab, mehr dergleichen zu verfassen. Bekanntlich erging es Claude Bernard ähnlich, als er sich bei seiner Ankunft in Paris

Saint-Marc-Girardin mit einem Empfehlungsbrief und einer fünfaktigen Tragödie vorstellte; die Tragödie des Einen, so scheint, war eben so wenig wert als der Roman des Anderen, und Saint-Marc-Girardin machte es ebenso wie Nodier. Und so wurde Brown-Séguard, wie Claude Bernard, Student der Medizin. Ob die Litteratur durch diesen Wechsel der Bestimmung Beider etwas verloren hat? Die Wissenschaft hat jedenfalls dabei gewonnen.

Brown-Séguard wurde 1846 Doktor der Medizin, nachdem er am Krankenhaus Hilfsarzt unter Trousseau, zur selben Zeit wie Ch. Robin, und unter Rayer gewesen war. 1849 hatte er im Militärlazareth du Gros-Cailou während der ganzen Dauer der Choleraepidemie die Stellung eines Hilfsarztes.

1852 verließ er Frankreich. Als begeisterter Republikaner hatte er mit den Waffen in der Hand die Freiheit gegen den Staatsstreich verteidigt; er befürchtete mit Recht behelligt zu werden und ging nach Amerika. Damit beginnt die lange englisch-amerikanische Periode seines Lebens, in deren Verlauf er so viel Geduld und Energie entwickelte und so viele geistige Fähigkeiten bewies. Er begann damit, sich, um genug Zeit zur Erlernung der englischen Sprache zu haben, auf einem Segelschiff einzuschiffen. Nach seiner Anknunft in New-York gab er französischen Unterricht und hielt bald darauf zu gleicher Zeit Vorlesungen über Physiologie. 1853 finden wir ihn in Richmond (Virginia) als Professor der Physiologie. Als dann im nächsten Jahr auf Mauritius die Cholera wütete, eilte er ohne Zögern seinen Landsleuten zu Hilfe; ein Hospital mit Cholerakranken wurde ihm anvertraut. Ende 1854 kehrte er in die Vereinigten Staaten zurück. 1855 war er in New-York Dozent für Physiologie und zu gleicher Zeit praktischer Arzt.

Im selben Jahre kehrte er nach Paris zurück und arbeitete dort ungefähr zwei Jahre lang in einem kleinen Laboratorium, das er in einem Hause in der rue Saint-Jacques mit Charles Robin auf gemeinschaftliche Kosten eingerichtet hatte; dort bekam er einige Schüler, mit denen er von da ab stets im Verkehr blieb, nämlich M. Rosenthal, später Professor der Neuropathologie an der Universität Wien; Westphal (aus Berlin); Czermak; Laboulbène. Aber 1857 ging er nach England auf die Aufforderung hin, an mehreren Universitäten, in Edinburgh, Glasgow, an der medizinischen Schule in Dublin Vorlesungen zu halten.

1858 gründete er auf seine Kosten in Paris das *Journal de physiologie*, das von seinen Arbeiten erfüllt ist; dank seiner außerordentlichen Thätigkeit konnte es bis 1864 bestehen. Noch heute ist es eine der wertvollsten Sammlungen von Aufsätzen. Dieser Abschnitt seines Lebens verteilt sich auf Paris und London. 1858 lehrte er am College of surgeons in London und hielt seine berühmten Vorträge

über Physiologie und Pathologie des Centralnervensystems (Philadelphia 1860). Von diesen Vorlesungen her datiert sein großer Ruf als Arzt, als Neuropathologe. Ende 1859 wurde er zum Arzt am Krankenhaus für Paralytiker und Epileptiker in London ernannt und blieb bis 1863 in dieser hervorragenden Stellung.

1863 finden wir ihn dann wieder als Professor für Physiologie und Pathologie des Nervensystems an der Harvard Universität in den Vereinigten Staaten.

1867 kehrte er nach Frankreich zurück. 1868 gründete er mit seinen Freunden Vulpian und Charcot die Archives de physiologie normale et pathologique, deren einziger Leiter er 1889 werden sollte. Im selben Jahre erhielt er den Auftrag, an der Pariser medizinischen Fakultät Vorlesungen über vergleichende und Experimentalpathologie zu halten, den er von 1869 bis 1872 mit großem Erfolg ausführte. Gerade während des Feldzuges von 1870 befand er sich auf Reisen in den Vereinigten Staaten; er hielt dort Vorträge, deren Erlös er für die Verwundeten nach Frankreich schickte.

1872 verzichtete er auf seine Stellung an der medizinischen Fakultät, damit Vulpian auf diesen Lehrstuhl kommen und seine Professur für pathologische Anatomie, die er bis dahin innehatte, an Charcot überlassen könnte, und kehrte wieder nach Amerika zurück, um sich in New-York als Arzt niederzulassen. Er gründete dort die Archives of scientific and practical Medicine. In diesem Blatt erschien sein erster Aufsatz über Hemmung. Drei Jahre später verließ er definitiv die Vereinigten Staaten und nahm seinen Wohnsitz in London.

Nach Paris kehrte er 1875 zurück. 1877 nahm er den Ruf auf den Lehrstuhl für Physiologie an der Universität Genf an. Aber am Anfang des folgenden Jahres bot man ihm den Lehrstuhl für Experimentalmedizin am Collège de France an; Claude Bernard, der ihn bis dahin innehatte, war eben gestorben; er verdiente es, ihn nun einzunehmen. „Man kann wahrlich sagen: er hat das Ansehen dieses Lehrstuhls würdig aufrecht erhalten“; so schrieb das Blatt The Lancet am Tage nach seinem Tode.

Dieser letzte Abschnitt seines Lebens ist natürlich am besten bekannt. Seine wissenschaftliche Thätigkeit war nie größer; er stellte fast ebenso viele Experimente an und entdeckte ebenso viele neue Thatsachen als in irgend einer andern Epoche seines Lebens. Und nun wurden ihm auch vielfach Ehrungen zu Teil: die Académie des sciences erteilte ihm 1881 den Lacaze-Preis und 1885 den großen zweijährigen Preis; und im folgenden Jahre wählte sie ihn in die Abteilung für Medizin an Stelle von Vulpian, der zum beständigen Sekretär ernannt wurde. Schon lange war er Mitglied der Royal Society in London, wo er 1861 die Croon-Vorlesung gehalten hatte,

und Mitglied in einer ganzen Anzahl von Akademien und wissenschaftlichen oder medizinischen Gesellschaften. Aber sicherlich am meisten gab er auf den Titel eines Präsidenten in der Société de Biologie. Er kam an Paul Bert's Stelle in das Amt, zu dem die Wahl alle fünf Jahre stattfand. Und er, der so gern recht thätig war, hegte für diese lebhaft thätige Gesellschaft eine wahre Zärtlichkeit; man kann sagen, er liebte sie wie ein Vater; denn er gehörte zu den wenigen noch lebenden Gründern; er interessierte sich lebhaft für ihre Geschicke, beschäftigte sich überaus eifrig mit ihren Angelegenheiten, nahm mit Wohlwollen und Herzlichkeit die neuen Mitglieder auf und hörte und las mit Aufmerksamkeit Alles, was dort vorging.

Die wissenschaftlichen Arbeiten Brown-Séquard's sind von hervorragender Bedeutung; er hat sich nicht bloß mit Vorliebe mit einer Menge von wichtigen Fragen beschäftigt, sondern es gibt überhaupt wenige Gebiete der Physiologie, in denen er nicht mehr oder weniger gearbeitet hätte, und abgesehen von seinen Hauptentdeckungen hat er noch eine ganze Anzahl minder nennenswerter Thatsachen aufgefunden.

Man muss zwei Hauptarten von Gelehrten unterscheiden: die einen nehmen es sehr genau und besitzen in hohem Grade die Fähigkeit, einen Gegenstand bis aufs Kleinste zu analysieren; sie pflegen mit zäher Geduld ein Phänomen vollständig zu durchforschen und sich streng an die Aufgabe zu halten, sämtliche möglichen Fälle genau zu präzisieren, und sind erst dann zufrieden, wenn sie durch ihre Arbeit eine genaue Kenntnis erlangt haben, soweit sie eben bei einem Phänomen der Natur erlangt werden kann; die andern führt ein Einfall, der sie ganz beschäftigt, zu mehreren neuen Ideen zugleich, und nun wollen sie schleunigst alle mit einem Male durch das Experiment prüfen, während ihr Geist sich schon wieder mit neuen Untersuchungen beschäftigt; so fehlt ihnen dann die Zeit, eine Thatsache genau und scharf nach allen Seiten hin festzustellen; es genügt ihnen schon, ihre Existenz nachgewiesen zu haben; dann eilen sie neuen unbekanntem Wahrheiten zu, die sie ahnen. Solche prophetischen Köpfe thun sicherlich der Wissenschaft ebenso gute Dienste wie die andern. Soll man darum nicht wie Goethe denken, der ärgerlich darüber war, sich un-aufhörlich mit Schiller verglichen zu sehen und den Wert der Frage nicht begreifen konnte, wer von ihnen beiden der größere sei? Soll man sich nicht gerade darüber freuen, dass sie so verschieden von einander waren? Wirklich, es wäre am besten für den gleichmäßigen Fortschritt der Wissenschaften, wenn die zwei großen Geistesrichtungen bei einem und demselben Manne gleich stark vertreten wären. Aber so glücklich ist die Verteilung nur selten und nur bei den Begabtesten. Sie war es in hervorragender Weise bei Claude Bernard. Häufig behindern übrigens bei den jetzigen sozialen Zuständen gewöhnliche

materielle Fragen die harmonische Entwicklung höchst hervorragender Geister. Und der alte Spruch: *ars longa, vita brevis . . .* gilt nicht minder für die Physiologie wie für die Medizin. Das Leben ist kurz; und oft muss man sich noch dazu nach den Mitteln zum Leben umthun und das wissenschaftliche Arbeiten ist schwierig und nimmt Zeit in Anspruch. Geistvolle Menschen haben viel eher ein Gefühl dafür, wie schnell die Zeit eilt, und darum lassen sie sich von ihren unaufhörlich neuen Ideen fortreißen; die Stunden, in denen sie sich von den notwendigen Beschäftigungen frei machen können, sie weihen sie von selbst lieber neuen Untersuchungen als der endgiltigen, so mühsamen Feststellung von Wahrheiten, die sie bereits als ihr Eigentum betrachten. Brown-Séguard war einer der größten Entdecker von Thatsachen, die je gelebt haben.

Es ist unmöglich, auf ein paar Seiten die Resultate seiner zahllosen Untersuchungen darzulegen. Aber man kann doch wenigstens eine wenn auch unvollkommene, doch einigermaßen richtige Anschauung von seinem Werke geben, wenn man seine hauptsächlichen Arbeiten bespricht.

Die Physiologie des Nervensystems war Brown-Séguard's Hauptarbeitsgebiet. Schon in seiner medizinischen Doktordissertation (*Recherches et expériences sur la physiologie de la moëlle épinière*, Paris, 8. Januar 1846) hatte er zwei wichtige Thatsachen gefunden, nämlich erstens, dass das Reflexvermögen des Rückenmarks, das kurz nach der Abtrennung des Marks vom Gehirn fast gleich Null ist, danach immer stärker und stärker wird, und zweitens, dass die Leitung der sensiblen Reize im Rückenmark nicht bloß durch die Hinterstränge erfolgt, sondern auch durch die graue Substanz. In späteren Arbeiten ist er auf diese Frage nach der Bedeutung der grauen Substanz als Leitungsorgan zurückgekommen; er hat sie vollkommen sichergestellt und zu einer klassischen Thatsache erhoben. Alle seine Gedanken über diesen Punkt erhielten dann vor einigen Jahren ihre volle Bestätigung durch die Entdeckung der Syringomyelie als einer selbständigen Krankheitsform.

Die allgemeine Frage nach der Leitung der sensiblen Reize und der motorischen Impulse im Rückenmark hat ihn übrigens viel und häufig beschäftigt, sie zählte zu seinen Lieblingsstudien. Man kann sich heutzutage nur schwer eine Vorstellung von den erregten Diskussionen machen, welche von 1850 bis 1860 und auch noch später durch Brown-Séguard's Vorstellungen über die Kreuzung der sensiblen Leitungsbahnen im Rückenmark von Tieren und Mensch hervorgerufen wurden. Broca musste erst der biologischen Gesellschaft am 21. Juli 1855 im Namen einer Kommission, deren Mitglieder Claude Bernard, Bouley, Broca, Giraudeau, Goubaux und Vulpian waren, seinen denkwürdigen Bericht erstatten, um überhaupt die Auf-

merksamkeit auf die Experimente zu lenken, deren Resultate man durchaus nicht gelten lassen wollte. Allerdings, diese Resultate hatten ja die wissenschaftliche Ruhe der Zeitgenossen ganz und gar gestört. Ch. Bell's Lehre von der Funktion der Hinterstränge und der der Vorderseitenstränge, nämlich dass die ersteren bloß sensible Erregungen leiten, die letzteren ausschließlich motorische, diese so einfache und so klare Lehre, vervollständigt durch Longet, nach welcher der grauen Substanz die excitoreflektorische Funktion als eigentümlich zukommen sollte, hatte alle Geister gefangen genommen. Oder wie Broca es treffend ausdrückte: „Herrn Brown-Séguard's schöne Experimente haben für immer das wohl gegründete Gebäude umgestürzt. . . . Die Geister waren derartig von Ch. Bell's Lehre eingenommen, dass die ersten Arbeiten des Herrn Brown-Séguard nur mit einem gewissen Misstrauen aufgenommen wurden und nur vorübergehend die Aufmerksamkeit auf sich lenkten. Aber unser unermüdlicher Kollege verlor den Mut nicht. Er setzte seine Untersuchungen mit größter Ausdauer fort, er variierte seine Experimente bis ins Unendliche, er wusste ihnen eine derartig einleuchtende Form zu geben, dass jeder Einwurf ausgeschlossen war, und als er vor ganz kurzer Zeit nach der Rückkehr von seiner letzten Reise nach Amerika wieder unter uns seinen alten Platz eingenommen hatte, hielt er es für angezeigt, die biologische Gesellschaft zu veranlassen, zu der für die Physiologie des Nervensystems so bedeutsamen Frage Stellung zu nehmen“. Und Broca, der sich der Tragweite der von seinem Kollegen entdeckten Thatsachen voll bewusst war, schloss seinen Bericht mit den Worten: „Wohl zu keiner Zeit hat die Physiologie des Nervensystems durch eine so durchgreifende und plötzliche Umwälzung eine derartige Veränderung erfahren“. . . . Durch diese, wie sie Broca nannte, schönen Experimente wurde die komplizierte Bahn nachgewiesen, auf der die sensiblen Reize im Rückenmark fortgeleitet werden, die Bedeutung der grauen Substanz als Leitungsbahn und die Erscheinung der Hyperästhesie nach Durchschneidung der Hinterstränge und vieles andere klar gestellt¹⁾. Aus der Gesamtheit dieser Untersuchungen und aus noch anderen zog er unter Anderem den Schluss, dass halbseitige Durchschneidung des Rückenmarks die Beweglichkeit der einen und die Empfindung auf der anderen Körperhälfte in den Teilen aufhebt, die von dem unter der Durchschneidungsstelle gelegenen Ab-

1) Die allgemeine Erscheinung, dass nach Durchschneidung der Hinterstränge die Partien unterhalb des Schnittes noch die Empfindung vermitteln können, die in der Zeit, als Brown-Séguard darauf aufmerksam machte, so seltsam schien und so lange Zeit Staunen hervorrief, hat nun ja vor kurzem ihre anatomische Begründung durch Ramon y Cajal erfahren, der nachwies, dass die Fasern der hinteren Wurzeln sich in der weißen Substanz des Rückenmarks in einen aufsteigenden und einen absteigenden Ast teilen.

schnitt des Rückenmarkes aus innerviert werden. Man bezeichnet das als einseitige Lähmung von Brown-Séguard. Er machte in der That darauf aufmerksam, dass beim Menschen dieselben Erscheinungen auftreten können; infolge seiner Experimente haben also Aerzte und Chirurgen eine Handhabe, um bestimmte einseitige Rückenmarksverletzungen zu diagnostizieren.

Was die erste, oben angeführte Beobachtung in Brown-Séguard's Doktordissertation anlangt, so wurde auch sie der Ausgangspunkt für viele Untersuchungen, die er zu verschiedenen Zeiten immer wieder aufnahm; alle führten ihn zu der Annahme, dass zur Erhaltung der Reflexthätigkeit eine sehr kleine Partie grauer Substanz genügt.

Diese Arbeiten gehören ebensogut ins Gebiet der allgemeinen Nervenphysiologie als in das der speziellen Physiologie des Rückenmarks. Hierher gehören eine Menge neuer von Brown-Séguard entdeckter Thatsachen. Da ist erstens eine gründliche Arbeit über die Stärke der Reflexe bei den verschiedenen Tierklassen mit Berücksichtigung des Alters und der Größe (1849); dann Untersuchungen über die Beziehung der reflektorischen Bewegungen zu den Reizen (1857), die den Ausgangspunkt für heutzutage so allgemein bekannte Thatsachen bildeten, dass man fast glaubt, sie wären schon von jeher bekannt gewesen; dann noch eine schöne Arbeit über den Einfluss von sauerstoffbeladenem Blute auf die Empfindlichkeit und auf die Reflexerregbarkeit (1858, 1860). An dieser Stelle soll auch an das anschauliche Experiment erinnert sein, das darin besteht, dass bei einem dekapitierten Hund nach Injektion von defibriniertem, mit Sauerstoff gesättigtem Blut in den Kopf dessen Empfindlichkeit und Beweglichkeit auf Reize hin wieder erscheint. Wieder andere Experimente haben es zum ersten Male bewiesen, dass Verletzungen des Rückenmarks, des verlängerten Marks oder des Gehirns in verschiedenen Organen kongestive Hyperämie, Hämorrhagie, Oedem oder Anämie hervorrufen können (1851, 1852, 1870, 1871) und dass irgend welche Reizzustände im Nervensystem die Ursache für Sekretions- oder Ernährungsveränderungen abgeben können (1860); dann Experimente, aus denen hervorgeht, dass Reizung oder Verletzung eines Nerven beim Menschen die verschiedensten Erscheinungen zur Folge haben kann, Lähmung, Anästhesie, Sekretion, Ernährungsstörungen u. s. w., und zwar sowohl auf derselben Seite, an der die Verletzung liegt, als auch auf der gegenüberliegenden (1859, 1869, 1870, 1871); ferner Experimente, durch die nachgewiesen wird, dass Schmerz entsteht durch Reizung der sensiblen Nervenfasern in den Muskeln (1850, 1860) und andere, durch die er festzustellen sucht, in welcher Weise die Atembewegungen unter nervösen Einflüssen zum Stillstand gelangen (1871-72-73) u. s. w.

Aus einer großen Anzahl von diesen neuen Thatsachen ließ sich allmählich ein allgemeines Gesetz ableiten, dessen Erkenntnis wohl zu

den wichtigsten Ergebnissen zählt, zu denen Brown-Séquard durch diesen Teil seiner Arbeiten gelangt ist; man könnte es wohl als das Gesetz von den wechselseitigen Beziehungen zwischen centralen und peripheren Nervenreizen bezeichnen; denn ebenso wie bestimmte Erregungen des Zentralnervensystems in entfernten Partien des Organismus verschiedene Veränderungen bewirken können, so kann auch die Reizung eines peripheren Nerven im Gehirn mannigfache abnorme Zustände herbeiführen.

Wenn man sieht, Welch eine Menge von Thatsachen Brown-Séquard für diesen Gedankengang zusammengestellt hat, so kann man es verstehen, wie er gerade zur rechten Zeit auf seine Lieblingsidee kam, nämlich die Fähigkeit der Fernwirkung des Nervensystems, wie er sich ausdrückt; oder mit andern Worten ausgedrückt: die Verletzung einer umschriebenen Stelle im Gehirn oder Rückenmark kann in entfernten Organen verschiedene Veränderungen zur Folge haben. Dabei kann sich eine ganze Reihe von Phänomenen zwischen den nervösen Zentren abspielen, welche dann die Fernwirkungen herbeiführen; der Reiz eines Abschnittes des Nervensystems dehnt sich dabei auf einen anderen mehr oder weniger entfernten Abschnitt des Systems aus und modifiziert dynamisch, wie Brown-Séquard es nennt, die Eigentümlichkeiten und die Thätigkeiten des letzteren; in zweiter Linie kann er sich dann ebenso noch weiter ausbreiten und die Eigentümlichkeiten und die Thätigkeit peripherer Organe modifizieren. Und je nach dem Zustand der so aus ihrem Gleichgewicht gebrachten centralen Teile steht die Intensität der Wirkung oft in einem Missverhältnis zur Intensität der erregenden Ursache. Was nun die Natur dieser Wirkungen anlangt, so ist sie eine zweifache: entweder tritt eine Verstärkung oder eine Abschwächung in den besonderen Eigenschaften und der Thätigkeit des Teiles ein, auf den der Reiz schließlich eingewirkt hat; z. B. vermindert die quere Durchtrennung des verlängerten Markes die Erregbarkeit eines großen Teiles des Halsmarks; die Durchschneidung des Nervus ischiadicus vergrößert die Erregbarkeit der ganzen einen Seite des Zentralnervensystems und verringert die der andern Seite. Wieviel Experimente der Art hat Brown-Séquard gemacht! Er wurde nicht müde, möglichst viele Erscheinungen von Erregung („dynamogénie“) und Hemmung zusammenzustellen; das sind Ausdrücke, die heute von jedem Physiologen und Mediziner verstanden werden. Sicherlich kannte man auch schon vor ihm manche Hemmungsercheinungen; aber man konnte darin nichts weiter als einen besonderen Modus der Thätigkeit sehen, den nur ganz gewisse zentrifugale Nerven besitzen sollten; aber mit großer Kühnheit und mit bewundernswerter Hartnäckigkeit hat er diesen Punkt verallgemeinert, indem er die Hemmung für eine wesentliche Form der Thätigkeit bei sämtlichen Teilen des Nervensystems erklärte, und

zwar, weil jede beliebige Nerveneinheit durch die Thätigkeit einer andern gehemmt werden kann. Es ist überflüssig, hier die Bedeutung dieser Hemmungstheorie für die Physiologie, Pathologie, gerichtliche Medizin (zur Erklärung einer großen Zahl plötzlicher Todesfälle) und gar für die Psychologie hervorheben zu wollen; die Beziehungen zu allen diesen Gebieten sind nicht minder zahlreich wie wichtig. Der andere, hierzu gehörige Gedanke von der „dynamogenen“ Thätigkeit ist noch nicht allen so geläufig; indessen ist die Erfahrung, dass zentrale oder periphere Reize rasch die Leistungen oder die Eigentümlichkeiten verschiedener Teile der nervösen Zentren verstärken können, vielleicht nicht minder bedeutsam; und man muss wohl Rücksicht darauf nehmen, dass Brown-Séguard bis in die letzten Jahre diese Theorie, ebenso wie die über die Hemmung, durch eine imponierende Zahl von That-sachen zu stützen gesucht hat.

Die Annahme einer erregenden und einer hemmenden Thätigkeit des Nervensystems ist nicht die einzige Theorie, zu der Brown-Séguard durch das Studium der vielen von ihm beobachteten That-sachen gelangt ist, die sich auf Reizung von Nerven durch Verletzungen beziehen, welche eine Fernwirkung zur Folge hat und den Nerven zu den genannten Thätigkeiten veranlasst; durch ganz dieselben That-sachen ist er sicherlich auch auf seine vielfach angefochtene Theorie von den Gehirnfunktionen gekommen. Er hatte oft genug beobachtet, dass Erscheinungen von Lähmung oder von Anästhesie die Folge von Verletzungen sind, die die verschiedensten Teile des Gehirns betreffen, ganz gleich auf welcher Seite sie sich befinden, und deshalb hielt er die ganz scharfe Abgrenzung von motorischen und sensiblen Gehirnzentren, deren Existenz Physiologen und namentlich Kliniker seit 1875 nachzuweisen bemüht sind, nicht für das Richtige. Vielmehr zeigte er zuerst durch That-sachen, und zwar in den Jahren 1861 und 1862, also lange vor Goltz, dass man einen Unterschied zwischen den Erscheinungen machen müsse, die auf einen Reiz hin erfolgen und denen, die direkt mit dem Funktionsverlust der verletzten Partie in Zusammenhang stehen; ferner suchte er dann zu beweisen, dass die mannigfachen Fernwirkungen bei Gehirnverletzungen auf Hemmungsthätigkeit beruhen, und auf Grund dieser Beobachtungen entschied er sich mit größter Bestimmtheit gegen die Lehre von der Lokalisation der Gehirnfunktionen. Bei dem Kampf, der nun gegen die pathologisch-anatomische Schule entbrannte, hatte er nicht so viel Glück wie vorher, als er seine Ideen über die Physiologie des Rückenmarks zur Anerkennung zu bringen suchte. Aber das nicht etwa, weil er für seine Theorie und gegen die der Gegner zu wenig Experimente und zu wenig Beobachtungen angestellt hätte. Sondern erstens hatte auch die gegnerische Lehre durch zahlreiche für sie sprechende Beobachtungen eine Anhänger-schaft, aber außerdem hat es auch den Anschein, als ob man

manchmal systematisch vor der Macht der Brown-Séguard'schen Beweisgründe die Augen geschlossen hat. Es war ja so einfach, immer aus dem beobachteten Symptom die Funktion der betreffenden zerstörten Gehirnpartie abzuleiten. Die Verhältnisse liegen indessen thatsächlich wohl nicht so einfach; hat man doch auch schon zugeben müssen, dass die ursprünglich als motorisch angesehenen Teile zugleich sensibel sind.

Doch wir wollen auf den Streitpunkt noch weiter eingehen. Man muss sich nämlich fragen, ob es sich bei dem Streit, der zwischen den Anhängern der Lokalisationsidee und Brown-Séguard ausgebrochen ist, nicht bloß um ein gegenseitiges Missverständnis handelt, um eine Frage doktrinärer Natur. In der That hat es den Anschein, als ob Brown-Séguard sich in seinem Gedankengang über die Funktionen des Gehirns von einem Hauptgedanken, von einem rein theoretischen Prinzip, das er übrigens, soviel ich weiß, niemals ausgesprochen hat, hat leiten lassen. Verschiedene Ueberlegungen führen uns dazu, dass wir uns die anatomischen Elemente, die einen und denselben Ursprung haben, als thatsächlich mit denselben Fähigkeiten behaftet vorstellen; sie dürften dann also wohl geeignet sein, dieselben Funktionen auszuüben. Darum erscheint es uns als selbstverständlich, dass die Ganglien des Sympathicus Reflexe auslösen, ganz wie die nervösen Zentren. Und ebenso sind wir nicht besonders erstaunt darüber, dass die Drüsen der Darm-schleimhaut unter gewissen Bedingungen ganz wie Pankreaszellen ein diastatisches und ein peptonisierendes Ferment abscheiden. Es besitzen eben alle Epithelien gleicher Herkunft *potentia* und *ab origine* dieselben Eigenschaften. Nun ist es wohl auch etwas zuviel gesagt, wenn man die Rindenzentren als ganz scharf abgegrenzt bezeichnet, wie man es in den Jahren 1875—1880 that. Und wie mit dem Gehirn, so wird es wohl auch mit dem Rückenmark sein. Allmählich hat man erkannt, dass die vasomotorischen und die Schweißsekretions-„Zentren“ nicht genau umschriebene Bezirke einnehmen, sondern dass man sie im Allgemeinen in Abständen von einander längs der Axe des Rückenmarks findet, ohne dass sie dabei durch scharfe Grenzen von einander geschieden sind. Indessen muss man doch auch einräumen — und das ist die andere Seite der Frage — dass im Laufe der Entwicklung der Organismen funktionelle Differenzierungen entstanden sind; das ist der Grund, warum die Zellenfunktionen erstens verschieden und zweitens lokalisiert sind. Hier gibt sich das Prinzip der Arbeitsteilung in seiner ganzen Bedeutung zu erkennen. Die Arbeitsteilung ist die Ursache für die physiologische Verschiedenheit zwischen Geweben derselben Herkunft, welche ursprünglich dieselben Eigenschaften haben. Kurz, die völlige Identität der Zelleigenschaften in Elementen derselben Herkunft erfährt eine Einschränkung durch die funktionellen Differenzierungen und durch die Unterordnung der

Funktionen unter einander, welche die Folge davon ist. Es ist darum wohl von Belang, zu wissen, ob in einem gegebenen Gewebe alle Elemente dieselben Eigenschaften und die gleiche Thätigkeit behalten haben, oder inwieweit sie sich physiologisch differenziert haben. Ist diese Frage nun inbetreff des Gehirns vollkommen und definitiv gelöst? Selbst wenn man sie als gelöst ansehen könnte und zwar in einem für die Lokalisationstheorie günstigen Sinne, so müsste noch immer nachgewiesen werden, ob in differenzierten Zellen sich die alten Eigenschaften nie wieder ausbilden können. Schiff hat beobachtet, dass die Drüsenzellen der Darm Schleimhaut für die Pankreaszellen nach deren Zerstörung in ihrer diastatischen und peptonisierenden Fähigkeit eintreten können. Kann nun der Ersatz wirklich ein vollkommener sein? Kann die physiologische Rückbildung der Zellelemente zum ursprünglich gemeinsamen Zustand eine völlige sein? Um das schon angeführte Beispiel wieder aufzunehmen: die Zellen der Darmdrüsen können die Zellen des Pankreas in der diesem Organ zukommenden, so bedeutend differenzierten Funktion der Umformung von Zucker nicht ersetzen. Was das Gehirn anlangt, so ist bekanntlich gleich nach den ersten Untersuchungen über Lokalisationen die Frage nach dem gegenseitigen Ersatz der Zentren von vielen Seiten aufgeworfen worden.

Was auch immer aus Brown-Séguard's Lehre werden mag, jedenfalls ist es doch wenigstens bemerkenswert, dass von seinem Werke über das Nervensystem die sicherlich bedeutendsten¹⁾ zwei Abschnitte, nämlich die Gesamtheit seiner Untersuchungen über die „dynamogenen“ und hemmenden Thätigkeiten und die Gesamtheit seiner Untersuchungen über die Funktionen des Gehirns, dieselben Experimente zur Basis haben, sich aus dem Studium derselben Thatsachen entwickelt haben und an dieselben theoretischen Ideen anknüpfen. So erscheint uns sein Werk als ein Ganzes und die Zusammengehörigkeit seiner Teile ist nirgends unklar; allerdings, ein einziger, oberflächlicher Einblick in die wahrhaft erstaunliche Menge von Experimenten, die Brown-Séguard in den vielen Jahren angehäuft und auf vielen Veröffentlichungen verteilt hat, lässt den Grundgedanken in seiner Einheit und Deutlichkeit nicht erkennen. Sicherlich würde er aber klarer hervortreten, wenn der hervorragende Physiologe die Muße gefunden hätte, alle Thatsachen noch einmal zusammenzustellen, sie zu klassifizieren, einzuordnen, und in einem Ueberblick über das Ganze eine genaue Entwicklung und Kritik seiner Theorie zu liefern. Oft genug, und noch im letzten Jahre wollte er an die Arbeit gehen; aber die dazu notwendige Muße hat ihm stets gefehlt.

Unter seinen Arbeiten über die Physiologie des Nervensystems finden sich einige, die speziell die Eigenschaften und Funktionen der Nerven betreffen; darunter sind unbestreitbar am wichtigsten diejenigen,

1) neben seinen Arbeiten über die Physiologie des Rückenmarks.

die von den vasomotorischen Nerven handeln. Heutzutage steht es in der Geschichte der physiologischen Wissenschaft fest: Brown-Séguard teilt sich mit Claude Bernard in den Ruhm, die Vasokonstriktoren entdeckt zu haben; denn wie Claude Bernard zuerst die erhöhte Temperatur und die stärkere Blutzufuhr nach Durchschneidung des Halssympathicus beobachtete (1851—1852), so war es Brown-Séguard, der als erster (Philadelphia medical Examiner, August 1852) das entscheidende Experiment machte, das in der Reizung des Sympathicus bestand und eine Wiederverengerung der nach der Durchschneidung erweiterten Gefäße und eine beträchtliche Abkühlung der Teile, deren Temperatur gestiegen war, zur Folge hatte. Andererseits verdanken wir ihm das erste Beispiel von einem vasomotorischen Reflex; denn er entdeckte mit Tholozan 1851, dass, wenn man eine Hand in sehr kaltes Wasser taucht, das Thermometer, das man in der andern hält, bald einen Temperaturabfall anzeigt.

Vieles ließe sich noch erwähnen, z. B. die Untersuchungen über die Vasomotoren der Lunge (1871), über die Innervation der Magendrüsen (1847, 1852), über reflektorische Schweißsekretion (1849, 1859), über die reflektorische Sekretion der Digestions- und Brustdrüsen (1852, 1869) u. s. w. Wenigstens genannt werden müssen auch seine grundlegenden Experimente vom Jahre 1853, durch die er bewies, dass die Erregbarkeit sensibler Nerven absolut unabhängig ist von der Leitungsfähigkeit für sensible Reize. Es ist bekannt, dass seitdem über dies Thema in Deutschland viel gearbeitet ist, und dass nun auch der fragliche Unterschied zwischen Leitungsfähigkeit und Erregbarkeit bei motorischen Nerven gemacht ist.

Man könnte sich kein richtiges Bild von Brown-Séguard's Werk über das Nervensystem machen, ließe man den bedeutenden pathologischen Abschnitt desselben unberücksichtigt. Ich hatte schon eingangs Gelegenheit, einige Punkte hervorzuheben. Doch was davon viel wichtiger ist, ist sicher seine schöne Entdeckung der experimentellen Epilepsie und die gründliche Studie, die er diesem Gegenstand gewidmet hat. Die erste Erwähnung dieser Erscheinung datiert vom Jahre 1850, und 1892 veröffentlichte er noch hierüber sehr interessante Thatsachen. Seine Experimente führten ihn natürlich auch zu Untersuchungen über menschliche Epilepsie, deren Kenntnis er in mehreren Punkten bereichert hat.

Seine Arbeiten über Epilepsie durch künstliche Verletzung des Nervensystems führten zu einer höchst bedeutsamen Erkenntnis, nämlich der Möglichkeit der Vererbung erworbener Eigenschaften (1859, 1860, 1870—75). Diese wichtige Erkenntnis, deren Konsequenzen von so großer Bedeutung für die ganze Vererbungstheorie sind, deren Tragweite auch Darwin sofort erkannt hatte, beruht auf einer großartigen Zahl von Experimenten; dagegen kann kein Beweisgrund aufkommen.

Die Physiologie des Rückenmarks also von Grund auf verändert, und die genaue Kenntniss der Reflexe erweitert zu haben, die Hemmungsthätigkeit als eine allgemeine erkannt und die Theorie von der Hemmung neu geschaffen zu haben, uns mit den „dynamogenen“ Thätigkeiten bekannt gemacht, die Nervenphysiologie bereichert, zur Pathologie des Nervensystems Neues beigetragen zu haben, das ist Brown-Séquard's ansehnliches Werk. Und doch ist das nur ein Teil seines Werkes.

Unter der Ueberschrift: allgemeine Physiologie kann man noch eine ganze Anzahl seiner Arbeiten zusammenstellen. Seine Untersuchungen über die physiologischen Eigenschaften des hellen und dunklen Bluts (1857—1858) und über den erregenden Einfluss der Kohlensäure sind epochemachend in der Geschichte der Asphyxie gewesen und haben uns ferner vieles Wichtige über die Bedeutung des Blutes und über das Leben der Muskeln, des Nervensystems und überhaupt aller Gewebe gelehrt. Der große Aufsatz, den Brown-Séquard hierüber in seinem Journal im Jahre 1858 veröffentlichte, gehört sicher zu seinen besten und fruchtbarsten Arbeiten. Im selben Jahre erschien obenan in dem „Journal“ eine nach dem Ausspruch von Marey (*Du mouvement dans les fonctions de la vie*, S. 70) höchst bemerkenswerte Abhandlung über gewisse allgemeine Lebenserscheinungen, in der zwölf Gesetze aufgestellt sind über die Bedingungen, unter denen die Nerven- und Muskelthätigkeit zu stande kommt, zuimmt oder sich erschöpft. Wenn man die beiden eben genannten Aufsätze heute liest, so ist man verwundert darüber, dass man daraus weniger lernt, als man erwarten durfte, und dass alle darin enthaltenen Gedanken, jetzt ganz bekannt und fast banal, es damals noch nicht waren und aus Experimenten des Autors selbst erst abgeleitet wurden. So haben diese neuen Ideen allmählich die Physiologie ganz durchdrungen. Später entdeckte dann Brown-Séquard noch die anästhesierende Wirkung der Kohlensäure, auf die er eine große Menge merkwürdiger Thatsachen zurückführt.

Ebenso wichtig sind seine Untersuchungen über die rythmischen Bewegungen der Muskeln nach dem Tode (1849, 1853) und über die Existenz rythmischer Kontraktionen in den Ausführungsgängen der Drüsen, im Kropf und der Speiseröhre der Vögel (1853—1858). Alle die Thatsachen sind seitdem bestätigt und ihre Bedeutung erkannt worden. Hierher gehören auch seine Arbeiten über die Totenstarre, deren Resultate lange lange Zeit, wenigstens von gewissen Physiologen, bestritten worden sind, jetzt aber, wie es den Anschein hat, endlich Anerkennung finden; 1851 sprach er es zum ersten Male aus, dass die starren Muskeln ihre Erregbarkeit wieder erlangen können, und bis in die letzten Jahre hinein hat er sich mit dieser Frage beschäftigt. Hier bei Erwähnung dieser Thatsachen sei auch an die merkwürdige und

interessante Entdeckung der direkten Einwirkung des Lichtes auf die Iris und an die Folgen und die Bedingungen dieser Einwirkung erinnert (1847, 1849, 1856, 1859).

Noch in seinem letzten Lebensabschnitt kam Brown-Séquard auf eine großartige und folgenreiche physiologische Idee. Der erste Keim zu dieser Vorstellung von Drüsen mit innerer Sekretion, die von vornherein viel Beifall fand, liegt wohl in seiner bemerkenswerten Arbeit von 1856 über die Funktionen der Nebennieren; als er die Beobachtung machte, dass die Exstirpation dieser Organe immer den Tod zur Folge hat, legte er sich gleich die Frage vor: was für Substanzen sind es, die das Blut diesen Drüsen zuführt, die dann dort modifiziert werden, und welches sind die Produkte der Modifikation, die das Blut aus den Nebennieren abführt? Es muss also Drüsen geben, die ins Blut für das Leben wichtige Stoffe ergießen; diesen allgemeinen Gedanken entwickelte er 1869 in seinen Vorlesungen an der Pariser medizinischen Fakultät und befasste sich, wie jedermann weiß, 20 Jahre später, im Jahre 1889, mit ihm wieder, und zwar mit größter Energie und mit dem festesten Vertrauen in seine Arbeit, bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über die physiologische Wirksamkeit des Hodensekretes. Ich mag nicht daran erinnern, wie man ihn von allen Seiten deshalb angegriffen, und wie man sich über ihn lustig gemacht hat. Neidische Bosheit und frivole Verleumdung haben selbst seine Uneigennützigkeit in Zweifel gezogen; und seine Freunde, die übrigens eine Menge von Beweisen für seine vollkommene Uneigennützigkeit haben, konnten sie doch gerade in diesem Falle ebenso beobachten; sie wissen es genau, dass diese Untersuchungen für ihn stets nur die Gelegenheit zu materiellen Opfern abgaben. Ueber all dem Lärm scheint man zweierlei vergessen zu haben: erstens dass bei Tieren, denen die Hoden exstirpiert sind, das Nervensystem sich notorisch schlecht entwickelt und dass es darum nicht unvernünftig sein kann, wie Brown-Séquard that, anzunehmen, dass die Hoden außer dem Samen eine Substanz absondern, welche die Arbeitsfähigkeit des Nervensystems erhöht; und zweitens, dass es vom Standpunkt der allgemeinen Physiologie aus wohl denkbar ist, dass eine Drüse solch eine Substanz abscheidet; denn gewisse pflanzliche Zellen bilden Verbindungen, deren Wirkungen auf das Nervensystem ganz außerordentlich heftig sind. Das untrügliche Experiment hatte übrigens allein hier mitzusprechen. Und das wusste Brown-Séquard sehr gut, und deshalb verfolgte er trotz Allem seinen Weg, seiner Gewohnheit gemäß, indem er immer mehr Thatsachen anhäuften. Was den Wert des Gedankens von der inneren Sekretion selbst anlangt, so braucht man über ihn heute nicht mehr zu diskutieren, wo wir die neuen Entdeckungen über die Beziehungen des Pankreas zum Diabetes, über die Funktion der Nebennieren und der Schilddrüse u. s. w. kennen; und andererseits hat der Urheber dieses

Gedankens ohne Zweifel eine neue Methode der Therapie erfunden: die Behandlung des Myxödems mit dem Saft der Schilddrüse genügt schon allein, um ihre Trefflichkeit zu beweisen.

Das also sind die Ergebnisse aus Brown-Séquard's hauptsächlichsten Arbeiten. Aber damit ist sein ganzes physiologisches Werk noch nicht erschöpft; das war bisher bloß der geschriebene Teil desselben. Bei ihm war der Mensch untrennbar vom Gelehrten, oder vielmehr der Gelehrte war fast der ganze Mensch¹⁾. Der Zweck seines ganzen Lebens war, der Physiologie zu dienen; und ihr dienen, dachte er, heißt nützlich sein allen denen, die ihr aufrichtig dienen; und edelmütig, wie er von Charakter war, fehlte er nie gegen diese Regel, die er sich gemacht zu haben schien. Mit seltener Liebenswürdigkeit nahm er Jeden bei sich auf. Er fand Gefallen daran, auf alle Weise die zu unterstützen, die ihm dieser Hilfe wert schienen, und in seiner zarten Güte empfand er es wohl, dass er oft einer Bitte zuvorkommen müsse. Es ist bekannt, dass er viel Gutes that; aber es ist nicht Alles Gute bekannt, das er gethan hat.

Seine Charaktereigenschaften sicherlich, und vielleicht auch ebenso sein großer Ruf und seine hervorragende Tüchtigkeit machen auch seine Rolle als Leiter der Archives de physiologie und Präsident der biologischen Gesellschaft verständlich. Er war, in der vollsten Bedeutung des Wortes, die Seele jener Zeitschrift, seitdem er sie vom 1. Januar 1889 ab allein redigierte, wie er ja auch von 1858 bis 1864 die Seele des Journal de physiologie gewesen war; er schrieb überall hin und bat um Aufsätze, wies auf Arbeiten hin und spornte stets seine Mitarbeiter an; er achtete besonders auf jedes Anzeichen von Talent bei den jungen Experimentatoren; er stellte ihnen aufs Bereitwilligste die Archives zur Verfügung und ließ nicht nach, ihnen Ermutigungen zuzusprechen. Es arbeiteten infolge dessen viele bei ihm. Ebenso machte er es auch in der biologischen Gesellschaft: bei jeder neuen Entdeckung, bei jedem geistreichen Experiment, bei jeder gründlichen Arbeit gab er aufrichtig seinen Beifall kund; er freute sich darüber, wer auch der Autor sein mochte. Denn seine Aufrichtigkeit

1) So wird es verständlich, warum er stets so ganz seine Gesundheit, seine Lebensverhältnisse und sogar sein Leben selbst verachtete, wenn es sich um seine wissenschaftlichen Untersuchungen handelte. Z. B. machte er sich dadurch sehr krank, dass er zu Untersuchungen über Verdauung Stückchen Schwamm, die an einen Faden angebunden waren, verschluckte und dann, wenn sie mit Magensaft getränkt waren, sie wieder aus dem Magen herauszog. Einmal scheute er sich sogar nicht (bei einem Experiment 1851), zu seinen Studien über die Eigenschaften des hellen und dunklen Bluts in den Arm eines Hingerichteten dreizehn Stunden nach der Enthauptung ungefähr ein halbes Pfund von seinem eigenen Blut, das er durch Aderlass erhielt, einfließen zu lassen. Ich könnte noch mehr solcher Beispiele anführen.

war ebenso groß wie seine Uneigennützigkeit; und die Wissenschaft liebte er um ihrer selbst willen.

Wir können auch unbedenklich auf ihn anwenden, was Renan von Claude Bernard gesagt hat: „Den großen Männern aller Zeiten können wir ruhig die wissenschaftlichen Charaktere anreihen, die einzig und allein auf die Erforschung der Wahrheit hinarbeiten, die dem Geschieke gleichgiltig gegenüberstehen, oft noch stolz sind auf ihre Armut, und über Ehren, die man ihnen bietet, lächeln, die auch gegen Lob wie gegen Schmähung gleichgiltig und sich des Wertes dessen bewusst sind, was sie thun, und dabei glücklich sind, denn sie haben die Wahrheit. Hohe Freude gewährt sicherlich ein fester Glaube an die Gottheit; doch die innere Zufriedenheit des Gelehrten kommt ihr gleich; denn er fühlt es, dass er an einem Werke für die Ewigkeit arbeitet, dass er mit in der Phalanx derer steht, von denen man sagen kann: „Opera eorum sequuntur illos“.

Im Auslande verehrte man in ihm einen der größten Meister der Physiologie. Die englischen und amerikanischen Blätter beklagten bei seinem Tode den unersetzbaren Verlust. In Italien schrieb vor Kurzem Professor A. Mosso (*Illustrazione italiana*, Nr. 19, 1894): „Die große Sympathie, die alle Länder für Brown-Séquard hegten, gab sich auf dem internationalen Kongress in Rom kund, als Professor Bouchard unter Thränen der physiologischen Sektion das Telegramm vorlas, das den Tod des großen Gelehrten meldete. Die Versammlung erhob sich voller ehrfurchtsvollem Schmerz und beschloss auf die Aufforderung des Präsidenten hin, an die Académie des sciences in Paris ein Beileidstelegramm zu senden. . . Die Feierlichkeit dieser von den in Rom vereinten Physiologen ganz von selbst dargebrachten Ehrenbezeugung und der Ausdruck der Trauer durch so viele Aerzte¹⁾. . . wirken um so ergreifender, als am selben Tage in Paris in ganz einfacher Weise Brown-Séquard zu Grabe getragen wurde“.

Ueber die Bedeutung der Reizphysiologie für die kausale Auffassung von Vorgängen in der tierischen Ontogenese. I.

Von Curt Herbst.

(Schluss.)

C. Ueber einige vermutliche Tropismen in der Ontogenese.

a) In seinem Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte [24] erwähnt O. Hertwig, dass Hensen im Gegensatz zu der Mehrzahl der anderen Forscher die Ansicht vertritt, „dass die Nerven niemals ihrem Ende zuwachsen, sondern stets mit demselben verbunden sind“. Hensen wurde zu dieser Anschauung einmal durch Beobachtungen

1) Eine ganz ähnliche Demonstration fand nämlich in der Sektion für innere Medizin statt.