

Der Anpassungscharakter der spezifischen Sinnesenergien im Lichte der vergleichenden Psychologie.

Von Dr. Max Ettlinger in München.

Einem eben erst aufblühenden Wissenszweig, wie die Tierpsychologie einer ist, steht es sicherlich am besten an, zunächst einmal das reich-zuströmende Licht der Tatsachen auf sich wirken zu lassen, die junge Kraft in deren Sichtung und sachlichen Ordnung vor allem anderen zu erproben. Die Zahl der neuerkannten Probleme wird auf diesem Gebiete noch für geraume Zeit grösser bleiben als die Zahl der befriedigenden theoretischen Lösungen. Und doch hiesse es die Entsaugung zu weit treiben, wollte man denen, die sich das tierpsychologische Tatsachenmaterial hinreichend zu eigen gemacht haben, noch alle und jede hypothetischen Ausblicke verwehren, aus denen auch für die weitere empirische Forschung, mag sie nun zur Bestätigung oder Widerlegung führen, neue Antriebe sich auslösen können.

Naturgemäss eröffnen sich die Ausblicke zu neuartiger tierpsychologischer Hypothesenbildung zuerst nach der Seite, von wo dem neuen Spezialgebiet alle wichtigsten Anregungen, Problemstellungen, Analogieerkenntnisse gekommen sind und immer wieder kommen werden, nach der Seite der Psychologie und spezieller der Psychophysik des menschlichen Seelenlebens. Für gar manche psychophysischen Grundfragen, die allein aus den Forschungen am Menschen ungelöst geblieben sind oder hinsichtlich deren sich wenigstens die gegensätzlichsten Theorien noch unentschieden gegenüberstehen, vermag die Tierpsychologie bereits ihre erkenntnismehrende Hilfskraft darzubieten. Und wo sie noch keinen endgültigen Entscheid bringt, räumt sie doch oft wenigstens allzu einseitige, rein anthropozentrisch gedachte Hypothesen aus dem Weg.

In diesem Sinne habe ich es unlängst versucht, den Streit zwischen nativistischen und empiristischen Raumsinntheorien schlichten zu helfen, und in den „Münchener Philosophischen Abhandlungen“ einige Richtlinien entworfen „zur Entwicklung der Raumschauung bei Mensch und Tier“ (im Sinne einer phylogenetischen Lokalzeichentheorie¹⁾). In ähnlichem

¹⁾ „Münch. Philos. Abh.“, Leipzig 1911, S. 77-99.

Sinne liessen sich bereits auch, wie hier wenigstens angedeutet sei, für die kontroversen Interpretationen des Weber-Fechnerschen Gesetzes und des Talbotschen Gesetzes mancherlei theoretische Aufschlüsse daraus gewinnen, dass beide Gesetze für Reizvorgänge an höheren und niederen Tierorganismen und — wie Pfeffer 1884 und Wiesner 1880 zuerst betonten und andere neuerdings bestätigten¹⁾ — sogar auch noch für Reizvorgänge an Pflanzen sich als gültig erweisen. Auch für den Entscheid so wichtiger und kontroverser Spezialtheorien, wie sie sich z. B. hinsichtlich der Grundlagen des Farbsehens gegenüberstehen, lassen sich die Feststellungen über den Farbensinn höherer und niederer Tiere — so hat neuerdings wieder Minkiewicz betont — nicht länger ignorieren.

Hier beschränken sich meine Bemühungen auf ein anderes psychophysisches Grundgesetz, die Lehre von den spezifischen Sinnesenergien, und es kann hoffentlich auch für solche, die den vorgeschlagenen Lösungen noch grundsätzliche Bedenken entgegenstellen, wenigstens das eine mit voller Ueberzeugungskraft dargetan werden, dass diese Lehre ohne vielfältige Berücksichtigung der tierpsychologischen Erkenntnisse gar nicht mehr sachentsprechend und zeitgemäss formuliert und interpretiert werden kann.

Die Wissenslage ist für uns in gar mancher Hinsicht eine andere geworden, als sie im Jahre 1826 war, da der grosse Forscher und Denker Johannes Müller, der Begründer eines neuen Zeitalters in der Physiologie, zuerst seine Lehre von den spezifischen Sinnesenergien entwickelte. Zwei Voraussetzungen von allgemeinerem naturphilosophischem Inhalt setzte er grade bei der Formulierung dieser Lehre als feststehend voraus:

Erstens die vitalistische Auffassung der Lebensvorgänge, zweitens die Konstanz der Arten. Beide Voraussetzungen werden heute lebhaft umstritten. Das Verhältnis zum Vitalismus gilt es hier nur zu fixieren, das Verhältnis zur Deszendenztheorie hoffen wir ein wenig klären zu helfen: Die Lehre von den spezifischen Sinnesenergien, dergestalt, wie sie von Johannes Müller selbst aufgestellt wurde, ist ohne Zweifel unvereinbar mit einer Ausdehnung des Entwicklungsgedankens auf das psychophysische Gebiet. Darum konnte ich noch 1903, geblendet von dem fast unbestritten andauernden Ansehen der Lehre namentlich in physiologischen Kreisen, sie in meinen wesentlichen Methoden-Fragen gewidmeten „Untersuchungen über die Bedeutung der Deszendenztheorie für die Psychologie“ als eine unüberbrückbare Schranke der psychischen Entwicklung bezeichnen. So war auch die Lehre von Johannes Müller zweifellos gemeint, der durchaus an der Unveränderlichkeit der Arten festgehalten hat und eine Erklärung für die jedem Sinnesnerven innewohnende spezifische Kraft nur in recht verschwommener Art durch Rückverweis auf seine vitalistische Grund-

¹⁾ Vgl. G. Pringsheim, Die Reizbewegungen der Pflanzen, Berlin 1912, S. 165 ff., 281 ff. u. a.

ansicht zu geben wusste. „Wir sind genötigt“, schreibt Müller einmal, „jedem Sinnesnerven bestimmte Energien im Sinne des Aristoteles zuzuschreiben, welche seine vitalen Qualitäten (anderwärts sagt er auch: vitalen Potenzen. E.) sind“ . . . „Die Empfindung des Tones ist . . . die eigentümliche Energie des Hörnerven, die des Lichtes und der Farben die Energie des Gesichtsnerven“ usw. Diese Energien sind nach Müllers Meinung bei einer jeden Art von Anfang an unveränderlich gegeben und bestehen unveränderlich fort; eine Vorstellung, gegen die sich aus wesentlich empirisch-psychologischen Gründen zuerst Hermann Lotze und Adolf Horwicz gewendet haben, während mehr auf Grund der physiologischen Tatsachen und Theorien Ernst Mach in seiner Wiener Akademie-Rede 1866 und Ewald Hering 1870 in seiner Rede über das Gedächtnis die Anwendung der Entwicklungslehre auf die Theorie der Sinnesempfindung gefordert haben. Es existiert aber bisher, soweit ich sehe, nur ein namhafter Versuch, diese Forderung auch in die Praxis zu übersetzen, nämlich eine Entwicklungstheorie der Sinnesqualitäten zu geben, ohne dabei das Gewicht der von Müller ins Licht gestellten tatsächlichen Gesetzmässigkeiten zu verkennen. Wilhelm Wundt war es, der bereits 1874 in der ersten Auflage seiner „Grundzüge der physiologischen Psychologie“ anstelle der Müllerschen Lehre sein „Prinzip der Anpassung der Sinnesfunktionen an die Reize und der Sinneswerkzeuge an die Funktionen“ gesetzt hat. Dieses Prinzip aus tierpsychologischen Neubefunden empirisch zu bestätigen und theoretisch weiter auszubauen, schwebt uns als notwendiges und aussichtsreiches Endziel vor¹⁾.

Zunächst gilt es, sich der Tatsachen in kurzem Ueberblick zu erinnern, auf die Müllers Lehre sich gründet, und denen auch jeder Ersatzversuch gerecht werden muss:

Die von den peripheren Sinnesorganen dem nervösen Zentralorgan zugeleiteten Erregungsformen kommen uns bekanntlich, je nach ihrem Ursprung, in sehr verschiedener Qualität zum Bewusstsein. Die Schallreize auf das Ohr erleben wir als Töne, die Lichtreize auf das Auge als Farben, die Reizungen der Hautsinnesorgane je nach ihrer Modalität als Druckempfindungen, Wärme oder Kälte usw. Hätte es nun bei diesen Fällen adäquater Reizung, wo also Schallreize auf das Gehörorgan, Lichtreize auf das Sehorgan und ähnliches mehr wirken, sein Bewenden, so wäre das Gesetz der Sinnesempfindungen ein sehr einfaches. Tatsächlich ist dem aber bekanntlich nicht so, sondern es werden, wie bereits Aristoteles

¹⁾ An Wundts Darstellung in der neuesten, sechsten Auflage seiner „Grundzüge“ (Leipzig 1908 I 499 ff.) wird im obigen des öfteren angeknüpft. Reiches Material bietet ferner namentlich auch die Schrift von Rudolf Weimann, „Die Lehre von den spezifischen Sinnesenergien“, Hamburg und Leipzig, 1895.

wusste, auch inadäquate Reize, die irgend ein Sinnesorgan treffen, sofern sie überhaupt eine Empfindung auslösen, nicht nach ihrer eigenen Natur, sondern gemäss der Modalität des erregten Sinnesorganes zum Bewusstsein gebracht. So löst z. B. auch eine hinreichend starke mechanische oder elektrische Reizung des Auges Lichtempfindung aus; ähnlich bewirken mechanische Erschütterungen des Schädels oder pathologische Veränderungen im Gehörorgan ohne jeden äusseren Schallreiz Ohrenklingen; mechanische oder elektrische Reizung von Geschmacks- oder Geruchswerkzeugen erleben wir unter Umständen als Geschmacks- und Geruchsnüancen und ähnliches mehr.

Aus diesen und verwandten Tatsachen leitet Johannes Müller in einem nicht nur rein psychophysisch, sondern auch erkenntnistheoretisch belangreichen Gedankengang zunächst für die Qualitäten des Gesichtssinnes, für Helligkeiten und Farbigkeiten, die Lehre ab, dass sie nicht als etwas Fertiges in der Aussenwelt existieren, „von welchem berührt der Sinn nur die Empfindung desselben hätte; sondern die Sehsinns substanz bringt sich, von jedwedem Reize, welcher Art er immer sein mag, aus ihrer Ruhe zur Affektion bewegt, diese ihre Affektion in den Energien des Lichts, Dunklen, Farbigen selbst zur Empfindung“, und für alle Sinnesmodalitäten formuliert er es 1840 im „Handbuch der Physiologie“ ganz allgemein gültig: „Die Sinnesempfindung ist nicht die Leitung einer Qualität oder eines Zustandes der äusseren Körper zum Bewusstsein, sondern die Leitung einer Qualität, eines Zustandes des Sinnesnerven, zum Bewusstsein, veranlasst durch eine äussere Ursache, und diese Qualitäten sind in den verschiedenen Sinnesnerven verschieden, die Sinnesenergien“.

Helmholtz glaubte bekanntlich mit seinen Farben- und Tontheorien dieses Gesetz auch noch weiter auf die einzelnen Qualitäten der höheren Sinne, die verschiedenen Farben und Töne, ausdehnen zu können, anderen gilt die Blix-Goldscheidersche Entwicklung spezifischer Kälte- und Wärmepunkte, differenter Geschmackspunkte durch Oerwall, differenter Geruchsregionen durch Zwaardemaker als neue Bestätigung des Müllerschen Prinzips. Aber in Wahrheit hat diese noch feinere Spezialisierung innerhalb der einzelnen Empfindungsmodalitäten, die sich keinesfalls bis in die letzten Einzelheiten durchführen lassen, mit dem ursprünglichen Müllerschen Prinzip so lange nicht notwendig etwas zu tun, als nicht der Tatsachennachweis erbracht wird, dass auch innerhalb dieser engeren Grenzen inadäquate Reize nur die spezifische Wirkung hervorbringen können. Von einem solchen Nachweis aber kann, soweit ich sehe, nirgends die Rede sein.

Selbst die inadäquaten Modalitätsreize, auf denen die ursprüngliche Müllersche Lehre beruht, begegnen recht ernsthaften Einwänden bereits bei Lotze. Namentlich aber hat in neuerer Zeit Max Dessoir

in seiner Abhandlung über den Hautsinn¹⁾ die Wahrscheinlichkeit recht gut begründet, dass sich zu den primären inadäquaten Reizen in vielen Fällen sekundär auch adäquate Reizungen gesellen können. Am unmittelbarsten einleuchtend ist dies wohl bei der elektrischen Reizung der chemischen Sinne; also des Geschmackes und Geruchs. Hier können sehr leicht durch elektrolytische Zersetzungen des Speichels, bzw. Nasenschleims adäquate Reizungen entstehen. Man hat geradezu von einem elektrischen Geschmack als einer besonderen Qualität gesprochen, und eines elektrischen Geruchs glaube ich mich selbst aus der langwierigen elektrolytischen Behandlung von Nasenwucherungen zu erinnern. Ebenso erscheinen bei elektrischen Reizen auf das Auge Zersetzungen des Sehpurpurs, bei mechanischen Erschütterungen entstehende Schallwellen, bei einem Schlag auf das Auge entstehende Aetherwellen nicht gänzlich ausgeschlossen, obwohl freilich diese Ausflüchte doch manchmal allzu künstlich sind, um namentlich für das optische Gebiet als hinreichend zu gelten.

Aber ein Haupteinwand bleibt unter allen Umständen bestehen: dass es sich nämlich im Vergleich zu den adäquaten Reizungen hier doch um relativ sehr seltene Fälle handelt, die augenscheinlich anormaler Art sind und nur durch sehr künstliche gewaltsame Eingriffe entstehen oder krankhaften Ursprungs sind. Dessoir gibt mit Recht zu bedenken, „dass ein ganzes Menschenleben ablaufen kann, ohne dass auch nur ein solcher Fall zu verzeichnen ist. Und man halte demgegenüber die unendlich vielen adäquaten Reizungen, die die Sinne eines jeden Menschen innerhalb der kürzesten Zeit treffen“.

Ehe man aus solchen anormalen Fällen allzu weitgehende Schlüsse auf die allgemeine Natur der Sinnesempfindung zieht, müsste man sich zum mindesten der Fälle erinnern, die gegen eine völlige Beschränkung des einzelnen Sinnesorgans auf eine bestimmte Empfindungsmodalität ins Feld geführt werden können: da liesse sich zunächst als allgemeine Gegeninstanz anführen, dass die Sicherheit, mit der wir bei den sogenannten höheren Sinnen die Modalitäten auseinander halten, mit der wir z. B. Töne von Farben unterscheiden, für die sogenannten niederen Sinne keineswegs im gleichen Masse gilt. Besonders die Unterscheidung von Gerüchen und Geschmacksempfindungen bereitet bekanntlich oft so grosse Schwierigkeiten, dass wir in dieser Hinsicht häufigen Verwechslungen unterliegen und mindestens, wie ich schon an anderer Stelle betonte²⁾, eine andere Sinnesmodalität, nämlich die kinästhetische Erfahrung der spezifischen Einstellungsbewegungen, zu deutsch: Schnüffeln oder Schmatzen, zu Hilfe nehmen müssen,

¹⁾ Vgl. M. Dessoir, Ueber den Hautsinn im „Archiv f. Physiologie“. Jahrg. 1892 S. 175 ff.

²⁾ Zur Entwicklung der Raumanschauung bei Mensch und Tier. S. 88.

um eine sichere Modalitätsunterscheidung zustande zu bringen. Leicht können auch Temperatur- und Berührungsreize von sehr niedriger Intensität mit einander verwechselt werden. Ueberhaupt steht es gerade mit den verschiedenen Modalitäten des Hautsinnes ganz allgemein so, dass sie wenigstens bei minimalen und maximalen Grenzfällen ihrer Intensität nicht leicht und sicher auseinander gehalten werden. Und eine Modalität wenigstens tritt bekanntlich bei übermässiger Reizung sämtlicher Sinnesorgane schliesslich überall gleichmässig ein, nämlich die Schmerzempfindung. Diesem letzten Einwand wusste Müller nur durch die ungenügende Ausflucht zu entgehen, dass auch dann der Schmerz auf den verschiedenen Sinnesgebieten eine spezifische Färbung bewahre, eine Ausflucht, die jedenfalls ausreicht. Denn damit ist ja zum mindesten ein erhebliches Zurücktreten des spezifischen Charakters zugestanden. Einen weiteren allgemeinen Einwand liefert die Entdeckung des sogenannten statischen Sinnes, dessen spezifische Empfindungsqualitäten überhaupt nur äusserst unvollkommen unterschieden werden können und in dem körperlichen „Gemeingefühl“ aufgehen; am ehesten können sie noch dann erkannt werden, wenn das Organ seinen Dienst versagt.

Eine weitere Instanz schon aus der menschlichen Sinneserfahrung gegen die unbedingte Geltung der Lehre von den spezifischen Sinnesenergien und für eine Anpassungstheorie kann daraus gewonnen werden, dass wenigstens bei einem höheren Sinn des Menschen, nämlich beim Gehörsinn, der genetische Zusammenhang mit der Erschütterungswahrnehmung eines Statolithenorgans noch wahrnehmbar ist. Bei den tiefsten Tönen mit langsamster Schwingung können nämlich die einzelnen Tonstösse noch einigermaßen mit dem Ohr herausempfunden werden, während sie bekanntlich bei den höheren, musikalisch brauchbaren Tönen ganz verschmolzen sind; in diesem Zusammenhang darf auch auf den Bericht der bekannten Taubstummlinden Helen Keller verwiesen werden, die sich, des Gehörsinns gänzlich beraubt, doch noch auf eine für uns schwer fassliche Weise an den Tonerschütterungen beim Orgelspiel erfreut.

Neben solche einzelnen psychologischen Handhaben, die sich bereits beim Menschen für eine Anpassungstheorie der Sinnesenergien gewinnen lassen, stellt sich gleich bedeutsam ein allgemeiner physiologischer Tatbestand: Wenn wir nämlich die einzelnen Sinnesorgane beim Menschen daraufhin vergleichen, wie sehr bei ihnen die Schutzvorrichtungen gegen inadäquate Reizeinwirkung und die positiven Hilfsvorrichtungen für die erleichterte Zufuhr adäquater Reize ausgebildet sind, so ergeben sich augenfällige Unterschiede. Bei den sogenannten höheren Sinnen des Menschen, bei Ohr und Auge, sind Schutzvorrichtungen (man gedenke nur der tiefen Einlagerung der empfindlichen Teile) und Hilfsapparate (es genügt schon der Verweis auf die lichtsammelnde Linse und die schallverstärkende Ohrmuschel) offenbar in viel höherem Grade ausgebildet und spezialisiert

als bei den Organen des Geschmacks und Geruchs oder gar des Hautsinns. Sofern man nicht auf jede Erklärung solcher Verschiedenheiten verzichtet, können sie nur als verschiedene Grade der Anpassung des Organs an seine spezifische Funktion verstanden werden.

Neben den allgemeingültigen Gründen für eine Anpassungstheorie aus der Psychophysik des Menschen dürfen ferner, da auch die Müllersche Lehre auf so seltene und anormale Erfahrungen des Sinneslebens sich beruft, als Instanzen unserer Auffassung noch einige anormale Fälle hier angeführt werden. Vor allem ist an die sogenannten Synästhesien zu denken, z. B. an das Farbenhören oder den Farbensgeschmack, wobei bekanntlich auf die Reizung eines einzigen Sinnesorganes mit Empfindungen einer oder mehrerer anderer Modalitäten ganz ursprünglich geantwortet wird, also z. B. auf die Reizung des Gehörorgans mit Farben („audition colorée“), oder, wie noch jüngst Downey im „American Journal of Psychology“ (1911, Seite 528 ff.) berichtet hat, auf die Reizung des Geschmacksorgans mit einer Kombination von Farben- und Tastempfindungen. Bei der Ursprünglichkeit, welche solchen Erscheinungen bei manchen Personen eignet, ist es verfehlt, sie immer auf indirekte zentrale Auslösung zurückzuführen, und die Vermutung in Jodls „Lehrbuch der Psychologie“ ist keinesfalls von vornherein von der Hand zu weisen, dass hier „vielleicht Atavismus aus der Zeit der Gehirnentwicklung vorliegt, da bei unvollkommener Differenzierung der Gehirnrorgane die nämlichen Zentren Reize von verschiedener Modalität verarbeitet hatten“. Noch eine andere anormale Erscheinung kann hier nicht ganz mit Stillschweigen übergangen werden, obgleich sie freilich durch den Missbrauch von okkultistischer Seite in üblen Ruf gekommen ist, nämlich die angebliche Verlegung von spezifischen Empfindungen der höheren Sinne, speziell des Gesichtes, an Körperstellen, wo nur Hautsinnesorgane in Betracht kommen können. Auch Johannes Müller hat dieser Fälle gedacht und sie kurzerhand mit den Worten abgefertigt: „All das Sehen mit der Herzgrube ist Märchen oder Betrug“. Obwohl ich, wie aus anderen Publikationen zu ersehen, der Letzte bin, der zu irgendwelchen Zugeständnissen an okkultistische Geheimniskrämerei geneigt ist, muss doch zugestanden werden, dass die berichteten Fälle nicht mehr so kurzerhand in das Reich der Fabel verwiesen werden können, als es zu Müllers Zeiten noch möglich sein mochte. Wenn man sich auch kaum für die Tatsächlichkeit irgend eines der berichteten Fälle voll einsetzen kann, so lässt sich doch gerade aus der Analogie mit tierpsychologischen Beobachtungen die Möglichkeit solcher Sinnesverlegungen nicht ganz in Abrede stellen; denn wie man bei Hysterischen und bei Hypnotisierten neben der Ausschaltung und Einengung einzelner Sinnesbereiche eine erhebliche quantitative Verschärfung anderer noch funktionierender Sinne allgemein zugesteht, z. B. Hyperakusie, so scheint mir auch eine aussergewöhnliche qualitative Ausdehnung der Möglichkeit nach nicht ausgeschlossen. Aber ein solches

ultimum refugium ist glücklicherweise keineswegs nötig, um den Ersatz der Müllerschen Spezifitätslehre durch eine Anpassungslehre im Sinne Wundts zu begründen.

Sobald man neben den Tatsachen des menschlichen Sinneslebens auch die des tierischen ins Auge fasst, scheinen uns die Gründe für eine solche Umgestaltung der Theorie in Fülle zuzufließen.

Zunächst fällt hier, rein experimentell-technisch gesprochen, je weiter wir in der Tierreihe nach abwärts steigen, desto mehr die Schwierigkeit hinweg, den tierischen Sinnesorganen auch inadäquate Reize beizubringen. Wir sehen immer mehr jene Schutzvorrichtungen in Wegfall kommen, welche es uns z. B. so sehr erschweren, auf die Netzhaut des menschlichen Auges andere als optische Reize mit Sicherheit einwirken zu lassen. Auch die Gehörorgane sehen wir nicht mehr so tief eingelagert, so sicher geschützt und für inadäquate Reize fast unerreichbar. Aber nicht nur die Schutzvorrichtungen gegen inadäquate Reize kommen immer mehr in Wegfall, je weiter wir in der Tierreihe herabsteigen, auch die besonderen positiven Hilfsapparate, die der spezifischen Reizart angepasst sind, z. B. bei dem Gehörorgan die Schnecke samt cortischem Organ, deren Einzelheiten ganz auf die feinsten Abstufungen der Schallwellen abgestimmt sind, machen immer einfacheren Vorrichtungen Platz oder kommen ganz in Wegfall, sodass die Organe immer mehr und immer allgemeiner auch anderen Reizklassen zugänglich werden. Schliesslich reduzieren sich, zunächst immer noch vom Standpunkt der äusseren anatomischen Betrachtung ausgesprochen, die so fein spezialisierten Sinnesorgane der höheren Tiere bei den niederen gänzlich auf jenes allgemeine Hautsinnesorgan, welches schon Aristoteles als das Ursinnesorgan postuliert hat, und zuallerletzt ist auch von einer Differenz zwischen Sinnesorgan und sonstigen Körperorganen nicht mehr die Rede; bei den einzelligen Protozoen fällt das alles in eins zusammen.

Es ist gewöhnlich Sitte, diese hier nur rasch angedeutete anatomisch-morphologische Stufenreihe von Formen der tierischen und menschlichen Sinnesorgane in der umgekehrten Reihenfolge vor Augen zu führen, nämlich als einen zwar noch lückenhaften, aber doch in gewissen Grundzügen schon recht wahrscheinlich erschlossenen phylogenetischen Stammbaum. Und angesichts dieses sicherlich eindrucksvollen Bildes pflegt man ohne weiteres den Appell zu erheben: Wie will man behaupten können, dass die spezifischen Sinnesenergien ungewordene und unveränderliche Potenzen seien, da doch die Werkzeuge, deren sie sich bedienen, so offenkundig als Ergebnisse einer ganz allmählichen Entwicklung sich erweisen! Ganz so einfach, als es nun ist, diese Frage zu stellen, vermag aber die Antwort denn doch nicht auszufallen. Denn diese Frage geht aus von der irrümlichen, obschon sehr beliebten Anschauung, dass man aus

der Struktur eines Organs ohne weiteres bindende Schlüsse auf die Art seiner Funktion ziehen könne, sodass dann der Stammbaum der Funktionen eigentlich nur ein Abklatsch vom Stammbaum der Strukturen wäre. Tatsächlich ist dem aber keineswegs so. Während wir es nämlich in der Reihe der Strukturen immer nur mit quantitativen Grössen und Grössenunterschieden zu tun haben, haben wir es bei den Funktionen immer auch mit qualitativen Unterschieden zu tun, die oft genug eine allmähliche Ableitung auseinander auf gar keine Weise zulassen, selbst da nicht, wo es die Strukturenreihe noch so wahrscheinlich erscheinen liesse. Gilt diese Unreduzierbarkeit auf bloss quantitative Unterschiede nun schon von vielen anderen gemeinhin als rein physiologisch bezeichneten Funktionen jedes lebenden Organismus (das dürfte der eigentliche Grund sein, weshalb Hering, Rosenthal, Verworn u. a. den Begriff der spezifischen Energien weit über den ursprünglichen Sinn hinausdehnen), so gilt diese Unreduzierbarkeit erst recht und ganz gewiss in weitem Umfang von den psychophysischen Funktionen. Zwischen Tonempfindungen und Farbenempfindungen, oder zwischen Tastempfindungen und Geschmacksempfindungen gibt es, wir mögen sie variieren oder reduzieren, wie wir wollen, keine allmählichen quantitativen Uebergänge, sondern eine jede einzelne Empfindung bleibt letztenends *sui generis*, eine jede von ihnen ist in keine andere Modalität ohne Sprung überführbar. Diese letzte Eigenart der Sinnesmodalitäten schliesst aber selbstverständlich keineswegs aus, dass viele von ihnen gleichzeitig miteinander und verschmolzen miteinander gegeben zu sein pflegen, und ferner schliesst diese letzte Eigenart der Sinnesmodalitäten keineswegs in sich, dass nun jede dieser spezifischen Funktionen auch ausschliesslich und unveränderlich an ein spezifisches Organ, an eine spezifische Struktur gebunden sein muss, und darum nur bei der adäquaten Erregung gerade dieser Struktur ins Dasein treten kann. Und eben diese zu weit gehende Spezialzuweisung der Funktionen an die Strukturen nimmt die Müllersche Lehre von den spezifischen Sinnesenergien irrtümlich an. Sie erklärt es wenigstens hinsichtlich der Sinnesmodalitäten für gänzlich ausgeschlossen, dass durch die Erregung desselben Nervenelements, derselben Nervenfasers jemals verschiedene Modalitäten ins Bewusstsein treten können. Nach Müllers Lehre, wenigstens in ihrer eigentlichen Form, eignet dem einzelnen bestimmten Nervenelement nur ein einfaches Können, kein mehrfaches Können.

Diese Lehre nun, selbst wenn sie sich für die Funktionsweise des menschlichen Nervensystems aufrecht erhalten liesse, scheidet unbedingt an den Tatsachen, welche die vergleichende Psychologie, oder genau gesagt, die vergleichende Psychophysik bei den Tieren ausser Zweifel gestellt hat. Es muss genügen, aus der Fülle der Tatsachen, welche hierfür zum Beleg gegeben werden könnten, und deren Gesamtanführung fast schon

einen kurzen Abriss der Tierpsychologie bedeuten würde, einige besonders typische und zweckdienliche Beispiele herauszugreifen:

Auf Grund der Funktionen, nicht etwa nur der Struktur, müssen wir bei zahlreichen Tieren neben den spezifischen Sinnesenergien auch „Wechselsinnesorgane“ und geradezu „Universalsinnesorgane“ annehmen, die also nicht etwa nur für eine bestimmte Klasse der inadäquaten Reize, sondern für mehrere oder gar für alle Reizklassen empfindlich sind. Solche Uebergangs-Sinnesorgane hat bereits im Jahre 1875 der Anthropologe Johannes Ranke, gewiss kein Freund voreiliger Entwicklungshypothesen, angenommen¹⁾. Neuere und umfassende Belege sind namentlich von Willibald A. Nagel in seinen „Vergleichenden physiologischen und anatomischen Untersuchungen über den Geruchsinn und Geschmacksinn und ihre Organe“ (Stuttgart 1894) erbracht worden. Als Beispiel seien die Hautsinnesorgane in den Fühlern und sonstigen empfindlichen Teilen der Weinbergschnecke angeführt, für die es J. Meisenheimers Monographie neuerdings bestätigt²⁾. Das Auftreten von spezifischen Sinnesenergien im eigentlichen Sinne erweist sich bei solchen vergleichenden Untersuchungen als parallelgehend zum Beginn der Ausbildung eines Zentralnervensystems, also etwa mit den Hydroidpolypen einsetzend, eine Tatsache, die sicherlich auch nicht der allgemeineren psychologischen Bedeutung entbehrt. Wo noch gar kein Nervensystem ausgebildet ist, mangeln auch alle eigentlichen spezifischen Organe, also vor allem bei den Protozoen. Wohl aber weisen bereits diese primitivsten aller Lebewesen eine geradezu universelle Reizbarkeit auf durch mechanische, chemische, thermische, elektrische und in einem beschränkten Sinne auch photische Reize. Und da sie keineswegs jedes Lernens aus ihren sinnlichen Erfahrungen entbehren, scheint bereits bei ihnen der Analogieschluss auf irgend welches primitivste Art begleitenden Bewusstseins hinreichend fundiert zu sein. Jedenfalls ist so viel Tatsache, dass, wie Max Verworn es einmal ausdrückt, sämtliche Reizarten, die bei höheren Tieren und Menschen Wirkungen auslösen, dies auch bei den Urtieren tun, sodass also ihr einzelliger Leib gewissermassen zugleich ein Universal-Sinnesorgan im umfassendsten Sinne darstellt.

Es fehlt aber auch bei diesen ursprünglichsten Lebewesen keineswegs mehr ganz an Ansätzen zur Ausbildung zunächst noch qualitativ unbestimmter, nur durch einen höheren Empfindlichkeitsgrad ausgezeichneter, primitivster Sinnesorgane. Der erste Entwicklungsschritt wird also, was wegen der theoretischen Tragweite hervorgehoben sei, nicht durch quali-

¹⁾ In der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. 25 S. 143 ff.: „Beiträge zur Lehre von den Uebergangs-Sinnesorganen. Das Gehörorgan der Acridien und das Sehorgan der Hirudineen“.

²⁾ Leipzig 1912, S. 39 ff.

tative Auslese, sondern durch örtliche Auslese, durch beginnende Lokalisierung reizbarster Stellen vollzogen. H. S. Jennings, heute wohl die bedeutendste Autorität für das Verhalten der niedersten Organismen, sagt hierüber: „Bei einzelligen Organismen ohne Nervensystem können bestimmte Teile des Körpers empfindlicher sein, als die übrigen, und so eine den Sinnesorganen beim höheren Tier vergleichbare Stelle bilden. Ob eine solche Stelle für eine Reizform empfindlicher und zugleich für andere unempfindlich werden kann, wie bei höheren Organismen, scheint nicht festgestellt zu sein¹⁾“. Bezeichnend ist ferner für diese primitivsten Sinnesorgane der Einzelligen, als welche man z. B. die Wimperhärcchen (Cilien der darnach sogenannten Ciliaten) ansprechen kann, dass sie zugleich noch andern physiologischen Funktionen, vor allem als Bewegungs- und Sekretionsorgane dienen.

Bei den mehrzelligen Tieren begegnen wir sehr bald Sinnesorganen, deren besondere Empfindlichkeit für einzelne Reizklassen ausser Frage steht. Aber diese ihre Empfindlichkeit beschränkt sich noch lange nicht auf eine einzige, bestimmte Reizklasse; ihre spezifische Qualität ist also mindestens eine mehrfache und darum eben dem Müllerschen Begriffe widersprechend. Nagel z. B. unterscheidet bei den Metazoen, also bei den vielzelligen Tieren, ausdrücklich „Universal-Sinnesorgane“ und „Wechsel-Sinnesorgane“. Als Universal-Sinnesorgane bezeichnet er diejenigen, mittels deren ein Lebewesen sämtliche Gattungen von Reizen wahrnimmt, die für das Tier überhaupt normaler Weise wahrnehmbar sind. „Es gibt Wesen“, so schreibt er zusammenfassend, „welche, mit einerlei Sinnesorganen ausgestattet, gleichwohl verschiedene Sinne besitzen, bei denen eine gewisse Unterscheidungs-fähigkeit für mehrere Reizarten zweifellos vorhanden ist, wenn man auch annehmen muss, dass Zahl und Verschiedenheit der einzelnen Empfindungsqualitäten bei diesen Tieren geringer ist, als bei solchen mit spezifischen Sinnesorganen“. Neben den Universal-Sinnesorganen nimmt dann Nagel noch eine besondere Klasse der Wechsel-Sinnesorgane an, die immerhin noch der Wahrnehmung mehrerer Reizklassen, z. B. der chemischen und thermischen, gleichzeitig oder wechselweise als Organe dienen. R. Hesse und F. Doflein in ihrem weit über populäre Orientierung hinaus fördernden Werke „Tierbau und Tierleben“²⁾ bezeichnen solche vielseitig leistungsfähigen Organe noch zutreffender als „anelektive Sinnesorgane“, bei denen also die beschränkende Auslese auf eine einzige Funktion noch nicht vollendet ist. Solche Organe sitzen z. B. an den Stielzangen (Pedicellarien) der Seeigel, wo sie nach Uexküll³⁾ auf mechanische bzw. chemische Reize hin verschieden abgestufte Reaktionen einleiten.

¹⁾ Das Verhalten der niederen Organismen. Deutsch. Leipzig und Berlin 1910, S. 409.

²⁾ Bd. I, Leipzig und Berlin 1910.

³⁾ Umwelt und Innenwelt der Tiere. Berlin 1909, S. 112.

Fast noch beweiskräftiger für unsere Auffassung als das Dasein vielklassiger Reizrezeptoren ist eine zweite Tatsachenklasse, bei der jede anderweitige Interpretationsmöglichkeit gänzlich fehlt, nämlich der allenthalben bei niederen Tieren nachweisbare Tatbestand, dass die Lokalisierung der spezifischen Reizbarkeit auf deren schon eigens angepasste Organe noch keineswegs eine vollkommene ist. Zu den bekanntesten Beispielen solcher unvollkommenen Lokalisierung gehört die bleibende Lichtreizbarkeit solcher Tiere, bei denen bereits ziemlich hohe Augenformen ausgebildet sind, auch dann noch, wenn man diese Augen entfernt. Schon Vitus Graber¹⁾ sprach deshalb von einem photodermatischen Sinn, neuere nennen ihn zutreffender „photoskiopisch“, weil es sich gesichertermassen nicht um eine Farbenunterscheidung, sondern um ein Reagieren auf Helligkeitsunterschiede handelt, bei denen übrigens das Mitwirken beträchtlicher Wärmedifferenzen durch geeignete Versuchsanordnung ausgeschlossen werden kann. Genannt sei von neueren Belegen nur Forels Nachweis der Lichtreaktion bei Ameisen mit überfirnissten Augen²⁾, oder Hadleys Nachweis der Lichtreaktion bei geblendeten Hummern³⁾, und als besonders drastisches Beispiel bei Loeb und Parkers geköpften Planarien⁴⁾ oder Eyclshymers geköpften Olmen⁵⁾. Als verwandtes Beispiel sei die Hautempfindlichkeit vieler Haie für starke Geschmacksreize, z. B. für Vanilin oder Chinin, ausserhalb des Maules angeführt, wie sie bereits Nagel betont und neuerdings Sheldon beim Hai⁶⁾, Parker beim Zwergwels⁷⁾ ermittelt haben.

Eine dritte beweiskräftige Klasse von Tatsachen, die freilich schon etwas mehr auch auf theoretischen Boden führt — aber man darf sagen auf bereits recht festen Boden —, bildet der sogenannte phylogenetische

¹⁾ Fundamentalversuche über die Helligkeits- und Farbenempfindlichkeit augenloser und geblendeter Tiere, in den Wiener Akademie-Berichten. Math.-naturw. Klasse, Bd. 87 (1883).

²⁾ Vgl. A. Forel, Das Sinnesleben der Insekten, München 1910, S. 48 ff. und 242.

³⁾ Vgl. Ph. B. Hadley, The reaction of blinded Lobsters to light, im American Journal of Physiology, 21 (1908) 180 ff.

⁴⁾ Vgl. J. Loeb, Einleitung in die vergleichende Gehirnphysiologie und vergleichende Psychologie, Leipzig 1899; G. H. Parker und F. L. Burnett im American Journal of Physiology, 4 (1901) 373 ff.

⁵⁾ Vgl. A. C. Eyclshymer, The reactions to light of the decapited young Necturus, im Journal of Comparative Neurology and Psychology, 18 (1908) 303 ff. Zahlreiche weitere Beispiele vgl. bei M. F. Washburn, The animal mind, New-York 1908, im Kapitel VII: The Vision zerstreut, ebenso bei S. O. Mast, Light and the Behavior of Organisms, New-York 1911.

⁶⁾ Vgl. P. E. Sheldon, The reactions of the Dogfish to chemical stimuli, im Journal of Comparative Neurology and Psychology, 19 (1909) 237 ff.

⁷⁾ Vgl. G. H. Parker, On the Stimulation of the Integumentary Nerves of Fishes by Light, im American Journal of Physiology, 14 (1905) 413 ff.

Funktionswechsel der Sinnesorgane. So lassen sich z. B. nach Nagel bei den Hautsinnesorganen nahverwandter Insektenfamilien durchaus homologe Nervenendigungsapparate nachweisen, deren Strukturunterschiede aber doch schon die Anpassung an verschiedene Funktionen bekunden. „Ja selbst innerhalb einer Art und selbst auf den symmetrisch gelagerten Punkten eines Tieres ist ähnliches möglich“. Meistens handelt es sich dabei um Differenzierung zwischen Tastsinn auf der einen und chemischem Sinn, also Geruch oder Geschmack, auf der anderen Seite. Auch bei nahverwandten Mollusken sind an verschiedenen geeigneten Körperstellen die Hautsinnesorgane offenbar zu spezifischen Geschmacks- oder Geruchsorganen entwickelt worden. Ein Beispiel gibt etwa E. Radl in seinen „Untersuchungen über den Gehörsinn der Insekten“ im „Biologischen Zentralblatt“, Band 25 (1905). Er fasst die von Graber als Gehörsorgane angesprochenen Organe als eine Art Uebergangsgorgane vom Tastsinn zum Gehörsinn auf. Die Herkunft des Gehörorgans aus einem in der sogenannten statolithen Form ausgebildeten Erschütterungsorgan bei niederen Lebewesen, das man bezeichnenderweise auch Seismographenorgan genannt hat, kann hier in ihren wahrscheinlichen Einzelheiten nicht geschildert werden. Man möge das etwa bei Arnold Lang in seiner Studie: „Ob die Wassertiere hören“ (1902) nachlesen. Dass aber auch bei uns Menschen noch Spuren dieses Uebergangs von Erschütterungswahrnehmungen zu Hörwahrnehmungen vorhanden sind, wurde bereits erwähnt. Auch bei Tieren lassen sich ähnliche Uebergangserscheinungen feststellen. So scheint z. B. schon bei Tieren, die nur über Otozysten, aber über keine Schnecke verfügen, eine Unterscheidung der Tonhöhe nachweislich zu sein. Dafür spricht nicht nur die genau abgestufte Länge der sogenannten Hörhaare, sondern auch das experimentelle Ergebnis, zu dem schon Victor Hensen 1863 gelangt ist, als er seinem Versuchskrebs einzelne Klapphorntöne zum besten gab, wobei die Hörhaare je nach ihrer Länge auf bestimmte Töne durch Schwingungen ihrer Basalteile reagierten. Weitaus besser vorstellbar sind uns, wenn auch nicht die Uebergänge zwischen zwei verschiedenen Sinnesmodalitäten, so doch zwischen den verschiedenen Qualitäten einer und derselben Sinnesmodalität, die sich aber auch als verschiedenartige Entwicklungsstufe derselben darstellen, und zwar erschliesst sich uns dieses Beispiel gerade bei unserem höchstentwickelten Sinne, dem Gesichtssinn. Hier sind wir nicht auf blosse Analogien und wissenschaftliche Ahnungen angewiesen, sondern wir können den Unterschied zwischen Farbensehen und blossem Hell-Dunkel-Sehen unmittelbar im allmählichen Uebergang erleben. Wir alle werden bekanntlich unter bestimmten Umständen farbenblind und sinken damit in dieser Hinsicht auf eine Leistungsstufe des Gesichtssinnes herab, die bei den Tieren bis recht hoch hinauf, nämlich bis in den Bereich der Wirbeltiere hinein, verbreiteter ist, als man früher glaubte. Viele Tiere, denen man nach oberflächlichen Beobachtungen einen

ausgebildeten Farbensinn zusprach, unterscheiden nach den Ergebnissen sorgfältiger Experimente nur Helligkeitsstufen. Ihr ganzes Auge leidet also an dem gleichen Mangel, der bei uns nur noch dem äussersten Netzhautumkreis anhaftet, wie sich bei ausschliesslich seitlichem, indirektem Sehen leicht prüfen lässt. Auch für andere tierpsychologische Feststellungen primitiver Sehleistungen verfügen wir über ganz entsprechende eigene Erfahrungen. Wenn z. B. für das Eulenaug, wie schon Abelsdorff feststellte, oder für das Auge der Tanzmaus nach Yerkes' schönen Untersuchungen, der blaue Teil des Spektrums einen verhältnismässig grösseren, der rote einen geringeren Reizwert hat, als normalerweise beim Menschen, so erinnert das unmittelbar an die Verhältnisse, die auch das menschliche Auge beim Dämmerungssehen und im Zustande der Dunkeladaptation aufweist, vor allem an das Purkinjesche Phänomen. Charcots Angabe, dass bei tabischer Optikus-Atrophie die Farbenunterscheidung vor allen übrigen Gesichtsqualitäten verloren geht, kann vielleicht auch als ein Hinweis auf ihren späten Erwerb gedeutet werden ¹⁾.

Als vierte Tatschengruppe, die sich ebenfalls mit dem Müllerschen Prinzip in seiner alten Fassung nicht in Einklang bringen lässt, sei des Funktionswechsels bestimmt lokalisierter Organe im Verlauf der individuellen Entwicklung gedacht, für die man darum die Bezeichnung als Wechselsinnesorgane am passendsten reserviert hätte. Die deutlichsten Beispiele hierfür bieten sich beim Uebergang von Amphibien aus dem Wasser- zum Landleben. Hier werden nämlich, worauf F. Leydig bereits 1857 hinwies, die nur im Wasserleben brauchbaren, vermutlich für die Wasserströmungen empfindlichen Organe der Seitenlinie teils für die Zeit des Luftlebens durch überwuchernde Verhornung geschützt, teils gehen sie bei der Metamorphose ganz verloren und werden durch Tastflecke ersetzt. Man darf das in Parallele setzen zu der Umbildung der Zungenpapillen des menschlichen Säuglings, wenn er von flüssiger Nahrung zu fester übergeht. An Stelle der langen Fadenform tritt dann durch Abstossungen und Verhärtungen die Keulenform. Aehnliche Beispiele bieten die Sinnesorgane und speziell Ocellen der Insektenlarven mit vollkommener Metamorphose.

Eine fünfte Instanz für die Anpassungstheorie, bei der uns der Entwicklungszusammenhang verschiedenklassiger Sinnesorgane unmittelbar vor Augen tritt, ergibt sich aus einigen Erfahrungen bei Regenerationsexperimenten. So gelangten z. B. Curt Herbst²⁾ und T. H. Morgan³⁾

¹⁾ Erinnert sei auch an die schon bei Romanes und Preyer auftretende Hypothese, dass sich der Farbensinn aus dem Temperatursinn entwickelt habe.

²⁾ Bei Herbst, Ueber die Regeneration von antennenähnlichen Organen an Stelle von Augen, im Archiv für Entwicklungsmechanik, II (1896) 544 ff., 9 (1899) 215 ff.

³⁾ Vgl. T. H. Morgan, Regeneration and liability to injury, im Zoological Bulletin I (1898) 287 ff.

unabhängig von einander zu der Feststellung, dass bei verschiedenen höheren Krebsarten, wenn man ihnen Auge samt Augenganglion herausnahm, an Stelle dessen fühlernähnliche Organe, Antennen, also eine wesentlich niedrigere Form nachgebildet wurde. Bei anderen solchen „heteromorphen Regenerationen“ ist die atavistische Deutung noch weniger zu bestreiten.

Eine letzte verwandte Instanz ergibt sich aus dem vikariierenden Hervortreten niederer Sinnesorgane, wenn die Funktion höherer während vieler Generationen ganz oder teilweise unterbunden worden ist. So stellte z. B. Gustav Alexander ¹⁾ am Maulwurf, bei dem die Funktion der Augen bekanntlich sehr beschränkt ist, eine aussergewöhnliche Entwicklung des statischen Organs fest, speziell das Vorhandensein der bei anderen höheren Säugetieren fehlenden *Macula neglecta*. Ein ganz analoger Fall begegnet, worauf ich durch P. Erich Wasmanns gütigen Hinweis aufmerksam wurde ²⁾, in einem ganz anderen Bezirk des Tierreichs, nämlich bei unterirdisch lebenden Ameisen aus der Unterfamilie der Dorylinen, speziell der Art *Eciton*. Hier sind an Stelle der gänzlich verlorenen Netzaugen mehr oder minder entwickelte Ocellen gänzlich neugebildet worden, deren höhere Formen sogar die Färbungsunterschiede ihrer Ameisengäste wahrzunehmen vermögen ³⁾.

Gerade dieses phylogenetische Hervortreten von Ersatzorganen verdeutlicht uns in besonders anschaulicher Weise die ursprüngliche Einheit und den niemals ganz aufgehobenen Zusammenhang aller spezifischen Sinnesenergien, hinsichtlich dessen man viel eher unmittelbar auf die vitalistische Grundvorstellung des organischen Lebens sich stützen darf ⁴⁾, als hinsichtlich der Unveränderlichkeit und Grundverschiedenheit der spezifischen Sinnesenergien.

Auch einem Johannes Müller konnten übrigens trotz seines Festhaltens an der Konstanztheorie die stammesgeschichtlichen Anpassungsvorgänge bei den Sinnesorganen vieler Tiere nicht entgehen. Nur hat er sich leider auf die Beobachtung der negativen Anpassungsvorgänge, der Rückbildungen bei Funktionsverlust, beschränkt, die ja namentlich bei den schmarotzenden

¹⁾ Vgl. G. Alexander in der Zeitschrift für Psychologie Bd. 38 (1905) 24 ff.

²⁾ P. Wasmann gab diese Ergänzung, als ich den ersten Teil dieser Arbeit auszugsweise in einer Sektionssitzung der Görresgesellschaft zu Freiburg im Oktober 1912 vortrug. Eine kürzere Zusammenfassung gab ich bereits auf dem Berliner Kongress für experimentelle Psychologie, im April 1912 (vgl. Kongressbericht) und in extenso eine früheste Fassung in der Wiener Gesellschaft für Psychologie im November 1911.

³⁾ Vgl. Erich Wasmann, Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen ², Stuttgart 1909, 52 ff.

⁴⁾ Vgl. die entsprechende theoretische Verwertung der Herbstschen Versuche bei Gustav Wolff, Zur Psychologie des Erkennens. Leipzig 1897.

Tieren ganz augenfällig sind. In seiner zweiten Mitteilung über die Sinnesorgane der Myxiniden (einer Familie der Rundmäuler) hebt er im Jahre 1836 hervor, wie diese im Innern von Fischen schmarotzenden Tiere ihre Augen rückgebildet haben, und stellt Betrachtungen darüber an, wie hier durch die Beschränkung der Aussenwelt auch die Natur des Sinnesorgans beschränkt wird, was ganz entsprechend dem umgekehrten Falle sei, wenn Menschen durch den Verlust eines Sinnesorgans eines Teils der Aussenwelt verlustig gehen. Schade nur, dass Müller diesem umgekehrten Falle fehlsinniger Menschen nicht noch weiter nachgegangen ist; denn gerade sie hätten ihn darauf hinweisen können, dass dem Verlust auch ein gewisser Gewinn entsprechen kann, da die dem fehlsinnigen Menschen verbliebenen Sinnesmodalitäten häufig eine erhebliche ontogenetische Verfeinerung zu erfahren pflegen. Besonders bekannt ist die ausserordentliche Verfeinerung des Tastsinnes und des Geruches bei Blinden oder gar Taubstummblinden. Helen Keller z. B. vermag alle ihr bekannten erwachsenen Personen am individuellen Geruch zu unterscheiden: ebenso die einzelnen Lebensalter unbekannter Personen: auch von einem halben Dutzend Rosen vermag sie eine jede am Geruch wieder zu erkennen und ähnl. mehr, sodass sich W. Lubosch¹⁾ auf Grund dieser Angaben sogar zu der Annahme veranlasst findet, es müsse hier im Gehirn ein Ueberspringen des Reizes auf alle anderen zentralen Sinnessphären stattfinden, vor allem auf die äusser Funktion gesetzten Gesichts- und Gehörssphären, eine Annahme, die nur unter der Voraussetzung diskutabel wäre, dass an Stelle der Müllerschen Spezifitätslehre eine Anpassungstheorie im Sinne Wundts gesetzt wird. Aber auch wenn man von diesen sehr hypothetischen zentralen Ersatzbildungen absieht, muss auf Grund der ausserordentlichen Funktionsverfeinerung eine Abstufung der peripherischen Erregungsvorgänge im Geruchsorgan angenommen werden, wie sie sonst bei diesen niederen Sinnen nur im Tierreich ihre völligen Analogien hat. Wären von vornherein mit den Sinnesmodalitäten auch die Qualitäten des Geruchssinnes in unabänderlicher Weise auf eine bestimmte Anzahl spezifischer Energien beschränkt, so bliebe die ontogenetische Fortbildung zu solcher Feinheit unbegreiflich.

Mit diesen kurzen und lückenhaften Andeutungen seien die Tatsachengruppen beschlossen, welche ein Festhalten an der Müllerschen Lehre in ihrer ursprünglichen Form auszuschliessen scheinen und ihren Ersatz durch eine phylogenetische Anpassungstheorie erforderlich machen. Wenn wir nun zu einem ebenso skizzenhaften Entwurf von Richtlinien einer solchen Anpassungstheorie übergehen, so finden wir in den bisherigen theoretischen Kontroversen, von denen ausser Lotze, Hering und Wundt, namentlich noch die Zusammenfassungen von Weinmann und Asher

¹⁾ Vgl. W. Lubosch, Vergleichende Anatomie der Sinnesorgane der Wirbeltiere (Aus Natur und Geisteswelt Nr. 282, Leipzig 1910, S. 29).

hervorgehoben seien¹⁾, vorwiegend eine Frage ausgiebig behandelt, die uns eigentlich für das psychologische Problem von minderem Belang erscheinen will, nämlich die Frage nach dem Sitz der spezifischen Sinnesenergien, seien sie nun ursprünglich und unveränderlich gegeben, oder durch Anpassung erworben. Ein kurzes Eingehen erscheint aber doch unerlässlich, weil Wundt gerade auf diesen Punkt besonderes Gewicht legt.

Johannes Müller ist noch in seinem „Handbuch der Physiologie“ (1840) darüber im Zweifel, ob der Sitz der spezifischen Sinnesenergien in den zuleitenden Nerven oder im Gehirn und Rückenmark zu suchen sei. Sicher erscheint ihm nur das eine, dass die Zentralorgane auch unabhängig von den Nervenleitern der bestimmten Sinnesempfindung fähig sind. Später war man vielfach geneigt, die Lehre von den spezifischen Sinnesenergien mit der Abgrenzung der einzelnen Sinnessphären auf der Grosshirnrinde in engsten Zusammenhang zu bringen und damit geradezu zu identifizieren. Hermann Munk sieht in der Lokalisationstheorie den ersten faktischen Nachweis der Müllerschen Lehre und sucht bekanntlich die Lokalisation noch erheblich weiter ins einzelne auszubauen, hierbei noch vielen Einwendungen ausgesetzt. Wenn Munk z. B. eine Projektion der Retina in der Sehsphäre als Repräsentation der einzelnen Netzhautabschnitte durch bestimmte Teile der Sehsphäre annimmt, so liegt es doch viel näher, wie Monakow einwendet, diese Beziehungen mit den entsprechend abgestuften Augenbewegungen als mit den einzelnen Sinneswahrnehmungen in direkten Zusammenhang zu bringen. Die phylogenetische Lokalzeichen-theorie, wie ich sie in den „Münchener philosophischen Abhandlungen“ zu entwickeln suchte, kann diesen Einwand nur bestärken²⁾. Vor allem aber stehen, abgesehen von solchen theoretischen Einwendungen, einer so detaillierten Lokalisation bestimmte Erfahrungen im Wege, nach welchen die einzelnen Beziehungen zwischen Peripherie- und Zentralorganen überhaupt nicht als dermassen fest und unveränderlich gelten können. Es gilt gerade hier das Prinzip ganz zweifellos, aus welchem Wundt zum Widerspruch auch gegen die allgemeine Lokalisationstheorie in ihrer üblichen, man darf sagen, dogmatischen Form gelangt ist. Dieses von Wundt stark betonte und mit der Anpassungstheorie in engen Zusammenhang gebrachte Prinzip ist das des zentralen Funktionswechsels und der Stellvertretung, oder tatsächlicher bezeichnet, es sind die von Armin von Tschermak in Nagels Handbuch (Band IV, 1909, Seite 87 ff.) zusammengefassten Restitutions- und Kompensationserscheinungen nach umschriebenen und ausgedehnteren Gehirnverletzungen. Mag man nun auch den experimentellen Nachweis solcher vikariierenden Beziehungen zwischen verschiedenen Teilen des Zentral-

¹⁾ Vgl. Leon Asher, Das Gesetz der spezifischen Sinnesenergien und seine Beziehung zur Entwicklungslehre in der Zeitschrift für Sinnesphysiologie, 41 (1906) 157 ff.

²⁾ Vgl. a. a. O. S. 98 u. ö.

organs noch nicht als gegen jeden Zweifel gesichert ansehen, gewisse Zugeständnisse machen doch auch die extremsten Lokalisten schon dadurch, dass sie zwischen absoluten und relativen Rindefeldern unterscheiden, dass sie ferner, je tiefer man in der Tierreihe herabsteigt, um so mehr eine Ersatzmöglichkeit durch die subkortikalen Zentren zugestehen, und dass sie schliesslich auch eine teilweise ontogenetische Vervollkommnung und feinere Ausbildung der Lokalisationsbeziehungen anerkennen; denn damit die spezifische Gehirnsphäre überhaupt die entsprechenden Empfindungsmodalitäten anklingen lassen kann, ist es in jedem Fall nötig, dass das zugehörige Organ schon einige Zeit funktioniert hat. Wie könnten sonst bei Blind- oder Taubgeborenen die betreffenden Empfindungsmodalitäten ganz ausfallen, obgleich die zentralen Leitungen bei ihnen ursprünglich intakt sein können! Wie könnten sonst bei frühzeitigem und dauerndem Ausfall der peripherischen Funktion die in nächster Beziehung dazu stehenden Partien des Zentralorgans verkümmern! So erscheint es schon aus den Beobachtungen am Menschen und an höheren Tieren ganz unmöglich, die spezifischen Sinnesenergien allein auf der Gehirnlokalisation beruhen zu lassen und sie nicht auch mit der funktionellen und strukturellen Verschiedenheit der äusseren Sinnesorgane, über die wir viel besseren Bescheid wissen, in engsten Zusammenhang zu bringen. Erst recht aber wird diese einseitige Zurückführung auf die zentrale Lokalisation unmöglich angesichts der Verhältnisse bei den niederen Tieren, bei denen wir ja schon vor der Ausbildung eines nervösen Zentralorgans, z. B. schon bei den sogenannten Reflexrepubliken, wie Uexküll deshalb seine Seeigel nennt, und noch weiter in der Reihe herab, spezifische Sinnesorgane und spezifische Empfindungsmodalitäten zu konstatieren haben. Bei den Rippenquallen z. B. finden wir den sogenannten Sinneskörper, ein statisches Organ, selbst noch ohne besondere nervöse Leitungsbahnen, nur durch die Erregungsfortpflanzung von Zelle zu Zelle in der Flimmerrinne funktionsfähig, und wenn wir schliesslich selbst bei den Protozoen schon den bescheidensten Anfängen spezifischer Sinnesorganisation begegnen, so begreift sich gegenüber allen extremen Lokalisationstheorien die Mahnung des Protozoen-Forschers Jennings:

„Es ist zweifelhaft, ob das Nervensystem überhaupt als der ausschliessliche Sitz von irgend etwas angesehen werden darf; seine Eigenschaften sind nur Steigerungen der allgemeinen Eigenschaft des Protoplasmas“.

Jedenfalls wäre das Problem der spezifischen Sinnesenergien auf keinen Fall damit einer wirklichen Lösung wesentlich nähergebracht, dass man irgend einen Sitz der Energien nachweisen würde, mag er nun in der Peripherie, dem Zentrum, in den Leitungsbahnen oder allenthalben liegen, sondern das Grundproblem bliebe dann immer noch das gleiche: wie näm-

lich die Sinnesenergien zu diesem Sitz gekommen seien; anders und besser ausgedrückt, wie sich die Festigung der spezifischen Funktionen, die offenbar in der Organismenreihe eine fortschreitende ist, von Stufe zu Stufe vollzogen hat.

Diese Frage nun kann unmöglich einer Lösung näher gebracht werden, wenn man nicht aus den Ergebnissen der Tierpsychologie im engeren und eigentlichen Sinne, also aus der Lehre von den Bewusstseinsvorgängen bei den Tieren, zu lernen sucht, was in dieser Beziehung nur irgend in Erfahrung gebracht oder mit hinreichender Wahrscheinlichkeit erschlossen werden kann. So wenig jemals die Lehre von den spezifischen Gehirnlokalisationen überhaupt hätte erdacht und ausgebildet werden können, wenn wir nicht aus unmittelbarer Selbstbeobachtung über die verschiedenen Modalitäten der Sinnesempfindung Bescheid wüssten, ebensowenig ist der Entwurf einer psychophysischen Entwicklungsreihe auch nur in den rohesten Umrissen möglich, wenn wir nicht die freilich nur indirekt erschliessbaren Bewusstseinszustände und Bewusstseinsdifferenzen der einzelnen Tierarten nach bester Möglichkeit als Aufschlussmittel verwerten.

Dass wir dabei auf Analogieschlüsse angewiesen sind, ist selbstverständlich und kein gar so grosses Unglück, als es von manchen Skeptikern gegen alle Tierpsychologie dargestellt wird. Auf den gleichen Analogieschluss sind wir ja auch im Grunde bei allen Bewusstseinsvorgängen jedes Nebenmenschen angewiesen, ohne uns hierdurch den Aufbau einer vergleichenden, differenziellen und schliesslich genetischen Psychologie irgend verwehren und versperren zu lassen. Und in der Tierpsychologie haben wir sogar noch den Vorteil, es sicherlich stets mit einfacheren Bewusstseinszuständen zu tun zu haben, auf die wir eher von uns aus Rückschlüsse machen dürfen, als wenn wir es mit höheren Daseinsformen zu tun hätten. Wir müssen uns nur stets ganz besonders derjenigen Erfahrungen und Beobachtungen erinnern, die wir gerade mit herabgesetzten und einfacheren Bewusstseinszuständen auch bei Menschen zu machen in der Lage sind, und müssen uns, da es sich um Beobachtungen des Sinneslebens handelt, ganz vornehmlich jener Unterschiede der Ausbildungsstufen erinnern, die auch bei unseren menschlichen Sinnesmodalitäten gegeben sind und von jeher zur Unterscheidung niederer und höherer Sinne Anlass gegeben haben, einer Unterscheidung, die gerade durch Beziehung der tierpsychologischen Erkenntnisse hinwiederum einen viel besseren und klareren Sinn bewirkt.

Wenn wir einmal ganz allgemein unsere sogenannten niederen Sinne, also die Modalitäten des Hautsinnes, ferner Geruch und Geschmack, mit den höheren Sinnen, nämlich Gesicht und Gehör, vergleichen, so fällt vor allem zweierlei in die Augen:

1. dass die höheren Sinne unvergleichlich reicher an Qualitätsunterschieden und Kombinationsmöglichkeiten sind.

2. dass die niederen Sinne in viel engerer und mittelbarer Beziehung stehen zu dem, was man am besten als sinnliche Gefühle zu bezeichnen pflegt: zu Schmerz und Wollust.

Bei Geschmacks- oder Temperaturempfindung z. B. treten gewöhnlich die genaueren Qualitäten weitaus zurück hinter den sogenannten Gefühlsbetonungen. Wir unterscheiden die verschiedenen Geschmacks- und Geruchsnancen vorwiegend als angenehm oder unangenehm und haben dafür nicht eigene sprachliche Bezeichnungen, wie für die verschiedenen Töne oder die verschiedenen Farben. Am allermeisten treten die sogenannten Gefühlsbetonungen vielleicht hervor beim statischen Sinn, bei dem die Bewusstseinsqualitäten am allerwenigsten ausgebildet sind, und dessen wir überhaupt nur durch den Beitrag gewahr werden, den er dem sogenannten Gemeingefühl des Gesamtkörpers zubringt. Eine gesonderte Empfindungsqualität eignet ihm eigentlich nur bei intensiven Störungen, in der Empfindung des Schwindligwerdens, und auch hier bei vorwiegender unlustvoller Gefühlsbetonung.

Auch bei den höheren Sinnen ist es, wie schon früher erwähnt, möglich, sie bis zu jener Grenze zu bringen, wo die besonderen Qualitäten ganz zurücktreten und schliesslich in der Schmerzempfindung verschwinden.

Wenn es also nach Aussage unseres Bewusstseins nicht möglich ist, die einzelnen Sinnesmodalitäten und -qualitäten in unmerklichen Uebergängen ineinander überzuführen, so kann doch jede von ihnen mehr oder minder zurücktreten, und sie alle haben das Schicksal gemeinsam, sich in einer eigenen, nicht mehr spezifisch bestimmten Modalität der Schmerz- und Wollustdimension auflösen zu können.

Diesem unmittelbaren Befund der Bewusstseinsanalyse entspricht nun in grossen Zügen das, was uns alle funktionellen und strukturellen Analogieschlüsse über das bewusste Sinnesleben der Tiere wahrscheinlich machen. Bei den höchsten Wirbeltieren ist es durchaus wahrscheinlich, dass sie alle Empfindungsqualitäten mit uns teilen, auch die der höheren Sinne. Bei ihnen ist der Farbensinn gegen jeden Zweifel sichergestellt und ebenso die Unterscheidungsfähigkeit der Tonhöhe. Georg Fr. Nicolai hat ja mittels der Pawlowschen Speichelreflexmethode bei Hunden sogar ein absolutes Gehör nachgewiesen¹⁾. Allerdings ist auch bei den höheren Tieren schon das eine auffällig, dass ihre höheren Sinne erst viel später funktionsfähig werden als die niederen. Und bei pathologisch reduzierten Verhältnissen, wie den grosshirnlosen Hunden von Goltz oder Sherrington, bleibt nur noch die Reaktion auf die niederen Klassen der Sinnesreize unzweifelhaft; wo das Tier auf Töne zu reagieren scheint, ist die Reaktion auf blossen Vibrationsreiz nicht ausgeschlossen. Wenn wir in der Tierreihe weiter

¹⁾ Vgl. G. F. Nicolai, Die physiologische Methodik zur Erforschung der Tierpsyche usw., im Journal für Psychologie und Neurologie X (1907).

herabsteigen, finden wir gerade die höheren Sinne verhältnismässig bald auf einfachere Dimensionen reduziert. Der Gesichtssinn reduziert sich schon bei vielen Wirbeltieren und fast bei allen Wirbellosen auf Hell-Dunkel- und auf Umrissunterscheidung.

Bei den niederen Tieren schwindet auch bald, rein strukturell betrachtet, die komplizierte Zusammensetzung des Gehörs- und Gesichtsansorgans, und selbst da, wo das Auge aussergewöhnlich hoch ausgebildet ist, wie bei gewissen Tintenfischen, stammt die Retina doch nicht, wie bei Wirbeltieren, aus einer Ausbuchtung der Gehirnrinde. Das Auge der Wirbellosen kann vielmehr ausnahmslos aus dem Hautsinn allein abgeleitet werden. Beim Auge und Ohr der Wirbeltiere dagegen handelt es sich um ein Zusammentreten verschiedenartiger Bestandteile, die ursprünglich auch verschiedenen Funktionen gedient haben, und dann erst im Verlauf der Stammesgeschichte zu einer einheitlichen Funktion zusammengetreten sind, sodass sich hier die Auffassung der höheren Sinnesmodalitäten als Verschmelzungsprodukt von niederen nahelegt, wie das auch ohnehin in den rein psychologisch fundierten Farben- und Tontheorien schon zum Ausdruck gekommen ist.

Dass auch bei solcher Auffassung die Entwicklungsmöglichkeit noch rätselhaft genug bleibt, soll selbstverständlich nicht im geringsten in Abrede gestellt werden. Ein plötzliches, mutationsartiges Auftreten der neuen Empfindungsmodalitäten, die Annahme einer phylogenetischen Farbenschwelle und Tonschwelle bleibt unerlässlich, wie wir denn überhaupt eines solchen nur teleologisch begreiflichen Schwellenbegriffes¹⁾ bei keiner Art von Sinnesentwicklung entbehren können, mögen wir nun auch annehmen, dass sich der Funktionswechsel noch so allmählich vollzogen hat, dass insbesondere der ausschliessliche Gebrauch für die neue Funktion erst stufenweise mit dem beständig wachsenden Ausschluss der nun inadäquat gewordenen Reizklassen und der beständig besseren, positiven, selektiven Regelung für die adäquate Reizzufuhr Hand in Hand gegangen ist.

Wie nun auch bei den niederen Sinnen ein allmähliches Zurücktreten der Empfindungsqualitäten in der absteigenden Entwicklungsreihe sich zeigt und auch hier die Annahme bestimmter phylogenetischer Modalitätsschwellen unerlässlich bleibt, das auch nur mit einigen hypothetischen Andeutungen klarzustellen, erscheint bei unserem noch so lückenhaften Wissensstand als allzu gewagt. Es mag daher der Hinweis genügen, dass gerade ein so spezieller Kenner dieser Verhältnisse wie Nagel in seinen „Vergleichenden Untersuchungen über Geruch- und Geschmacksinn“ sich

¹⁾ Die teleologische Bedeutung auch schon der gewöhnlichen psychophysischen Reizschwelle hat bereits Uexküll (Umwelt und Innenwelt der Tiere S. 192) betont. Ich gedenke die Teleologie des Schwellenbegriffs noch eigens zu behandeln.

auch bei den niederen Sinnen noch zu einer weiteren Unterscheidung von primitiven und abgeleiteten Sinnen genötigt findet, wobei er den abgeleiteten Sinnen vor allem den besonderen Vorzug des besseren räumlichen Lokalisationsvermögens zuschreibt. Auf diese Weise ergeben sich ihm aus einem primitiven, mechanischen Sinne die Ableitungen: Tastsinn, Gleichgewichtssinn und Gehörsinn, und aus einem ursprünglichen, undifferenzierten, chemischen Sinn die Modalitäten: Geruch und Geschmack, von denen gerade der Geruch bei vielen niederen Tieren sich durch ein besonderes räumliches Lokalisationsvermögen auszeichnet, sodass man hierfür eigene Ausdrücke, wie Riechsinn oder topochemischer Sinn zu suchen nötig fand. Gerade für dieses höhere räumliche Lokalisationsvermögen der von Nagel sogenannten abgeleiteten Sinne, glaube ich in meiner Studie über „Die Entwicklung der Raumanschauung“ bereits einige vermehrte Verständnismöglichkeit erschlossen zu haben, da ja die höhere Ausbildung der Reizlokalisation immer mit bestimmten Bewegungsantworten auf die Reize zusammenhängt, Bewegungsreaktionen, die bei den ursprünglichsten Lebensformen noch in Ortsveränderungen des ganzen Körpers bestehen mussten, aber bei den höher ausgebildeten Organismen sich alsbald auf sogenannte Einstellungsbewegungen ihrer Sinnesorgane reduzieren. Damit trifft nun die allgemeine Beobachtung der vergleichenden Psychologie zusammen, dass, je weiter wir im Tierreich herabsteigen, desto mehr die Anzeichen sich mehren, es eigne den Sinnesreizen auf psychischem Gebiet immer weniger die Kraft, auch spezifische bewusste Sinnesqualitäten, eigentliche Sinnesbilder auszulösen; sondern das psychische Korrelat besteht immer ausschliesslicher nur in qualitativ unbestimmbaren Trieben, in irgendwelchem nur etwa kinästhetisch noch etwas differenzierterem innerem Bewegungsdrang. Ein solcher Bewegungsdrang ist auch unserer menschlichen Sinneserfahrung gerade bei unserem primitivsten Sinn keineswegs fremd, sondern z. B. bei den Störungen des Gleichgewichts in dem starken Drang zur Kompensationsbewegung sehr fühlbar. Diese kinästhetischen Bewegungstriebteile teilen mit jener sinnlichen Gefühlsmodalität, die wir als die letzte und allgemeinste erkannten, mit der Schmerz-Wollustdimension, die Eigenschaft, nur eben diese eine Dimension zu haben. Alle unsere ursprünglichen Bewegungstriebteile teilen mit den Bewegungen der primitivsten Lebewesen der Protozoen das allgemeine Charakteristikum, dass sie entweder reizverstärkend oder reizmindernd sind, und zwar ist diese Bewegungsrichtung offenbar bestimmt durch jene letzte Gefühlsdifferenz zwischen Schmerz und Wollust, über welche hinaus keine weitere Vereinheitlichung und keine weitere genetische Ableitung mehr möglich ist. Es ist auch unmöglich, für die Tatsache, dass bei allen Stufen der Organismenwelt, und gerade bei den niedrigsten, unter normalen Bedingungen auf lebensnützliche Reize im allgemeinen mit lustmehrenden, positiven Hinzubewegungen, auf

lebensschädliche Reize aber mit schmerzabwendenden, negativen Hinwegbewegungen reagiert wird, noch eine weitere genetische Gesamterklärung zu geben. Auch hier stehen wir wieder vor einer letzten Gesetzmässigkeit allen organischen Lebens, die sich nicht erst allmählich entwickelt haben kann; und müssen abermals auf jene vitalistische Grundgesetzlichkeit zurückkommen, die Johannes Müller für die spezifischen Sinnesenergien zu früh in ausschliessliche Rechnung gesetzt hat.

Freilich ist mit diesen Darlegungen die Entwicklung der spezifischen Sinnesenergien erst zu einem geringen Grad aufgeheilt, und das meiste bleibt noch zu tun. Auch Wundt vermag von hier aus nur noch einen kleinen Schritt weiter vorwärts zu dringen, indem er speziell für die Entstehung des Sehorgans sein sogenanntes Prinzip der Farbenhypothese¹⁾ entwirft, nach welchem die photochemische Wirkung des Lichtes auf gewisse organische Substanzen die Eigenschaft zu haben scheint, sie unmittelbar durch entsprechend gerichtete Zersetzungsprozesse zur Produktion eben jenes Farbstoffes zu veranlassen, welcher der Qualität des einwirkenden Lichtes entspricht. In der Tat gibt es Fälle ontogenetischer Farbanpassung, am bekanntesten beim Chamäleon²⁾, bei Schmetterlingsgruppen und Raupen, und am besten untersucht von Gamble und Keeble und neuerdings von Romuald Minkiewicz bei je nach ihrer Umgebung farbwechselnden Krebsarten (*Hippolyte varians* bzw. *Maja*), wo man diesen Farbwechsel mit dem Gesichtssinn und den dauernd auf ihn einwirkenden Farbreizen in gewisse gesetzmässige Beziehungen bringen kann. Gerade Minkiewicz betont, dass bei den sich in verschiedene Farben maskierenden Krebsen (*Maja*) eine bestimmte Art andauernder „chromotropischer Stimmung“, gewissermassen ein physiologisches Gedächtnis an ihr früheres farbiges Milieu, lange über dessen unmittelbaren Einfluss hinaus erworben wird, und bringt die Fortdauer dieser Chromotropie mit einer korrelativen Lagerung des Augenpigments in noch näher aufzuklärenden, aber sicher bestehenden Zusammenhang³⁾.

An diese Verhältnisse beim optischen Organ erinnern Zusammenhänge bei anderen Sinnesorganen, die wir allerdings erst in empirischen Regeln aussprechen können; so darf man z. B. von vornherein Gehörorgane gerade bei solchen Tieren vermuten, die auch selbst Töne hervorbringen; ein ausgebildeteres Geruchsvermögen bei solchen Tieren,

¹⁾ Grundzüge der physiol. Psychologie I (* 1908) 518 f.

²⁾ Hierüber schon Ernst Brücke 1851 und 1852; Neudruck in Ostwalds Klassiker der Naturwissenschaft Nr. 43.

³⁾ Vgl. R. Minkiewicz, Versuch einer Analyse des Instinktes in den Zoologischen Jahrbüchern, Abteilung für Systematik. 28 (1910) 155 ff. — Auch E. Degner, Ueber Bau und Funktion der Krusterchromatophoren in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 102 (1912) 1 ff. betont, dass „alle bisherigen Forschungen die wichtige Rolle der Augen dargetan haben“.

deren Haut Riechstoffe ausscheidet u. dgl. m.¹⁾ Ob es aber möglich ist, unter Benutzung dieser heuristischen Anhaltspunkte zu einer weiteren genetischen Aufklärung der niederen oder gar der höheren Empfindungsenergien zu gelangen, das muss hier, wie noch vieles andere, dahingestellt bleiben. Jedenfalls aber sind hinsichtlich der Lehre von den spezifischen Sinnesenergien durch Berücksichtigung der tierpsychologischen Tatbestände ältere Probleme der Lösung nähergebracht und ganz neue Probleme aufgerollt worden, an denen man nicht deshalb, weil sie grosse Schwierigkeiten bereiten, vorübergehen darf, sondern die angefasst und besserer Lösung nähergebracht sein wollen.

Mag sich nun aber die Umbildung der Müllerschen Lehre im einzelnen gestalten, wie immer, und die Wundtsche Fassung der Anpassungstheorie mehr oder minder modifizieren, eine wichtige Folgerung philosophischen Inhalts scheint sich aus solchem Umbau dieser wichtigen, psychophysischen Lehre auf alle Fälle zu ergeben: Sie verliert damit ihren im erkenntnistheoretischen Sinne subjektivistischen Charakter, welchen schon Du Bois-Reymond erkannte, als er in seiner Gedächtnisrede auf Johannes Müller dessen Lehre von den spezifischen Sinnesenergien als eine physiologische Entsprechung zu Fichtes subjektivem Idealismus bezeichnete. Demgegenüber hat gerade die Anpassungstheorie zur Voraussetzung die Anerkennung einer realen Aussenwelt mit realen Qualitäten. Sie bedeutet, wie schon Joseph Geysler in seinem Lehrbuch der Psychologie neuestens andeutete, eine Rehabilitation aristotelischer Grundansichten.

Ueber diese erkenntnistheoretischen Folgerungen aus dem Anpassungscharakter der spezifischen Sinnesenergien werde ich mich demnächst an anderer Stelle eigens des näheren aussprechen. Hier genügt es, zum Schlusse zu betonen, dass die fortschreitende Ausbildung und Anpassung der spezifischen Sinnesenergien nicht als eine wachsende Subjektivierung, sondern im Gegenteil als eine fortschreitende Entsubjektivierung des sinnlichen Weltbildes sich darstellt. Je höher und spezieller wir die Sinnesorgane und ihre Funktionen entwickelt finden, desto weniger dienen sie nur erst zur Weckung von Schmerz und Wollust, die auch den Wurm bewegen; desto tauglichere Werkzeuge werden sie, um schliesslich in den Dienst und unter die Kontrolle jener höheren, geistigen Erkenntniskräfte zu treten, die dem Menschen allein vom Urheber und Lenker aller Entwicklung vorbehalten worden sind.

¹⁾ Beispiele siehe etwa bei Maas und Renner, Einführung in die Biologie, München 1912, S. 320 und 334 f.