

Zur Frage der Localisation der Grosshirnfunctionen.

Von

W. Wundt.

Bekanntlich stehen die Voraussetzungen, mittelst deren man in der Gehirnphysiologie die Beziehungen des Großhirns zu den einzelnen von ihm abhängigen Leistungen zu erklären sucht, unter dem Einfluss zweier entgegengesetzter Anschauungen.

Nach der einen denkt man sich die Großhirnrinde als ein Spiegelbild der Körperperipherie, namentlich ihrer Sinnes- und Bewegungsapparate. Die sensiblen und motorischen Nerven sollen, unterbrochen von untergeordneten Reflexcentren, schließlich endigen in einzelnen Regionen der Großhirnrinde, die zwar in ihrer Lage mannigfach verschoben sein können, immer aber ähnlich feste Grenzen besitzen wie die peripherischen Organe, denen sie zugeordnet sind. Als die spezifische Eigenschaft der Elemente dieser abgegrenzten Rindenprovinzen wird es angesehen, dass ihre Erregung mit Empfindung verbunden sei, während bei der Erregung der untergeordneten Reflexcentren dieselbe fehle. Nach einer zuerst von Moritz Schiff ausgesprochenen und dann von Meynert und von Hermann Munk adoptirten Modification der Hypothese fester Localisationen soll diese Empfindungsreaction die einzige spezifische Function der Rindenelemente sein, da die Willensacte von diesen Physiologen als Rindenreflexe gedeutet werden, die sich erst nachträglich, in Folge der eintretenden Bewegungen der Muskeln, mit Bewegungsvorstellungen verbinden.

Nach der zweiten, ursprünglich von Flourens, in neuerer Zeit hauptsächlich von Goltz vertretenen Anschauung ist das

Großhirn, und ist namentlich die Großhirnrinde ein in seinen Leistungen eigenthümliches, in keinem seiner Theile functionell mit den Einzelorganen des Körpers vergleichbares Organ. Vielmehr besteht diesen gegenüber seine Bedeutung gerade darin, dass es die in ihrer peripherischen Function getrennten Organe zu functionellen Einheiten verbindet. Insbesondere alle psychischen Functionen sollen auf diesem Zusammenwirken mannigfaltiger Elemente beruhen, und es soll auf diese Weise die ganze Großhirnrinde schließlich als ein in allen seinen Theilen für die verschiedensten Functionen eintretendes Centralorgan zu betrachten sein.

Jede dieser Anschauungen kann auf bestimmte Strukturverhältnisse hinweisen, die sich mit ihr in Verbindung bringen lassen. Für die Annahme getrennter Localisationen scheint der Verlauf der Fasern des Hirnstammes zu sprechen, dem wegen der Zusammenlagerung functionell übereinstimmender Leitungsbahnen Meynert den Namen »Projectionssystem« gegeben hat. Andererseits kann sich die Auffassung, dass alle einzelnen Hirnfunctionen auf einem Zusammenwirken vieler räumlich getrennter Elemente beruhen, auf die überaus mannigfaltigen Verbindungen der verschiedenen Rindenprovinzen unter einander berufen, auf jene Leitungsbahnen, die Meynert als »Associationssystem« bezeichnete. Freilich zeigt schon der Umstand, dass die Strukturverhältnisse Anhaltspunkte für beide Auffassungen geben, wie unsicher alle derartigen Argumente aus anatomischen Thatsachen bis jetzt sind. Auch ist die bereits von Meynert dem Projectionssystem zugeschriebene Eigenschaft, dass es eine mehrfache Vertretung einer jeden Körperprovinz in der Großhirnrinde zu Stande bringe, mit jener Ausführung der Localisationshypothese, nach der die Großhirnrinde eine Art Spiegelbild der Körperperipherie sei, offenbar nicht ganz vereinbar.

So bleibt schließlich dem physiologischen Versuch das entscheidende Wort. Mit der Anerkennung dieser Sachlage beginnen nun aber erst recht die Schwierigkeiten des Problems. Ist es doch von vornherein ausgeschlossen, dass Versuche an einem so verwickelt gebauten Organ sofort eindeutige Ergebnisse liefern, um so mehr da jede beschränkte Läsion, auch wenn sie mit der größten technischen Vollkommenheit ausgeführt ist, nicht nur diejenigen

Ausfallserscheinungen im Gefolge hat, die durch die unmittelbare Beseitigung bestimmter Functionselemente herbeigeführt werden, sondern auch alle die Wirkungen, die durch den in den einzelnen Fällen wieder sehr verschiedenartigen Einfluss auf umgebende oder entferntere Theile entstehen. Dazu kommt, dass theils in Folge des verschiedenen zeitlichen Verlaufs dieser entfernteren Wirkungen, theils in Folge der hier wie bei allen Functionsstörungen nicht ausbleibenden Compensationsvorgänge, welche letzteren gerade bei den Centralorganen eine bis jetzt noch kaum sicher übersehbare Rolle spielen, das Symptomenbild fortwährenden Veränderungen unterworfen ist. Unter diesen Umständen bleibt der Grundsatz, vor allem die Thatsachen selbst so vollständig wie möglich zu beschreiben und jederzeit bereit zu sein, sich durch neu beobachtete Thatsachen belehren zu lassen, der einzige, welcher uns die Aussicht eröffnet, dass das Dunkel, das die Frage nach der Localisation der Grosshirnfunctionen umgiebt, allmählich gelichtet werde. In der That darf man es heute schon als eine erfreuliche Frucht der Anwendung dieses Grundsatzes betrachten, dass Forscher, die ursprünglich von der Voraussetzung einer streng begrenzten Localisation ausgegangen waren, wie Hitzig und Luciani, und solche, die anfänglich den entgegengesetzten Standpunkt einnahmen, wie Goltz, merklich einander näher gekommen sind, indem die Ersteren theils eine ausgiebige Stellvertretung der Functionen, theils ein ausgedehntes Uebereingreifen der Functionsherde statuiren, während Goltz von der Annahme einer völligen functionellen Gleichheit der verschiedenen Großhirnprovinzen in dem einst von Flourens vertretenen Sinne mehr und mehr zurückgekehrt ist.

Nur Hermann Munk hat noch in seinen letzten Arbeiten unverrückt die nämlichen Anschauungen festgehalten, von denen er bei seinen ersten Untersuchungen ausgegangen war. Wie ihm von Anfang an die strenge Localisation der Functionen in der Großhirnrinde nach seinem eigenen Ausdruck ein »physiologisches Postulat« war¹⁾, so ist er fortan bemüht gewesen, die ihm bei seinen

1) Munk, Ueber die Functionen der Großhirnrinde. Gesammelte Mittheilungen aus den Jahren 1877—80. Berlin 1881. Einleitung, S. 9.

Versuchen neu entgegretenden Thatsachen jener unverbrüchlich festgehaltenen Anschauung unterzuordnen. Wo sich je einmal Thatsachen ergeben, die sich diesen Vorstellungen nicht fügen wollen, da kann es sich für ihn immer nur darum handeln, Hülfsypothesen zu erfinden, die dem Schema der scharf umschriebenen Localisationen sich einordnen. Hierzu bietet sich aber deshalb leicht Gelegenheit, weil der Begriff der »Localisation der Functionen« insofern von vornherein ein vieldeutiger ist, als es immer noch der näheren Feststellung bedarf, welchen Functionen ein räumlich fest umschriebener Sitz anzuweisen sei. Sind es etwa blos die einfachen Functionen der Sinnesempfindung und der motorischen Erregung, die wir an die Elemente der Großhirnrinde gebunden denken sollen? Oder ist es statthaft, auch zusammengesetzte Bewusstseinsvorgänge, z. B. complexe Sinnesvorstellungen oder Intelligenzacte, in einzelnen eng begrenzten Regionen localisirt anzunehmen?

Munk tritt unbedingt für die zweite dieser Annahmen ein, indem er den Erinnerungsbildern früherer Wahrnehmungen eine besondere Localisation in gewissen Zellen der Großhirnrinde zuschreibt. Seine Voraussetzungen halten daher die Mitte zwischen der auf Grund des anatomischen Structurbildes entstandenen Hypothese, dass die Hirnrinde ein Spiegelbild der einzelnen Empfindensregionen der Körperperipherie sei, und der alten phrenologischen Vorstellung, nach welcher die zusammengesetzten psychischen Vorgänge unmittelbar an einfache Elemente der Hirnrinde gebunden sein sollen; oder vielmehr: Munk's Hypothese ist eine Mischung aus jener neueren und dieser älteren Anschauung der Hirnphysiologie. Sein »Sehcentrum« ist einerseits ein unmittelbares Spiegelbild der peripherischen Netzhaut, nur dadurch einigermaßen modificirt, dass die Kreuzungsverhältnisse der Opticusfasern eine theilweise Umlagerung auch der centralen Vertretungen der beiden Netzhäute veranlassen. Jedes Element dieses Retinacentrums ist einem bestimmten Element der peripherischen Retina zugeordnet; es reagirt nur dann mit Empfindung, wenn die ihm entsprechende Retinastelle gereizt wird, und diese Retinastelle wird blind, sobald die zu ihr gehörige Stelle des Sehcentrums zerstört ist. Neben diesen vollständig der äußeren Sehfläche zugeordneten Elementen

des Sehcentrums sollen nun aber Elemente von einer zweiten davon völlig verschiedenen Functionsweise existiren, welche nicht auf eine unmittelbare Retinareizung mit Empfindung antworten, sondern erst, nachdem die äußere Reizung vorübergegangen ist, in Function treten, indem jede auf äußere Sinneseindrücke vollzogene Wahrnehmung auf ein derartiges Element übertragen wird und nun für unbestimmte Zeit in ihm als Erinnerungsbild haften bleibt. Die Elemente dieses der Aufspeicherung der Erinnerungsbilder dienenden Theils des Sehcentrums sollen nach Munk in unmittelbarer Nachbarschaft derer des Centralorgans der directen Retinaeindrücke und zwar speciell derjenigen Theile des letzteren liegen, welche der Centralgrube der Netzhaut zugeordnet sind. Sobald irgend welche Elemente dieses Erinnerungscentrums hinwegfallen, werden nun die Folgen naturgemäß ganz andere sein als diejenigen, die nach der Exstirpation von Theilen des unmittelbaren Retinacentrums eintreten. Es wird nämlich die Empfindlichkeit für Lichteindrücke fortbestehen können, während dagegen die Erinnerungsbilder, die in dem zerstörten Theile deponirt waren, ausgelöscht sind, und also die ihnen gleichenden Eindrücke nicht wiedererkannt werden. Ein derartig verstümmeltes Thier wird daher so lange in seiner Intelligenz gestört erscheinen, als nicht Gelegenheit geboten ist, durch Ablagerung neuer Erinnerungsbilder in bis dahin unbesetzten centralen Elementen die erlittenen Gedächtnisslücken wieder auszufüllen. Uebrigens werden in der Regel die Erscheinungen dieser »Seelenblindheit« mit denen einer partiellen »Rindenblindheit« für unmittelbare Netzhautindrücke wegen der dichten Aneinanderlagerung beider Gattungen von Elementen gemischt vorkommen.

Es liegt auf der Hand, dass die beiden Localisationshypothesen, aus welchen sich diese Theorie zusammensetzt, ihrem Inhalte nach gänzlich verschieden sind, dass die »Functionen«, deren Hinwegfall im einen Fall als »Rindenblindheit«, im andern als »Seelenblindheit« bezeichnet wird, absolut abweichende Functionsbegriffe sind, dass aber eben deshalb überall da, wo die erste Hypothese zur Erklärung gewisser Ausfallserscheinungen nach Exstirpationsversuchen nicht ausreicht, die andere dazu ein bequemes Hülfsmittel darbietet. Sind die eintretenden Störungen derart, dass sie

völlige Unempfindlichkeit für Lichteindrücke verrathen, so ist selbstverständlich eine Aufhebung der Functionen des unmittelbaren Retinacentrums anzunehmen. Vermischen sich aber diese Erscheinungen mit irgend welchen Intelligenzstörungen, d. h. mit der Unfähigkeit bekannte Objecte zu erkennen, oder treten auch diese Intelligenzstörungen für sich allein auf, so fügen sich alle solche verwickelteren Störungen der Hilfsannahme, dass irgend welche Erinnerungscentren beseitigt worden seien. Verschwinden endlich diese Symptome der »Hirnschwäche«, wie sie von Goltz, ohne Rücksicht auf derartige Hypothesen, rein nach ihrem symptomatischen Charakter bezeichnet werden, so ist wiederum die Neuablagerung von Erinnerungsbildern in leer stehenden Depots ein bequemes Bild, um auch diese Erscheinungen unterzubringen. Munk selbst hat es leider verschmäht, die von ihm beobachteten Thatsachen jemals ohne Anwendung jenes von ihm zur Deutung derselben ersonnenen Begriffsschematismus zu schildern. »Rindenblindheit« und »Seelenblindheit« samt den ihnen zu Grunde liegenden eigenthümlichen Localisationsvorstellungen scheinen ihm selbst Thatsachen zu sein, die man direct beobachten könne, nicht Hypothesen, die bloß von ihm zur Deutung gewisser Erscheinungen ersonnen worden sind. Dass ihm aber dieser gewaltige Unterschied der Thatsachen selbst und der auf Grund derselben ersonnenen Hypothesen entgeht, scheint mir hauptsächlich aus dem oben bemerkten Umstande erklärlich zu sein, dass sich jene beiden Hypothesen, aus denen sich seine Anschauung zusammensetzt, so weit sie auch von einander verschieden sind, doch insofern höchst glücklich ergänzen, als überall wo die erste nicht ausreicht die zweite nothwendig ausreichen muss, und dass, wenn im Verlauf der Dinge hinwiederum diese letztere auf Schwierigkeiten stößt, abermals Hilfsannahmen zu Gebote stehen, die das Gleichgewicht wieder herstellen. Die Rolle einer solchen Hilfsannahme zweiter Ordnung spielt scheinbar die Hypothese, dass freie Depots für die Ablagerung neuer Erinnerungsbilder beliebig zur Verfügung sind. Sollte es aber je einmal vorkommen, dass die Erinnerung nie wiederkehrt, — nun, dann sind eben mit den besetzten Stellen auch die leeren Depots zu Grunde gegangen. Angesichts dieser glücklichen wechselseitigen Anpassung der Hypothesen kann man es einiger-

maßen verstehen, wie ein Beobachter, der sich daran gewöhnt hat, nur nach den fertigen Schablonen der Rindenblindheit, Seelenblindheit und der Besetzung vacanter Gedächtnisszellen alle Störungen und ihre Ausgleichung sich zurechtzulegen, zuletzt überhaupt nicht mehr daran denkt, dass es unmöglich ist, direct eine so genannte Rinden- oder Seelenblindheit oder gar den Act einer Wiederbesetzung leerer Gedächtnisszellen zu beobachten, sondern dass das Einzige, was sich beobachten lässt, gewisse mehr oder minder complicirte Ausfallserscheinungen sind, in deren Ablauf dann in der Regel auch noch Erscheinungen von Wiederherstellung der Functionen sich einmengen. Alles andere ist Hypothese, und wenn man solche Hypothesen einführt, so hat man hier wie überall nicht bloß danach zu fragen, ob dieselben ein nothdürftiges Hülfsmittel abgeben, um die Erscheinungen unter ihnen unterzubringen, sondern auch danach, ob sie etwa unter einander und mit unseren sonstigen Kenntnissen über die Functionen der Organe und ihrer Elemente übereinstimmen.

Wird die Frage so gestellt, so kann, wie ich meine, nicht zweifelhaft sein, dass die Munk'sche Ansicht schon dem ersten Erforderniss einer brauchbaren Hypothese, dem nämlich, dass ihre verschiedenen Theile unter einander übereinstimmen, nicht entspricht. Zweierlei centrale Elemente setzt dieselbe voraus, welche, obgleich sie in den allgemeinen Verhältnissen ihrer Lagerung, ihrer anatomischen Beschaffenheit und ihrer sonstigen physiologischen Eigenschaften nicht nachweisbar von einander abweichen, dennoch in ihrer Function völlig verschieden sind. Die Elemente der ersten Art sind Träger einfacher Functionen: an ihre Erregung ist unabänderlich eine Empfindung von einfacher Qualität geknüpft; damit diese Empfindung entstehe und wiederkehre, muss ihnen durch die von der Retina kommenden Nervenfasern jedesmal von neuem eine Erregung zugeführt werden. Die Elemente der zweiten Art dagegen sind Träger höchst complexer Functionen, welche zu ihrer Entstehung immer die Erregung zahlreicher Elemente der ersten Art voraussetzen. Diese müssen ihre Erregungen, jede den auf sie kommenden Antheil, auf die Erinnerungszellen übertragen. Sind aber in den letzteren einmal jene complexen Rückwirkungen der directen Retinacentren abgelagert, so bleiben sie unbegrenzt haften: während die Elemente

der ersten Art nie ohne äußere Eindrücke ihre Function wieder aufnehmen können, ist solches bei den Elementen zweiter Art jederzeit möglich, ja sobald sie zu Ablagerungsstätten eines Vorstellungsresiduums geworden sind, so sind und bleiben sie definitiv »besetzt«: jeder neu andringenden Vorstellungsmasse tönt ein unerbittliches „Zurück“ entgegen, bis sie glücklich eine noch leer gebliebene Stelle gefunden hat. Ich weiß wohl, die Vertheidiger dieser phrenologischen Hirngespinnste wollen von derartigen näheren Ausführungen ihrer Voraussetzungen nichts wissen: unsere dermalige Kenntniss der Gehirnmechanik ist, wie sie meinen, zu unvollkommen, um Aufschlüsse über die Art, wie die verschiedenen Functionen zu Stande kommen, möglich zu machen. Aber eins müsste doch möglich sein: es müsste gezeigt werden können, dass irgend eine Durchführung der gemachten Hypothesen denkbar ist, welche nicht zu völlig absurden, mit unserer wirklichen Kenntniss der Functionsweise der nervösen Elementartheile absolut unvereinbaren Vorstellungen führen muss. Dies aber ist, wie ich glaube, bei der Munk'schen Localisationshypothese nicht möglich. Jeder Versuch, sich von den Wechselwirkungen, in denen nach ihr die Elemente des »Rindencentrums« und des »Seelencentrums« mit einander stehen, irgend ein Bild zu machen, führt zu den abenteuerlichsten Vorstellungen, im Vergleich mit denen die Nervengeister der Cartesianer und die »inneren Sinne« der Gall'schen Phrenologie als verhältnissmäßig vernünftige und gemäßigte Annahmen erscheinen. Der Grund dieses Missgeschicks liegt eben darin, dass diese moderne Form der Phrenologie die monströsen psychologischen Begriffe ihrer älteren Vorläuferin mit den diametral entgegengesetzten Vorstellungen der modernen Nervenphysiologie zu verbinden sucht, eine Verbindung, bei welcher der Contrast nothwendig den Eindruck der Ungeheuerlichkeit jener phrenologischen Annahmen verstärken muss.

In seiner neuesten Veröffentlichung hat nun Munk nachzuweisen gesucht, dass seine Annahmen über das Seh- und Hörcentrum und deren Zusammensetzung aus zwei Centren von gänzlich verschiedener physiologischer Bedeutung wenigstens mit den Voraussetzungen der modernen Sinnesphysiologie im schönsten Einklang stehen. Er rühmt sich in dieser Abhandlung, für die in der Lehre von den specifischen Sinnesenergien gestellte Forderung, dass jede

der verschiedenen Sinnesempfindungen, unabhängig von der Art der äußeren Einwirkung auf die Sinnesnerven oder ihre peripherischen Endigungen, nur auf die Verbindung der verschiedenen Sinnesnerven mit verschiedenartigen centralen Elementen zurückzuführen sei, einen ersten Nachweis erbracht zu haben¹⁾. Munk wendet sich daher gegen die Einwände, die ich gegen die Lehre von den specifischen Sinnesenergien in ihrer gewöhnlichen Gestalt an verschiedenen Stellen meiner »Grundzüge der physiologischen Psychologie« erhoben habe. Er ist der Ansicht, dass diese Einwände theils durch seine Versuche widerlegt werden, theils aber mit anderen bekannten physiologischen Thatsachen im Widerspruch stehen. Ich kann in keinem Punkte die Stichhaltigkeit dieser Argumente Munk's anerkennen; vielmehr steht, wie ich meine, nicht nur Munk's eigener Standpunkt im Widerspruch mit derjenigen Bedeutung, welche Johannes Müller und nach ihm Helmholtz der Lehre von der specifischen Energie der Sinnesnerven beigelegt haben, sondern es kann auch in keiner Weise in den von Munk beigebrachten Thatsachen eine Stütze für jene Lehre gefunden werden.

Vor allen Dingen ist es nicht richtig, dass Munk's Localisationshypothese als eine Anwendung oder auch als eine Bestätigung der Theorie der specifischen Sinnesenergien gelten kann. Wir haben gesehen, dass die Hypothese Munk's wieder in zwei wesentlich verschiedene Hypothesen zerfällt: in die Annahme einer centralen Projection der peripherischen Netzhauterregungen und in die Annahme einer centralen Ablagerung der Erinnerungsbilder. Keine dieser beiden Hypothesen steht im Einklang mit der Theorie der specifischen Energien, wie sie von Johannes Müller und Helmholtz ausgebildet worden ist. Nach dieser ist an jede elementare Nervenfasern eine bestimmte Qualität der Empfindung unabänderlich gebunden: auf jeden Reiz, der die Faser trifft, welcher Art dieser auch sei, ob er sie direct treffe oder ihr vom peripherischen Sinnesorgan aus zugeführt werde, reagirt sie immer mit der nämlichen Empfindungsqualität, die nur in ihrer Intensität von der Stärke des Reizes abhängt. Daneben ist von beiden Physiologen auf die Gleich-

1) Munk, Ueber die centralen Organe für das Sehen und das Hören bei den Wirbelthieren. Sitzungsbericht der Kgl. Preuß. Akademie der Wissensch. zu Berlin. Gesamtsitzung vom 20. Juni 1889. S. 7 ff.

artigkeit der Nerven hingewiesen worden, und namentlich Helmholtz hat sich daher schon dafür ausgesprochen, dass die spezifische Energie der Nerven nicht in den Nervenfasern selbst, sondern in ihren centralen Endigungen ihren Sitz habe. Er vergleicht die Nerven mit Telegraphendrähten, in denen die geleiteten Ströme immer von der nämlichen Beschaffenheit sind, obgleich man mit ihnen, je nach den Verbindungen in die sie gebracht werden, die verschiedensten Effecte hervorbringen kann¹⁾. Auf die Licht- und Tonempfindungen angewandt führt diese Theorie zu der Annahme, dass jeder Grundfarbe bestimmte über die ganze Netzhaut vertheilte Netzhautelemente mit den aus ihnen hervorgehenden Opticusfasern samt den centralen Zellen, in denen diese endigen, jeder für sich unterscheidbaren Tonhöhe bestimmte Theile des Corti'schen Organs mit den zugehörigen Nervenfasern und centralen Elementen entsprechen müssen. Gemäß der Entwicklung, welche die Lehre von den spezifischen Sinnesenergien genommen, nimmt man in allen diesen Fällen an, dass der eigentliche Sitz der Empfindungsqualität in den centralen Elementen gelegen sei. Diese müssen so eingerichtet sein, dass in bestimmten Elementen bloß die Empfindung der Qualität roth, in andern die der Qualität blau u. s. w. zu Stande kommt.

Wie verhält sich nun die Munk'sche Hypothese des »Rinden-centrums« zu diesen Anschauungen? Nach ihr entspricht jeder Netzhautstelle eine bestimmte Stelle an der Oberfläche des Occipitalhirns, dergestalt dass die Netzhautstelle erblindet, wenn die betreffende Rindenstelle extirpirt wird. Eine derartige Zuordnung wird in der That nicht bloß durch Munk's Versuche, sondern auch durch zahlreiche Versuche anderer Beobachter sowie namentlich durch pathologische Beobachtungen am Menschen bestätigt; ich erkenne daher die Annahme einer centralen Sehfläche als eine vollkommen berechnete an, und ich betrachte die Differenzen, die zwischen einzelnen Beobachtern über Lage und Umfang dieser Sehfläche sowie über die Zuordnung zu den Retinen beider Augen noch bestehen, für die Hauptfrage als unwesentlich. Aber wie in aller Welt soll nun die Feststellung einer solchen Zuordnung für die spezifischen

1) Helmholtz, Lehre von den Tonempfindungen, 2. Aufl. S. 222.

Sinnesenergien entscheidend sein? Die Frage, ob diese Energien ursprünglich den centralen Elementen anhaften, oder ob sie nur in Folge der Wechselwirkung mit den Vorgängen in den peripherischen Sinnesorganen zu Stande kommen können, wird durch jene Ermittlungen nicht im geringsten berührt. Noch weniger kann davon die Rede sein, dass durch dieselben irgend ein Anhaltspunkt für die Annahme getrennter centraler Elemente für die Empfindungen roth, grün, blau oder für die einzelnen Tönhöhen sich ergeben hätte. Ja, so wenig ergibt sich aus dieser Localisation im Centralorgan etwas über die Entstehungsbedingungen der Sinnesenergien, dass man auf Grund derselben sehr wohl auch zu der Ansicht kommen könnte, die erste Bedingung zur Ausbildung der Energien sei immer die Beschaffenheit des peripherischen Sinnesorgans, wie der eifrigste aller Localisatoren, Munk selber, beweist. Auf meine Bemerkung, niemals seien bei einem Mangel der äußeren Sinnesorgane die Empfindungen des betreffenden Sinnesgebietes beobachtet worden, auch dann nicht, wenn die Nerven und ihre centralen Endigungen ursprünglich vorhanden waren, erwidert er arglos, in solchen Fällen könnten die Empfindungen deshalb nicht entstehen, weil die dazu erforderlichen peripherischen Reizungen mangelten¹⁾. Es ist nun aber einmal nach Munk eine Eigenthümlichkeit der centralen Elemente, dass nur diejenigen, die mit Erinnerungsbildern besetzt sind, durch innere Reize, diejenigen, welche der Retina unmittelbar zugeordnet sind, ebenso ausschließlich nur durch äußere Reize erregt werden. Von den fragwürdigen Depots der Erinnerungsbilder wollen wir hier vorläufig absehen. Aber warum haben denn die Elemente des Rindencentrums der Retina die merkwürdige Eigenschaft, zu einer Entwicklung ihrer specifischen Empfindungsenergie nur dann zu kommen, wenn das äußere Sinnesorgan in Function getreten ist? Die Antwort kann offenbar nur lauten: weil die Function dieser peripherischen Elemente die Entwicklung der Empfindungsqualität mitbedingt. Wäre die specifische Energie eine ursprünglich den centralen Elementen inhärende Eigenschaft, so wäre nicht abzusehen, warum bei einem Blindgeborenen, dessen Opticusfasern noch functionsfähig sind, zufällig stattfindende mechanische oder andere Reize nicht Lichtempfindungen bewirken sollten.

1) a. a. O. S. 12.

In nahem Zusammenhange hiermit steht noch ein anderer Punkt, in welchem die Annahmen über die centrale Projection der Retina mit der Theorie der specifischen Sinnesenergien im Widerstreit liegen. Diese Projection ist doch, selbst in der von Munk vertretenen Gestalt, insofern keine absolut unveränderliche, als eine Ausgleichung durch centrale Zerstörungen entstandener Lücken in gewissem Umfang von allen Beobachtern angenommen wird. Munk unterscheidet sich in dieser Beziehung von anderen Forschern nur darin, dass er die Elemente, welche stellvertretend für ausgefallene functioniren können, von Anfang an bereits dem betreffenden Sinnescentrum zurechnet: auch in dem Rindencentrum der Retina gibt es nach ihm »unbesetzte Stellen«, welche bereit sind für abhanden gekommene als Lückenbüßer einzutreten. Andere Beobachter, namentlich solche, die überhaupt ein Uebereinandergreifen verschiedener Sinnescentren statuiren, nehmen an, dass solche stellvertretende Elemente möglicherweise nicht von vornherein für ein bestimmtes Functionsgebiet determinirt seien. Ein Bild vermag vielleicht das Verhältniss beider Ansichten zu verdeutlichen. Munk stellt sich die gesellschaftliche Arbeitstheilung der Hirnelemente etwa analog der indischen Kastenscheidung vor. Wenn ein Arbeiter stirbt oder krank wird, so darf er immer nur durch einen solchen ersetzt werden, der von vornherein der nämlichen Kaste angehört. Die anderen etwas liberaleren Localisatoren stellen sich die Sache mehr in der Weise einer nach den Gesetzen der freien Concurrrenz lebenden Gesellschaft vor: jeder wählt sich denjenigen Beruf, zu welchem ihn die äußeren Verhältnisse nöthigen. Für die vorliegende Frage sind jedoch diese Differenzen ganz unwesentlich: hier wie dort liegt die Annahme zu Grunde, dass es Elemente gibt, welche ursprünglich keine specifische Energie bethätigen, sondern erst durch äußere Bedingungen zur Entwicklung einer solchen veranlasst werden. Nach der Theorie der specifischen Sinnesenergien haftet aber an jedem centralen Element ursprünglich und unabänderlich eine bestimmte Empfindungsqualität, und auf jede Erregung antwortet dasselbe in dieser specifischen Qualität. Nun lässt sich allenfalls bei einer feststehenden Beziehung zwischen Netzhaut und Rindencentrum denken, dass jedem für rothes Licht reizbaren Retinaelement ein rothempfindendes Rindenelement, jedem

durch blaues Licht reizbaren ein blauempfindendes entspreche u. s. w. Sollen aber für centrale Defecte vicariirende Elemente eintreten, so könnte dies offenbar nur so geschehen, dass nun die rotherregte Faser auch genau wieder einem rothempfindenden, die blauerregte einem blauempfindenden zugeordnet würde. Da jedoch, wie Munk mit Helmholtz annimmt, die Nervenfasern völlig indifferente Leiter sind, so lässt sich wiederum nicht einsehen, wie eine solche neue Zuordnung anders als unter der fortwährenden Mitwirkung der Reizungsvorgänge in den peripherischen Sinneselementen geschehen kann. Also auch hier ist die Localisationshypothese, weit entfernt die Lehre von den specifischen Sinnesenergien zu bestätigen, vielmehr geeignet die ernstesten Bedenken gegen dieselbe wach zu rufen.

Noch schlimmer steht es in dieser Beziehung mit dem zweiten Theil der Munk'schen Hypothese, mit der Annahme, dass die Erinnerungsbilder früherer Eindrücke in bestimmten centralen Elementen besonderer Art, in den Elementen eines »Seelencentrums« aufgespeichert und dann durch innere Reize wiedererweckt werden können. Für die Lehre von den specifischen Energien, wie sie Johannes Müller begründet und Helmholtz näher durchgeführt hat, ist es wesentlich, dass jede Energie eine einfache Empfindung sei. Hier aber handelt es sich um höchst zusammengesetzte Bewusstseinsacte. Die Elemente, welchen dieselben übertragen sind, mögen sie nun für jedes Erinnerungsbild in einer einzigen Zelle oder in einem Complexe solcher bestehen, besitzen ihre Energie nicht ursprünglich, als eine nicht weiter abzuleitende, auf jeden inneren oder äußeren Reiz in Wirksamkeit tretende Eigenschaft; sondern die besondere Beschaffenheit des Erinnerungsbildes ist ihnen von außen mitgetheilt: sie ist ihnen unmittelbar in irgend einer Weise von den Elementen des Retinacentrums zugeflossen, mittelbar aber richtet sie sich ganz und gar nach der Beschaffenheit der äußeren Erfahrungsobjecte, welche die letzten Ursachen der individuellen Erinnerungsbilder sind. Wie ließe sich auf diese Anwendung des Begriffs der specifischen Energie noch das Wort von Helmholtz anwenden, dass dieser Begriff nichts anderes als eine consequente Anwendung der Lehre Kant's von der Subjectivität unserer Anschauung sei? Freilich, wenn man unter »specifischer

Energie« nur die allgemeine Annahme versteht, dass jede beliebige und noch so verwickelte centrale Function an bestimmte räumlich abgegrenzte Theile des Centralorgans gebunden sei, dann lässt sich auch diese Hypothese von der Ablagerung der Erinnerungsbilder unter den Begriff der specifischen Energie bringen. Dann aber ist nicht mehr Johannes Müller, sondern Friedrich Gall, der Schöpfer der Phrenologie, zugleich der Begründer der Lehre von den specifischen Energien. Was sind die Vermögen seiner inneren Organe in der That anderes als specifische Energien im Sinne Munk's? So kommt es auch hier wieder zu Tage, dass in der Localisationshypothese Munk's zwei völlig heterogene Vorstellungen mit einander vermengt sind, die Anschauung der neueren Nervenphysiologie, nach welcher nur von einer Localisation elementarer Functionen im Centralorgan die Rede sein kann, eine Anschauung, mit der Johannes Müller und Helmholtz ihren Begriff der specifischen Energie in Einklang zu bringen gesucht haben, und die Anschauung der alten Phrenologie, nach welcher verwickelte Geistesthätigkeiten an bestimmte räumlich abgegrenzte Centren gebunden sein sollen.

Munk hat sich jedoch nicht damit begnügt, die Uebereinstimmung seiner Localisationshypothese mit der Lehre von den specifischen Sinnesenergien im allgemeinen zu behaupten, sondern er hat auch im einzelnen meine Einwände gegen diese Lehre vom Standpunkt seiner Versuche und Theorien aus zu entkräften gesucht. Hier bin ich nun zunächst genöthigt, gegen die Deutung Einspruch zu erheben, welche Munk einigen meiner Sätze zu geben sucht. Ich habe ausgeführt, dass nach der Annahme einer ursprünglichen functionellen Indifferenz der centralen Elemente jedes Element durch allmählich eintretende innere Molecularänderungen eine für die Ausführung derjenigen Functionen geeignete Beschaffenheit annehme, zu der es durch seine äußeren Verbindungen veranlasst wird, und dass unter diesem Gesichtspunkte das vicariirende Eintreten neuer Elemente für solche, deren Function unterbrochen wurde, als eine Anpassung an neu eintretende Functionsbedingungen aufzufassen sei. Eine feste Grenze, in welchem Umfange überhaupt Stellvertretungen möglich sind, werde sich aber nicht ziehen lassen. Vielmehr könne die Annahme nicht abgewiesen werden,

dass ein Element, das unter normalen Verhältnissen eine Gesichtsempfindung vermittele, durch veränderte Bedingungen Träger einer Tastempfindung, einer Muskelempfindung u. s. w. werde, ja dass, sofern nur durch das centrale Fasernetz verschiedenartige Vorgänge einem und demselben Element zugeleitet werden können, dieses selbst im Stande sei eine Mehrheit verschiedener Functionen in sich zu vereinigen. Ich habe jedoch nicht unterlassen hinzuzufügen, dass mit der steigenden Entwicklung des Hirnbaues offenbar die functionelle Sonderung der Theile zunehme, und dass damit zugleich die Möglichkeit einer Stellvertretung in engere Grenzen eingeschlossen werde; und ich habe darauf hingewiesen, wie namentlich die pathologischen Beobachtungen am Menschen diese Entwicklung einer relativ fester werdenden Localisation beweisen¹⁾. Wenn daher Munk die obige allgemeine Bemerkung so interpretirt, als solle damit ein fortwährender labiler Zustand functioneller Indifferenz behauptet werden, so steht dies mit meinen eigenen Ausführungen im Widerspruch. Dass in gewissem, wenn auch beschränktem Umfange eine Restitution der Functionen durch vicariirendes Eintreten von Elementen desselben Centrums stattfinde, räumt auch Munk ein. Auch er nimmt also eine Anpassung von Elementen an Functionen an, deren Träger sie bisher nicht gewesen sind, und zwar nicht blos für seine Erinnerungscentren, wo ja die Ablagerung in »unbesetzten Stellen« eine große Rolle spielt, sondern auch in den unmittelbaren Rindencentren. Der einzige Unterschied zwischen uns besteht also darin, dass Munk diese neue Anpassung auf Elemente beschränkt, die er von vornherein dem betreffenden Centrum zurechnet, während ich nach den Ergebnissen derjenigen Forscher, die, wie Goltz und Luciani, ein Uebereinandergreifen der verschiedenen Sinnescentren statuiren, die Möglichkeit nicht für ausgeschlossen halte, dass das nämliche Element unter verschiedenen äußeren Bedingungen verschiedene Leistungen übernehmen kann. Dass übrigens »mit jeder Entfernung oder Zerstörung einer Großhirnrindenpartie durch Druck, Circulationsstörung und dergl. eine Functionsunfähigkeit der Nachbarschaft verbunden ist, welche, nachdem die schädigenden Momente fortgefallen sind, sich wieder verliert«, und dass die hier-

1) *Physiol. Psychologie*, 3. Aufl. I. S. 226.

durch bedingte Wiederherstellung der Functionen nicht auf eine Stellvertretung bezogen werden darf, diese wohl von allen Beobachtern constatirte Thatsache habe ich nicht versäumt hervorzuheben¹⁾, und Munk hat daher nicht das Recht zu behaupten, die Verwechslung dieser Erholung von den Nebenwirkungen der Operation mit der eigentlichen Wiederherstellung der Functionen sei es, worauf allein meine Lehre sich stütze.

Munk geht sodann auf zwei der Gründe, die ich gegen die Lehre von den specifischen Sinnesenergien angeführt habe, etwas näher ein: auf den absoluten Mangel der Licht- oder Schallempfindungen bei Blind- oder Taubgeborenen, und auf den Widerspruch, in welchem jene Lehre mit unseren allgemeinen Anschauungen über die Entwicklung der organischen Wesen und ihrer Functionen steht.

Der erste Grund und seine angebliche Widerlegung ist schon oben gelegentlich berührt worden. Diese Widerlegung verdient aber doch, weil sie auf den psychologischen Standpunkt Munk's ein charakteristisches Licht wirft, eine etwas nähere Beleuchtung. Ich habe darauf hingewiesen, dass Blind- und Taubgeborenen die Licht- und Klangempfindung vollständig mangle, obgleich die Sinnesnerven und ihre centralen Endigungen vollkommen ausgebildet sein können und es an einer Erregung der centralen Elemente durch die gewöhnlichen Formen automatischer centraler Erregung nicht fehle, während sich andererseits bei Erblindeten und Taubgeborenen^{wirden} die Licht- und Klangempfindungen in der Form von Träumen, Hallucinationen und Erinnerungsbildern viele Jahre hindurch erhalten. Munk belehrt mich, bei dieser Gelegenheit seien von mir zwei ganz verschiedene Dinge, Sinnesempfindungen und Sinnesvorstellungen, zusammengeworfen worden. »Diese Sinnesempfindungen und Sinnesvorstellungen«, sagt Munk, »sind an verschiedene centrale Elemente gebunden, wie das Fortbestehen der Erinnerungsbilder lehrt, das Erhaltensein von Gesichts- oder Gehörsvorstellungen, wo Licht- und Schallempfindung nicht mehr entstehen, bei augenblind oder ohrentaub gewordenen Menschen und Thieren, und umgekehrt das Zustandekommen von Gesichts- oder

1) Ebend. I. S. 154.

Gehörswahrnehmungen, wo Gesichts- oder Gehörsvorstellungen fehlen, bei seelenblind oder seelentaub gewordenen Menschen und Thieren«.

Wahrlich, es wäre dringend zu wünschen, dass moderne Psychologen, die geneigt sind die allgemeinen Fortschritte unserer psychologischen Erkenntniss zu rühmen, diese Meinungsäußerung eines hervorragenden Gehirnphysiologen beherzigten. Wie hat sich doch die neuere Psychologie mit der Ueberwindung auch der letzten Spuren der obsoleten Vermögenstheorie gebrüstet! Wir waren glücklich so weit, zu glauben, es komme bei der Unterscheidung der verschiedenen Bewusstseinsvorgänge nur auf den unmittelbaren Inhalt derselben an, nicht auf die mancherlei Nebengedanken, die wir damit verbinden. Wir hatten gemeint, endlich zu wissen, dass nur die concreten Thatsachen der inneren Wahrnehmung objectiven Werth besitzen, nicht die Begriffe, unter die wir aus irgend welchen Nebenrücksichten diese Thatsachen ordnen. Hier werden wir darüber belehrt, dass von allem dem das Gegentheil wahr ist. Mögen eine Hallucination und eine Sinneswahrnehmung ihrem Empfindungsinhalte nach vollständig einander gleichen, ja mag die erstere von dem Hallucinirenden selber für die Wahrnehmung eines Objectes gehalten werden, — diese Uebereinstimmung ist völlig irrelevant. Es hat sich nun einmal in Folge von allerlei logischen Reflexionen herausgestellt, dass der Hallucination kein wirkliches Object zu Grunde liegt, wir haben sie also an einer andern Stelle unseres psychologischen Begriffsschematismus untergebracht, — folglich muss sie auch an einer andern Stelle unseres Gehirns untergebracht werden. Im Vergleich mit dieser Schlussfolge erscheint in der That die heute noch da und dort in der spiritualistischen Psychologie verbreitete Vorstellung, dass den Erinnerungsbildern überhaupt gar keine physische Erregung zu Grunde liege, dass sie sogenannte reine Seelenzustände seien, als eine wohl discutirbare Annahme. Sie kann sich wenigstens auf die Thatsache stützen, dass bei den gewöhnlichen Erinnerungsbildern auch bei relativ großer Deutlichkeit derselben die Intensität der Empfindung von nur minimaler Größe ist. Haltbar freilich ist diese der isolirbaren Seelensubstanz zu Liebe gemachte Annahme auch nicht. Denn minimale Empfindungen bleiben immer Empfin-

dungen; sie weisen offenbar auf sehr schwache Erregungen, nimmermehr aber auf ein völliges Verschwinden der letzteren hin. Dazu kommt, dass die Hallucinationen in jeder Hinsicht, ausgenommen in Bezug auf die Intensität der sie zusammensetzenden Empfindungen, den Charakter von Erinnerungsbildern besitzen, und dass zwischen einer Hallucination von der Stärke des unmittelbaren Sinneseindrucks und einem gewöhnlichen Erinnerungsbilde alle möglichen Zwischenstufen vorkommen. Hallucinationen gleichen aber nicht nur in allen ihren unmittelbar gegebenen subjectiven Eigenschaften den Sinneswahrnehmungen, sondern sie können auch die nämlichen auf der Ermüdung der Sinnesapparate beruhenden Nachwirkungen, positive und negative Nachbilder, im Gefolge haben. Ebenso wenig wie die Annahme zulässig ist, dass das Erinnerungsbild ein aus dem materiellen Sinnescentrum in die immaterielle Seelensubstanz hinübergeschwundener Eindruck sei, ebenso wenig ist die materialistische Nachbildung dieser Annahme zu halten, das Erinnerungsbild sei ein Ableger, der aus dem Sinnescentrum in ein besonderes Gedächtnisscentrum des Gehirns übertragen worden sei. Der einzige wesentliche Unterschied zwischen Erinnerungsvorstellung und Sinneswahrnehmung besteht eben darin, dass sich mit der ersteren der Nebengedanke verbindet, das Object, auf das sie sich bezieht, sei nicht wirklich gegenwärtig. Es ist nicht abzusehen, wie solche unserer nachträglichen logischen Reflexion angehörige Nebengedanken die Localisation der Vorstellungen im Gehirn verändern können. Zudem ist dieser Unterschied kein constanter, wie das Beispiel der Hallucinationen des wachen Zustandes und der Traumvorstellungen zeigt.

Nun hat freilich Munk eine Thatsache in Bereitschaft, welche diese verschiedene Localisation der Sinnesempfindungen und der Sinnesvorstellungen unwiderleglich beweisen soll. »Bei augenblind oder ohrentaub gewordenen Menschen und Thieren sind noch Erinnerungsvorstellungen möglich, und umgekehrt bei seelenblind oder seelentaub gewordenen können noch Licht- oder Schalleindrücke empfunden werden.« Es ist hier abermals zu bedauern, dass Munk die Thatsachen nicht so anführt wie sie sind, sondern so wie sie in die Sprache seiner Hypothese übersetzt sich ausnehmen. Augenblindheit und Ohrentaubheit, Seelenblindheit und Seelen-

taubheit sind nicht Erscheinungen, die man wahrnehmen kann, sondern Begriffe, die auf Grund gewisser Thatsachen gebildet worden sind. Dass Erblindete und Taubgewordene noch Erinnerungsvorstellungen und zwar sehr lebhaft besitzen können, weiß man längst; aber im allgemeinen hat man nicht für nöthig gehalten deshalb anzunehmen, dass die Erinnerungsvorstellungen in andern centralen Elementen ihren Sitz haben als die Sinneswahrnehmungen, denen sie in allen wesentlichen Beziehungen gleichen. Wenn die äußeren Sinnesorgane zerstört sind, oder wenn die Leitung in den Sinnesnerven unterbrochen ist, so können darum doch die centralen Endigungen dieser Nerven zureichend intact geblieben sein, um noch auf innere Reize zu reagiren. Rindenextirpationen an Thieren, welche totale Blindheit zur Folge hatten, und nach denen gleichwohl unzweifelhafte Symptome von Erinnerungsbildern des Gesichts- oder Gehörssinnes fortbestanden, sind meines Wissens noch von Niemandem ausgeführt. Ich wüsste auch nicht, wie solche Versuche ausgeführt werden könnten, d. h. welche Hilfsmittel uns zu Gebote ständen, um bei einem blinden oder tauben Thier zu entscheiden, dass es sich noch an Licht- und an Schalleindrücke erinnert. Nur beim Menschen würde es möglich sein dies festzustellen. Hier sind aber Fälle, welche sich in Munk's Sinne als vollständige Zerstörungen des Seh- oder Hörcentrums bei vollständiger Erhaltung des Gedächtnisscentrums deuten ließen, überhaupt nicht bekannt. Theils handelt es sich um bloß partielle Zerstörungen der Centren, theils auch um solche, an denen Leitungsbahnen und Rindencentren wahrscheinlich in verschiedenem Maße betheiligt waren, so dass ein Schluss über die etwaige Trennung der Substrate für direct erregte und für reproducirte Empfindungen hier in keiner Weise möglich ist. Es bleibt also nur der entgegengesetzte Versuch übrig; und ihn will Munk in der That in entscheidender Weise mehrfach ausgeführt haben: es soll möglich sein, Hunde seelenblind oder seelentaub zu machen, während sie noch sehen und hören, d. h. unmittelbare Sinneseindrücke wahrnehmen. Uebersetzen wir aber die Begriffe der Seelenblindheit und Seelentaubheit in die Thatsachen, die ihnen zu Grunde liegen, so heißt dies: es kommen Fälle vor, in denen Thiere zwar noch Gesichtseindrücke wahrnehmen und gemäß diesen Eindrücken handeln, in

denen sie aber die aus früheren Erfahrungen geläufigen Licht- und Schalleindrücke nicht wiedererkennen. Der nächste Schluss aus dieser Thatsache scheint mir der zu sein, dass solche Thiere überhaupt noch sehen und hören, dass aber die physiologischen Substrate der psychischen Functionen der Vergleichung und der Combination verschiedener Wahrnehmungen gestört sind.

Außer diesen Versuchen an Thieren sind es bekanntlich besonders die Symptome der so genannten »amnestischen Aphasie« beim Menschen, die man nicht selten als Belege für eine Ablagerung der Erinnerungsbilder in besonderen Hirnelementen angeführt hat. In der That beweisen dieselben, dass die Erinnerungsfunktionen complexere Prozesse sind als die unmittelbaren Sinneswahrnehmungen, und dass sich an ihnen Rindengebiete betheiligen, die an den letzteren nicht betheiligt sind. Andererseits aber sind gerade die hier beobachteten Gedächtnisstörungen mit der Hypothese der festen Localisationen völlig unvereinbar. Es ist eine bei fortschreitender Amnesie allseitig bestätigte Regel, dass die Worte in einer bestimmten Reihenfolge dem Gedächtnisse entschwinden. Am schnellsten entschwinden die Eigennamen; ihnen folgen die Bezeichnungen concreter Objecte. Fester haften die abstracteren, nur durch Wortvorstellungen repräsentirbaren Gegenstandsbegriffe, am festesten endlich die abstracten Zeitwörter und Partikeln. Die Annahme einer Localisation der einzelnen Wortvorstellungen würde also fordern, dass nicht nur die letzteren nach den genannten Kategorien in dem Wortcentrum gelagert seien, sondern dass auch die Zerstörungen und Wiederherstellungen der Rindentheile bei allen diesen centralen Erkrankungen in übereinstimmender Reihenfolge vor sich gehen. Von diesen Annahmen ist die eine so unannehmbar wie die andere. Der ganze Verlauf der Erscheinungen beweist eben, dass es sich hier um äußerst verwickelte centrale Functionsstörungen handelt, die wir vorläufig zwar psychologisch, nicht aber physiologisch zu interpretiren im Stande sind¹⁾. Denn wie die Substrate der höheren psychischen Functionen beschaffen sein mögen, darüber wissen wir überhaupt so gut wie nichts. Unter allen Annahmen, die über ihre physiologische Grundlage gemacht werden

1) Vergl. hierzu meine *physiol. Psychologie*. 3. Aufl. I. S. 240 f., und *Essays*, S. 112 ff.

können, ist aber die, dass die Intelligenz in Gestalt einzelner Erinnerungsbilder an bestimmte Hirnelemente vertheilt sei, die roheste und unvollkommenste. Sie verhält sich zu einer wirklichen Physiologie der Gehirnfunctionen genau ebenso, wie sich die »inneren Sinne« und Seelenvermögen der vormaligen Phrenologie zu einer wissenschaftlichen Psychologie verhalten.

Uebrigens habe ich schon oben hervorgehoben, dass diese ganze Localisationshypothese für die Frage der specifischen Sinnesenergien, zu deren Gunsten sie Munk herbeizieht, völlig irrelevant ist. Wären auch das Rindencentrum und das Seelencentrum nicht bloß dürftige und unzulängliche hypothetische Hilfsbegriffe, sondern wären sie das wirklich, wofür Munk sie hält, der unmittelbare Ausdruck der Thatsachen, so würde nun erst recht zu erklären bleiben, wie es denn komme, dass die Elemente des Rindencentrums eines Blindgeborenen oder Taubgeborenen auf die ihnen zufießenden Reize mit Licht und Ton reagiren, wenn einerseits der Munk'sche Satz gilt, dass die Rindenelemente der Sitz der specifischen Energie seien, und wenn andererseits der Müller'sche Satz gilt, dass die specifische Energie den nervösen Elementen ursprünglich inhärire und daher auf jeden beliebigen ihnen zugeführten Reiz zur Erscheinung komme. Ja die Frage müsste streng genommen auch auf die Elemente des »Seelencentrums« ausgedehnt werden. Auch in ihnen müssen ja die Energien ursprünglich vorhanden sein. Man sieht, die »ideae innatae« der alten Scholastiker haben alle Aussicht, auf dem Umweg durch die moderne Gehirnphysiologie wieder salonfähig zu werden. In der That ist die Behauptung, dass es einen Uebergang von Vorstellungen von den Vorfahren auf die Nachkommen gebe, der vermittelt des Uebergangs materieller Keim-elemente des Nervensystems zu Stande komme, im Zusammenhange mit ähnlichen Anschauungen, wie sie Munk entwickelt, schon gelegentlich aufgetaucht und z. B. zur Erklärung der so genannten angeborenen Instinkte verwerthet worden.

Munk selbst betrachtet, wie es scheint, die specifische Sinnesenergie als eine erst während der generellen Entwicklung entstandene Eigenschaft, und es ist wohl zu vermuthen, dass hierin die meisten neueren Vertheidiger dieser Lehre mit ihm übereinstimmen werden. Aber damit hat man eben einen Schritt gethan,

der selbst schon zu einem Widerspruch mit jener Lehre hinführt, nur dass man sich dieses Widerspruchs, wie das Beispiel Munk's zeigt, nicht bewusst wird. Auch Johannes Müller nahm zweifellos an, dass die specifischen Energien der Sinnesnerven erst während der individuellen Entwicklung sich ausbilden. Aber den letzten Grund dieser Entwicklung und damit auch der Entstehung der Sinnesenergien sah er in dem ursprünglichen Entwicklungsplan, wie er nach seiner Meinung für jede Species unabänderlich feststehe. »Wir sind genöthigt«, sagt er, »jedem Sinnesnerven bestimmte Energien im Sinne des Aristoteles zuzuschreiben, welche seine vitalen Qualitäten sind, wie die Zusammenziehung die vitale Eigenschaft der Muskeln ist.« Und: »das Wesen dieser Zustände der Nerven, vermöge welcher sie Licht sehen, Ton empfinden, die wesentliche Natur des Tons als Eigenschaft des Hörnerven, des Lichts als Eigenschaft des Sehnerven, des Geschmacks, Geruchs, Gefühls, bleibt, wie die letzten Ursachen in der Naturlehre, ewig unbekannt¹⁾.« Es kann keinem Zweifel unterworfen sein, hier ist die specifische Energie im Zusammenhang mit der Lehre von der Constanz der organischen Formen gedacht; sie muss während jeder individuellen Entwicklung, ebenso wie die Differenzirung der übrigen Gewebe und Organe, immer wieder von neuem entstehen; der eigentliche Grund dieser Entstehung aber bleibt ebenso transcendent, wie die Entstehung der einzelnen organischen Wesen überhaupt. In diesem Zusammenhang hat die Annahme specifischer Energien ihre wohlberechtigte Stelle; sie ist die consequente Anwendung der Lehre von der Constanz der organischen Formen auf das Problem der Sinnesempfindungen. Aber was wird aus ihr, wenn dieser Boden, auf dem sie entstanden, verlassen wird, wenn man an die Stelle der Constanz der Lebensformen die Annahme setzt, dass die allgemeine Entwicklung der Organismen, und mit ihr die Differenzirung der Gewebe und Organe ein durch ein verwickeltes Ineinandergreifen der äußeren Lebensinflüsse und der durch dieselben erweckten eigenen Functionen der organischen Wesen sich abspielender Process ist? Es ist klar, dass dann nichts anderes übrig bleibt als anzunehmen, dass auch die specifischen Energien der Sinnesnerven durch solche Einflüsse

1) Joh. Müller, Handb. der Physiologie. Bd. 11. Coblenz 1840. S. 255 f.

allmählich entstanden sind. Wenn Munk und andere Anhänger der specifischen Energien auf der einen Seite diese Lehre festhalten und auf der andern doch auch der Entwicklungstheorie sich anschließen wollen, so begeben sie sich daher in einen inneren Widerspruch: sie verpflanzen in die Entwicklungslehre ein Bruchstück einer Theorie, die dem Zusammenhang der Lehre von der Constanz der organischen Formen entnommen ist.

Diese Bemerkungen führen uns unmittelbar zu den Einwänden, welche Munk dem zweiten von mir geltend gemachten Grund gegenüberstellt. Meiner Behauptung, dass sich, wie soeben ausgeführt, die Annahme der specifischen Sinnesenergien mit der durch die generelle Entwicklungsgeschichte geforderten Annahme einer allmählichen Entwicklung der höheren aus den niederen Sinnesformen in Widerspruch setze, hält er entgegen, die Specificität der centralen Sinneselemente, welche die von mir bekämpfte Lehre in Anspruch nehme, sei »im Grunde gar keine andere, als die wir bei vielen sonstigen Körperbestandtheilen finden, z. B. den secernirenden Zellen der Drüsen.« »Ebenso wenig wie bei diesen wird deshalb bei jenen Zellen eine vollständige Neuschöpfung anzunehmen nöthig sein. Die Frage, wie aus dem Urprotoplasma mit seiner einfachsten Sensibilität die centralen Elemente der verschiedenen Sinne sich hervorgebildet haben, steht auf ganz gleicher Stufe mit der anderen Frage, wie aus dem Urprotoplasma mit seinem einfachsten Chemismus die Speichel-, Nieren- und anderen Drüsenzellen hervorgegangen sind; und sobald man überhaupt will, kann man sich dort wie hier den nämlichen Gang der Entwicklung denken, auf der Grundlage der allgemeinen Variabilität die Fixirung vortheilhafter Variationen.«

Abgesehen davon dass ich mit dem teleologischen Anpassungsbegriff Darwin's die Summe der Entwicklungsbedingungen weder glücklich noch vollständig formulirt halte, kann ich diese Erklärung einfach acceptiren. Aber ich begreife nicht, wie Munk auf dem Boden dieser Anschauung noch glauben kann, selbst ein Vertreter oder gar, wie er meint, ein Neubegründer der Lehre von den specifischen Sinnesenergien zu sein. Wenn die Eigenschaften der centralen Sinneselemente durch Variation unter dem Einfluss der äußeren Lebensbedingungen entstanden sind, so sind diese Eigenschaften eben nicht mehr specifisch: sie sind durch die centralen Elemente

erworben, und wenn jene Eigenschaften, wie Munk zugibt, einer fortwährenden Variation unterworfen bleiben, so sind sie nicht einmal während des individuellen Lebens als absolut constant voranzusetzen, sondern sie werden auch hier in einem gewissen, wenn auch beschränkteren Umfang, nach den äußeren Lebenseinflüssen sich richten. Dass daraus für die physiologische Forschung die Verpflichtung entsteht, nicht bei dem allgemeinen teleologischen Ausdruck »Anpassung« sich zu beruhigen, sondern dass sie so viel als möglich darüber Rechenschaft zu geben hat, wie die Lebensbedingungen eingewirkt haben, welche die Ausbildung und Differenzirung der Einzelfunctionen bestimmten, das wird schließlich auch Munk zugestehen müssen. Was wird dann aber aus den »specifischen Energien« der centralen Sinnes-elemente? Sie werden zu allmählich gewordenen, unter dem Einfluss der Entwicklung der äußeren Sinnesapparate entstandenen und fortan durch die auf die letzteren einwirkenden Bedingungen in gewissem Umfang veränderlichen Eigenschaften. Das heißt, sie werden zu eben dem, als was ich sie in meinen von Munk bekämpften Ausführungen geschildert habe. Nebenbei muss jedoch gesagt werden, dass Munk, wenn er die specifische Function der centralen Elemente erläutern wollte, kein unglücklicheres Beispiel hätte wählen können, als das der secernirenden Drüsen. Nach der Deutung, die er von der specifischen Energie der centralen Elemente im Sinne seiner Localisationstheorie gibt, hat jedes Rindenelement seine eigenthümliche, von denen aller anderen Elemente, selbst der nahe angrenzenden abweichende specifische Function. In einer Drüse, wie der Leber oder einer Speicheldrüse, hat aber jede secernirende Zelle die nämliche Function. Dem Bilde, das Munk von den Hirnfunctionen entwirft, würde etwa eine Leber entsprechen, die in der einen ihrer Zellen Cholsäure, in einer andern Cholesterin, in einer dritten Lecithin oder Bilirubin u. s. w. absonderte. Merkwürdiger Weise ist gerade diese Analogie mit den secernirenden Drüsen schon einmal in der Geschichte der Hirnphysiologie für eine bestimmte Ansicht ins Feld geführt worden, und zwar mit durchschlagenderem Erfolg, als es diesmal geschieht. Es war kein anderer als Flourens, der den phrenologischen Irrlehren gegenüber sich auf die Thatsache berief, dass die Leber in allen ihren Theilen Galle absondere. Gerade so, meinte er, werde auch das Großhirn in allen

seinen Theilen gleichmäßig für die Functionen eintreten, die in ihm ihren Sitz haben. Analogien sind überhaupt nicht entscheidend, und ich halte den Analogieschluss von Flourens ebenfalls nicht für zutreffend. Jedes Organ muss nach den besonderen Bedingungen seiner Structur und Function, und nicht nach den Eigenschaften anderer Organe beurtheilt werden. Wenn man aber hier einmal auf Analogien sich einlässt, so hat vor allen andern der Anhänger einer strengen Localisation der Gehirnfuctionen den dringendsten Grund, diese Vergleichung mit den secernirenden Drüsen zu meiden.

Nach allem Gesagten kann ich den Zusammenhang, in welchem Munk seine Localisationslehre mit der Theorie der specifischen Sinnesenergien gebracht hat, überhaupt nicht als einen zutreffenden anerkennen. Aber, wie es geschieht, wenn Zwei wechselseitig sich stützen wollen, von denen jeder auf schwankenden Füßen steht, so auch hier. Den Darlegungen Munk's kann, wie ich meine, das Verdienst nicht abgesprochen werden, dass sie ebensowohl die Unhaltbarkeit der Lehre von den specifischen Sinnesenergien wie die Mängel seiner eigenen aus moderner Gehirnphysiologie und alter Phrenologie gemischten Localisationstheorie von neuem ans Licht gestellt haben.
