

schiedenheit von denen des Pferdes und vergleichungsweise eine so große Ähnlichkeit mit denen von *Palaeotherium*, dass es nicht überraschen kann, dass seine Ueberreste anfangs der letztgenannten Gattung zugeschrieben wurden. Trotz ihrer Verschiedenheit ist ein pferdeartiger Charakter in den Zähnen von *Anchitherium* deutlich erkennbar. Sie besitzen kurze Kronen ohne Zement und sie sind in den Kiefern — während der ganzen Zeit ihres funktionellen Bestandes — mittels getrennter Wurzeln eingefügt. Beim Pferde haben die entsprechenden Zähne lange säulenförmige Kronen, welche als wichtigen Bestandteil Zement besitzen.

(Schluss folgt.)

## Die spezifischen Energien der Nerven.

Von J. Rosenthal.

(Schluss.)

Müssen wir für Tast- und Temperaturempfindungen verschiedene Nervenfasern annehmen, so ist es auch sehr wahrscheinlich, dass diesen verschiedene Endapparate angehören, welche wie die übrigen Sinnesorgane die Aufgabe haben, durch die schwachen Eindrücke erregt zu werden, welche auf die unversehrte Oberhaut zu wirken vermögen, aber auf die Nervenstämmen selbst nicht, und deshalb, wie E. H. Weber gezeigt hat, entweder gar nicht empfunden werden oder doch nicht die spezifischen Empfindungen veranlassen wie von der Haut. Nach den neueren histologischen Untersuchungen lassen sich die mannigfaltigen Endorgane der sensibeln Nerven (Tastkörperchen u. s. w.) auf einen und denselben Grundtypus, die sogenannten Tastzellen zurückführen. Ob es daneben noch freie Nervenendigungen gibt, Nervenenden, welche zwischen die Zellen des Epithelbelags hineinreichen, ohne mit Nervenendzellen verbunden zu sein, bleibt freilich zweifelhaft. Doch fehlt es an jedem Anhalt, die eine oder die andere Form dieser Nervenendigungen für die eine oder die andere Art der Empfindung in Anspruch zu nehmen. Die Versuche, welche von histologischer Seite nach dieser Richtung hin unternommen wurden, sind meines Erachtens noch nicht als abgeschlossen zu betrachten.

Bei der Wichtigkeit der Frage, ob es möglich sei, dass Temperatur- und Tastempfindungen durch dieselben Nervenbahnen vermittelt werden, ist es sehr bedauerlich, dass auch die pathologischen Erfahrungen nicht ausreichend klar sind, um eine Stütze für die eine oder die andere Ansicht zu gewähren. Verlust der einen Empfindung ohne die andere ist freilich wiederholt beobachtet worden, doch waren die Umstände nicht eindeutig genug zur Entscheidung der Frage.

Bei der Seltenheit solcher Fälle und bei dem Umstand, dass auch der kleinste Beitrag in diesem Gebiete willkommen sein muss, erlaube ich mir deshalb, eine an mir selbst gemachte Beobachtung hier einzuschalten.

Durch das Zerbreehen einer Glasröhre erlitt ich Ende Dezember v. J. eine Verletzung des N. volaris radialis des rechten Zeigefingers dicht am Metacarpo-Phalangealgelenk. Die kleine Wunde heilte innerhalb kurzer Zeit unter einem einfachen Okklusivverband ohne alle Eiterung, und jetzt ist an der Stelle nur eine linienförmige etwa 4 mm lange Narbe sichtbar. In den ersten Tagen herrschte im ganzen Gebiet des kleinen Nervenastes d. h. etwa an einem Viertel der ganzen Fingeroberfläche vollkommene Gefühllosigkeit. Schon nach wenigen Tagen kehrte jedoch die Empfindlichkeit wieder, und seitdem kann ich mit der betreffenden Hautpartie Berührung, Druck u. s. w. röhlen, während die ganze Stelle absolut unempfindlich gegen Temperatureindrücke ist. Auch die Tastempfindung ist nicht normal, denn ganz leise Berührungen werden schlecht empfunden, während etwas stärkere, aber immer noch schwache Berührungen, ein schmerzhaftes Jucken veranlassen, welches scheinbar über einen größern Teil des betreffenden Hautgebiets sich erstreckt.

Ich will nicht auf die Einzelheiten dieser Selbstbeobachtung näher eingehen, über die ich an einer andern Stelle ausführlicher zu berichten gedenke. Was uns hier angeht, ist die Frage, wie ist der Verlust aller Temperaturempfindung bei erhaltener Tastempfindung zu deuten?

Es wird schwer sein anzunehmen, dass die Temperaturnerven (wenn ich mich dieses kurzen Ausdrucks bedienen darf) durchschnitten seien, die eigentlichen Gefühlsnerven aber nicht. Es ist kaum denkbar, dass in dem kleinen Nervenstämmchen alle Temperaturnerven für die ganze Hautpartie so zusammen und von den Gefühlsnerven getrennt gelagert sein sollten, dass ein schneidendes Werkzeug die einen sämtlich treffen und die anderen unversehrt lassen sollte. Man könnte anderseits auch annehmen, der kleine Nerv sei überhaupt gar nicht durchschnitten, sondern nur gequetscht worden und die Leitung in seinen Fasern sei deshalb erschwert. Ich war anfangs geneigt, die Sache so anzufassen. Ich sagte mir, die Temperatureindrücke und die durch leise Berührung verursachten Erregungen sind sicherlich sehr schwach. Dass sie überhaupt empfunden werden, ist nur ein Beweis der großen Empfindlichkeit der betreffenden Endorgane. Wenn aber die Leitung in den Nervenfasern durch die Quetschung erschwert ist, so können diese schwachen Erregungen die verletzte Stelle nicht passieren, während stärkere Eindrücke noch zum Bewusstsein kommen. Ich habe jedoch diese Auffassung in der Folge wieder fallen lassen. Bekanntlich ist von den verschiedensten Seiten beobachtet worden, dass durchschnitene Nerven nach dem

Zusammennähen sehr schnell ihre Leitungsfähigkeit wieder erlangen. Es kann aber wohl ohne Zweifel die Nervenmacht dabei entbehrt werden, wenn auch ohne dieselbe die Nervenenden nahe zusammen bleiben. In diesen Fällen wird also die Leitung durch die frische Nervenarbe erfolgen. Eine solche Narbe besteht aber anfangs nicht aus normalen Fasern, welche die oberen und unteren Fasern miteinander verbinden. Es ist daher zu erwarten, dass die Leitung diffus erfolgen wird. Und dieser Fall scheint bei mir eingetreten zu sein. Striche ich sauft die Haut an irgend einer Stelle innerhalb des Verbreitungsgebiets des verletzten Nerven unterhalb der Narbe, so empfinde ich einen Kitzel in dem ganzen Bereich der Nervenausbreitung. Jede Stelle des Gebiets steht also in leitender Verbindung mit allen Fasern des Stämmchens oberhalb der Narbe; die Leitung durch letztere hindurch erfolgt diffus. Wenn nun Wärme und Kälte an der Stelle überhaupt nicht empfunden werden, so kann man daraus weder für noch gegen die Existenz besonderer Temperaturnerven einen sicheren Schluss ziehen <sup>1)</sup>.

Bei dem sogenannten Muskelgefühl ist es wohl unzweifelhaft, dass dasselbe durch besondere Nerven, die sensibeln Nerven der Muskeln, vermittelt wird, und die Empfindungen, welche diese vermitteln, sind sicher von den eigentlichen Tastempfindungen vollkommen verschieden. Von der Schärfe, deren das Muskelgefühl fähig ist, geben die Sprachbewegungen der Taubstummen Zeugnis, welche ohne Kontrolle durch das Gehör im stande sind, ihre Sprachorgane richtig gebrauchen zu lernen. Beim Lernen selbst dient ihnen ja der Gesichtssinn, indem sie dem Lehrer die Bewegungen „am Munde absehen“. Haben sie aber einmal sprechen gelernt, so kann ihnen nur ihr eigenes Muskelgefühl dazu verhelfen, die erlernte Bewegung willkürlich zu reproduzieren. Dasselbe gilt natürlich von allen andern Muskelempfindungen, die wir erhalten, wenn wir irgend eine Bewegung ohne Kontrolle durch andere Sinne ausführen. Auch ist kein durchschlagender Grund vorhanden, die Muskelgefühle mit den sogenannten Gemeingefühlen zusammenzuwerfen, mit denen sie nur das gemeinsam haben, dass sie von innern Vorgängen in unserem Organismus veranlasst werden. Letztere sind aber durch die Unbestimmtheit ihrer Charaktere von den eigentlichen Sinnesempfindungen unterschieden. Die Unbestimmtheit bezieht sich sowohl auf die Lokalisierung als auf die Art der Wahrnehmung. Vom Standpunkte der empiristischen Theorie aus, welche die Wahrnehmungen aus den Empfindungen durch eine Art von Schlussfolgerungen abgeleitet sein lässt, hat es keine Schwierigkeit zu erklären, warum Empfindungen, welche von innern Organen

1) In den letzten Tagen (Ende März, also 3 Monate nach der Verletzung) schien es mir zuweilen, als ob die Temperaturempfindung unvollkommen wiederkehre, indem bei Berührung eines kalten Körpers in größerer Ausdehnung der unempfindlichen Stelle ein schwaches Kältegefühl eintritt.

oder von diffusen Reizungen z. B. der Berührung der Kleider veranlasst werden, unbestimmter ausfallen müssen als solche, die von gut kontrollierbaren, scharf begrenzten Objekten veranlasst werden, namentlich solchen, die auf verschiedene Sinnesorgane wirken, so dass die verschiedenen Empfindungen zu gegenseitigen Aufklärungen dienen können.

Zu den Gemeingefühlen werden einige Arten von Empfindungen gerechnet, welche meines Erachtens fälschlich als besondere Qualitäten angesehen werden, z. B. der Kitzel. Kitzel entsteht immer, wenn eine Empfindung schnelle Schwankungen des Grades erleidet z. B. bei Berührung einer schwingenden Stimmungsgabel oder beim Wechsel des Orts der Berührung. Die Empfindung ist dabei eine sehr heftige, weil die Ermüdung und Erholung mitspielt, gradeso wie beim Auge und beim Ohr schnell schwankende Eindrücke gleichfalls viel energischer einwirken als gleichmäßig andauernde. Die Stärke der Empfindung kann unter diesen Umständen eine so hohe bei schwachen Einwirkungen werden, dass sie unangenehm und schmerzhaft wird. Es ist aber kein Grund einzusehen, warum die Empfindung schnell aufeinanderfolgender schwacher Stöße sich qualitativ von der Empfindung eines einzelnen solchen Stoßes unterscheiden sollte. Dasselbe gilt von den Empfindungen des Schauders, der Wollust u. dgl. Diese Empfindungen veranlassen also für die Lehre von den spezifischen Energien weiter keine Schwierigkeiten.

Eine besondere Betrachtung verdienen noch die gemischten Empfindungen, welche durch gleichzeitige Erregung verschiedener Nerven zu stande kommen. Als allgemeine Regel kann gelten, dass solche gemischte Empfindungen, welche oft oder gar immer in derselben Verbindung wiederkehren, als einfache Empfindungen angesehen werden, so dass es uns sehr schwer oder sogar unmöglich ist, uns der Empfindungselemente bewusst zu werden, aus denen die zusammengesetzte Empfindung besteht. Einfaches spektrales Gelb und das durch abwechselnde Einwirkung von Rot und Grün erzeugte Gelb erscheinen uns gleich einfach, und niemand kann in letzterem die Entstehungsfarben herauserkennen. Anders, wenn die Elemente wechseln; dann kann unter Umständen auch in der gemischten Empfindung einigermaßen jedes der zusammengesetzten Elemente gesondert wahrgenommen werden. Und diese Sonderung ist um so leichter, wenn die Elemente der gemischten Empfindung recht different sind, also leichter, wenn sie verschiedenen Modalitäten angehören, als wenn sie nur qualitativ unterschieden sind. Solche aus den Gebieten verschiedener Sinne gemischte Empfindungen kommen besonders da vor, wo die peripherischen Gebiete nicht gesondert sind, also auf den Schleimhäuten der Nase, des Mundes und der Haut.

Ein und derselbe Körper kann auf der Zunge Geschmacks-, Gefühls- und Temperaturempfindungen veranlassen. Dass wir diese

Empfindungen dennoch getrennt wahrnehmen, liegt nur daran, dass die Kombinationen der Eindrücke wechseln. Doch kommen Fälle vor, wo die Empfindungen verwechselt werden. Ein Stück Kartoffel „schmeckt“ ganz verschieden, wenn es mit der Gabel gebrochen, als wenn es mit dem Messer abgeschnitten ist. Da die Kartoffel an und für sich nur einen geringen Geschmack hat, so handelt es sich hauptsächlich um Tastempfindungen, die natürlich ganz verschieden ausfallen je nach der größeren oder geringeren Rauhmigkeit der Bruchfläche, welche mit der Zunge in Berührung kommt. Aber diese Tastempfindung wird fälschlich für eine Geschmacksempfindung genommen, eben weil sie mit der Zunge und mit Geschmacksempfindungen gemischt wahrgenommen wird. Interferenzen von Geschmacks- und Temperaturempfindungen sind ebenso bekannt. Wein, besonders roter, schmeckt anders, wenn er warm, als wenn er kalt ist. Unter diesen Umständen kann es uns nicht wundern, dass auch Tast- und Temperaturempfindungen interferieren. Am bekanntesten ist die von E. H. Weber entdeckte Erscheinung, dass warme Körper leichter erscheinen als gleiche, aber kalte. Man hat daraus auf die Einerleiheit der Temperatur- und der Tastnerven schließen wollen, aber mit Unrecht, wie aus den angeführten Beispielen anderer Interferenzen ganz verschiedener Sinnesempfindungen hervorgeht. Es muss vielmehr auffallend erscheinen, dass die Temperaturempfindungen, welche doch immer nur in Begleitung von Tastempfindungen auftreten, überhaupt so gesondert neben letzteren wahrgenommen werden, und ich sehe in dieser Thatsache vielmehr einen um so größeren Beweis für die große Verschiedenheit der Bewusstseinszustände, welche durch diese Empfindungen hervorgerufen werden. In der That ist die Empfindung der Wärme und Kälte von der des Drucks so verschieden, wie nur zwei andere verschiedenartige Empfindungsmodalitäten sein können. Von der Empfindung schwer zu der Empfindung kalt führt ebensowenig eine Brücke wie von der Empfindung rot zu der Empfindung süß.

Auch zwischen den Tastempfindungen und denen des Muskelsinnes gibt es Interferenzen und diese führen uns zu den Vorstellungen der Härte und derartigen Wahrnehmungen über die Natur der äußeren Körper, welche oft sehr schwer zu analysieren sind. Trotzdem sind diese Empfindungen ihrer Natur nach durchaus verschieden. Nur weil die Elemente, aus denen sie sich zusammensetzen, selten getrennt auftreten, sind sie uns weniger geläufig als z. B. die Gesicht- und Gehörsempfindungen.

Die Interferenzen zwischen Geschmacks- und Geruchsempfindungen sind allgemein bekannt. Da sie für die uns beschäftigende Frage nichts neues lehren, so genügt ihre kurze Erwähnung.

Zu einer vollständigen Theorie der Empfindungen würde noch eine Erörterung über die Vorgänge gehören, welche in den peripherischen Sinnesorganen stattfinden. In der Regel unterscheidet man die

Organe des Geruchs und des Geschmacks, in welchen die Wirkung wahrscheinlich auf chemischen Prozessen beruht, von den andern, bei denen die Erregung durch physikalische Prozesse zu stande kommt. In Wahrheit aber kann man sich nur von den Vorgängen im Gehörorgan eine Vorstellung machen, welche einigermaßen unsern Kenntnissen von Erregungsvorgängen in den Nervenfasern entspricht. Bei den Tastnerven ist es absolut unerklärbar, wieso ein gleichmäßiger Druck im stande sein soll, eine anhaltende Erregung zu bewirken, und noch weniger wissen wir zu sagen, weshalb eine geringe Temperaturveränderung unserer Haut eine solche Erregung zu bewirken vermag. Auch die Kenntnis der chemischen Unbeständigkeit einzelner Bestandteile der Netzhaut hat zu einer Theorie der Netzhauterregung durch Licht noch nicht geführt. Unter diesen Umständen ist eine Erklärung der Verschiedenheit unserer Empfindungen, welche von den Erregungsursachen ausgeht, ganz und gar unmöglich.

In den vorstehenden Auseinandersetzungen habe ich mich bestrebt, die bekannten Thatsachen im Lichte der Lehre von den spezifischen Energien zusammenzustellen, um zu zeigen, wie weit sie mit derselben in Uebereinstimmung sind. Ich war dabei bemüht, alle Lücken unserer Kenntnis aufzudecken, und wie sich gezeigt hat, sind deren noch gar viele vorhanden. Fassen wir alles zusammen, so müssen wir sagen, dass die Lehre weit davon entfernt ist, eine gut begründete Theorie zu sein. Sie lässt vieles noch unaufgeklärt; viele der Konsequenzen, welche man aus ihr ziehen muss, sind noch unbewiesen; eine ganz große Zahl von Hilfhypothesen ist notwendig, um die Lehre auf die einzelnen Fälle anwendbar zu machen. Auf der andern Seite aber sind wir doch keiner einzigen Thatsache begegnet, welche mit der Lehre unvereinbar gewesen wäre. Und da auf andere Weise die Erscheinungen nicht besser erklärt werden können; da vor allen Dingen uns jeder Anhalt fehlt zu verstehen, wie es möglich sein könnte, dass durch eine und dieselbe Nervenfasern verschiedene Arten von Erregungen fortgepflanzt werden und diesen entsprechende verschiedene Arten von Bewusstseinszuständen in denselben Nervenzentren erregen, so glaube ich, dass wir vorderhand bei der Lehre von den spezifischen Energien stehen bleiben müssen, als derjenigen, welche nur eine einfache, sozusagen mechanische Auffassung der Erregungsvorgänge voraussetzt und mit dem, was von der Nervenirregung wirklich bekannt ist, noch am leichtesten vereinbar ist.

Es würde noch erübrigen, auf die entgegenstehenden Theorien einzugehen und dieselben kritisch zu beleuchten. Ich verspare mir dies aber, da der Aufsatz schon gar zu lang geworden ist, auf eine andere Gelegenheit.

---

Dies war schon geschrieben, als mir durch die Güte des Herrn

Donders ein kleiner Artikel zuzug, welcher auf denselben Gegenstand Bezug hat <sup>1)</sup>. In einer gegen Herrn Giraud-Teulon gerichteten Antikritik kommt Herr Donders nochmals auf die Frage zurück, ob die drei Grundempfindungen, welche man zur Erklärung der Farberseheinungen anzunehmen genötigt ist, auf drei verschiedene morphologische Elemente der Netzhaut wirken, oder in verschiedener Weise auf dieselben Elemente. Dies ist, wie wir wissen, die Prinzipienfrage, um welche es sich bei allen unsern Auseinandersetzungen gehandelt hat, angewandt auf den besondern Fall der Farbenempfindungen. Herr Donders hatte sich aus denselben Gründen, welche wir entwickelt haben, für die zweite Annahme erklärt. Denn, sagt er, „admettre plus d'un processus dans la même forme, ce serait supposer plus d'un processus de transmission dans la fibre nerveuse correspondante, hypothèse contre laquelle la physiologie désire maintenir son veto.“

Herr Donders zeigt nun, dass diese allerdings sehr vorsichtige Darstellung der physiologischen Lehre von den spezifischen Energien durchaus dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse entspricht. Er verweist auf die doppelsinnige Leitung in den Nerven, die Uebereinstimmung der Eigenschaften bei allen Gattungen von Nerven, die Gleichartigkeit des Erregungsvorganges in denselben. Er verhehlt aber auch nicht, dass diese Gründe unzureichend sind, einen wirklich bindenden Beweis zu liefern, und dass vieles noch unerklärt bleiben muss. Daher jene vorsichtige Fassung des Satzes, welcher die Lehre nur soweit anerkennt, als es bis jetzt noch nicht möglich ist, von der entgegengesetzten eine durch physiologische Thatsachen gestützte und begründete Vorstellung zu entwickeln.

Und so ist der Standpunkt des Herrn Donders im wesentlichen derselbe, auf welchen wir durch die kritische Analyse der Thatsachen gelangten, und welcher, soviel ich sehen kann, auch wohl von allen heutigen Physiologen geteilt wird.

1) F. C. Donders, Explication sur les systèmes chromatiques. Annales d'oculistique. 1r semestre 1882. Extrait.

Dieser Nummer liegt eine Ankündigung von C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden bei.

---

Verlag von **Eduard Besold** in Erlangen.

# Zoologisches Taschenbuch

für Studierende.

**Zweite Auflage.**

12<sup>o</sup>. in Leinwandband. Preis 3 Mark.

Dieses Taschenbuch, sagt im Vorworte der Herausgeber, Professor Dr. E. Selenka, hat den Zweck, den Zuhörern während der Vorlesungen sowie auch bei den praktischen Übungen, zur Eintragung von anatomischen und embryologischen Skizzen, morphologischen Schematen, paläontologischen Stammbäumen und Notizen zu dienen. Gleichzeitig soll es die systematische Uebersicht erleichtern und das Niederschreiben von Namen und Diagnosen vereinfachen.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://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. 154-160](#)