© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sah nur einige wenige Kerne in dieser Region. Er kommt daher auch zu der unrichtigen Vorstellung, dass das nervöse Endorgan aus einer einzigen Zelle hervorgegangen sei, während es thatsächlich einer verhältnismäßig großen Zahl von Zellen seinen Ursprung verdankt.

Es dürfte nun gewiss recht wahrscheinlich sein, dass die entsprechenden Organe der übrigen Insekten einen ähnlich komplizierten Bau besitzen.

Ferner ist jedenfalls sehr interessant und möge deshalb hier besonders erwähnt werden, dass bei *Peripatus*, sowohl nach den Untersuchungen Gaffron's wie Balfour's, auf dem ganzen Körper, namentlich aber auf den Füßchen und den Antennen zahlreiche warzenartig vorspringende und mit einem Kutikularstachel gekrönte Sinnesorgane vorkommen, welche nach der Darstellung Gaffron's die größte Aehnlichkeit mit denen der Chilognathenfühler besitzen. Gaffron deutet sie denn auch als Sinnesorgane, während Balfour weniger sicher über ihre Funktion wurde und noch an die Möglichkeit denkt, sie als drüsige Gebilde auffassen zu können. Wie bemerkt, hege ich keinen Zweifel, dass diese Organe des *Peripatus* den beschriebenen der Myriopoden und Insekten entsprechen und es erscheint recht interessant, dass die bei den Protracheaten über die gesamte Körperoberfläche verbreiteten Organe sich bei den höheren Tracheaten speziell auf die Antennen lokalisierten, soweit wir es wenigstens heutzutage wissen.

Zum Schlusse erwähne ich noch, dass eine Reihe Versuche, welche angestellt wurden, um ein eventuelles Geruchsvermögen der untersuchten Myriopoden nachzuweisen, ein negatives Resultat ergeben haben.

Heidelberg, den 14. Februar 1884.

Die spezifischen Energien der Nerven.

Von J. Rosenthal.

(Fortsetzung)

Aus den mitgeteilten Thatsachen geht mit Sicherheit hervor, dass der Nervus opticus mechanisch und elektrisch durch Stromschwankungen und dass die lichtperzipierenden Endapparate desselben in der Netzhaut mechanisch durch Druck oder Zerrung gereizt werden können, und dass alle diese Reizungen als Lichtempfindungen in unser Bewusstsein treten. Von den dauernden elektrischen Strömen muss es zweifelhaft bleiben, ob sie reizend wirken oder nur die Erregbarkeit verändern, und ob sie auf die Nervenfasern oder auf ihre Endapparate einwirken.

Wenden wir uns jetzt zum Gehörorgan, so kann es kaum einem

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zweifel unterliegen, dass die normale Erregung durch Schallschwingungen auf mechanischem Wege zu stande komme, und dass der wunderbare Endapparat, mit welchem die Hörnerven ausgestattet sind, geeignet sei, schon durch äußerst schwache mechanische Einwirkungen in Erregung versetzt zu werden. Dass dieser Apparat zugleich nach der Hypothese von Helmholtz dazu dient, dass je nach der Natur der zugeleiteten Schwingungen nicht alle Nervenfasern gleichzeitig, sondern immer nur einzelne in Erregung geraten, ist so bekannt, dass ich nicht des näheren darauf einzugehen brauche. Diese Helmholtz'sche Hypothese hat aber für uns besondere Bedeutung dadurch, dass sie die Lehre von den spezifischen Energien erst zu ihrer vollen Entwickelung brachte, indem sie auch die qualitativen Unterschiede innerhalb einer und derselben Modalität auf individuelle Unterschiede der Nervenfasern und der Zellen, in denen diese endigen, zurückführte. Angebahnt durch die Young-Helmholtz'sche Farbentheorie hat diese Helmholtz'sche Theorie der Tonempfindungen, indem sie zugleich die Klangunterschiede als Summen einzelner Empfindungen, welche in ihrer Zusammensetzung uns als neue Qualitäten erscheinen, erklärte, erst die ganze Fruchtbarkeit des Gedankens, welche der Müller'schen Energielehre zu grunde liegt, aufgedeckt und ihr zu allgemeiner Anerkennung verholfen.

Die ungeheure Empfindlichkeit des Hörnervenendapparats gilt zunächst nur für Druckschwankungen. Eine dauernde gleichmäßige Erhöhung oder Verminderung des Drucks im innern Ohr kann auf verschiedene Weise erzeugt werden. Man hört dabei allerlei Geräusche und Klänge. Es ist jedoch unmöglich zu sagen, ob diese Empfindungen die Folge unmittelbarer Reizung der Nervenenden oder Nervenfasern durch den Druck seien.

Direkte mechanische, chemische oder thermische Reizung der Nerven oder ihrer Endigungen ist bei der Lage derselben im Innern des knöchernen Felsenbeins unmöglich. Pathologische Fälle, bei denen eine solche Reizung möglich gewesen wäre, sind nicht zu meiner Kenntnis gekommen. So kommt für die weitere Prüfung der Lehre hier nur noch der elektrische Reiz in betracht, denn dieser kann auch zu den tiefliegenden Gebilden vordringen. Dabei ist es aber, da die Teile von ihren Umgebungen nicht isoliert sind, sehr schwer zu sagen, welche Richtung die Ströme in den erregbaren Gebilden nehmen, wo sie dieselben treffen, insbesondere ob es sich dabei um eine Reizung des N. acusticus selbst oder seiner Endapparate handelt. Das erstere erscheint mir wahrscheinlicher.

Um elektrisch auf den Hörnerven einzuwirken, verfährt man am zweckmäßigsten so, dass man die eine Elektrode (die indifferente) irgendwo in größerer Entfernung von den Ohren (z. B. am Hinterkopf, der Brust, der Hand) aufsetzt, die andere Elektrode aber, deren Wirkung man untersuchen will (wir wollen sie die wirksame nennen),

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

entweder in Gestalt eines dünnen Drahts in den mit Wasser gefüllten Gehörgang einsenkt oder in Gestalt eines kleinen, mit angefeuchtetem Flanell überzogenen Knopfes neben dem Gehörgang auf die Haut andrückt. Man kann auch zwei solcher kleiner Elektroden an beide Ohren anlegen und erhält dann die Wirkungen einer jeden an je einem Ohr; doch ist das erstere Verfahren vorzuziehen. Durch Einschaltung eines Stromwenders in den Stromkreis kann man nach Belieben die Anode oder Kathode zur wirksamen machen. Das beschriebene Verfahren ist von Brenner[1]) zu systematischen Untersuchungen angewandt worden, und die von ihm erhaltenen Ergebnisse haben sich trotz der Einwendungen einzelner vollkommen bewährt.

Die Erfolge, welche man bei derartigen Untersuchungen erhält, lassen sich dahin zusammenfassen, dass der Hörnerv sich gegen elektrische Reizung genau so verhält, wie jeder andere Nerv, und dass jede solche Erregung von uns als eine Gehörsempfindung wahrgenommen wird. Die klarsten Ergebnisse erhält man durch konstante elektrische Ströme von mäßiger Stärke. Ist die wirksame Elektrode die Kathode, so hört man einen Klang bei der Schließung, welcher bei Fortdauer des Stroms sich allmählich verliert; bei der Stromöffnung hört man nichts. Arbeitet man mit der Anode, so tritt keine Erregung bei Schließung und während der Stromdauer ein, wohl aber bei der Stromöffnung; dieselbe ist schwächer als die bei der Kathodenschließung.

Es ist, wie schon erwähnt, sehr schwer zu sagen, ob es sich hierbei um eine Erregung des Nervenstammes oder seiner Endigungen handelt. Wenn ersteres der Fall ist, so sollte man erwarten, dass der dem Hörnerven benachbarte N. facialis stets gleichzeitig gereizt werden müsste; doch können geringe Unterschiede in dem Gang der Stromschleifen und in der Erregbarkeit der beiden Nerven schon erhebliche Verschiedenheiten des Erfolges bedingen. Werden die feinsten Fasern innerhalb des innern Ohrs oder gar die Endigungen erregt, so können dadurch Unterschiede in der Art der Empfindung veranlasst werden; an solchen fehlt es auch nicht, denn dieselben werden öfters als Summen, Brausen, Zischen, Pfeifen, Rauschen u. s. w. beschrieben. Bei ganz guten Versuchen mit schwachen Strömen hört man jedoch immer einen echten musikalischen Klang. Herr Dr. Kiesselbach, Oberarzt der otiatrischen Klinik hierselbst, findet, dass die Höhe dieses Klanges stets mit der des Eigentons seines Ohres übereinstimmt. Da dies auch für die Höhe des subjektiven Klanges gilt, welchen man beim sogenannten Ohrenklingen hört, so habe ich die Vermutung, dass man bei gleichzeitiger schwacher Erregung sämtlicher Hörnervenfasern stets diesen Ton aus der Gesamtzahl der Er-

1) Brenner, Untersuchungen und Beobachtungen auf dem Gebiete der Elektrotherapie. Leipzig 1868—1869.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

regungen heraushört, weil man sozusagen an ihn am meisten gewöhnt ist[1]). Man kann diesen Eigenton wohl einigermaßen mit dem Eigenlicht der Netzhaut vergleichen, welches auch nicht frei von Farbe ist, obgleich dabei sicherlich alle empfindenden Netzhautelemente gleichzeitig mitwirken.

Ich stehe also nicht an, die Klangempfindungen bei Reizung durch konstante elektrische Ströme als Wirkungen unmittelbarer elektrischer Nervenreizungen zu betrachten, und in ihnen einen vollgiltigen Beweis dafür zu sehen, dass der Hörnerv, wenn er elektrisch gereizt wird, mit seiner spezifischen Empfindungsenergie darauf reagiert. Weniger sicher kann ich mich nach dieser Richtung über die Erfolge der Reizung durch Induktionsströme aussprechen, denn dabei mischen sich wahrscheinlich Zuckungen der Binnenmuskeln des Ohres ein, welche ihrerseits Druckschwankungen im innern Ohr und damit Gehörsempfindungen ganz anderer Art erzeugen können. Vielleicht gelingt es noch, durch wiederholte Versuche diese Zweifel zu beseitigen. Denn an und für sich ist es nicht unwahrscheinlich, dass ein Induktionsstrom den Hörnerven grade so gut erregen muss, wie irgend einen andern Nerv, da jener sich gegen Schließung und Oeffnung von Kettenströmen den anderen Nerven gleich verhält.

Ueber elektrische und mechanische Reizung der Geruchsnerven ist nichts sicheres bekannt. Manche Beobachter aus der ersten Zeit des Galvanismus (Volta, A. v. Humboldt, Pfaff, Ritter u. A.) haben Versuche über die elektrische Erregung des Geruchsnerven angestellt mit wechselndem Erfolg. Ich selbst[2]) konnte bei Durchleitung eines Stromes, wenn die eine Elektrode in Gestalt einer mit feuchtem Schwamm überzogenen Platte an der Stirn anlag, die andere in Form eines Drahtes in das mit Wasser angefüllte Nasenloch tauchte, keinen Geruch wahrnehmen; vielleicht wurde die Wahrnehmung durch den ziemlich heftigen Schmerz verhindert. In einem Falle vollkommener Trigeminuslähmung, über welchen Althaus[3]) berichtet, soll bei Ap-

1) Abgesehen von dem eigentlichen Ohrenklingen, bei welchem der subjektive Ton ja sehr stark empfunden werden kann, höre ich diesen Eigenton jederzeit, freilich nur schwach, sobald ich in stiller Nacht die Aufmerksamkeit darauf lenke und zwar immer in dem Ohr, auf welches ich achte. Das gleiche berichtet Goldscheider (Die Lehre von den spezifischen Energien der Sinnesnerven. Berlin 1881. S. 11) von sich, doch gibt er an, der Ton sei „von mittlerer Höhe". Ich muss bei dieser Gelegenheit bemerken, dass ich Goldscheider's Schriftchen schon längst in diesem Blatte zu besprechen vorhatte, mich aber schließlich zu einer selbständigen Bearbeitung der ganzen Lehre entschlossen habe, weil mir trotz wiederholten Studiums vieles von dem, was G. sagt, nicht hinlänglich klar geworden ist.

2) Arch. f. Anat. und Physiol. 1860. S. 217. Die weitere Literatur ist zusammengestellt bei du Bois-Reymond, Untersuchungen I. S. 343 und v. Vintschgau in Hermann's Handbuch III. 2. S. 153.

3) Deutsch. Arch. f. klin. Med. VII. 563.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

plikation des elektrischen Stromes ein phosphoriger Geruch wahrgenommen worden sein.

Dass bei Durchleitung eines elektrischen Stroms durch die Zunge Geschmacksempfindung auftritt, ist unzweifelhaft. Die erste bekannte Beobachtung rührt von dem Aesthetiker Sulzer her, auf dessen aus dem Jahre 1752 stammende Beobachtung du Bois-Reymond[1]) aufmerksam gemacht hat als auf den ersten Versuch galvanischer Einwirkung auf Nerven. Sulzer empfand einen Geschmack, welchen er dem des Eisenvitriols vergleicht, wenn er eine Silber- und eine Kupfermünze, die sich berührten, gleichzeitig an die Zunge anlegte. Volta entdeckte dies von neuem und gab die Erklärung, dass es sich dabei um den Durchgang eines galvanischen Stromes durch die Zunge handelte, fand die Geschmacksempfindung auch bei Anwendung seiner Säule und zugleich die von uns schon besprochene Lichtempfindung. Seitdem ist der Versuch unzählige male wiederholt worden, trotzdem aber herrscht über seine wahre Bedeutung noch heute keine vollkommene Uebereinstimmung unter den Physiologen.

Die meisten Autoren geben an, dass die Geschmacksempfindung verschieden ausfalle, je nachdem die Anode oder die Kathode der Zunge anliegt, und weitaus die meisten bezeichnen den Geschmack im erstern Falle als sauer, während im andern Falle derselbe als laugenhaft, alkalisch, brennend, aromatisch, bitterlich, kurz mit ziemlich unbestimmten Ausdrücken bezeichnet wird. Ritter und einigermaßen auch v. Vintschgau[2]) geben auch an, dass der Geschmack beim Oeffnen des Stromes in sein Gegenteil umschlage. Die Auffassung der Geschmacksempfindung leidet sehr unter der immer nebenhergehenden Schmerzempfindung, und Bezeichnungen wie zusammenziehend, stechend u. dgl. sind sicherlich durch diese gemischten Empfindungen veranlasst.

So nahe es auch liegt, die Geschmacksempfindung als unmittelbare Folge des durch die Geschmacksnerven gehenden elektrischen Stroms aufzufassen, so ist doch zu wiederholten malen dagegen eingewendet worden, dass sie ebensosehr durch die elektrolytische Zersetzung der die Gewebe durchtränkenden Flüssigkeiten, also durch das Auftreten wirklich schmeckbarer freier Säuren bezw. Alkalien veranlasst sein könne. Legt man die Anode oder Kathode in Gestalt metallischer Platten oder Drähte direkt an die Zunge, so ist unzweifelhaft eine solche Elektrolyse vorhanden. Nun haben zwar schon Volta und nach ihm andere, zuletzt ich selbst[3]), die Versuche in der Weise angeordnet, dass der Strom der Zunge durch andere Elek-

1) Untersuchungen über tierische Elektrizität I S. 339. Dort ist auch die weitere Literatur mitgeteilt; ebenso bei v. Vintschgau a. a. O. S. 181.

2) Arch. f. d. ges. Physiol. XX. 81. — Hermann's Handbuch III. 2. S. 183.

3) Ueber den elektrischen Geschmack. Arch. für Anat. u. Physiol. 1860. S. 217.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

trolyte zugeleitet wurde. Seitdem man aber durch du Bois-Reymond weiß, dass auch an der Grenze ungleichartiger Elektrolyte Polarisation auftritt, wurde die Beweiskraft jener Versuche wieder angezweifelt, so z. B. von L. Hermann, der darauf hinweist, dass auch an der Grenze von Nerveninhalt und Nervenhülle Polarisation auftrete[1]).

Ich kann dem Einwande Hermann's jedoch keine tiefere Bedeutung zuschreiben. Schiebt man zwischen die Zunge und den stromzuleitenden Körper ein blaues Lakmuspapier, so sieht man keine Rötung desselben während des Auftretens des sauern Geschmacks, und doch ist einigermaßen gutes Lakmuspapier ein viel empfindlicheres Reagens gegen freie Säure als unsere Zunge. Wenn also in diesem Falle an der Grenze des Lakmuspapiers und der Zunge nicht so viel freie Säure abgeschieden wird, um dasselbe zu röten, so kann es nicht die freie Säure sein, welche wir schmecken. Und was die etwaige Polarisation an der Grenze von Nervenhülle und Nervenfaser anlangt, so glaube ich kaum, dass Hermann annimmt, der Nerv könne etwaige an seinem Längsschnitt auftretende freie Säuren oder Alkalien als solche schmecken. Um seiner Aeußerung überhaupt einen Sinn beizulegen, muss ich sie künstlich interpretieren. Ich denke, Hermann wollte etwa folgendes sagen: Wenn an der Grenze von Nerveninhalt und Nervenhülle Polarisation stattfinden kann, so ist diese Möglichkeit auch für die Endorgane der Geschmacksnerven (die „Geschmacksknospen") zuzugeben. An diesen könnte also etwa freie Säure oder freies Alkali auftreten und dieses könnte geschmeckt werden. Wenn ich Hermann's Gedankengang richtig erraten habe, so würde aber zu erklären sein, warum bei der einen Stromrichtung immer nur freie Säure, bei der andern immer nur freies Alkali an den Geschmacksknospen auftreten sollte. Der Strom wird die im andern Zungengewebe liegenden Geschmacksknospen durchsetzen, an den entgegengesetzten Grenzen jeder derselben werden immer beide elektrolytische Ausscheidungen, falls sie überhaupt möglich sein sollten, platzgreifen, und es ist auf keine Weise einzusehen, warum die eine oder die andere, je nach der Stromrichtung, besser geeignet sein sollte, eine Geschmacksempfindung zu veranlassen.

Ich bin also auch heute noch der Ansicht, dass es eine wahre Erregung der Geschmacksnerven durch den elektrischen Strom sei, welche die Geschmacksempfindung veranlasst, und stehe nicht an, in derselben einen weitern Beweis für die spezifischen Energien der Sinnesnerven (welche übrigens Hermann gar nicht leugnet), zu sehen, grade so wie in der elektrischen Erregung der Sehnerven und der Gehörnerven. Aber damit ist freilich die Erscheinung noch nicht vollständig erklärt. Warum wir bei Anlegung der Anode einen

1) Handb. d. Physiol. II. S. 54.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sauern, bei Anlegung der Kathode einen andern Geschmack empfinden, bleibt ebenso rätselhaft, als dass bei Einwirkung auf das Auge in dem einen Falle das Eigenlicht weißlich violett, das anderemal rötlichgelb erscheint. Insofern beim Auge zugleich eine Helligkeitsveränderung eintritt, hat man, wie wir gesehen haben, auf eine elektrotonische Zu- bezw. Abnahme der stets vorhandenen Nervenerregung geschlossen. Man müsste dann aber noch die Annahme machen, dass die blau empfindenden Fasern (im Sinne der Helmholtz'schen Farbentheorie) von dem Strom stärker beeinflusst werden als die beiden andern Fasergattungen, so dass die von ihnen ausgehende Empfindung im Katelektrotonus überwiegt, im Anelektrotonus dagegen hinter den andern zurücktritt. Für die Geschmacksempfindungen haben wir noch keine so durchgearbeitete, alle Erscheinungen vollkommen umfassende Theorie wie für die Farbenempfindungen. Der neueste Bearbeiter, v. Vintschgau[1]), ist der Meinung, dass vier Grundempfindungen: sauer, süß, bitter und salzig anzunehmen wären, und dass aus diesen alle Geschmacksempfindungen sich zusammensetzen, wie die Farbenempfindungen aus den drei Grundfarbenempfindungen nach Helmholtz. Ebenso bleibt es ungewiss, ob wir, analog dem Eigenlicht, einen „Eigengeschmack", d. h. eine dauernde Empfindung des Ruhezustands der Geschmacksnerven anzunehmen berechtigt sind. Ist dem so und nimmt man noch an, dass die sauer empfindenden Nervenelemente gegen den elektrischen Strom empfindlicher sind als die anderen, so würde sich erklären, warum bei Anlegung der Anode an die Zunge (wobei die zentralen Nerventeile in Katelektrotonus geraten) sauer geschmeckt wird, bei Anlegung der Kathode aber ein unbestimmter Geschmack empfunden wird; denn dieser würde dann aus den Empfindungen süß, bitter und salzig zusammengesetzt sein.

Ob durch mechanische Reizung der Geschmacksnerven Geschmacksempfindungen veranlasst werden können, halte ich für unentschieden. Die Angaben der Autoren darüber sind nicht eindeutig, und ich selbst habe mir kein sicheres Urteil darüber bilden können. Sehr häufig glaube ich durch leises Streichen oder Klopfen der Zungenoberfläche an der Spitze mit einer stumpfen, nicht schmeckbaren Metallspitze einen deutlichen Geschmack hervorgerufen zu haben; zu anderen Zeiten aber wollte mir der Versuch nicht gelingen. Macht man den Versuch am Zungengrunde, so entsteht sehr leicht Ekelgefühl. Ob dieses aber als eine wahre Geschmacksempfindung angesehen werden darf, bezweifle ich. Das Ekelgefühl ist meiner Meinung nach, zum größten Teil wenigstens, ein Muskelgefühl, wie schon Stich[2]) richtig erkannt hat. Die betreffenden Muskelzusammenziehungen können reflektorisch durch Geschmacksempfindungen (aber auch durch Gefühls-, Geruchs-,

1) Hermann's Handb. III. 2. S. 208.
2) Charité-Annalen VIII. 2. S. 22.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Gesichtsempfindungen) hervorgerufen werden; die Empfindung derselben ist aber von der Geschmacksempfindung ganz verschieden.

Zu den Stützen der Lehre von den spezifischen Energien sind auch stets die subjektiven Empfindungen gerechnet worden. Wir verstehen unter diesen alle diejenigen Empfindungen, welche nicht durch äußere Reize veranlasst werden, sondern durch Zustände des Organismus selbst, z. B. durch die Beschaffenheit des Bluts. Ob solche Reize im stande sind, die Nervenfasern zu erregen, halte ich für zweifelhaft. Die Nervenendapparate dagegen, sowohl die peripheren als die zentralen, werden auf diese Weise häufig erregt z. B. bei gewissen Vergiftungen. Wenn nun in solchen Fällen Empfindungen entstehen, welche die Charaktere der spezifischen Sinnesempfindungen haben, so muss dies nach unserer Lehre so gedeutet werden, dass die Erregung der Nervenzellen, auf welche Weise sie auch enstanden sein mögen, stets als die der betreffenden Nervenzelle eigne Empfindung ins Bewusstsein treten muss. Da diese Empfindungen dann zugleich nach dem sogenannten „Gesetz der exzentrischen Empfindungen“ nach außen projiziert werden und auf äußere Erregungsursachen bezogen werden, geben sie Anlass zu Halluzinationen, wenn wir diesen Ausdruck ganz allgemein als scheinbare Wahrnehmung nicht wirklich vorhandener äußerer Erregungsursachen definieren. Zu diesen müssen wir dann auch die Träume rechnen, insoweit es sich dabei um Empfindungen handelt, welche aus inneren Vorgängen des Organismus entstehen. Denn häufig haben wir im Traum auch Empfindungen infolge wirklich vorhandener äußerer Nervenreize, wie z. B. durch Druck auf einen Körperteil. Insofern diese durch die Traumphantasie auf das wunderbarste gedeutet werden, gehören sie in das Gebiet der Illusionen, die im wachen Zustande ebenfalls vorkommen und hier das große Gebiet der Sinnestäuschungen ausfüllen. Wenn wir z. B. in dem Rankenmuster einer Tapete Gesichter von Menschen oder Tiergestalten zu sehen vermeinen, so deuten wir nur wirklich vorhandene Netzhautreizungen falsch. Wenn ich aber bei geschlossenen und mit der Hand bedeckten Augen allerlei geometrische Figuren, allerlei Farben oder gar Gesichter bekannter Personen zu sehen glaube, so ist dies die Wirkung innerer Erregungen. Das erste stellt also eine einfache Form einer Illusion, das zweite die einer Halluzination vor.

Zu den subjektiven Empfindungen im uneigentlichen Sinne möchte ich diejenigen rechnen, welche durch Reizung eines Nervenstammes, z. B. durch Druck entstehen, wie die Empfindung des Ameisenkriechens infolge von Druck auf den N. ulnaris am Ellbogengelenk. Die Empfindung hat ja in diesem Falle eine ganz reale, objektive Ursache. Hierher gehören die von uns schon besprochenen Sehempfindungen durch mechanische Reizung des Sehnerven. Wird der Druck

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

durch eine Geschwulst verursacht, so ist das physiologische Verhältnis offenbar das gleiche. Dennoch hat man sich gewöhnt, grade diese Fälle als typische für die subjektiven Empfindungen anzusehen.

Die subjektiven Empfindungen sind im Gebiet des Gesichts, des Gehörs und des Gefühls so häufig, dass wohl jeder sie aus eigner Erfahrung kennt. Seltner treten sie im Gebiet des Geschmacks und Geruchs auf. Die Verteidiger der Lehre von den spezifischen Energien haben sich aber bemüht, auch für diese Sinne gutbeglaubigte Beispiele festzustellen, um sie als Stützen der Lehre zu verwenden. Bei Geisteskranken scheinen Geruchshalluzinationen nicht selten zu sein; bei Epileptikern sind sie als Aura beobachtet worden. Einen Fall von subjektivem Geruch bei Zerstörung des einen Tractus olfactorius durch ein Carcinom ist von Loekemann mitgeteilt worden. Geruchsträume sind nicht so selten, als gewöhnlich angegeben wird. Herr du Bois-Reymond hat dies mehrere male an sich selbst beobachtet [1]), und dasselbe kann ich von mir selbst sagen. Als ich anfing zu mikroskopieren, träumte ich zuweilen davon und roch deutlich die Essigsäure, welche ich als Reagens benutzte. Auch im wachen Zustande sind subjektive Geruchsempfindungen grade nicht selten, z. B. beim Schnupfen. Freilich ist es in diesen Fällen schwer zu entscheiden, ob nicht irgend eine objektive riechbare Substanz dabei im Nasenschleim vorhanden sei.

Ganz das Gleiche gilt von den subjektiven Empfindungen des Geschmacks. Sie sind im Traum wie im wachen Zustand nicht so selten, als man gewöhnlich behauptet, doch ist der Einwand, dass irgend etwas schmeckbares im Munde gewesen, eben niemals zu widerlegen. In dieser Hinsicht scheint mir eine Erfahrung, welche ich erst ganz kürzlich machte, der Mitteilung wert. Ich träumte, dass ich von einem mit irgend einer Substanz getränkten Papier kleine Stückchen abschnitt und kaute. Die Sache schien mir etwas ganz gewöhnliches zu sein, etwa als wenn ein Schnupfer eine Prise nehmen würde. Ich hatte dabei eine deutliche Geschmacksempfindung, die ich als aromatisch-bitterlich bezeichnen möchte. Ich erwachte und fühlte den Geschmack noch deutlich, als ich schon wach war, doch verschwand er sofort. Ich schlief bald wieder ein und nun wiederholte sich der Traum ganz genau in der gleichen Weise, worauf ich wieder erwachte und abermals die kurzdauernde Nachempfindung hatte. Wäre hier eine objektive, schmeckbare Substanz im Spiele gewesen, so hätte, meine ich, die Empfindung in dem wachen Intervall zwischen den beiden Traumempfindungen nicht verschwinden können, sondern eher deutlicher zum Bewusstsein kommen sollen, da ich meine Aufmerksamkeit auf die Empfindung lenkte.

---

1) Vgl. meine Dissertation: De energiis nervorum specificis. Berlin 1859. S. 21 und Goldscheider a. a. O. S. 15.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ich glaube deshalb, dass es sich um eine echte subjektive Empfindung handelte, durch innere Ursachen veranlasst, die eben deshalb, weil der Schlaf unruhig und unterbrochen war, in den wachen Zustand hineinreichte und darum im Gedächtnis haften bleiben konnte. Wahrscheinlich riechen und schmecken wir im Traum öfter. Aber da wir diesen Sinnesempfindungen auch im wachen grade nicht allzuviel Aufmerksamkeit zuwenden, so spielen sie auch in unseren Traumerinnerungen eine untergeordnete Rolle.

Ich habe absichtlich bei den vorstehenden Erörterungen die eigentlichen Gefühlsempfindungen außer acht gelassen und mich auf die vier anderen Sinne beschränkt. Indem ich mich nun zu diesem sogenannten fünften Sinne wende, muss ich zunächst die Frage aufwerfen, ob wir denselben wirklich, dem allgemeinen Sprachgebrauch folgend, als einen Sinn den vier anderen gleichstellen dürfen, oder ob nicht hier ganz verschiedene Modalitäten der Empfindung fälschlich als die eines Sinnes aufgefasst werden.

Entgegen diesem allgemeinen Sprachgebrauch benutzen die Physiologen wieder die Ausdrücke: Tastsinn, Temperatursinn, Muskelsinn u. s. w., ohne grade damit sagen zu wollen, dass sie diese als verschiedene Sinne, wie z. B. Gehör und Geruch, unterscheiden wollen. Auch die Ausdrücke Raumsinn und Zeitsinn werden ja in etwas abweichender Bedeutung gebraucht; denn wir sprechen von einem Raumsinn der Haut und von einem Raumsinn der Netzhaut als von der Fähigkeit, mittels der Tastempfindungen oder der Lichtempfindungen Ortsunterscheidungen vorzunehmen, nicht aber in der Bedeutung, dass dadurch besondere Arten von Empfindungen ausgedrückt werden sollen.

Gehen wir von der früher gegebenen Definition aus, dass alle diejenigen Empfindungen zu einer und derselben Modalität zu rechnen sind, zwischen denen allmähliche Uebergänge wahrgenommen werden können, so ist jedenfalls der Temperatursinn vom Tastsinn zu trennen. Schwieriger ist die Abgrenzung des Tastsinns von den sogenannten Gemeingefühlen. Wenn man zu diesen letzteren auch die Muskelgefühle zu rechnen pflegt, so kann ich auch dem nicht zustimmen; ich bin vielmehr geneigt, in Uebereinstimmung mit Funke [1]) auch einen besondern Muskelsinn anzunehmen.

Gewiss würde niemand daran gedacht haben, die Temperatur- und die Druckempfindungen für die Aeußerungen eines und desselben Sinnes zu halten, wenn sie durch verschiedene, örtlich getrennte Sinnesorgane vermittelt würden. Nur der Umstand, dass überall an der äußern Haut und an den Anfängen der Schleimhautbekleidungen der von außen zugänglichen Höhlen beide Empfindungen stets neben-

---

1) Hermann's Handb. III. 2. 291.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einander auftreten, kann das Verhältnis zweifelhaft erscheinen lassen. Nun gibt es ja grade an diesen Schleimhäuten, in Mund und Nase, noch je eine dritte Sinnesempfindung, die wir eben, weil sie dort neu hinzutritt, von den beiden andern zu unterscheiden vermögen. Bei den Geruchsempfindungen wird dies noch erleichtert dadurch, dass die geringen Stoffmengen, deren Eindringen in die Nase hinreicht, die Geruchsorgane merklich zu erregen, gar keine merkbare Gefühls- oder Wärmeempfindung hervorzurufen brauchen. Aber obgleich an der Zunge niemals Geschmacksempfindung allein auftritt, sondern stets gemischt mit Gefühls- und Wärmeempfindungen, so vermögen wir erstere gesondert wahrzunehmen, eben weil sie als neues Element zu den beiden anderen Empfindungen hinzutritt, als ein Element, welches nicht empfunden wird, wenn die gleichen Objekte auf die äußere Haut wirken.

Sind aber Gefühls- und Wärmeempfindungen verschiedene Modalitäten, so müssen sie nach der Lehre von den spezifischen Energien durch verschiedene Nervenfasern verschiedenen Nervenzellen zugeleitet werden. Der Nachweis, dass dem so sei, ist aber nicht zu führen; ebensowenig freilich auch der vom Gegenteil. Ich verweise in bezug auf diese Frage auf die Erörterungen Funke's in Hermann's Handbuch III. 2. S. 316 ff. Anatomie und Histologie lassen uns im Stich, wenn es sich darum handelt zu entscheiden, ob ein und derselbe empfindende Punkt durch mehr als eine Nervenbahn mit den Organen des Sensoriums in Verbindung steht, wie dies am auffallendsten bei der Frage nach den anatomischen Grundlagen der Young-Helmholtz'schen Farbentheorie sich zeigt, weniger auffällig beim Geruch- und Geschmackssinn. Nur allein das Gehörorgan zeigt eine gute anatomische Grundlage für die Helmholtz'sche Theorie. Denn da bei diesem die Ortsunterscheidung ganz fortfällt, so sind wir berechtigt, ohne weiteres die ganze Anzahl der vorhandenen Nervenfasern für die verschiedenen Qualitäten der Empfindung in Anspruch zu nehmen. Beim Auge aber, wo jedes kleinste Element, ein Stäbchen oder ein Zapfen, eine gesonderte und von der seines Nachbars durch das Lokalzeichen unterschiedene Empfindung zu veranlassen vermag, diese Empfindungen aber noch mindestens in dreifacher Weise qualitativ differenziert sein können, müssten wir also von jedem dieser Elemente aus drei gesonderte Bahnen zum Sensorium voraussetzen.

Ganz ebenso aber verhält es sich mit den Empfindungen der Haut. Da jeder Punkt derselben gleichzeitig Druck und Temperatur empfinden kann, so müssten also von jedem Punkte aus mindestens zwei gesonderte Nervenbahnen ausgehen. Da Nervenfasern, auch wenn sie verschiedene Funktionen haben, nicht voneinander verschieden sind, so würde es wichtig sein, Unterschiede der Endorgane auffinden zu können, welche die Funktionsverschiedenheiten erklären

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

konnten. Dies ist aber leider auch nicht der Fall. Zwar kennen wir eine große Zahl unterscheidbarer Formen der Endigungen sensibler Nerven; dieselben gehen jedoch so allmählich eine in die andere über, dass eine Trennung in Tastorgane und Temperaturorgane kaum möglich erscheint. Eine zusammenfassende Uebersicht über diesen interessanten Gegenstand aus der Feder des Herrn W. Krause wird die Nummer 6 unseres Blattes bringen.

Es fragt sich übrigens, ob wir mit der Annahme zweier Leitungsbahnen von jedem sensibeln Punkte der Haut ausreichen. Zwar ob innerhalb der eigentlichen Gefühlsempfindungen[1]) noch qualitative Unterschiede im eigentlichen Sinne vorkommen, wollen wir vorläufig dahingestellt sein lassen; ich werde später zu zeigen versuchen, dass dies wahrscheinlich nicht der Fall ist. Aber die Temperaturempfindungen selbst sind schon doppelter Art, und wenn das Kältegefühl und das Wärmegefühl, wie es der unmittelbaren Auffassung unserer Empfindungen allerdings zu sein scheint, qualitativ verschieden sind, etwa so wie gelb und blau, dann müssen wir für sie allein zwei gesonderte Leitungsbahnen annehmen, um den Anforderungen der Lehre zu genügen.

Hier bietet sich nun allerdings ein scheinbarer Ausweg in der Theorie von Hering, welcher bei jeder Erregung zwei entgegengesetzte Formen annimmt, die der Dissimilation und der Assimilation, welcher zwei verschiedene Empfindungen, in unserem Falle also die der Wärme und Kälte entsprechen[2]). In der Annahme, dass diese beiden entgegengesetzten Zustände, wenn sie in den peripheren Endapparaten Platz greifen, als solche durch die Nervenfasern fortgeleitet werden können, liegt ein Widerspruch gegen den Grundgedanken der Lehre von den spezifischen Energien, welcher ja von der Voraussetzung ausgeht, dass der Nerv nur auf eine Weise verändert werden könne, und dass diese Veränderung, die sogenannte Erregung, nur dem Grade nach, nicht qualitativ verschieden sein könne. Die Hering'sche Theorie der Wärmeempfindung, eine Uebertragung der von diesem Forscher aufgestellten Farbentheorie, ist daher mit der Lehre von den spezifischen Energien meiner Meinung nach nicht vereinbar. Was wir durch die Annahme nur einer Fasergattung für die beiden Arten der Temperaturempfindung gewinnen, kann vom Standpunkt unsrer Lehre aus den Verlust durch Aufgabe des Grundprinzips nicht ausgleichen.

---

1) Wir können für diese Empfindungen das bei den Psychologen gebräuchlich gewordene Wort „Getast" benutzen, doch sollten darunter nur die wahren Tastempfindungen mit Ausschluss der Temperaturempfindungen verstanden sein.

2) Wiener Akad. Sitzungsber. 3. Abteil. Bd. LXXXV. S. 104.

(Schluss folgt.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1884-1885

Band/Volume: 4

Autor(en)/Author(s): Rosenthal Josef

Artikel/Article: Die spezifischen Energien der Nerven. 116-127