

## XVII.

# Psychologie und Gehirnforschung.

Von

**Hugo Spitzer,**

o. ö. Professor der Philosophie an der Universität Graz.

---

Wer die Entwicklung der modernen Psychologie mit Aufmerksamkeit verfolgt und sorgfältig die Strömungen betrachtet, die in ihr mehr und mehr zur Herrschaft kommen, der wird, glaube ich, sich dem Eindrucke nicht entziehen können, dass die rückläufige Bewegung, in welcher sich die Philosophie unserer Tage überhaupt begriffen zeigt, auch diese von altersher zu den philosophischen Wissenschaften gerechnete Disziplin erfasst hat und hier namentlich als entschiedene Abwendung von der physiologischen Richtung zutage tritt. Der prinzipielle Gegensatz der Methoden, beruhend auf dem Verhältnisse, das Feuerbach in den kurzen Worten formuliert hat: „Psychologisches Object bin ich mir selbst, aber physiologisches bin ich einem Andern“, — die Möglichkeit, in weitem Umfange Gesetzmässigkeiten des Bewusstseins zu enthüllen, ohne den Weg introspektiver Forschung verlassen und die physischen Grundlagen oder Korrelate des Bewusstseins ins Auge fassen zu müssen, — endlich gewisse Voreilighkeiten und Uebertreibungen auf der Gegenseite, die geeignet waren, ein Misstrauen gegen jede Art naturwissenschaftlicher Erklärung psychischer Phänomene einzuflössen, alles das, zusammen eben mit dem Zeitgeiste, mit der allgemeinen philosophischen Stimmung der Gegenwart, hat jene Abkehr verschuldet. Weil in der Tat seelische Vorgänge und Zustände nur in der inneren, nie aber in der äusseren Wahrnehmung gegeben sind, und wir mit den Sinnen, den Organen der Naturforschung, uns wohl die Dinge und Prozesse der Aussenwelt zu vergegenwärtigen, aber auf keine Weise direkt in ein anderes Bewusstsein einzudringen vermögen, glaubt man durch die Verknüpfung mit anatomisch-physiologischen Gesichtspunkten die Reinheit der psychologischen Methode zu trüben und sieht man in der Vernachlässigung der so bedeutungsvollen physischen Kehrseite den Triumph der Exaktheit. Weil zahlreiche psychische Erscheinungen

im Rahmen der rein introspektiven Auffassung einer Erklärung insofern zugänglich sind, als sich durch die blosse Analyse der inneren Wahrnehmung oder durch Sammlung von Tatsachen dieser Wahrnehmung die Regel ihres Hervortretens konstatieren lässt, will man sich überhaupt beim Studium der Bewusstseinsphänomene um die organischen Begleiterscheinungen nicht kümmern und tut man sich förmlich etwas darauf zugute, die körperlichen Apparate zu ignorieren, an deren Tätigkeit erfahrungsgemäss das Bewusstsein geknüpft ist. Weil viele sog. naturwissenschaftliche Erklärungen von Tatsachen des Innenlebens sich als müssige, oft fast kindische Spielereien entpuppt haben, rümpft man die Nase über jeden Versuch, Ergebnisse der Naturwissenschaft in das Gebiet psychologischer Untersuchung hineinzutragen. Kurz, man ist auf dem besten Wege, das Kind mit dem Bade auszuschütten und die Psychologie, abgesehen etwa von der Vervollkommenung ihrer eigensten Methoden, wieder so zu treiben, wie sie zu einer Zeit getrieben wurde, wo man von der Einheitlichkeit unseres Wesens, von dem unaufhebbaren Zusammenhange zwischen psychischen und physischen Geschehnissen und von der Priorität des materiellen, organischen Lebens vor den Vorgängen im Bewusstsein, zum mindesten im entwickelten Bewusstsein, noch keine Ahnung hatte. Es scheint, als wollte man mit allem aufräumen, was den Stolz der älteren Generation gebildet hat. Wundt's herrliche, grossartige Lebensarbeit wäre dann, sofern sie nicht eben noch weit über die Begründung der physiologischen Psychologie hinausgeht, in der Hauptsache verloren, Jodl, Ebbinghaus, Ziehen, Hering, Kries, Exner, Flechsig, Bernstein und andere der besten Köpfe hätten Irrlichter zu haschen gesucht.

Diejenigen, die in ihrem Denken bloss von der Sprache geleitet werden und das Wort zum alleinigen Wegweiser für die Erkenntnis nehmen, werden es nun allerdings selbstverständlich finden, dass, wo es sich um Psychisches handelt, auch nur die Psychologie, also eine im Gegensatz zu aller Naturwissenschaft stehende Forschungsweise, zu entscheiden hat. Aber es gibt schon, wie mir scheint, Beobachtungen des täglichen Lebens, welche in bezug auf die Möglichkeit der vollkommen scharfen Scheidung von äusserer und innerer Erfahrung etwas skeptisch machen müssen. Facta, die jedem Kinde geläufig sind, deren Kenntnis nicht die geringste wissenschaftliche Bildung erfordert, erschüttern in der Tat, wenn man sie gehörig durchdenkt, in hohem Grade die zuversichtliche Ueberzeugung von solcher Möglichkeit. Beachtet man denn nicht, dass sogar die Kontinuität der Persönlichkeit angesichts der Zerreissung des Ablaufs der psychischen Vorgänge durch den Schlaf nur mittels der Kombination innerer und äusserer, eigener und fremder Wahrnehmungen verbürgt wird? Und hat nicht bereits Priestley ein Hauptargument für seine monistische Ansicht aus der Wahrheit geschöpft, dass mit jeder Reise, jeder Ortsveränderung des Körpers auch die Seele ihren

Schauplatz ändert? Wie will man sich die eigenartigen Impressionen, die neuen Sinnesempfindungen, die jetzt auf die Seele eindringen, verständlich machen, wenn man sich nicht durch andere, frühere Sinnesempfindungen von all dem hat belehren lassen, was inzwischen mit dem Körper vorgegangen ist?

Gerade diese Erwägung scheint nun den Punkt zu bezeichnen, wo auch die leidenschaftlichen Gegner der physiologischen Psychologie die Waffen strecken und sich zu Anleihen bei der Naturwissenschaft bequemen müssen. Es gibt Psychologen, denen schon der Ausdruck „physiologische Psychologie“ ein Gegenstand des Anstosses und Aergernisses ist und die dessenungeachtet nicht etwa bloss sinnespsychologische, nein! sogar rein sinnesphysiologische Arbeiten durchgeführt und veröffentlicht haben. Nichts aber ist natürlicher als diese scheinbare Inkonsistenz. Der Aufbau unseres Bewusstseins nötigt zu ihr und bringt sie gleichsam von selber mit sich. Sind doch die Empfindungen die Anfangsglieder in den Reihen der Bewusstseinsphänomene: mit ihnen beginnt alles psychische Leben; sie erscheinen als die Tatsachen, auf die man bei jeder Erklärung höherer und komplexerer Prozesse und Gebilde unseres Innern rekurriert muss und die darum nicht selbst wieder auf andere psychologische Tatsachen zurückgeführt, nicht auch ihrerseits aus psychologischen Voraussetzungen hergeleitet werden können. Wünscht man zum Verständnis eines Willensaktes zu gelangen, so muss man die Gefühle nachweisen, die das Streben geweckt haben, und die Vorstellungen bezeichnen, durch welche das Ziel des Strebens dem Intellekt sichtbar gemacht worden ist. Steht die Erklärung eines Gefühls in Frage, so genügt es, seine repräsentativen Grundlagen aufzuzeigen, d. h. die Vorstellungen zu bestimmen, mit welchen sich nach dem Zeugnis der Erfahrung die emotionale Regung zu verbinden pflegt. Soll das Auftauchen einer Vorstellung im Bewusstsein begriffen werden, so reicht es hin, eine andere, dem Bewusstsein bereits gegenwärtige Vorstellung zu entdecken, die den Gesetzen der Ideenassoziation zufolge jene erstere über die Schwelle emporgehoben hat. Gibt man sich aber mit diesem Aufschluss noch nicht zufrieden und forscht man auch nach den Gründen des besonderen Inhalts beider Vorstellungen, der induzierenden sowohl als der induzierten, für den Fall nämlich, dass beide, als die Verknüpfung zwischen ihnen stattfand, schon der sekundären Stufe Jodl's angehörten, so bleibt nichts übrig, als auf die Sinnesindrücke, die Wahrnehmungsbilder zurückzugehen, deren Reproduktionen in der einen und in der anderen vorliegen. Hier aber endet notwendigerweise die in der psychologischen Sphäre sich haltende Kausalerklärung; darüber geht die Bahn der introspektiven Untersuchung nicht hinaus. Denn sobald man fragt, was den Empfindungen ihre qualitative Bestimmtheit, ihre Intensität, ihre Dauer verliehen hat, entsteht die unausweichliche Notwendigkeit, den Schritt von der inneren zur äusseren Wahrnehmung zu tun und die spezifisch psycho-

logische Betrachtungsweise aufzugeben. Die Ursachen der Empfindungen, dieses ersten Psychischen, wenn man so sagen darf, sind eben nicht wieder ein Psychisches, sondern Reize. Das Studium der Reize aber kommt der Naturwissenschaft, zunächst der Anatomie und Physiologie, weiterhin der Physik oder Chemie zu.

Betrachtungen dieser Art haben indes wenig zu sagen und würden auf die Gegner der Verbindung psychologischer und naturwissenschaftlicher Gesichtspunkte sehr geringen Eindruck machen. Denn wiewohl vielleicht bei einzelnen Psychologen Bequemlichkeit mitspielt, indem sie vor den Mühen der Beherrschung zweier Gebiete, insbesondere vor den Schwierigkeiten der Gehirnanatomie zurückschrecken, so ist der tiefste und hauptsächliche Grund des Widerwillens gegen eine Befruchtung der Bewusstseinslehre durch neurologische Ausblicke doch sicherlich in der Scheu vor der monistischen Vorstellungart zu suchen, mag gleich dieses Motiv vielen Vertretern der anti-physiologischen Richtung gar nicht zum Bewusstsein kommen und mag ihnen jene Scheu nur auf dem Wege der Schultradition, ohne dass sie es selber recht merkten, eingeimpft worden sein. Nun haben aber jene, denen vor monistischen Ideen bangt, nicht den geringsten Anlass, sich gegen die wissenschaftstheoretischen Konsequenzen der Wahrheit zu sträuben, dass die Ursachen der Empfindung auf physischem Gebiete liegen. Abgesehen von einigen Sonderlingen denkt doch heute niemand daran, die Empfindungen unmittelbar an die Reizaufnahme zu binden und in den dieser Aufnahme dienenden Apparaten Zustände kommen zu lassen; man ist vielmehr überzeugt, dass die Veränderungen, die Molekularbewegungen im Sinnesorgan erst auf den Nervenbahnen zum Zentralnervensystem fortgeleitet werden und hier weitere Veränderungen hervorrufen müssen, wenn die Empfindung geweckt werden soll; man nimmt also an, dass zwischen Sinnesorgan, Nerv und Gehirn dasselbe Verhältnis einer Wirkung verschiedener Dinge aufeinander Platz greift, nach dessen Schema man auch das angeblich noch jenseits des zerebralen Prozesses liegende Endstück des ganzen Vorganges der Empfindungsproduktion aufgefasst wissen möchte. Der alleinige Unterschied wäre der, dass hier, auf der Endstation, nicht ein Physisches auf ein anderes Physisches, sondern ein Physisches auf eine ihrer Natur nach völlig heterogene, immaterielle Substanz wirken würde. Und dabei sind die Empfindungen so streng den äusseren Reizen, d. h. den chemischen oder physikalischen Agentien welche im Organismus und für den Organismus zu Reizen werden, zugeordnet, prägen sich die Verschiedenheiten dieser Reize so fein und scharf in den Verschiedenheiten des subjektiven Zustandes aus, dass man sich mit einer gewissen Berechtigung der Arbeit überheben kann, auch in den organischen Zwischengliedern den Ablauf der Vorgänge zu verfolgen. Man darf sich um so beruhigter dieser Mühe entschlagen, als namentlich in betreff der zerebralen

Erscheinungen, seien diese nun das letzte oder das vorletzte Glied der Kausal-kette, wohl unbedingt vorauszusetzen ist, dass sie den Reizen ebenso genau entsprechen wie die Empfindungen, welche durch die Reize erregt werden. Andernfalls müsste man, da die Gehirnprozesse nach dualistischer Auffassung doch zwischen Reiz und Empfindung, zwischen Aussenwelt und Seele eingeschoben sind, der Seele die Fähigkeit zutrauen, Aenderungen der objektiven Relationen, wie sie auf dem Wege von den Sinnesorganen zur Hirnrinde vorkommen, gleichsam aus eigener Machtvollkommenheit wieder richtigzustellen, ein schier unglaubliches Kunststück, das man höchstens auf dem Standpunkte der „Philosophie des Unbewussten“ für möglich halten kann. Mit einem Worte, es ergibt sich aus der Natur der Sache, dass auch entschiedene Anhänger des Glaubens an die Seelensubstanz und Psychologen, die in ganz besonderem Masse auf die Reinhaltung der introspektiven Methode erpicht sind, gegen die innige Verschmelzung naturwissenschaftlicher und spezifisch psychologischer Erkenntnisse in der Sinnespsychologie nichts einwenden. Mit der physischen Bedingtheit der Empfindung finden sie sich bereitwillig und ohne Mühe ab; denn sie können sich dieselbe in einer Weise zurechtlegen, wobei ihren Prinzipien nicht die mindeste Gefahr droht. Der Umstand, dass der Sinnespsychologe in der Regel — es gibt freilich, zumal in der Psychologie des Gesichtssinnes, bedeutungsvolle Ausnahmen — bloss auf die Reize und allenfalls noch auf die Verhältnisse im peripheren Aufnahmegerät achtzugeben braucht, dasjenige, was dahinter liegt, jedoch getrost ignorieren kann, erleichtert ihnen gar sehr die Zustimmung zu der kombinatorischen, physiologische Feststellungen in die Tatsachen der inneren Wahrnehmung mischenden Bearbeitung des Gebietes. Es handelt sich, wenn man so sagen darf, um ein ungefährliches Stück Physiologie, das hiermit der psychologischen Wissenschaft eingefügt wird. Da nämlich offenbar und eingestandenermassen nur das Gehirn das Organ ist, dessen Tätigkeit an Stelle der Seele gesetzt, d. h. je nach den Schattierungen der monistischen Denkart bald als Ursache, bald als Begleitphänomen der psychischen Vorgänge, bald als die äussere Erscheinung der innerlich oder für sich das Bewusstsein repräsentierenden Wirklichkeit aufgefasst werden könnte, so darf man sich wohl eine physiologische Hilfswissenschaft der Psychologie gefallen lassen, in welcher vom Gehirn gar nicht die Rede ist.

Die ganze, ungeheure Bedeutung des Zusammenwirkens von psychologischer und physiologischer Methode scheint man freilich auch in dieser Sphäre, wo man seine Notwendigkeit im allgemeinen zugibt, nicht zu ahnen; man scheint noch immer in einer schweren Täuschung über die Leistungsfähigkeit der rein introspektiven Forschung befangen zu sein und scheint nicht zu begreifen, dass selbst das Fundament der Empfindungspsychologie, die Abgrenzung der einzelnen Sinnesgebiete, nur mit Hilfe der Physiologie

gelegt werden konnte. Wie lange ist es her, dass nach dem Vorgange von Willis, Linné u. a. die Sensationen des „Oeligen“, „Mehligen“, „Sandigen“, „Scharfen“, „Brennenden“, „Stechenden“ zu den Geschmacksempfindungen gerechnet wurden? Und als man in das entgegengesetzte Extrem verfiel, als ein Forscher ersten Ranges wie Valentin, der sich auch um die Empfindungslehre so ausserordentlich verdient gemacht, die seinerzeit fast unbedacht gebliebenen Ketzereien von Clericus und Zenneck wieder aufgriff und nicht einmal wie Clericus drei, sondern gar nur zwei Geschmacksqualitäten, das Süsse und Bittere, anerkannte, als ein anderer bedeutender Physiologe, Schiff, allen Ernstes prüfte, ob sich nicht durch Applikation von Säuren auf die mittels Vesikantien entzündete und in ihrer Sensibilität gesteigerte Körperhaut die Empfindung des Sauern hervorbringen liesse, da war die blosse Psychologie, das innerliche Vergleichen der einzelnen Empfindungsarten gänzlich ausserstande, den Irrtum Valentin's zu verbessern und im vorhinein das unvermeidlich negative Ergebnis des Schiff'schen Versuches darzutun. Wie zuvor lediglich eine Ueberlegung in bezug auf die Natur jener Reize, welche die vermeintlichen Geschmacksempfindungen erzeugen, die Gewinnung der Einsicht, dass man es hier mit Agentien zu tun habe, die auch auf den sog. „Gefühlssinn“ als Reize wirken, und die Befestigung der weiteren, allerdings echt psychologischen Einsicht, dass zwischen dem „Gefühlseindruck“ dieser Agentien und dem ihnen zugeschriebenen „Geschmack“ wesentliche Uebereinstimmung bestehe, — wie diese Mittel allein der Konfusion von Geschmacks-, Tast- und Schmerzempfindungen hatten steuern können, so konnten auch alle weiteren Fortschritte in der Lehre vom Geschmackssinne nur auf diesem Wege einer Beachtung der Reizformen und der für sie geeigneten Rezeptionsstätten neben der Aufmerksamkeit auf die Empfindungsqualitäten selbst erzielt werden. Schiff's Experiment, so komisch überflüssig es manchem erscheinen mag, wies prinzipiell zweifellos die richtige Bahn. Dass es insbesondere mit der Unterscheidung der wahren Geschmacksempfindungen von den Eindrücken des gustatorischen Riechens, die man im gewöhnlichen Leben nicht nur Geschmäcke zu nennen, sondern sogar par excellence als den Geschmack der Speisen und Getränke anzusehen pflegt, fast genau dieselbe Bewandtnis hat wie mit der Trennung von Geschmacks- und Tastsensationen, dass hier nur die physische Ausschaltung des Geruchssinnes Klarheit bringt, weiss heutzutage jeder Schuljunge. So wenig also unterrichtet uns die isolierte innere Wahrnehmung, die blosse Vergleichung der Inhalte, die sie bietet, über die Empfindungsphänomene, dass wir von ihr nicht einmal hinsichtlich der Gleichheit und Verschiedenheit der Modalität von Empfindungen oder, was dasselbe besagt, hinsichtlich der Grenzen der einzelnen Sinnesgebiete gehörig belehrt werden. Zwar nicht physiologische Experimente im strengen Sinne

der Wissenschaft, nicht Versuche, die eine eigene Technik und eigene Instrumente verlangen, wohl aber, wenn man sich dieses Ausdrucks bedienen darf, physiologische Experimente des täglichen Lebens, Beobachtungen, und zwar gewiss oft planmäßig, oft freilich auch — man denke an das Verschwinden des „Geschmacks“ beim Schnupfen! — höchst unfreiwillig angestellte Beobachtungen physiologischer Facta und daran geknüpfte Schlussfolgerungen waren es vielmehr, durch die das wahre Gebiet des Geschmackssinnes nach jeder Richtung begrenzt worden ist.

Es gibt zwei Hauptquellen der Verwechslung von Empfindungsmodalitäten: die Gleichzeitigkeit der Erregung und die Lokalisation an derselben Körperstelle, und in beiden Fällen muss man sagen, dass die falsche Auffassung lediglich durch das Zurateziehen der physischen Bedingungen, also durch das Hinausgehen über die exklusiv psychologische Betrachtungsweise korrigiert wird, während die Introspektion gänzlich im Stiche lässt. Verschuldete im Falle der Beizählung mannigfacher Tast-, Schmerz- und Geruchsempfindungen zu den Geschmäcken vor allem die Simultanität des Hervortretens der Empfindungen den alten, im Volk noch heute fortwuchernden Irrtum und bleibt es aus einem später zu bezeichnenden Grunde zweifelhaft, ob hier auch Gleichheit der Lokalisation zu diesem Irrtum beträgt, so röhrt die unrichtige Vorstellung von der Einheit des Tast- und des Temperatursinnes offenbar daher, dass Tast-, Kälte- und Wärmeeindrücke vom Bewusstsein in die nämlichen Stellen der Körperperipherie verlegt werden. Freilich kommt noch ein anderes, bisher nicht hinlänglich gewürdigtes Moment zur Geltung, das abermals die Unverlässlichkeit der puren, d. h. bloss auf Selbstbeobachtung gegründeten, von jeder Reflexion auf die Reizverhältnisse abschenden Psychologie ins hellste Licht setzt. Obschon Wundt in Fachkreisen die hochwichtige Tatsache zu allgemeiner Anerkennung gebracht hat, dass die einzelnen, punktuellen Tastempfindungen sämtlich von ein- und derselben Qualität und nur in ihrer Stärke verschieden sind, hört der Laie doch nicht auf, Rauheit, Glätte usw. als echte, einfache Qualitäten des Tastsinnes zu betrachten, ja, noch mehr! er reiht unter diese Qualitäten sogar Eigenschaften wie Härte und Weichheit ein, bezüglich deren die Zusammensetzung aus kinästhetischen und eigentlichen Tastsensationen für die eindringende physiologische Analyse völlig ausser Zweifel steht. Aus der Art der Anordnung qualitativ gleicher und nur ihrer Intensität nach differenzierter Empfindungen, aus der grösseren oder geringeren Distanz der Punkte, von denen aus sie erregt werden, aus dem Konfluieren oder einer gewissen Sonderung der Empfindungen von annähernd gleicher Stärke entspringen Kollektiveindrücke, welche der innere Sinn, woffern er seine Wahrnehmungen nicht durch Achtsamkeit auf die Umstände der Reizeinwirkung berichtet, naiv zuverlässiglich als elementare Empfindungen ansieht. Man täte gut, diese fälsch-

lich für Empfindungsqualitäten gehaltenen Eindrücke sekundäre oder Pseudoqualitäten oder mit noch exakterer Bezeichnung ihres Wesens und ihrer Entstehungsursachen Kollokationsqualitäten zu nennen. In diesem Sinne sind dann gerade einige von den Qualitäten, welche Lücke als „primäre“ bezeichnet hat, recht eigentlich sekundäre: die physiologische Psychologie sieht sich genötigt, die Terminologie der Erkenntnistheorie umzukehren. Nun heben sich aber die Pseudo- oder Kollokationsqualitäten ebenso scharf voneinander ab, sie scheinen für die innere Anschauung unter sich ebenso verschieden, wie Wärme und Kälte von Rauheit und Weichheit sich abheben und von diesen verschieden sind. Ja, vielleicht durch die Mitwirkung von Assoziationen und durch das Uebersehen des Umstandes, dass gerade der konträre Gegensatz die Gattungsgleichheit gewährleistet, scheint wirklich das Glatte dem Kalten nicht weniger verwandt, sondern eher verwandter als dem Rauen, und namentlich gewisse, oft aus taktilen und kinästhetischen Empfindungen gemischte und leicht gefühlsbetonte Unterarten der Pseudoqualitäten, das Sammetweiche und dergleichen, haben ein so eigenartiges subjektives Gepräge, dass ihre Besonderheit gegenüber den anderen Kollokationsqualitäten für das Urteil der inneren Wahrnehmung sicherlich der Besonderheit der thermischen Eigenschaften nicht nachsteht. Nur bei Erwägung dieser Sachlage versteht man die wunderliche Wunderli'sche Theorie der Temperaturempfindungen, die, von den Verhältnissen des physikalischen Reizes ausgehend, die fraglichen Empfindungen für eigentlich grupperte Tastsensationen erklärte, nämlich für Tastempfindungen eines Hautkreises, deren Stärke von einem Mittelpunkte grösster Intensität weg sich in allen Radien stetig verringern würde. Wohl mochte Wunderli sich auf seine und Fick's Experimente berufen, in welchen sehr schwache Wärmereize nicht von Tastreizen unterschieden werden konnten; allein in Wahrheit ist dieses Resultat keineswegs geeignet, die Theorie zu stützen; denn es lässt bloss erkennen, dass die „spezifische Reizschwelle“ höher liegt als die „absolute“, in welcher Formel seither Kries die allgemeine Beziehung ausgesprochen hat, und ist etwa den bekannten Feststellungen Aubert's vergleichbar, wonach bei gewissen Farbenmischungen (allmählicher Abnahme des Blau im Blauweiss) der „chromatische“ Effekt früher als der „photische“ verschwindet. Die wahren Gründe für die Annahme von der Einheitlichkeit des Sinnes aber, die Gründe, welche sich die älteren Forscher kaum selbst mit voller Deutlichkeit zum Bewusstsein brachten und ohne die sie doch schwerlich ihre Versuche angestellt hätten, lagen zweifelsohne in der Existenz jener Pseudoqualitäten und in der gleichen Lokalisation der Temperatur- und der Tasteindrücke.

Und wieder war es das physiologische Experiment, welches den Fehler korrigierte, zu dem die unsicheren Angaben des inneren Sinnes verleitet hatten. Man hätte es sich nicht beikommen lassen, so entschieden und nachdrücklich

auf die Trennung des Temperatursinnes vom Tastsinne zu dringen, wenn nicht die Entdeckung der Tast-, der Kälte- und der Wärmepunkte gezeigt hätte, dass objektiv, d. h. nach den Orten der Reizaufnahme und den Bahnen der Reizleitung, dasjenige verschieden „lokalisiert“ ist, was subjektiv, bei der Verschwommenheit der Raumdaten an der Empfindung selbst, das nämliche Lokalzeichen aufweist. Aber noch mehr! Ich habe oben gesagt, es müsse dahingestellt bleiben, ob die Konfusion von Tast- und Geschmacksempfindungen auch durch die gleiche Lokalisation, die Verlegung der Geschmacksursache auf die Zunge oder überhaupt in das Innere des Mundes, mitverursacht sei. Dies röhrt einfach daher, dass wir gar nicht wissen, ob die Geschmacksempfindung als solche räumlich bestimmt ist, ob sie die anscheinende Lokalisation nicht etwa bloss den gleichzeitig mit ihr erregten Tastempfindungen dankt, deren Lokalzeichen mit der Geschmacksempfindung verschmilzt und unvermerkt auf sie übertragen wird. Weil aber diese simultane Erregung von Tastsensationen bei der Einwirkung von Geschmacksreizen zufolge der Natur der letzteren unvermeidlich scheint, fehlt uns bisher das Mittel, die Frage zu entscheiden, und besteht der schon von Hume geäusserte Zweifel in betreff der räumlichen Ausdehnung der Geschmacksimpressionen noch heute durchaus zu Recht. Die Abhängigkeit der Sinnespsychologie von der Anatomie und Physiologie kann wohl nicht drastischer als durch diese Lage der Dinge erläutert werden.

So wenig man indes die Führerrolle gebührend würdigt, welche in der Lehre von den Empfindungen bei den zahlreichen „Falschmeldungen“ der Introspektion die kombinatorische Methode, die Anknüpfung der inneren an äussere Wahrnehmungen beanspruchen darf, so allgemein anerkannt ist doch im ganzen die Notwendigkeit, in diesem Teilgebiet der Psychologie die Grenzen nach der Physiologie hin zu überschreiten. Um so spröder verhalten sich weite Kreise der Psychologen gegen eine Heranziehung der Gehirnatomie und Gehirnphysiologie und um so skeptischer stehen sie der Meinung gegenüber, dass durch solche Heranziehung ihre eigene Wissenschaft gefördert werden könne. Gerade da also, wo die nächsten, unmittelbaren Korrelate des Bewusstseins in Frage kommen, bestreitet man den Nutzen einer Kenntnisnahme von diesen Korrelaten für die Absichten der Psychologie. Man gesteht nicht zu, dass die Berücksichtigung der zerebralen Strukturen und Prozesse für das Verständnis von Bewusstseinsphänomenen ebenso wichtig sein könne, wie die Reflexion auf gewisse Einrichtungen in den Aufnahmeapparaten der Sinne für die Auffassung anderer psychischer Erscheinungen; man will von einer Verwertung der speziellen Ergebnisse der Hirnforschung zu psychologischen Zwecken nichts wissen.

Die Motive dieses eigentümlichen Verhaltens aber liegen klar zutage. Neben den zuvor erörterten Umständen ist gewiss vor allem das Dunkel aus-

schlaggebend, in welches die feinste Struktur des Zentralnervensystems und die subtilsten Vorgänge in demselben noch immer gehüllt scheinen. Einerseits lassen sich, wie gesagt, mannigfache psychische Tatsachen in blosser Verfolgung des introspektiven Weges genügend erklären, indem sie sich Gesetzmässigkeiten unterordnen, welche die Selbstbeobachtung und diese allein kennen lehrt; andererseits scheinen der überaus komplizierte Bau des Gehirns, das Gewirre von Formgebilden, dem der Wirrwarr der neurologischen Hypothesen entspricht, und die Unzulänglichkeit unserer Kenntnisse von den chemischen und physikalischen Prozessen, die sich im Nervensystem abspielen, der Gehirnforschung durchaus nicht die Eignung zu verleihen, dass sie auf etwaige Schwierigkeiten der psychologischen Theorie ein klärendes Licht werfe. Herrscht doch nicht einmal über die Grundfragen der Neuronenlehre vollkommene Einigkeit! Der Kontinuitätsansicht, die sich auf die histologischen Befunde stützt, ist es, obschon sie die hervorragendsten Neurologen unter ihre Verteidiger zählt, noch immer nicht gelungen, die Anhänger der Kontinuitätsansicht gänzlich verstummen zu machen, — um so weniger, als diese letztere, ältere Vorstellung durch rein theoretische Erwägungen unzweifelhaft begünstigt wird. Während die Annahme der blosen Kontinuität freilich für alle jene Hypothesen vorteilhaft, ja, unentbehrlich ist, welche zur Erklärung gewisser normaler und pathologischer Phänomene, wie des Schlafes, der hysterischen Anästhesien, der plötzlich sich einstellenden Erinnerung, der individuellen und zeitlichen Verschiedenheiten in der Lebhaftigkeit des Assoziationsspiels usw. den „Amöbismus“ zu benötigen glauben, scheint der Fundamentalatsache der Einheit des Bewusstseins ein kontinuierliches Nervennetz weit besser zu entsprechen und das Gewicht dieses Vorzuges mindert sich erst dann, wenn man auf streng atomistischem Boden schon in der räumlichen Distanz der Elemente der Materie eine dem mangelnden Zusammenhang der Neurone prinzipiell mindestens gleichwertige Schwierigkeit erkennt. Man kann es füglich bezweifeln, ob Condillac mit den Sätzen: „Il suffit de remarquer que le sujet de la pensée doit être un. Or un amas de matière n'est pas un; c'est une multitude“, wirklich den Materialismus abgetan hat, weil die hierin ausgesprochene Vorstellung von der Materie vielleicht nicht einwandfrei ist; aber man kann unmöglich hinter alle moderne Begriffsanalyse zurückgehen und die Unverträglichkeit erkennen, die zwischen einer Materie, auf welche Condillac's Definition passt, einem Haufen diskreter, durch leere Räume getrennter Stoffteilchen, und der Einheit unseres psychischen Innern besteht. Kurz, die Lehre vom Neurospongium, das die Nervenzellkörper wie Knoten oder örtliche Verdickungen in sich fasst, ist trotz des anscheinenden Widerspruchs mit den Ergebnissen der Tinktionsmethode noch keineswegs endgültig widerlegt. Gerade in den letzten Jahrzehnten hat sich die Zahl ihrer Anhänger wieder vergrössert und ist der Schar

der älteren Vertreter eine Reihe ebenso energetischer als wissenschaftlich angesehener Vorkämpfer zugewachsen. Und damit alle Möglichkeiten erfüllt sind, fehlt es auch nicht an vermittelnden Standpunkten: Schiefferdecker nimmt bekanntlich für die früheren Entwickelungsstadien einen netzartigen Zusammenhang der Neurone untereinander an und lässt erst mit der zunehmenden physiologischen Differenzierung der Zentren, welche auch eine teilweise histologische Isolierung der Gebilde erheischt, den Achsenzyylinderfortsatz der einen von den Protoplasmafortsätzen der anderen Neurone sich loslösen.

Auch über die relative Bedeutung der Nervenzellen und ihrer Fortsätze wird gestritten. Die seltsame Behauptung Kronthal's, dass die Neuronenkörper aus weissen Blutkörperchen konkreszieren, hat man zwar trotz der enormen Gelehrsamkeit, die Kronethal für die Begründung seiner Ansichten aufbot, kaum in Diskussion gezogen; um so ernstere Beachtung aber findet die Grundauffassung, die dieser Forscher mit anderen Anatomen und Physiologen teilt, die Auffassung, dass die Fibrillen das eigentlich tätige Element seien und dass ein kontinuierliches Fibrillennetz sich durch das ganze Nervensystem hindurchziehe. Die Argumente Bethe's, geschöpft aus Tierversuchen und aus histologischen und entwickelungsgeschichtlichen Studien, sind nicht minder bekannt wie die Untersuchungen Apathy's: man führt die Beobachtungen an Careinus maenas ins Feld, die das Fortbestehen des Tonus und der Reflexe nach völliger Zerstörung der Ganglienzellkörper zu erweisen scheinen; man appelliert an die Versuche Steinach's, welcher die Leitung durch die hinteren Spinalwurzeln des Frosches nicht aufgehoben fand, wenn auch die Spinalganglien durch Lostrennung von den Blutgefäßen, also durch gänzliche Sistierung der Nahrungszufuhr zum Zerfall gebracht oder wenn selbst ihre Zellen mit dem Messer abgekratzt worden waren; man macht numerische Verhältnisse geltend: während Forel in jener klassischen Abhandlung aus dem Jahre 1886, welche eigentlich schon alle Grundgedanken der heutigen Neuronenlehre entwickelte, unter Hinweisung auf die Arbeiten Birge's und Kahle's ein Missverhältnis zwischen der Zahl der Ganglienzellen und derjenigen der weissen Fasern des Nervensystems leugnete und insbesondere den Zellenvorrat in den Ursprungskernen der motorischen Nerven als vollkommen zureichend für die periphere Fasermenge ansah, ja, während Mönakow sogar hervorhob, dass die Zahl der Nervenfasern im Grosshirn sich „bei weitem nicht mit der Unsumme der zelligen Elemente der Grosshirnrinde und am wenigsten im unentwickelten Organen“ deckt, will sich Bethe überzeugt haben, dass in bestimmten Partien des embryonalen Nervensystems mehr Fasern entstehen, als der Neuronensumme in den betreffenden Abschnitten entsprechen würde. Bethe und Apathy kommen allerdings hart ins Gedränge gegenüber den Experimenten Harrison's, welche

lehrten, dass im Froschembryo nach operativer Verhinderung des Entstehens der Schwann'schen Zellen gleichwohl die Achsenzylinder der motorischen Nerven sich bilden, und gegenüber der Wahrnehmung Harrison's und Braus', dass selbst isolierte, aus dem Gefüge des Organismus herausgenommene Neurone Achsenzylinder aus sich zu erzeugen imstande sind; andererseits aber können die Gegner der Neuronenlehre gewisse Schwierigkeiten für ihre Position ausnützen, mit welchen die Verteidiger dieser Lehre offensichtlich zu kämpfen haben. Der Umstand, dass jede Nervenfaser zu dem für sie bestimmten, durch sie zu versorgenden, sei es mit motorischen, trophischen, sekretorischen Impulsen, sei es mit Stämmen der Reizrezeption zu versorgenden Körperteilen geht, hat schon im Jahre 1864 Hensen auf die Annahme geführt, die Abschnitte der Faser möchten gewissermassen an Ort und Stelle entstehen, und es ist daher kein Wunder, dass von den Anhängern der Neuronentheorie Hypothesen über Hypothesen ausgebildet wurden, um es fasslich zu machen, dass die aus zentralen Ganglienzellen entstehenden Neuriten stets und unfehlbar den richtigen Weg einschlagen. Lenhossek hat in seiner schönen, übersichtlichen Darstellung dieses Gegenstandes nicht weniger als vier, ja eigentlich fünf solcher Hypothesen unterscheiden können: die His'sche Hypothese des Fortwachsens in der Richtung des geringsten Widerstandes, was natürlich ganz besonders das Hineinwachsen in Gewebelücken bedeutet, die Hypothese des jüngeren His von der Entwicklung an den Orten der besten Ernährungsbedingungen, die chemotaktische Hypothese Ramón y Cajal's und die Hypothesen der elektrischen Einflüsse und der materialisierten Richtung der Molekularbewegung, — die letzteren beiden zugleich und wie zu gegenseitiger Ergänzung von Strasser vertreten. Dieses Durcheinander von Ansichten aber beleuchtet hell die heikle Natur des Problems, das auf dem Standpunkte der Neuronenlehre von der Entwickelungsmechanik gelöst werden müsste, und ist also den Anwälten der Fibrillentheorie gewiss in höchstem Grade willkommen.

Mit dem Verhältnisse zwischen den Nervenzeilen und den Fasern und mit der Rolle, die dem Zellkörper einerseits, seinen Fortsätzen andererseits zugeteilt ist, steht das Prinzip der dynamischen Polarität, der Angelpunkt der Neuronenlehre in der Gestalt, welche ihr Ramón y Cajal, van Gehuchten und Retzius gegeben haben, in innigem Zusammenhang. Manche Einwendungen gegen das Prinzip sind von van Gehuchten bereits glänzend erledigt worden. Das von Kölliker zugunsten der Golgi'schen Ansicht gedeutete „sehr häufige Eindringen von Protoplasmafortsätzen in die Stränge der weissen Substanz des Markes“ — nach Kölliker's Meinung eine der wichtigsten gegen die nervöse Funktion der Dendriten sprechenden Tatsachen — kann uns nicht mehr als beweiskräftige Instanz gelten, seitdem wir die langen, die ganze Tiefe des Rückenmarks durchsetzenden Kollateralen

der Hinterstrangfasern kennengelernt haben, und es blieben höchstens noch die Verhältnisse bei den Cyklostomen, welche Kölliker anführte, auf deren Erörterung sich jedoch van Gehuchten nicht einliess, das Endigen der Dendriten mit kleinen Knöpfchen an der äussersten Peripherie des Markes, aufzuklären, während alles Uebrige im reinen liegt. Denn wenn jene Protoplasmafortsätze der Wurzel- und Strangzellen des Rückenmarkes, die sich weit in die Vorderstränge hinein erstrecken, inmitten der kontinuierlichen motorischen Bahn zweifelsohne ganz und gar nutzlos wären — es müsste denn der motorische Strom durch sich selbst verstärkt werden —, so springt ihre physiologische Bedeutung ins Auge, sobald sie mit Ausläufern von sensibeln, zentripetal leitenden Fasern in Verbindung treten können. Und nicht anders verhält es sich mit den horizontalen Dendriten der Mitralzellen des Bulbus olfactorius: stammen die senkrecht in der Innenschicht des Bulbus verlaufenden Kollateralen nicht, wie ursprünglich van Gehuchten selber gemeint hat, von den Achsenzylinderfortsätzen der Mitralzellen, sondern von Fasern aus der Commissura anterior, so brauchen sie weder blosst trophische Funktion zu haben, noch mit doppelsinnigem Leitungsvermögen ausgestattet zu sein und sich gegenseitig ihre Erregungen mitzuteilen; vielmehr ist ihnen dann offenbar die Möglichkeit gesichert, entsprechend jenem neurologischen Fundamentalprinzip Reize zu empfangen und dem Zellkörper zuzuführen. Auch der in den Augen Kölliker's entscheidendste Beweis wider die dynamische Polarität hält also nicht Stich; das Rätsel der Mitralzellenfortsätze findet eine viel einfachere Lösung, als Lenhossek gedacht hat. Und endlich darf man die angeblich unipolaren, dendritenlosen Zellen, welche den längs dem Aquaeductus Sylvii sich hinziehenden grauen Streifen bilden und welche bald als Ursprungszellen des Trochlearis, bald unter dem Namen des akzessorischen, oberen oder zerebralen Kerns als motorischer Nebenkern des Trigeminus angesprochen wurden, ebenfalls nicht mehr gegen die dynamische Polarität ausspielen; denn der Dendritenmangel dieser Neurone ist höchst fraglich, wiewohl noch Lugaro ihren unipolaren Charakter behauptete; die wirklich und unzweifelhaft der Dendriten entbehrenden diffusen und stratifizierten Spongioblasten der Retina dagegen sind eben — Spongioblasten, also Elemente, für die das Prinzip überhaupt nicht gilt, weil sie an den spezifischen Funktionen des Nervensystems gar nicht teilhaben.

Trotzalledem scheinen die Hindernisse, auf welche die Durchführung der so überaus anregenden Idee stösst, noch nicht vollkommen beseitigt. Der Widerspruch der physiologischen Hypothese mit den Tatsachen der Histologie bleibt immerhin bestehen und bedeutet eine sehr ernste, keineswegs leicht zu nehmende Schwierigkeit. Wenn schon die stift- oder stäbchenförmigen Fortsätze der bipolaren Sinneszellen, welchen man in der Netzhaut so gut wie in der Regio olfactoria begegnet, dem typischen Bilde von Protoplasmafortsätzen

recht wenig entsprechen, so ist vollends zwischen den zweierlei Elementen, welche jeder Körpervn führt, den peripheren Ausläufern der Spinalganglien und den aus den vorderen Wurzeln stammenden Fasern, nicht der mindeste Unterschied erkennbar. Das heisst aber: man verfährt bei Bestimmung des Charakters eines Neuronenfortsatzes ganz willkürlich und dreht sich dabei gewissermassen ~~im~~ Kreise: wo man zellulipetale Leitung voraussetzen Grund hat, erklärt man einen solchen Fortsatz für einen Dendriten, mag er im übrigen auch mit allen charakteristischen Eigentümlichkeiten eines Achsenzylinders, eines Neuriten ausgestattet sein. Nun wissen wir freilich durch Retzius, dass das In-die-Tiefe-wandern der peripheren sensiblen Neurone, der Terminalzellen, wie sie Retzius selber bei Nereis, Lenhossek beim Regenwurm, Leydig und andere Forscher bei Mollusken, Krustazeen und Insekten beschrieben haben, ihr Hineinrücken von der Haut in das Innere des Körpers, einen phylogenetischen Prozess vorstellt, der sich schon bei Vergleichung der Polychäten und Oligochäten festsetzen lässt und der bei den Wirbeltieren mit jener Annäherung der Spinalganglien ans Zentralnervensystem, die ihrerseits die Bildung der langausgezogenen, neuritenartigen Fasern für die Reizaufnahme und Reizzuleitung bedingt, seinen Abschluss findet. Aber die Rückverfolgung dieser phylogenetischen Entwicklungsreihe führt doch wieder nur zu haar-, stift- oder stäbchenförmigen Gebilden, von denen soeben gesagt wurde, dass sie mit den ächten Dendriten der übrigen und namentlich der zentralen Neurone kaum eine Aehnlichkeit haben. Ja, genau beschen, fügen sich auch nicht einmal die Dendriten der bipolaren Zellen des Gehörs- und des statischen Sinnes, die aus dem Ganglion spirale zum Cortischen Organ gehenden Fasern, und die Fortsätze, welche das Ganglion Scarpaee in die Maculae acusticae sendet, dem allgemeinen, innerhalb des Zentralnervensystems durchaus festgehaltenen Schema: sie verästeln sich zu spät und vielleicht zu spärlich, sie durchmessen eine zu lange Bahn, ohne Verzweigungen abzugeben, als dass man den Typus der Protoplasmafortsätze rein und vollständig in ihnen ausgeprägt sehen könnte. Hat doch offenbar nur das entgegengesetzte Verhältnis: die Kürze und der Kollateralenmangel der zellulifugal leitenden Fortsätze van Gehuchten zur Behauptung veranlasst, dass die bipolaren Zellen der zwei ersten superponierten Retinaschichten scheinbar oder im histologischen Sinne nur Protoplasmafortsätze haben und der Achsenzylinder entbehren, — eine Behauptung, die freilich um so gewagter ist, je schlechter selbst Stäbchen und Zapfen mit dem Durchschnittsbilde der Dendriten übereinstimmen, welcher jedoch die Versicherung desselben hochverdienten Neurologen, die peripheren Ausläufer der Riechzellen seien histologisch „manifestement“ Protoplasmafortsätze, parallel geht. Jedenfalls versteht man es, weshalb Verworn in seinem Aachener Vortrage die dynamische Polarität einstweilen nur „für die Neurone vom Typus der Vorderhirnzellen“

anerkannte. Wer dennoch weitergehen und das Ramon y Cajal'sche Prinzip auf das ganze Nervensystem ausdehnen will, der entrinnt nicht dem früher gekennzeichneten Zirkel. Das Prinzip ist nur verifizierbar, wenn man seine Gültigkeit schon als ausgemacht behandelt, wenn man alles als Protoplasmafortsatz hinnimmt, was nach eben dem Prinzip dafür zu halten wäre, demnach sämtliche zellulipetal leitende Neuronenausläufer zu den Dendriten rechnet. So bleibt es in der Tat bei dem Kreisgange. An dem anatomisch und physiologisch Gegebenen festhaltend, dürfte man höchstens sagen, dass von jedem Neuron zweierlei Fortsätze ausgehen, wovon dem einen oder der einen Gruppe nur die Erregungsleitung zum Zellkörper hin, dem andern nur die Leitung vom Zellkörper weg eigen ist. Mit andern Worten ausgedrückt, mit Worten, die van Gehuchten selber gebraucht hat: die „zentralen und peripheren Elemente des Nervensystems sind derart angeordnet, dass sie die Reize durch ihre Protoplasmafortsätze oder richtiger Fortsätze mit zellulipetaler Leitung aufnehmen und sie durch ihre Achsenzyylinderfortsätze oder Fortsätze mit zellulifugaler Leitung aufeinander übertragen“. Das ist der empirische Rest, der nach Abzug aller gewaltsamen, d. h. der Morphologie Gewalt antuenden Konstruktionen übrigbleibt. Würden jedoch irgendwelche Umstände entdeckt, die Lenhossek's „Axodendriten“ zu Ehren brächten oder hätte Köster recht mit seiner Deutung des trophischen Einflusses von Nervenfasern auf die Nachbargewebe, so dass tatsächlich, wie auch Kohnstamm will, den peripheren sensibeln Fasern neben der zellulipetalen zugleich eine zellulifugale Leitung zuzuschreiben wäre, dann liesse sich das Prinzip sogar in dieser es auf rein physiologische Beziehungen einschränkenden Form nicht weiter halten: nicht bloss die anatomischen Bezeichnungen erschienen dann bedenklich, sondern die Sache selbst müsste man preisgeben. Unter allen Umständen hört der Vertreter der Ramon y Cajal-van Gehuchten'schen Theorie auf, als Morphologe zu urteilen und die Bilder, die das Mikroskop zeigt, seinen Anschauungen zugrunde zu legen. Die moderne Neuronenlehre trifft also zwar nicht der Vorwurf, den Vulpian gegen die Neurohistologen seiner Zeit erhoben und den Duval und Keller wiederholt haben, der Vorwurf, die Facta der Anatomie nach physiologischen Annahmen sich herzurichten und zuzustutzen; sie ist nicht „anatomie-de commande“, wie Vulpian sagte; sie lässt vielmehr die Einzeltatsachen, die konkreten, sichtbaren Objekte als solche unangetastet und unverfälscht; allein von dem Tadel, dass sie als ein Stück Histologie bei ihren obersten Konzeptionen gleichwohl fast nur die physiologische, funktionelle Seite berücksichtige, mithin ihre Grundbegriffe auf ungehörigem, weil ausserhalb ihres Gebiets liegendem Fundament bilde, ist sie gewiss nicht freizusprechen. Es versteht sich aber von selbst, dass diese Willkürlichkeit oder Ungenauigkeit der anatomischen Begriffs-fassungen auch die Sicherheit der physiologischen Theorie beeinträchtigt;

denn man würde mit viel stärkerer Ueberzeugung die gleiche Funktion von Gebilden annehmen, zwischen denen auch tatsächliche, augenfällige Gleichheit der Gestaltung vorhanden wäre. Zusammenfassend kann man daher wohl sagen: keines von den Hauptproblemen der Neurologie, weder das Problem der Auffassung des Nervensystems als Neurozytum oder als Neuropilum, noch dasjenige der relativen funktionellen Dignität der Fibrillen und der Zellkörper, noch das der allgemeinen oder bloss partiellen Geltung der dynamischen Polarität ist wirklich gelöst, so gelöst, dass keine Meinungsverschiedenheit unter den Forschern mehr aufkommen könnte. Dieser Stand der Dinge aber wirkt allerdings nicht ermutigend auf den Psychologen, der sich die Frage vorlegt, ob es sich etwa empfiehlt, zur Erhärtung oder Kritik seiner Auffassungen auch die anatomisch-physiologischen Verhältnisse des Nervensystems in den Kreis der Betrachtung zu ziehen.

Zu der Unsicherheit der allgemeinen Grundlagen kommt nun als ein weiteres Moment, das die Abneigung der Psychologen, sich auf die Resultate der Gehirnforschung einzulassen, erklärt und scheinbar rechtfertigt, die ausserordentliche, verwirrende Komplikation im Bau der nervösen Zentralorgane. Diese Komplikation führt nicht nur in betreff zahlloser anatomischer Einzelprobleme eine ähnliche Ungeklärtheit und Spruchunreife mit sich, wie sie im Voranstehenden für die Kardinalfragen der Neurologie dargelegt wurde, sondern sie muss auch an und für sich das Studium der Struktur des Nervensystems in den Augen des oberflächlich Urteilenden zu einer undankbaren, wenigstens für den Psychologen zwecklosen Arbeit stempeln. Schon der Bau des Rückenmarks ist ungleich verwickelter, als man sich früher wohl vorstellte. Solange man bloss die sensiblen Bahnen der Hinterstränge und die motorischen der Vorder- und Seitenstränge auseinanderhielt, lagen die Dinge höchst einfach, nicht anders, als die Psychologie wünschen möchte, sollte sie davon Notiz zu nehmen verpflichtet sein. Der psychologisch fundamentale Gegensatz der rezeptiven, die Bilder der Aussenwelt aufnehmenden Empfindung und Vorstellung und der von innen nach aussen wirkenden Willensaktion war gewissermassen verkörperlicht: es fand sich keine andere Lokalisation als diejenige, welche auch vom psychologischen Standpunkte aus belangreich und notwendig erschien. Und der Einfachheit der supponierten physiologischen Verhältnisse entsprach das histologische Bild: die hinteren Wurzeln lösten sich in das Gerlach'sche Netz auf, aus dem sich die Zellen der Vorderhörner, die Ursprungsstätten der motorischen Fasern, gleichsam wieder sammelten. Auch, als man in der Trennung der Wege schon etwas weiter gekommen war, als man in dem Gowlers'schen Bündel bereits eine zweite sensible Bahn entdeckt, das Kleinhirnseitenstrangbündel abgegrenzt und die nach innen von diesen beiden Bündeln liegende Partie des Seitenstranges als gekreuztes Pyramidenbündel von der ungekreuzten Pyramidenbahn des Türk'schen

Bündels der Vorderstränge unterscheiden gelernt hatte, konnte man sich noch ohne grosse Mühe in der Struktur des Rückenmarks zurechtfinden und boten die neuen Sonderungen zum Teil auch psychologisches Interesse, indem die seither bestätigte Vermutung sich aufdrängte, dass auf den getrennten sensiblen Bahnen die Reize für Empfindungen von verschiedener Modalität fortgeleitet würden. Heute aber, wo wir wissen, welch grossen Raum die Grundbündel mit ihren Längskommissärenfasern sowohl im Vorder- wie im Seitenstrange einnehmen, wo wir auch die ventrale Zone der Hinterstränge als Grundbündelrest auffassen müssen und nicht zweifeln dürfen, dass solche Reste in Form des Schultze'schen Rutenbündels, des Flechsig'schen Centrum ovale und des Dreiecks von Philippe und Gombault sogar in die kompakte Masse der Hinterstränge eingestreut sind, — heute, wo wir die Beziehung der nach oben in die Stilling'schen Kerne zerfallenden Clarke'schen Säulen zu den Seitenstrangfasern kennen, — wo einwandfrei der Nachweis erbracht worden ist, dass die hinteren Spinalnervenwurzeln auch motorische, aus den inneren Teilen der Vorderhörner entspringende Elemente führen, auf deren Existenz schon physiologische Versuche, die Beobachtungen Steinach's von scharf begrenzten peristaltischen und antiperistaltischen Bewegungen bei Fröschen nach Reizung der Hinterwurzeln, hingewiesen hatten, — wo man sich überzeugt hat, dass die graue Substanz des Rückenmarks eine Menge von Ganglienzellen enthält, welchen die von ihren Achsenzylindern und Kollateralen eingeschlagenen Wege die grössten funktionellen Verschiedenheiten aufdrücken, — wo man endlich die Verlagerungen, das Nachrinnenrücken der Fasern der sog. „Wurzelzonen“ bei ihrem Aufstiege zu dem Gehirn experimentell festgestellt hat, — heute sind die Durchsichtigkeit und der einfach schematische Charakter in der Struktur des Rückenmarks spurlos verloren gegangen; der Psychologe aber muss ehrlich bekennen, dass er für seine Zwecke mit diesem Wust durch emsige, mühevolle Forschung ermittelter Tatsachen beim besten Willen nichts anfangen kann.

Und doch! wie simpel erscheint der Bau dieser unteren Abschnitte des Zentralnervensystems im Vergleich mit dem Gehirn! Hier ist die Verwickelung, das Durch- und Nebeneinander der mannigfachsten Gebilde nicht nur weit grösser, sondern auch vielfach noch unverständlicher; ja, man wäre versucht, diese Komplikation sinnlos zu nennen, wenn man nicht der Beschränktheit und Lückenhaftigkeit unseres dermaligen Wissens gebührend Rechnung tragen wollte. Wie beim Rückenmark steigerte sich beim Gehirn die Verwickelung in dem Masse, als unsere Kenntnisse fortschritten. Die Zahl der unterscheidbaren Gewebe wuchs derart, dass Monakow teils nach topischen, teils nach histologischen Gesichtspunkten nicht weniger als zwölf verschiedene Arten grauer Substanz aufstellen konnte, während man früher nur Rinden grau, Gangliengrau und Höhlengrau getrennt und höchstens noch mit

Meynert das Rindengrau des Kleinhirns dem des Grosshirns entgegen gesetzt hatte. Und nun gar die Struktur der einzelnen Oertlichkeiten im Gehirn! Mit Rücksicht auf die nachweisbaren psycho-physiologischen Beziehungen muten uns alle diese Formverhältnisse jetzt an, als wenn die verschwenderische Natur, die sich überhaupt so gerne in unnütz scheinenden Wiederholungen ergeht, auch hier einer blossen Laune nachgegeben und sich in der Produktion des tollsten Luxus gefallen hätte, so dass der Psychologe, der für eine bestimmte psychische Anlage auch ein bestimmtes materielles Substrat, aber nicht mehr als dies nötig hat, durch solchen Ueberfluss in ärgerlichstes Staunen versetzt wird.

Ein einziges Beispiel mag genügen. Einer der primitivsten Sinne ist der statische oder Gleichgewichtssinn. Seine Eindrücke gehören zu jenen Empfindungen, die ich obskure, irrepräsentable, psychisch nicht isolierbare genannt und den luziden, repräsentablen, für die innere Wahrnehmung wohl unterscheidbaren und analysierbaren Empfindungen gegenübergestellt habe. Sie teilen mit den kinästhetischen Sensationen die Eigentümlichkeit, dass man die einzelne Empfindung weder der Qualität noch der Intensität nach klar und deutlich auffassen, dass man ebensowenig ihr eine unmittelbare Raumbestimmtheit zuschreiben oder ihre Dauer genau angeben kann. Durch die statischen und kinästhetischen Sinnesimpressionen werden uns auf geheimnisvolle, nicht zu beschreibende oder zu zergliedernde Weise Zustände und Veränderungen unseres Organismus zum Bewusstsein gebracht, von deren Wirkungen uns dann erst noch andere Sinne, vor allem der Gesichtssinn, eine helle, bestimmte Anschauung geben, so dass wir die Kenntnis jener Zustände und Veränderungen überhaupt nur diesen Sinnen zu verdanken glauben. In der Tat, sieht man von der merkwürdigen Beobachtung Goldscheider's ab, wonach es sich gerade bei sehr schwachen kinästhetischen Empfindungen anders verhält, so scheint alles, was uns eine derartige Empfindung sagt, jene Bewegung des Körpers oder Körperteils nach Richtung, Grösse und Dauer zu sein, worüber uns der Gesichtssinn ohnedies belehrt, und dasselbe gilt von dem statischen Sinne: dieser scheint gleichfalls zu dem, was wir durch Gesichts- und Tastsinn erfahren, nicht das mindeste hinzuzufügen. Früge man einen einfachen Menschen, woher er wisse, dass er sich in aufrechter Stellung befindet, so würde er sich jedenfalls auf das Zeugnis seiner Augen und seines „Gefühls“ berufen, unter welch letzterem er den Tastsinn versteunde, und die nämlichen Mittel würden ihm für die Orientierung über Art, Mass und Richtung der jeweils von ihm vollführten Bewegungen ohne weitere Hilfe in Anwendung gebracht scheinen. Die Ausscheidung dieser beiden Sinne, des statischen und des kinästhetischen, aus dem Chaos des alten Gefühlssinnes, ist daher auf ganz anderem Wege erfolgt, als die der übrigen Hautsinne, die man in

neuerer Zeit von dem einstigen „Tast-“ oder „Gefühlssinn“ abgetrennt hat. Bei den übrigen wurden Empfindungen, welche längst aller Welt bekannt waren, an deren Hervortreten nach entsprechenden Reizen nie ein vernünftiger Mensch gezweifelt, die man aber aus den oben beleuchteten Gründen mit den Tastempfindungen verwechselt oder zusammengeworfen hatte, ihrer Modalität nach von diesen letzteren unterschieden; bei dem statischen und kinästhetischen Sinne jedoch bedurfte es der pathologischen Beobachtung und des physiologischen Versuchs, um überhaupt ihre Existenz zu erweisen, mochten auch einzelne Gelehrte, wie Erasmus Darwin oder Gruithuisen, dieses Resultat moderner Wissenschaft schon früher mit genialer Intuition vorweggenommen haben. Die in voller Schärfe und Lebendigkeit der inneren Wahrnehmung gegebenen Empfindungen des Temperatursinnes, dessen Selbständigkeit Erasmus Darwin gleichfalls bereits erkannte, brauchten eben nur in ihrer Eigenart gehörig erfasst zu werden, was nicht schwer war, nachdem einmal das an den äusseren Reizen angreifende, physiologische Experiment, die Sonderung der Kälte- und Wärme- von den Druck- und Schmerzpunkten, auf die richtige Spur geleitet und so den Blick geschärft hatte; die statischen und kinästhetischen Empfindungen dagegen forderten, weil sie sich der Selbstbeobachtung zumeist entziehen, erst die Feststellung ihrer Realität mittels des Tierversuchs und der Deutung pathologischer Phänomene. Wäre es anders, so hätte sich die Theorie der Lenkung der Muskelaktion durch unmittelbares Bewusstsein der motorischen Willensimpulse nicht jahrhundertelang, von Scaliger bis zur neuesten Zeit, erhalten und die bedeutendsten Psychologen, einen Bain und Wundt, wenigstens vorübergehend zu ihren Vertretern zählen können. Aber der „Hahnentritt“ der Tabiker musste, da hier die Bewegung offenbar nicht zu gering, sondern zu gross ausfällt, die Vermutung nahelegen, dass es sich bei der später folgenden schweren Lähmung um etwas anderes als einen eigentlich motorischen, die Willensbahnen betreffenden Defekt handle, und musste so die Theorie der kinästhetischen Empfindungen vorbereiten, die dann durch weitere Krankenbeobachtungen, sowie durch die Versuche Bernhardt's, Ferrier's und anderer vollends gesichert wurde; die Tierexperimente im Verein mit den sonderbaren Wahrnehmungen an Taubstummen, also an Personen, bei denen eine mehr oder minder weitgehende Zerstörung des inneren Ohres vorauszusetzen war, musste die Ueberzeugung von dem Vorhandensein des statischen Sinnes begründen. Ja, lieferten die kinästhetischen Empfindungen nicht ihren Beitrag zu unserer dreidimensionalen Raumanschauung, träten sie mithin nicht als Komponenten in ein durchaus und zweifellos psychisches Gebilde ein, so liesse sich wohl die Frage aufwerfen, ob man es hier überhaupt mit echten Empfindungen, mit Bewusstseinsvorgängen und nicht vielmehr mit einem System feinstabgestufter Reflexe zu tun habe; man könnte sich ver-

sucht fühlen, die statische Empfindung erst mit dem Schwindelgefühl beginnen zu lassen, von der kinästhetischen Empfindung aber das, was diesen Namen wirklich verdient, teils mit Schiff auf Rechnung des Tastsinns zu setzen, teils stärkeren, deutlich ins Bewusstsein fallenden Organ-, besonders Gelenksempfindungen zuzuteilen.

Nun sollte man meinen, dass für einen in psychologischer Hinsicht so dürftigen Sinn, wie es der statische ist, auch ein höchst einfacher zentraler Apparat genügen, dass mit der geringen Helligkeit dieser Provinz unseres Seelenlebens auch eine geringe Differenzierung der zugehörigen Organe Hand in Hand gehen würde. Aber das gerade Gegenteil ist der Fall. Während allerdings der Vestibularnerv im Unterschiede vom Vagus und Glossopharyngeus ein einziges Ursprungsganglion hat, zeigt sich schon auf der zweiten Stufe der superponierten Neurone die überraschendste Verwickelung: die sog. „innere“, „vordere“ oder „mediale“ Wurzel des achten Paares tritt auf dieser Station nicht bloss mit dem allgemeinen sensiblen Kern am Boden der Rautengrube und mit den grauen Massen des Kleinhirns: dem Dachkern, dem Nucleus dentatus und der Kleinhirnrinde, sondern noch mit einer ganzen Reihe eigentümlicher, dem Anscheine nach lediglich für den Vestibularnerv bestimmter Neuronenkomplexe in Verbindung: — dem Deiters'schen, dem Bechterew'schen Kern, den in dem Acusticus-Kleinhirnbündel Ramon y Cajal's zerstreuten Kernen und endlich dem Kern der absteigenden Wurzel, denen allen daher ein Anteil an der Funktion des Gleichgewichtssinnes zugeschrieben werden muss, soweit sie nicht etwa, wie das bei den Kleinhirnpartieen wahrscheinlich ist, in der Tat bloss der Reflexauslösung dienen. Kann es aber einen grösseren Kontrast geben als jene Armut, jene Leere, jene tabula rasa auf der psychologischen und diesen Reichtum, diese Mannigfaltigkeit von Bildungen, diese Fülle rätselhafter Hieroglyphen auf der anatomischen Seite?! Welche unnötige Belastung also für den Psychologen, wenn er über Dinge sich unterrichten soll, bei denen nicht abzusehen ist, dass er aus ihrer Kenntnis jemals auch nur den bescheidensten Gewinn für seine Wissenschaft würde ziehen können!

Und noch eines verdient hervorgehoben zu werden. Es lässt sich nicht in Abrede stellen, dass überhaupt viele Probleme, welche den Gehirnforscher im höchsten Grade fesseln, für den Psychologen recht wenig interessant sind, auch wenn sie Verhältnisse betreffen, welche sich keineswegs durch besondere Komplikation auszeichnen. Man erinnere sich der Kontroverse über den weiteren Verlauf der im Reil'schen Bande gesammelten Faserbündel, der Meinungsverschiedenheit zwischen Flechsig, Hösel, Edinger, Bechterew, Obersteiner auf der einen und Monakow, Mahaim, Déjérine, auf der anderen Seite! Welche Bewegung wurde unter den Neurologen hervorgerufen durch die Frage, ob die sog. taktile Empfindungsbahn kontinuierlich

oder unterbrochen ist, ob die Fasern der Schleife unmittelbar zur Hirnrinde aufsteigen oder nur bis zu den Sehhügeln gehen, wo sich eine weitere Neuronengruppe anschliesst, die erst wirklich ihre Achsenzylinder in das Rindenzenrum schickt, oder ob etwa beides zutrifft, indem neben der kontinuierlich bis zu den Sinnessphären sich fortsetzenden Schleife noch eine Thalamusschleife existiert, welche in den Sehhügeln endet! Den Psychologen aber musste dieser Streit ziemlich kalt lassen; denn man kann sich schlechterdings nicht vorstellen, welchen Unterschied in der Auffassung der Empfindung selbst es mit sich bringen soll, wenn die Kette der Neuronen, durch die der Empfindungsreiz hindurchgeht, um ein Glied vermehrt oder vermindert wird. Van Gehuchten, der sich gezwungen sah, seinen Standpunkt in der Frage zu ändern, hat an seinen Vorstellungen über die Natur der psychischen Eindrücke, deren auslösende Erregung das Reil'sche Band durchläuft, gewiss nicht die leiseste Modifikation anbringen müssen. Mochte also die Entscheidung in diesem oder in jenem Sinne fallen, mochte man in den Kernen der Goll'schen und Burdach'schen Stränge und in den anderen grauen Massen, welche Fasern für die Schleife abgeben, das letzte oder das vorletzte Stück der Empfindungsbahn beginnen lassen, — derjenige, dem es nur um die Analyse der Empfindung zu tun war, konnte wahrlich ohne Aufregung auf die endgültige Schlüttung des Streites warten. So hat es denn wieder den Anschein, als ob die Psychologie als unnützen Ballast über Bord werfen müsste, was sie von der Hirnanatomie gelernt hat, wenn schon in diesem Falle die Mühe des Lernens nicht allzu gross war.

Wir kennen nun die Gründe, welche man gegen die Absicht einer engeren Verbindung von Psychologie und Neurologie geltend machen kann. Ich habe die Motive der Gegner einer solchen Verbindung eingehend erörtert und in möglichster Vollständigkeit zusammengefasst, habe vielleicht den anti-physiologischen Psychologen da und dort sogar eine Waffe geliehen, ein Argument zur Verfügung gestellt, das in dieser Zuschärfung bisher von ihnen selber noch nicht benutzt wurde, und ich konnte dies ruhig tun, weil es so ungemein leicht hält, zu zeigen, dass ihre Stellungnahme allen jenen Gründen zum Trotz verfehlt und beklagenswert ist. Mit grösster Entschiedenheit muss man es aussprechen: die Wissenschaft von den Erscheinungen und Gesetzen des Bewusstseins kann des Beistandes der Gehirnforschung nicht entraten. Vor allem ist zu erwägen, dass ja auch die Phänomene des kranken oder gestörten Seelenlebens echte psychische Phänomene sind, deren Studium in den Gesamtkreis psychologischer Untersuchung fällt, obgleich man aus praktischen, wissenschaftstechnischen Gründen nicht jedem Psychologen die Pflicht aufbürden darf, sich mit ihnen zu beschäftigen. Die Psychopathologie aber ist völlig ratlos und ohnmächtig, wenn ihr nicht die Unterstützung durch die Anatomie und Physiologie des Zentralnerven-

systems zuteil wird. Jener Gedanke, den Feuerbach in seinem an Kant anknüpfenden, von Jodl mit Recht als klassisch bezeichneten Aufsatze: „Der Streit der medicinischen und philosophischen Facultät“ entwickelt hat, dass wohl der Gesunde auf seinen Körper vergessen und von ihm abstrahieren kann, dass dagegen der Kranke unweigerlich an die physischen Bedingungen seines Daseins gemahnt wird, — dieser Gedanke heischt eine Erweiterung durch Anerkennung der unbestreitbaren Wahrheit, dass man zwar den Vollzug der psychischen Funktionen, nicht aber auch deren Störung oder Aufhebung ohne Rücksichtnahme auf Bau und Tätigkeit des Gehirns verstehen kann. Dies liesse sich an vielen Beispielen in der strengsten und exaktesten Weise durchführen; da hier jedoch eine ins Detail gehende Behandlung des Gegenstandes ausgeschlossen ist, mag der Sachverhalt durch eine einzige Form psychischer Läsion und die Erklärung, welche dieselbe gefunden, erläutert werden.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Ideenassoziation von den auf introspektivem Wege erkannten Gesetzen der Ähnlichkeit und Kontinuität, auf die sich die vier Aristotelischen Typen zurückführen lassen, beherrscht wird, und aus diesen Gesetzen begreift man denn auch unter anderem, wie sich an die sinnliche Wahrnehmung des gelesenen die reproduzierte Vorstellung des gesprochenen und gehörten Wortes heftet, welche ihrerseits wieder Träger einer Bedeutung ist, d. h. eine Sachvorstellung wachruft, die nach demselben Kontinuitätsprinzip mit ihr verknüpft wurde. Die psychologischen Erklärungsgründe genügen hier vollkommen, ein Heranziehen anatomischer oder physiologischer Verhältnisse ist durchaus überflüssig, so dass die Wissenschaft der inneren Wahrnehmung tatsächlich in ihrer Sphäre autonom schalten und walten zu können scheint. Aber das Bild ändert sich mit einem Schlag, sobald man von der gesunden, intakten zur beschädigten oder verstümmelten Seele sich wendet. Wie sollen die psychologischen Prinzipien auslangen angesichts eines Falles von sog. Alexie, wo die Verwandlung des optischen ins akustisch-kinästhetische Wortbild unmöglich ist?! Oder glaubt man wirklich, dass hier die bloss-auf Selbstbeobachtung zurückgehende Wissenschaft etwas vermag, wenn sie nicht Tatsachen der äusseren Erfahrung in Rücksicht zieht, nicht die Anatomie des Gehirns als Helferin herbeiholt? Ist es nicht vielmehr mit Händen zu greifen, dass alle Versuche, solche Störungen aus den psychologischen Gesetzen zu erklären, den kläglichsten Schiffbruch leiden müssen? Denn die Faktoren, durch welche die Lautkomplexe mit den Buchstabenkomplexen assoziiert werden, waren hier doch ebenso wirksam wie sonst, die Voraussetzungen für das Lesenkönnen sind mithin gerade so gegeben, und wenn nun trotzdem der Effekt jener Faktoren plötzlich ausbleibt, die Folge der Voraussetzungen fehlt, so bedeutet dies eben das Scheitern der rein introspektiven Psychologie, das Versagen ihrer Methode.

Déjérine aber hat einen solchen Fall von Alexie sofort aufgehellt und in der befriedigendsten Weise erklärt, indem er eine Degeneration des Fasciculus longitudinalis inferior in dem sezierten Gehirn des Kranken nachwies. Man braucht sich in der Tat nur zu vergegenwärtigen, dass die Fasern dieses Faszikels vom Hinterhaupt- zum Schläfenlappen ziehen, somit die Assoziationsfasern zwischen der Seh- und der Hörsphäre enthalten, um die Art des psychischen Defekts ohne weiteres zu begreifen. Das Verständnis also, welches die Psychologie durch das ihr eigentümliche Verfahren nicht gewinnen konnte, erschliesst ihr hier bei gehöriger Ausnutzung anderer pathologischer Beobachtungen und der physiologischen Ergebnisse die Autopsie. Was jene allein nicht leisten konnte, das leistete sie, indem sie die Naturwissenschaft zu Hilfe rief und sich zeitweilig ihrer Führung anvertraute. Dass sie sich deshalb nicht immer und überall dieser Führung zu überlassen, sich nicht gleichsam unter die Vormundschaft der Neurologie zu begeben braucht, dass sie häufig genug mit ihren eigenen Mitteln ans Ziel kommt, ja, dass sogar in dem gegebenen Falle die Hauptsache, die richtige Deutung der Krankheitserscheinungen, ohne spezifisch psychologische Einsichten undenkbar gewesen wäre, weil die Feststellung des Ausfalls psychischer Aktionen doch die nur durch innere Wahrnehmung zu erlangende Kenntnis dieser Aktionen voraussetzt, — dass sich darum Broussais' Prophezeiung: „La psychologie sera bientot qu'une branche de la mecanique“ nie erfüllen wird, die von Comte erhobene und doch von ihm selber auf Schritt und Tritt verleugnete und Lügen gestrafte Forderung, die Psychologie durch „Phrenologie“ zu ersetzen, nie wird verwirklichen lassen, — das alles ist so selbstverständlich, dass ich es mir wohl ersparen kann, darüber viel Worte zu machen.

Steht es aber fest, dass die Theorie gewisser Seelenstörungen unvermeidlich auf die Gehirnanatomie angewiesen ist, so trägt andererseits freilich die Psychopathologie — das Wort im weitesten Sinne verstanden — ebenso unzweifelhaft zur Lösung von Grundfragen der physiologischen Psychologie erfolgreich bei. Die auf Tierversuche gestützte Behauptung Ferrier's von der schliesslichen totalen Kreuzung der Sehbahnen und von der Lokalisation der Sehsphäre in einer das Hörzentrum halbkreisförmig umziehenden Wirkung an der Grenze der Temporal- und Parietalregion wäre z. B. ohne die Zeugnisse der Pathologie durchaus nicht leicht und bündig zu widerlegen. Abgesehen davon, dass eine einfache Uebertragung der Resultate Ferrier's auf den Menschen kaum möglich erscheint, weil bei der Affenspezies, mit welcher der englische Forscher experimentierte, der horizontale Schenkel der sylvischen Spalte und die Parallelspalte in spitzem Winkel zusammen treffen, daher auch der Gyrus angularis mit dem Gyrus supramarginalis sich deckt und es also fraglich bliebe, ob beim Menschen die eine oder die andere dieser beiden Windungen oder beide zusammen das Sehzentrum repräsent-

tieren, — abgesehen von diesen aus der vergleichenden Anatomie sich ergebenden Schwierigkeiten, liesse sich ohne die Pathologie nur durch das Tierexperiment und durch mühsamste histologische und embryologische Untersuchung der weitere Weg, den die im Chiasma ungekreuzt bleibenden Faserzüge nehmen, ermitteln. Ja, selbst das Experiment, die Zerstörung bestimmter Windungen der entgegengesetzten Hemisphäre, würde sich bloss bedingungsweise zur Erprobung der Ferrier'schen Annahme eignen: bei der Unverlässlichkeit und Langsamkeit des Eintritts sekundärer Degenerationen dürften wir uns allein von positiven Resultaten bündige Aufschlüsse erhoffen, und allein solche positiv ausfallenden, hinlänglich variierten Versuche würden uns vielleicht in den Stand setzen, zu sagen, ob die aus dem Chiasma ungekreuzt hervorkommende Faserpartie in den Vierhügeln wirklich noch zur andern Gehirnhälfte hinübertritt und ob wirklich die Sehsphäre im Gyrus supramarginalis oder in der Krummfingerwindung oder in beiden zugleich gesucht werden muss. Durch pathologische Wahrnehmungen aber vereinfacht sich die Lösung der Frage nach der einen wie nach der anderen Richtung in der erfreulichsten Weise. Indem bei Destruktionen im Hinterhauptlappen ohne Erkrankung oder Verletzung des Chiasma Hemiopie beobachtet wurde, war der Hypothese Ferrier's, sofern sie Geltung für den Menschen beanspruchte, der Todesstoss versetzt; es war der stringente Beweis geliefert, dass die Verhältnisse der Semidekussation, wie sie im Chiasma bestehen, sich bis in die Rinde hinauf erhalten, und es war überdies gezeigt, dass das Sehzentrum nicht im Scheitellappen in der unmittelbaren Nähe der Schläfenwindungen, sondern im Okzipitallappen seinen Sitz hat. Die Resultate der Munk'schen Affenversuche wurden durch die Pathologie bestätigt; der Mithilfe der Pathologie und pathologischen Anatomie ist der entscheidende Sieg zu danken, den Munk über Ferrier davongetragen. Wer, wie Bechterew, die Experimente Ferrier's neben denjenigen Munk's gelten lässt, der kann höchstens mit dem russischen Gelehrten annehmen, dass das Sehzentrum beim Affen vom Hinterhauptlappen, den es in seiner ganzen Ausdehnung umfasst, sich noch bis in den Gyrus angularis hinein fortsetzt. Aehnlich verhält es sich mit unseren Kenntnissen vom Hörzentrum: dass an dessen Umschreibung die Pathologie mindestens denselben Anteil hat wie an der Bestimmung der Lage und der Grenzen der Sehsphäre, bedarf hier keiner weitläufigen Erörterung. Wenn demnach an dem früheren Beispiel gezeigt wurde, wie die Vorstellungen von den Funktionen der einzelnen Gehirnteile zur Aufklärung pathologischer Erscheinungen dienen, so darf man nicht übersehen, dass jene Vorstellungen selbst vielfach auf dem Grunde von Tatsachen der Pathologie und pathologischen Anatomie ruhen. Die Fälle der Hemiopie aber, die so wichtig sind für die Feststellung des Sehfeldes, illustrieren vor allem auch das Verhältnis, dessen Begründung und Klar-

legung diese Auseinandersetzungen in erster Linie bezwecken. Mag die Ursache der Hemianopie in der Rinde oder im Chiasma sitzen, — das Phänomen selber, das deshalb, weil es einen krankhaften Zustand vorstellt, nicht aufhört, ein echtes psychologisches, sinnespsychologisches Phänomen zu sein, würde jeder Erklärung spotten, wenn man sich nicht entschlösse, auf anatomische Tatsachen zurückzugehen. Es leuchtet also ein, wie wenig die Gleichgültigkeit am Platze ist, mit der zahlreiche Psychologen der Lokalisationsfrage gegenüberstehen, — nicht der Frage jener Lokalisation, welche die Einordnung von Empfindungsinhalten in den allgemeinen Anschauungsraum oder in das Raumbild des eigenen Körpers bedeutet, sondern der Frage der Verteilung der Sinnesfelder im physischen Substrat des Bewusstseins. Während man auf psychologischer Seite mit der ersteren Lokalisation, der Lokalisation der Empfindungen im Bewusstsein oder vor dem Bewusstsein, wie ich sie nennen möchte, sich allerdings nach Gebühr auf das eifrigste beschäftigt und in der Erforschung dieses Gegenstandes geradezu mit den Physiologen wetteifert, trägt man für die Feststellung der anderen Lokalisation, der Lokalisation des Bewusstseins selbst oder, wenn dieser Ausdruck vorgezogen werden sollte, der Lokalisation der Empfindungen hinter dem Bewusstsein völlige Interesselosigkeit zur Schau und versperrt sich so den Weg zum Verständnis der merkwürdigsten Erscheinungen.

Die Aufklärung, welche die Psychologie der Neurologie dankt, beschränkt sich indes keineswegs auf das Gebiet der Störungen. Wiewohl durch jene eigenartigen Hypothesen, deren Reihe von Rabl-Rückhard eröffnet wurde und die sich weiterhin besonders an die Namen Lepine, Duval, Demoer und Soukhanoff knüpfen, die Histologie des Nervensystems als psychologische Hilfswissenschaft ein wenig in Misskredit kam, darf man drum doch nicht jede Ausnützung der feineren Nervenanatomie für die Theorie von Bewusstseinsphänomenen belächeln und unbesehn verwerfen. Jene Hypothesen muten freilich etwas krud und grotesk an: ihr Gemeinsames liegt darin, dass die nach einer Angabe Luys' schon von Ritti entwickelte und zur Erklärung der Halluzinationen in Anspruch genommene Vorstellung einer bald bestehenden, bald aufgehobenen funktionellen Verbindung zwischen gewissen Hirnpartien gleichsam aus dem Makroskopischen ins Mikroskopische übersetzt und mit der Kontakttheorie und der Annahme des Amöbismus in Zusammenhang gebracht wurde. Wenn es für diese eigentümliche Auffassungsart sprechen könnte, dass mehrere Forscher, wie es scheint und wie A zoulay mit Nachdruck versichert, ganz unabhängig voneinander auf sie verfielen, und wenn sie in gewisser Hinsicht allerdings als naheliegend bezeichnet werden darf, so kann man andererseits wohl auch Hoche nicht Unrecht geben, der von einem „Rückfall in die grösste mechanistische Be- trachtungsweise des geistigen Lebens“ spricht, welcher „keiner besonderen

Kritik“ bedürfe. In der Lehre Ramon y Cajal’s aber ist das Anstössige der ganzen Vorstellungswweise nicht etwa gemildert und abgeschwächt, sondern nur noch gesteigert: indem hier die Initiative zu den Verbindungen und Lösungen den Neuronen genommen und dem Stützgewebe zugeschoben wird, raubt man den unmittelbaren Faktoren des psychischen Lebens jegliche Spontaneität; die Autonomie des Bewusstseins wird gänzlich, auch in dem beschränktesten Umfange, aufgehoben und allbekannte psychologische Tatsachen, wie die von Erfolg begleiteten willkürlichen Anstrengungen des Gedächtnisses, verwandeln sich in unlösbare Rätsel. Dessenungeachtet kann kein Zweifel obwalten, dass auch die Psychologie des normalen Lebens aus den Feststellungen der Anatomie und Physiologie mannigfachen Gewinn zieht und dass sich unter Umständen gerade Verhältnisse, welche die feinste Struktur des Nervensystems betreffen, wirklich für psychologische Zwecke verwerten lassen. Das schönste Beispiel einer solchen „psychologie histologique“, die auf solidem Fundamente aufgebaut ist als die von Azoulay so getauften Hypothesen, liefert van Gehuchten’s Erklärung der verschiedenen Feinheit des Geruchssinnes in verschiedenen Tiergruppen. Diese Zurückführung der grösseren oder geringeren Schärfe des Geruchs auf die eigentümlichen Beziehungen zwischen den Stäbchenzellen der Riechschleimhaut, den Glomerulis und den Mitralzellen ist paradigmatisch: sie kann in der Tat vermöge des vollen, hellen Lichtes, das sie von der Histologie her auf Tatsachen der vergleichenden Psychologie fallen lässt, als Muster und Vorbild für alle derartigen Versuche gelten. Was hier jedoch für ganz spezielle Verhältnisse geleistet wurde, lässt sich in ähnlicher Art wohl auch für allgemeine psychologische Prinzipien leisten; und nicht nur die Auffassung gewisser seelischer Anlagen oder Fähigkeiten wird dadurch vertieft, dass man die physische Grundlage dieser Vermögen aufzudecken imstande ist, sondern man kommt — so seltsam dies klingt — mit Hilfe der Histologie vielleicht sogar in die Lage, das Tatsächliche in betreff der Dispositionen genauer festzusetzen.

Ich denke hier insbesondere an das Humboldt-Müller’sche Prinzip der spezifischen Sinnesenergien. Man pflegt dieses Prinzip kurzweg das Johannes-Müller’sche zu nennen; indessen hat es schon Humboldt in seinen „Versuchen über die gereizte Muskel- und Nervenfaser“ unter teilweisem Gebrauch der heute üblichen Termini, jedenfalls aber vollständig der Sache nach ausgesprochen, und durch die Verallgemeinerung des Gedankens, der von den Sinnsubstanzen auf die organischen Gewebe überhaupt, von gewissen psychischen Funktionen des Nervensystems auf alle vitalen Verrichtungen ausgedehnt erscheint, hat sich Humboldt den Anspruch auf die Priorität vor Joh. Müller um so weniger verwirkt, als man ja bei diesem — man denke an die Schrift über die „phantastischen Gesichterscheinungen“! —

genau derselben Generalisation begegnet. Die Worte, in welchen der grosse Naturforscher das Ergebnis wertvoller Experimente zusammenfasst: „Jedes Organ gibt die Erscheinung, welche seiner Energie angemessen ist. Ein gereizter Sehnerv kann daher nicht fibröse Bewegung, sondern nur Lichtempfindung hervorbringen, er mag vom galvanischen Fluidum, oder blos mechanisch gereizt seyn“, — diese Worte, unterstützt noch durch frühere Bemerkungen über die „eigentümliche Energie“ der mancherlei Nervenfasern, lassen keinen Zweifel zu, dass Humboldt der wahre Urheber und Begründer der vielberufenen Lehre ist. Ja, seine Priorität erscheint in diesem Falle fast noch unbestreitbarer als bei dem Gay-Lussac'schen Gesetz, wo das einfache, rationale Verhältnis der sich verbindenden Gasvolumina von Humboldt nur in einem speziellen Falle konstatiert, von Gay-Lussac dagegen als eine ganz allgemeine Beziehung festgelegt wurde. Einerlei jedoch, ob es nach Humboldt oder nach Johannes Müller genannt wird, das Prinzip der spezifischen Energie ist ohne Frage die Grundsäule der wissenschaftlichen Empfindungslehre in denjenigen Partien, in welchen sich Psychologie und Physiologie berühren. Was gegen die tatsächliche Seite, die empirischen Fundamente des Prinzips vorgebracht wurde, kann leicht entkräftet werden. Namentlich Ziehen's hochwichtige Heraushebung der mechanischen und der elektrischen Reize, zu welchen noch die chemischen hinzuzufügen sind, als der allgemeinen Empfindungsreize hat die meisten und ernstesten Schwierigkeiten aus dem Wege geräumt: wir begreifen danach das Müsige und Verkehrte der Experimente Weber's, der Johannes Müller damit zu widerlegen glaubte, dass eine in der Nähe des Auges angelegte tönende Stimmgabel keine Gesichtsempfindungen hervorrief, an Körperstellen mit vollkommen zerstörter Haut Wärme und Kälte nicht mehr gespürt wurden, usw., obgleich der ausgezeichnete Forscher sich hätte sagen müssen, dass die adäquaten Reize eines bestimmten höheren Sinnes schon um deswillen unmöglich auch alle anderen Sinne zu den ihrer Eigenart gemässen Empfindungen sollicitieren können, weil sonst die beständig auf uns einströmenden Lichtwellen das heilloseste Chaos von Tast- und Temperaturempfindungen an unserer Körperoberfläche erzeugen und so jede Orientierung über die objektive Welt bindern würden. Zwar scheint Alrutz' Hypothese von dem Wesen der Hitzeempfindung als einer aus Kälte- und Wärmeempfindungen gemischten Sensation vorauszusetzen, dass unter Umständen auch die Temperaturreize in die Klasse der universellen Empfindungsreize eintreten können; allein abgesehen davon, dass es sich hier um Empfindungen handelt, für welche man Gleichheit der Modalität durch lange Zeit angenommen hat und zum Teil heute noch annimmt, liegt, die Richtigkeit der Alrutz'schen Auffassung zugegeben, der Gedanke überaus nahe, dass ein sehr hoher Temperaturgrad in den Kältenerven chemische Veränderungen oder Umsetzungen bewirkt,

die nun natürlich auch diese Nerven zu ihrer spezifischen Funktion anregen. Aehnlich könnte es sich mit dem „brennenden Gefühl“ bei grosser Kälte verhalten, wenn nämlich wirklich Kälte und Wärme verschiedene Modalitäten sind, worauf allerdings trotz der physikalischen Homogenität der beiderseitigen adäquaten Reize die Wahrscheinlichkeit getrennter Leitungsbahnen — für die Kälteempfindung in den Hintersträngen, für die Wärmeempfindung im Gowens'schen Bündel — hindeutet.

So bleibt, nachdem Ziehen's dankenswerte Unterscheidung der universellen von den besonderen Empfindungsreizen, also die Einschränkung des Gebietes, innerhalb dessen man allein eine Bewährung des Humboldt-Müller'schen Prinzips erwarten darf, die Sachlage geklärt hat, bei Ausschaltung der Schmerzempfindung den Zweiflern blass der Hinweis auf das Absonderliche und Verwirrende des Erscheinungskomplexes selbst, welcher in dem Prinzip zusammengefasst wird, und diese Absonderlichkeit der Phänomene kann freilich auch derjenige willig zugeben, der die erfahrungsmässigen Beweise für das Gesetz der spezifischen Sinnesenergie ausreichend findet. Volkmann hat sie schon vor langer Zeit mit scharfem Blicke erkannt und treffend dargetan. Wenn bereits die konstante Beziehung zwischen den Empfindungsmodalitäten und den homologen Reizen der einzelnen Sinne neben jener „Irrelevanz“ der Reize, wie sie das Gesetz aussagt, unstreitig einen Sachverhalt bezeichnet, dem ein gewisser Grad von Paradoxie innewohnt, so wird der paradoxe Anstrich der in ihrer Gesamtheit betrachteten Tatsachen noch erheblich gesteigert durch die feine Reiznuancierung, welche den feinen Nuancen der Qualitätsunterschiede durchgehends entspricht. Es muss befremden, dass bei der Entstehung des sog. Akkomodationsringes eine mechanische Zerrung der Netzhaut denselben Gesichtseindruck hervorbringt wie ein objektiv erzeugter feuriger Ring, da wir doch sonst mit unseren verschiedenen Sinnen mechanische und optische Eindrücke so gut auseinanderhalten. Allein die Gleichheit der Gesichtsempfindung bei jenen ganz ungleichartigen Empfindungsursachen erscheint noch weit seltsamer und verblüffender, wenn wir die Subtilität des Gesichtssinnes in Rechnung ziehen, der die Wellenlänge und Wellenfrequenz des orangefarbenen von der des roten Lichtes bestimmt unterscheidet, die Differenzen freilich in seiner Weise ausdrückend, und der nun eine jäh Augenbewegung mit einer im Kreise bewegten glühenden Kohle oder einem stillstehenden feurigen Ring verwechselt. Und der Gipfel der Paradoxie wird erreicht, wenn man das Prinzip selbst, das zunächst nur für die Modalitäten der verschiedenen Sinne Gültigkeit beansprucht, auf die Qualitäten innerhalb eines und desselben Sinnesgebietes ausdehnt, was zur Zeit, da Volkmann seinen Artikel fürs Wagner'sche Handwörterbuch schrieb, noch nicht versucht wurde, wenn man also jene spezifizierte spezifische Energie annimmt, welche in den modernen Ansichten

über die Geruchs- und Geschmacksempfindungen so gut wie in der Hering-schen Analyse des Gesichtssinnes und in dieser so gut wie in der Young-Helm holtz'schen Theorie oder in gewissen Vorstellungen von der Lokali-sation des Empfindungsvermögens für bestimmte Tonhöhen in bestimmten Partien des Schläfenlappens eine Rolle spielt. Durch solche Uebertragung des Humboldt-Müller'schen Gesetzes von den Modalitäten auf die Quali-täten werden in der Tat neue Rätsel aufgegeben: man muss dann z. B. ein-räumen, dass ein Nervenelement, welches im Sinne Helmholtz' für rotes, aber nicht für grünes und nicht für violettes, im Sinne Hering's für rotes, aber nicht für gelbes oder für weisses Licht empfänglich ist, andererseits gleichwohl durch Elektrizität oder durch mechanische Reizung in seinen spezifischen Erregungszustand versetzt werden kann. So scheint sich mit der grössten Zartheit und Empfindlichkeit die äusserste Stumpfheit, mit einer im höchsten Grade wählerischen Natur der „Sinnsubstanz“ völlige Indifferenz zu paaren. Und hiermit nicht genug! Die heute trotz des Ewald'schen Taubenversuches ziemlich feststehende Unmöglichkeit, einen Sinnesnerv durch einen adäquaten Reiz unmittelbar zu erregen, die Notwendigkeit des Vorhandenseins eines Aufnahmeapparates, welcher den homologen Reiz isoliert und sozusagen kon-zentriert, damit er wirken und der getroffene Nerv sich spezifisch betätigen könne, bringt mit voller Deutlichkeit und Bestimmtheit die auf den ersten Blick unglaublich scheinende Tatsache ans Licht, dass die „Sinnsubstanzen“ auch sogar für ihre adäquaten Reize nicht mehr, sondern weit weniger empfänglich sind als für die allgemeinen Empfindungsreize, welche den Sinnes-nerv an jeder beliebigen Stelle und ohne die Hilfe eines solchen Verdichtungs- oder Extraktionsapparates in seine eigentümliche Tätigkeit zu setzen ver-mögen. Aber ungeachtet dieses vexatorischen Charakters der Erscheinungen hat man sich im Hinblick auf die zahllosen Zeugnisse, welche von Aristoteles bis auf unsere Tage herbeigeschafft worden sind, längst genötigt gesehen, das Prinzip, das so viele Wunder in sich birgt, gelten zu lassen, mochten die Zeug-nisse auch nicht allen Erfordernissen einer exakten physiologischen Demon-stration genügen und mochte, wie Nagel behauptet, die eleganteste, ja, die einzige wirklich klare Bestätigung für das Müller'sche Gesetz der Effekt der Reizung der Chorda tympani sein, von dem die usuellen Darstellungen gänzlich schweigen. Dass man die Schmerzempfindung beiseite lassen muss, wenn es sich um die Begründung des Prinzips der spezifischen Energie, wenigstens um die Begründung auf dem gewöhnlichen Wege handelt, wurde schon oben ange-deutet; indes sind auch die Schwierigkeiten, welche von dieser Seite her auf-tauchen, keineswegs unbehebbar, wofern man sich nur für dieses spezielle Empfindungsgebiet zu einer Aenderung in der Fassung des Gesetzes versteht, von der sogleich noch die Rede sein wird, oder es etwa vorzieht, in der bisher üblichen Weise den Schmerz aus dem Bereich der Sinnesempfindungen, mit-

hin der Sensationen, welche dem Prinzip unterworfen sind, auszuschliessen. Es mag sein, dass von einzelnen noch immer gegen die Müller'sche Lehre in ihrem ganzen Umfange Sturm gelaufen wird; aber diese Opposition, die sich wohl hauptsächlich aus theologischen Gegnern des Kritizismus rekrutiert und der man Wundt mit grossem Unrecht beizählen würde, entbehrt jedes Einflusses auf die Gesamthaltung der physiologischen Psychologie. Die moderne Empfindungslehre ist ohne das Humboldt-Müller'sche Gesetz so wenig zu denken wie ohne das Weber'sche oder wie ohne die Trennung von Empfindung und Gefühl und von Qualität und Intensität auf der Vorstellungsseite der meisten Empfindungen.

Ich habe diese gedrängte, aber, wie mir scheint, einige neue Gesichtspunkte aufstellende Erörterung für notwendig gehalten, damit den folgenden Auseinandersetzungen nicht der Vorwurf gemacht werden könne, dass sie ins Blaue hinein konstruieren und für etwas, das gar nicht vorhanden ist, nach Anzeichen oder Grundlagen suchen. Denn selbstverständlich muss man von der Gültigkeit des Humboldt-Müller'schen Prinzips wenigstens innerhalb gewisser Grenzen überzeugt sein, wenn es statthaft erscheinen soll, irgendwelche anatomische Befunde mit ihm in Zusammenhang zu bringen und sie gewissermassen als seine körperliche, sichtbare Offenbarung zu deuten. Wie aber die Histologie des Nervensystems es wagen darf, eben jene Gültigkeitsgrenzen festzusetzen, freilich nur nach bestimmter Richtung, nicht etwa hinsichtlich der Zahl der Sinne, die dem Gesetz gehorchen, wohl aber hinsichtlich der Lebensalter, über welche sich seine Herrschaft erstreckt, das begreift. nur derjenige, der mit den Erklärungen vertraut ist, welche für die von Humboldt und Müller fixierten Erscheinungskomplexe dargeboten wurden. Die Anerkennung des tatsächlich Erwiesenen an der Müller'schen Lehre bedingt nämlich keineswegs schon die Zustimmung zu dieser Lehre in der Form, in welcher sie von dem berühmten Physiologen und vielen seiner Nachfolger gefasst wurde; sie verträgt sich vielmehr auch mit einer ganz verschiedenen Vorstellungsart, indem sie weit auseinandergehende Ansichten von dem Wesen und den Gründen der Phänomene gestattet, die jenen Tatsachenkern ausmachen. Psychologen und Naturforscher, welche sich mit Müller's persönlichem Standpunkte nie und nimmer befreunden würden und welche die spezitische Energie mit aller Entschiedenheit ablehnen, inwiefern sie als eine angeborene Eigenschaft gelten soll, treten in die Reihen ihrer Verteidiger, falls es erlaubt ist, sie zu den im Laufe des Individuallebens erworbenen Besonderheiten des psychophysischen Organismus zu rechnen. Man sieht: es dreht sich bei den Meinungsdifferenzen um die Frage, ob das Humboldt'sche Prinzip als ein primäres, schlechthin gegebenes oder als ein sekundäres, abgeleitetes zu betrachten ist. Die Gegensätze idealistischer, nativistischer, aprioristischer und realistischer, adaptionistischer, empiristischer Auffassung prallen gelegentlich

in diesem Stieete aufeinander, der somit von selbst in die Erkenntnistheorie hinüberspielt und die tiefsten und bedeutsamsten Fragen derselben aufröhrt. Ich muss hier zum dritten Male den Namen Ludwig Feuerbach's nennen. Der grosse Denker, der Vater des deutschen Positivismus, der geniale Bahnbrecher unserer monistischen Philosophie hat nicht allein, indem er die Lehre Joh. Müller's als physiologischen Idealismus bezeichnete, die nach gewisser Richtung sich kundgebende Verwandtschaft der Müller'schen Anschauungsweise mit der Denkart des universellen Subjektivismus glücklich betont, sondern überdies in ein paar Worten die Grundzüge einer später erfolgreich gewordenen psychophysiologischen Theorie entworfen oder zum mindesten angedeutet. Mit der gegen Müller gerichteten Erklärung, dass der adäquate Reiz des Gesichtssinnes, das Licht, das der Berliner Naturforscher bloss als den „gewöhnlichsten“, nicht einmal als den „ersten und vornhemsten“ „Impuls“ für die Gesichtsempfindungen anerkannt wissen wollte, — mit der Erklärung, dass dieses objektive Licht in Wahrheit dennoch der „erste, normale, massgebende, über alle anderen Lichterscheinungen entscheidende“ Impuls sei, hat sich Feuerbach tatsächlich an die Spitze der Philosophen gestellt, welche gegen den extremen sinnespsychologischen Subjektivismus Front machen, ohne den Zeugnissen der Empirie die schuldige Achtung zu versagen; in diesen nicht misszuverstehenden Worten liegt unverkennbar der Keim jener Auffassung der spezifischen Energie als eines Gewöhnungseffektes, die von Wundt und Jodl weiter entwickelt und mit dem ganzen Rüstzeug moderner Wissenschaft verfochten worden ist. Es dürfte wenig schöner, nämlich durch ihre Durchsichtigkeit und innere Geschlossenheit mehr ansprechende und imponierende wissenschaftliche Lehrgebäude geben als W und t's Theorie von den allgemeinen Prinzipien der zentralen Funktionen. Aus dem Prinzip der ursprünglichen „Indifferenz der Funktion“, welches die spezifischen Leistungen der Elemente von ihren „Beziehungen und Verbindungen“ abhängig macht und also zu Anfang eine gleichmässige Erregbarkeit sämtlicher Rindenzellen für die verschiedensten Reize statuiert, und aus dem anderen Prinzip der „Uebung“, welches festlegt, dass sich durch immer wiederholte Einwirkung desselben Reizes in den Neuronen eine bestimmte Molekularstruktur ausbildet, vermöge deren sie auf alle, auch die heterogensten Impulse stets in der nämlichen, eben dieser Struktur und somit dem Normalreize entsprechenden Weise reagieren, ergibt sich unter einfacher Zuhilfenahme des Prinzips der „Verbindung der Elementarteile“, das jeder durch einen bestimmten Sinnesnerv zugeleiteten Erregung eine bestimmte Bahn vorschreibt und das Ausstrahlen der Erregung nach allen möglichen Rindengebieten hindert, ganz von selber das Prinzip der „relativen Lokalisation der Funktionen“, des Vorhandenseins begrenzter, mehr oder minder scharf umschriebener Sinneszentren, das nur deshalb auch noch dem fünften Prinzip, dem der Stellver-

tretung, Raum lässt, weil nicht der ganze Kortex von den auf solche Weise determinierten Funktionsstätten in Anspruch genommen wird. Die spezifische Energie innerhalb der Grenzen, in welchen die Erfahrung sie bezeugt, erscheint damit gesichert; aber sie stellt sich nicht als völlige Gleichgültigkeit der Faktoren der Aussenwelt oder als Zwang dar, welchem sich diese Faktoren bei ihrer Aufnahme ins Bewusstsein fügen müssen, sondern gerade umgekehrt als eine Anpassung der Tätigkeit der Neurone an die Kraftformen des Milieus, an die äusseren Agentien, durch welche die psychophysische Reaktionsweise des Organismus gleichsam gemodelt und bestimmt wird. Das ist die Durchführung der Feuerbach'schen Grundansicht in ihrer vollendetsten Gestalt.

Diese wundervoll klare, nach jeder Richtung so befriedigende Theorie scheint nun aber dank einer der merkwürdigsten Wendungen, welche die Geschichte der Wissenschaft kennt, durch die Histologie umgestossen zu werden. Es würde zwar gegen sie nicht sonderlich schwer in die Wagschale fallen, dass sich, wie Flechsig hervorgehoben hat, die funktionelle Eigenart gewisser Sinnessphären in besonderen Zügen ihrer anatomischen Struktur verrät, wie denn z. B. die Sehsphäre in der Tat durch den Gennari-Baillarger'schen, bzw. Vieq d'Azyr'schen Streifen sogar schon makroskopisch gekennzeichnet ist. Denn diese Strukturen könnten sich eben unter dem konstanten Einfluss bestimmter Erregungsformen entwickeln. Und es hat darum auch nicht allzuviel zu bedeuten, dass sich seither die Reihe solch eigentümlicher, zur spezifischen Funktion in näherer oder entfernterer Beziehung stehender Merkmale vermehrt, dass Ramon y Cajal in den Quastenzellen Formelemente, die für die Riechrinde charakteristisch sind, nachgewiesen, seltsame, mit starken horizontalen Fortsätzen versehene Riesenzellen, die von der zweiten bis zur siebenten Schicht an Zahl zunehmen, im Temporallappen entdeckt und als spezifische Zellen der Hörsphäre beschrieben hat, und der gleichen mehr. Unter allen Umständen aber müssten sich, sollte man die Wundt-Jodl'sche Ansicht in ihrer näheren Ausführung aufrechterhalten dürfen, die morphologischen Charaktere eines Sinneszentrums, die man als die materielle Grundlage seiner Funktionsart betrachtet, so dass die „spezifischen“ Zellen nur zu den spezifischen Leistungen befähigt wären, erst im Laufe des individuellen Lebens herausbilden; sie könnte schon in früher Jugend zur Entwicklung kommen; allein vor, bei oder sehr bald nach der Geburt, vor der wenigstens ein paar Monate dauernden Einwirkung der Normalreize dürfte von den histologischen Differenzen, falls dieselben den Unterschieden der spezifischen Energien zugrunde liegen oder parallel gehen, nichts zu sehen sein. Ramon y Cajal hat jedoch gerade jene Riesenzellen der Hörrinde bei einem kaum mehr als zwei Wochen alten Säugling gefunden: es ist also wohl anzunehmen, dass sie auch schon im Gehirn des Embryo vorkommen, und damit wird, weil es sich hier immerhin um eine histologische

Eigentümlichkeit, ja, nach Ramon y Cajal's Ausdruck um „das anatomische Hauptcharakteristikum“ des Hörzentrums handelt, wenngleich der berühmte Neurologe die unmittelbare „funktionelle Bedeutung“ dieser „spezifischen Zellen der akustischen Rinde“ dahingestellt sein lässt, die Wundt-Jodl'sche Anschaungsweise bedenklich erschüttert. Es erhöht sich damit ohne Frage das Gewicht der Schwierigkeiten, welche auf diesem Standpunkte auch für die Theorie der Schmerzempfindung zu überwinden sind. Bei der Schmerzempfindung, falls sie den Sinnesempfindungen nur einigermassen vergleichbar und das völlige Zurücktreten der Qualität hinter der Gefühlsbetonung in ihr gleichsam eine Modalität eigener Art ist, missglückt ja offenbar die Erklärung der spezifischen Energie aus der beständigen Aktion eines bestimmten Reizes schon darum, weil der physische Schmerz eben durch die mannigfachsten äusseren Agentien ausgelöst wird, so dass hier der Unterschied homologer, adäquater und heterologer, inadäquater Reize wegfällt oder fast alle Reizkategorien dieser Empfindung gegenüber adäquat sind. Die Schmerzsensation beweist aus demselben Grunde, immer unter der Voraussetzung, dass sie eine Sinnesempfindung ist, auch die Notwendigkeit jener doppelten Formulierung des Gesetzes, die sich schon bei Joh. Müller selbst findet und die ebensowohl die Wirkung desselben Reizes auf verschiedene Sinnsubstanzen wie diejenige verschiedener Reize auf die nämliche „Substanz“ in Erwägung zieht: das Gesetz ist bei ihr nicht dadurch zu verifizieren, dass man ungleichartige Reize auf den Schmerzempfindungsnerv wirken lässt, da diese sämtlichen Reizarten doch ausnahmslos und in gleicher Weise ihre Schuldigkeit tun; es kann nur erprobt werden, indem man prüft, welche Effekte von einem Reize, der, an einem bestimmten Punkte angreifend und damit bestimmte Nervenfasern treffend, Schmerz verursacht, etwa hervorgerufen würden, wenn andere Punkte und Fasern anderer Sinnesnerven seine Einwirkung erleiden. In dem Masse also, als die Schmerzempfindung den spezifischen Sinnesempfindungen nahegebracht wird, wozu namentlich die Untersuchungen Frey's den Anstoss gegeben, als die Grenzen zwischen „sensibel“ und „sensoriell“ sich verwischen und die Wahrscheinlichkeit wächst, dass keinerlei Sensationen ausgenommen werden dürfen, wenn die Formen oder Fälle der spezifischen Energie in Betracht kommen, — in demselben Masse verringern sich die Aussichten auf eine anstandslose und allgemeine Durchführung jener Theorie. Treten nun ausserdem die erwähnten, aus der feinsten Anatomie des Nervensystems geschöpften Bedenken hinzu, so scheint es um die ganze Erklärungsweise noch misslicher bestellt. Die Lehre Wundt's und Jodl's, die Ableitung der spezifischen Energie aus der „spezifischen Disposition“, wie man unter Anwendung eines hübschen Nagel'schen Terminus sagen könnte, liesse sich nur mehr vertreten, wenn man zum Lamarckismus seine Zuflucht nehmen und behaupten wollte, dass

die jetzt angeborenen histologischen Charaktere der Sinneszentren ehemals von den Vorfahren der heutigen Geschöpfe unter dem steten Einfluss der adäquaten Reize erworben und sodann auf die Nachkommen vererbt worden sind. So hätte sich immerhin im Laufe der Generationen vollzogen, was nach den Wundt'schen Prinzipien schon während des Einzellebens vor sich ginge. Lehnt man aber die Vererbbarkeit somatogener Eigenschaften ab, dann bleibt unter der Voraussetzung eines notwendigen inneren Zusammenhangs zwischen der Textur und der Funktion jeder Sinnsubstanz nichts übrig, als die Vorstellung von der fixen Tätigkeitsform der Nervenelemente als einer Folge der durch die Reize fixierten Molekularstruktur — eine Vorstellung, welche bereits von Bonnet konzipiert und höchst scharfsinnig zur Erklärung des Gedächtnisses verwertet wurde, — bei Begründung des Humboldt-Müller'schen Prinzips endgültig fallen zu lassen. Der Hypersubjektivismus hat indes damit das Spiel nicht gewonnen. Dass Hobbes als einer der ältesten Verkünder der spezifischen Energie des Lichtsinnes erscheint, wenngleich ohne die strenge und alle Sinne umfassende moderne Formulierung des Gedankens, ist ein bemerkenswertes Anzeichen, wie dieser Gedanke trotz des einseitig idealistischen Zuges, der bei Müller so stark hervortritt, auch mit einer durchaus realistischen Weltansicht recht gut zusammen bestehen kann. Dasselbe lehrt die schroffe Form, in der Karl Vogt — bei ihm findet sich der Ausdruck von der „Irrelevanz“ der Reize — die Johannes Müller'sche Lehre seinerzeit vorgetragen hat. Und wirklich weist das Prinzip zwei Seiten auf: schmeichelt es sich durch seine Tendenz oder, wenn man so sagen darf, seine Spitze, d. h. seine scheinbaren Folgen den zur idealistischen Weltleugnung Neigenden ein, so muss seine Basis, die Idee der Bindung bestimmter psychischer Elementarfunktionen an bestimmte Substanzen oder materielle Strukturen, es auch gerade wieder denjenigen sympathisch machen, die von der Absicht, die Welt in blosse Vorstellungsbilder zu verflüchtigen, am weitesten entfernt sind. In der Tat braucht die Gehirnforschung nicht zu besorgen, dass sie ihr eigenes Ansehen schädige, den Glauben an den Wert ihrer Feststellungen untergrabe und ihrer gefährlichsten Feindin, der Philosophie des Ich ohne Dinge, Vorschub leiste, wenn sie die Hypothese einer direkten Anpassung der Sinnesenergien an die Reizformen in beiden Gestalten zu Fall bringt. An die Stelle des Lamarckismus tritt einfach die Selektionslehre, welche ebenso gründlich den Schein zerstört, als ob das psychische Subjekt eigenwillig seine Empfindungstypen der widerstrebenden Aussenwelt aufdränge oder gar ins Nichts hinein projiziere. Die Selektionslehre macht vielmehr deutlich, wie die Entstehung von Rindenzellen, welche zur Aufnahme bestimmter Reize besonders geeignet waren und insofern diesen Reizen korrespondierten, dem Organismus das Ueberleben im Kampfe ums Dasein sicherte, so dass die Zahl solcher je einem Ausschnitte der Naturwirklichkeit

zugeordneter „Sinnsubstanzen“ immer mehr stieg und das Gehirn zwar kein förmlicher Abdruck oder Spiegel der Dinge, aber ein immer reicheres, genaueres, vollständigeres Zeichensystem für die Aussenwelt wurde. Somit wäre die allgemeinste Anschauung Feuerbach's, mit der die Grundüberzeugungen Wundt's, Riehl's, Jodl's und anderer Häupter der wissenschaftlichen Philosophie übereinstimmen, die Ansicht von notwendigen Beziehungen der Sinnesdaten zur objektiven Realität, nicht gefährdet, wenn die Gewebelehre auch wirklich berufen sein sollte, in der gekennzeichneten Art zur Entscheidung der Frage beizutragen, ob die spezifische Energie eine angeborene oder eine erworbene, sei es vom Individuum selbst, sei es von seinen Ahnen, seiner Gattung erworbene Eigenschaft ist. Allein die Zulässigkeit des Mitsprechens der Histologie und Entwicklungsgeschichte knüpft sich freilich an eine Bedingung. Die Nachweisbarkeit eigentümlicher Neurone und Neuronenverbindungen in den Sinneszentren zu einer Zeit, wo der Organismus die notwendige längere Einwirkung der normalen Reize noch nicht erfahren konnte, würde, wie ich schon ein paarmal betont habe, zu den hier dargelegten Schlüssen nur für den Fall berechtigen, dass tatsächlich ein unaufhebbarer Konnex zwischen der Eigentümlichkeit des Gewebes und der Eigenart der physiologischen oder, was hier zusammentrifft, psychischen Leistung bestände, so dass die erstere unter allen Umständen die letztere nach sich zöge. Aber es könnte mit den Zellen und Zellkomplexen von charakteristischem Aussehen doch eine ganz andere Bewandtnis haben. Es wäre möglich, dass, so sehr der Anschein für das Gegenteil spricht, die morphologische Gestaltung der Rinde in den einzelnen Sinnesfeldern hinsichtlich der Funktion überhaupt nichts bedeutete, dass die Molekularstruktur, die wahre Grundlage der spezifischen Energie, in der Gewebestruktur, in der äusseren Form der Neurone und der Art der Gruppierung derselben, gar nicht ihren Ausdruck fände, dass sonach das Auftreten spezifischer Formelemente in bestimmten Regionen des Gehirns eine einfache anatomische Tatsache, vielleicht bedingt durch die örtlichen Entwicklungsfaktoren, aber vom physiologischen Standpunkte aus gleichgültig und eine zufällige Erscheinung wäre. Diesfalls hätte natürlich die Ableitung der Empfindungsmodalitäten aus den Wundt'schen Gesetzen der zentralen Funktionen auch von Seite der Histologie trotz aller Entdeckungen Ramon y Cajal's keine Behinderung zu fürchten.

Eine solche Möglichkeit, auf dem Umwege über die Gewebelehre die Wurzeln und Grenzen psychischer Anlagen genauer zu bestimmen, wie sie sich hier für die Sinnenergien wenigstens von ferne eröffnet, gehört immerhin — dies soll gerne zugestanden werden — zu den seltenen Ausnahmen. Viel häufiger gelingt es, einer in sich geschlossenen psychologischen Konzeption, dem Begriffe von einer seelischen Fähigkeit oder Tätigkeit, die nach

Art und Ausdehnung feststeht, noch ein solideres Fundament und gleichsam eine sattere, kräftigere Färbung dadurch zu geben, dass für das betreffende Vermögen oder die betreffende Aktion das physische Korrelat aufgezeigt wird. Sofern sich die neurologische Parallelie im Rahmen allgemeiner Betrachtung hält und nicht auf Details der Anatomie eingeht, lässt sie sich als Werkzeug der Psychologie sogar in recht weitem Umfange und bei mannigfachen Gelegenheiten zur Geltung bringen. Jodl hat einen streng physiologischen Dispositionsbegriff durchgeführt und mit musterhafter Klarheit gezeigt, wie dieser Begriff, der so lange Zeit rein psychologisch gefasst war und daher angesichts der Aktualität alles Psychischen recht eigentlich in der Luft schwebte, erst dann einen wissenschaftlichen Wert erhält, wenn die Dispositionen, in welchen die Bewusstseinsakte wurzeln, als physische, zerebrale Dispositionen aufgefasst werden. Kries hat die der Disposition nahe verwandte Einstellung, die ja in gewisser Hinsicht wirklich nichts ist als eine augenblickliche Disposition, ebenfalls als einen Vorgang im Gehirn zu verdeutlichen und, fassend auf Tatsachen, welche schon Hume bemerkt und hervorgehoben hatte, vor allem auf dem Faktum, dass wir mit Hilfe der Worte richtig denken, ohne uns jedesmal die entsprechenden Begriffsinhalte voll zum Bewusstsein zu bringen, diesen selben zerebralen Vorgang auch bei höheren intellektuellen Funktionen als deren Grundlage aufzudecken gesucht. Der bis auf Strato zurückreichenden Erklärungen des Gedächtnisses aus materiellen Spuren, welche die Empfindung hinterlässt, braucht kaum eigens gedacht zu werden. So erhellt die Beziehung auf die physischen Begleitphänomene, selbst wenn sie bloss prinzipieller Art ist und von einer konkreteren Ausmalung der Phänomene absieht, in zahlreichen Fällen die psychischen Vorgänge. Es ist das eigentümliche Verhältnis zwischen Physischem und Psychischem, die genetische Priorität des ersteren, die Abhängigkeit des letzteren, woraus diese von der Wissenschaftstheorie unmöglich zu verkennende Sachlage entspringt.

Sehen sich Psychologen, die von den psychischen Erscheinungen ausgehen und nach deren Erklärung streben, oft genug auf die physische Seite hingewiesen und durch die Berücksichtigung derselben mächtig gefördert, selbst ohne dass sie es jedesmal nötig haben, auf besondere Strukturen des Nervensystems ihre Aufmerksamkeit zu richten, so dürfte zuweilen auch demjenigen reicher Lohn winken, der den entgegengesetzten Weg beschreitet und, getragen von der Ueberzeugung des psychophysischen Parallelismus, bei Betrachtung spezieller makro- oder mikroskopischer Bauverhältnisse des Gehirns überlegt, welcher psychischen Funktion sie wohl dienen mögen. Solche Prüfung der Organe und Gewebe unter psychologischen Gesichtspunkten, solches Nachsinnen über die etwaige Bestimmung der anatomischen Einrichtungen gibt nicht nur unseren allgemeinen Ideen von den Grundlagen

des Bewusstseins grössere Bestimmtheit; vielmehr kann der Versuch einer psychologischen Auslegung von Tatsachen der Anatomie sogar unsere psychologische Einsicht selbst in ungeahnter Weise vertiefen; er kann hochwichtige, für den biologischen Wert gewisser Seelentätigkeiten entscheidende, aber bisher von der Wissenschaft fast gänzlich vernachlässigte Seiten oder Momente an den fraglichen Tätigkeiten mit einem Male hell hervortreten lassen, indem er ihre materiellen Bedingungen aufgedeckt zu haben glaubt, und er kann damit noch gründlicher den schon durch andere neurologische Erwägungen zerstörten Schein der Selbstverständlichkeit entfernen, der sich an unsere Vorstellung von diesen Momenten heftet. Tatsächlich würden wir höchst interessante Verhältnisse übersehen, d. h. nicht ihrer Bedeutung nach würdigen und daher in der wissenschaftlichen Darstellung der Vorgänge, bei welchen sie zu konstatieren sind, gar nicht eigens erwähnen, wenn diese psychischen Vorgänge nicht mit zerebralen in Verbindung gebracht werden müssten, die sich ohne Rücksichtnahme auf jene Tatsachen der Anatomie aus den geltenden Prinzipien schwer begreifen lassen, so dass wir gezwungen sind, ihnen volle, ernste Beachtung zu schenken, womit sich nun unser Interesse von selbst auch den korrespondierenden psychologischen Beziehungen zuwendet. Je grössere Mühe uns die Auffassung der Gehirnprozesse verursacht, falls dieselben zu den ihnen psychologischerseits zugemuteten Leistungen tauglich sein sollen, um so schärfer prägt sich uns die Eigentümlichkeit derjenigen Momente der psychischen Funktion ein, welche der Erklärung zunächst die Schwierigkeit bereiten. Was an dieser Funktionsseite hängt, wird uns dann deutlich und wir gelangen so ohne eigentliche Bereicherung unseres Detailwissens, ohne dass wir an dem aller Welt vertrauten und geläufigen, jeden Augenblick zu beobachtenden Gegenstände etwas Neues im Sinne grober und stumpfer Empirie lernen, zur Erkenntnis von Verhältnissen, die uns wie psychologische Grundgesetze imponieren. Der uns von der Gehirnforschung aufgenötigte Gedanke, dass sie auch wohl fehlen könnten, macht uns plötzlich mit überraschender Klarheit ihre ganze Bedeutung, all ihre weittragenden Folgen sichtbar, während früher zu ihrer Heraushebung aus der unendlichen Fülle psychischer Relationen durchaus kein Grund vorzuliegen schien. Was nicht anders sein kann, als es ist, darum kümmern wir uns eben nicht, dafür stellen wir kein Gesetz auf, das sprechen wir nicht als eine wohl im Auge zu behaltende Wahrheit aus und auf diese Weise ist es wirklich erst die Neurologie, welche der Psychologie so zu sagen den Star sticht, indem sie jene falsche Idee der Selbstverständlichkeit beseitigt, welche wir mit den eigenartigen Tatsachen zu verbinden pflegen. Die Neurologie enthüllt uns Grundeigenschaften des Intellekts, nicht als ob sie uns die Eigenschaften kennen lehrte, aber so, dass sie uns ihren fundamentalen Charakter zum Bewusstsein bringt. Ich weiss wohl, dass diese Behauptungen gewagt

klingen; sie können jedoch durch die Erläuterung des konkreten Falles, der mir vorschwebt, ohne Mühe begründet und über jeden Zweifel erhoben werden.

Alle Welt geht achtlos an dem Umstände vorüber, dass die Ordnung der Aufeinanderfolge modal verschiedener Sinneseindrücke für die Stiftung einer Assoziation zwischen denselben irrelevant und bei der wirklichen Reproduktion jederzeit umkehrbar ist, dass also z. B. akustische mit optischen Bildern sich ebensogut verbinden können, wenn die Gesichts-, als wenn die Gehörswahrnehmung vorangegangen ist, und dass die ursprüngliche zeitliche Priorität einer solchen Wahrnehmung das Nachfolgen der ihr entsprechenden Vorstellung auf die andere, mit ihr assoziierte Wahrnehmung oder auf deren Gedächtnisbild nicht hindert, wenn bei einer späteren Gelegenheit etwa dieses Gedächtnisbild oder diese Wahrnehmung selber zuerst ins Bewusstsein getreten ist. Und doch ist solche Gleichgültigkeit der Sukzessionsordnung von Vorstellungen, deren Elemente aus verschiedenen Sinnesgebieten stammen, in bezug auf die Assoziabilität und solche Umkehrbarkeit der Reihenfolge in der Erinnerung von höchster Wichtigkeit für das ganze psychische Leben; alle Entwicklung von Sprache und Schrift und zahllose, schon bei den Tieren für die Lebenserhaltung unentbehrliche intellektuelle Operationen einfachster Art beruhen hierauf. Um ein geschriebenes Wort richtig lesen, d. h. ein Lautbild damit verknüpfen, und um wieder das gesprochene und gehörte Wort recht verstehen, seinen Sinn richtig erfassen zu können, genügt es offenbar nicht, dass die Vorstellung des Gegenstandes, sei sie durch äussere Wahrnehmung oder selbst schon durch die Sprache vermittelt, die Gehörsvorstellung und diese das Buchstabenbild nach sich zieht; vielmehr ist es klar, dass gerade zu diesen Zwecken auch seinerseits das optische das akustische Wortbild und das letztere den Gedanken, den das Wort ausdrückt, muss wecken können, wie es nicht minder klar ist, dass sich die Assoziationen des Sprechenden oder Schreibenden und die des Hörenden oder Lesenden in entgegengesetzter Richtung bewegen. Wäre aber der Gegenstand, der die Bedeutung des Wortes ausmacht, ein äusseres, sichtbares Ding, dann würden sich natürlich auch die zuerst erwähnten Vorgänge, die Anknüpfung des Lautbildes an den Gedanken und die der Schriftzeichen an das Lautbild, nur miteinander vertragen, wenn die Verbindung zwischen Gesichts- und Gehörseindrücken ebensowohl von der einen als von der anderen Seite her erfolgen könnte. Was die Ideenassoziation kraft der hier bezeichneten Verhältnisse leistet und zu welch kläglicher, armseliger Rolle sie bei einer anderen Einrichtung des Intellekts verurteilt wäre, wird so schon durch ein paar der nächstbesten Beispiele handgreiflich.

Und nun stelle man sich vor, die Hirnrinde wäre aus lauter Zellen von dem gewöhnlichen Typus, mit einem einzigen Achsenzylinder, zusammen-

gesetzt und das Gesetz der dynamischen Polarität hätte auch für diese Zellen uneingeschränkte Geltung. Ich will nicht sagen, dass dann alle Assoziation in der gekennzeichneten, für die Zwecke des psychischen Lebens unbedingt erforderlichen Weise ausgeschlossen wäre. Denn es ist ja nicht notwendig, dass die Zellen der unter sich verbundenen Rindenfelder ihre Neuriten sämtlich oder zum weitaus grössten Teile nach derselben Richtung senden, wie es den Strukturen in tieferen Partien des Zentralnervensystems entspricht, so dass z. B. die Erregungsleitung nur von der Seh- nach der Hörsphäre oder nur von dieser nach jener und nicht umgekehrt stattfinden könnte, zum mindesten eine Assoziationsrichtung gegenüber der anderen auffallend begünstigt erschiene. Es lässt sich unbeschadet der Möglichkeit von Bewegungs-impulsen und weiteren sensorischen Verknüpfungen immerhin eine Anordnung der Neurone denken, wobei die Achsenzylinder der Zellen zweier Zentren in entgegengesetzter Richtung aneinander vorüberziehen, wenn nur dieses Verhältnis nicht allgemein ist, vielmehr eine genügende Anzahl von Neuronen ihre Achsenzylinder anderen Rindengebieten zukehrt und zugleich mannigfache Kollateralen, die sich an Dendriten von Nachbarzellen anlegen oder im Sinne der Neurospongiumlehre mit ihnen verbunden sind, einen funktionellen Zusammenhang der gleichartigen, zur selben Sinnessphäre gehörigen Neurone unter sich herstellen. Durch solches Sichkreuzen und Gegeneinanderlaufen der Achsenzylinder, deren jeder mit Dendriten von Zellen des anderen Zentrums in Kontakt tritt, während seine Kollateralen ihren Erregungszustand mehr oder weniger zahlreichen Protoplasmastäben des eigenen Rindengebietes mitteilen, wäre gleichsam ein Kreis geschlossen und könnte recht wohl die materielle Grundlage für sehr mannigfaltige, in ihrer Richtung fort und fort wechselnde Assoziationen geschaffen werden. Eine derartige Gruppierung der Zellen, welche auch die von James hervorgehobene und mit Beispielen belegte gegenseitige Anregung der verschiedenen Sinne gut erklären würde, wäre zwar etwas apart, ein wenig abweichend von den Bildern, die uns das Studium der zentralen Nervengewebe gewöhnlich vorführt, aber nicht ganz unerhört und unglaublich. Beweisen doch die Martinotti'schen Zellen, die sich von den Rindenzellen, unter welche sie verstreut sind, nur sehr wenig durch die Form und fast ausschliesslich durch den aufwärts, nach der Hirnoberfläche, statt abwärts, in die Tiefe, ziehenden Achsenzylinder, also dadurch unterscheiden, dass sie gleichsam auf dem Kopfe stehen — „Zellen mit aufsteigendem Achsenzylinder“ nennt sie kurzweg Ramon y Cajal —, beweisen doch diese Martinotti'schen Zellen, dass der räumlichen Orientierung der Neurone eine besondere Bedeutung zukommen muss und dass im Aufbau des Nervensystems von dem Mittel der Umkehrung der Zellen zu physiologischen Zwecken tatsächlich Gebrauch gemacht wird. Ebenso zeigen gewisse Elemente der

Retina, die ungeheueren horizontalen Zellen, deren Hauptbestimmung es scheint, Neurone derselben Schicht miteinander in Verbindung zu setzen, und nicht minder die im Nervensystem überall auftretenden reichen Verästelungen der Dendriten nebst den vielen Kollateralen der Achsenzylinder, dass der Vollzug der nervösen Funktionen sehr oft durch den funktionellen Konnex gleichartiger Zellen bedingt ist. Aber verwickelt genug wäre solcherart die Zusammensetzung der an den Assoziationen beteiligten Rindengebiete, verzwickt genug darum die Erklärung für die beliebige Folge der Eindrücke, zwischen denen eine Verknüpfung Platz greifen soll, und für das Phänomen der umkehrbaren Assoziationsrichtung. Es darf nicht eingewendet werden, dass diese Erörterungen nur von der Betrachtung der Sinneszentren ausgehen. Man mag über das Verhältnis der Lokalisation der sekundären zu den primären Vorstellungen wie immer denken, man mag beide zusammenfallen lassen, wobei man freilich auch Empfindungs- und Deponierungszenlen nicht trennen dürfte, sondern das Erinnerungsbild als die durch zentrale Ursachen hervorgerufene teilweise Erneuerung des primären, in der Empfindung gegebenen Eindrucks aufzufassen hätte, oder man mag diesen Bestandteilen zweier Entwickelungsstufen des Bewusstseins gesonderte Plätze im Gehirn anweisen, — auch in dem letzteren Falle wird man die Vorstellungszentren zu den eigentlichen Sinneszentren in die engste anatomische Beziehung setzen müssen, so dass die Substrate der Empfindungen und der sie reproduzierenden Phantasiebilder als eine Einheit höherer Art erscheinen; zwischen den Rindenfeldern für Vorstellungen jedoch, welche verschiedenen Sinnesgebieten entsprechen, wird man keinerlei Verbindung annehmen können, die von den Verbindungsformen der Sinnessphären untereinander prinzipiell verschieden ist. Es steht daher nichts im Wege, ja es empfiehlt sich sogar der Einfachheit halber, die Frage nach den Bedingungen einer in doppelter Richtung zustande kommenden und stets umkehrbaren Assoziation so zu behandeln, als wenn bei diesen Vorgängen die Sinneszentren allein die gegenseitige Einwirkung erfahren. Die Natur könnte, auch wenn sie Assoziationszentren einschieben wollte, sich doch nicht wesentlich anderer Mittel als der hier auseinandergesetzten bedienen und drum bleibt es dabei, dass sie bei Festhalten an dem Prinzip der dynamischen Polarität und bei ausschliesslicher Verwendung der normalen, mit Dendriten und einem einzigen Achsenzylinder ausgerüsteten Zellen nur auf höchst umständliche, mühselige Weise, nur durch den kompliziertesten Apparat ihre Aufgabe zu lösen vermöchte.

Aber wie sehr würde das bunte Assoziationsspiel, von dem unser Inneres Zeugnis ablegt, gefördert, wie sehr würden Reichtum und Beweglichkeit unseres intellektuellen Lebens vermehrt werden, wenn die Zellen, welche die Assoziation in Anspruch nimmt, von dem Gesetze der dynamischen Polarität

eximierte wären, ja, wie sehr würde es der unerlässlichen Vielseitigkeit der Ideenverbindung schon zustatten kommen, wenn diese Zellen wenigstens mehr als einen Achsenzyylinder aussendeten, möchte dann jeder einzelne Neurit auch nur zellulifugal leiten und möchten die Reize von anderen Teilen des Neuron aufgenommen werden! Muss es uns nun nicht mit freudigster Ueberraschung erfüllen, dass die Hirnforschung in der Tangentialfaserschicht der Rinde tatsächlich genau solche Zellen entdeckt hat, wie sie die physiologische Psychologie für ihre Erklärungen braucht?! „Cajal'sche Zellen“ oder „Zellen mit doppeltem Achsenzyylinder“ nennen die Neurologen diese Elemente, durch deren Besitz die oberste Rindenschicht charakterisiert ist, — Zellen, bei welchen von einem in der Seitenansicht elliptischen oder dreieckigen Körper nach entgegengesetzter Richtung mehr oder weniger gerade Fortsätze auslaufen, die wiederholt in rechtem Winkel Kollateralen abgeben, wodurch bald mit den Hauptfortsätzen parallele, bald zu ihnen senkrechte Nebenäste entstehen. Jede morphologische Differenz der beiden Zellausläufer fehlt hier; der eine wie der andere trägt alle Charaktere eines echten, typischen Neuriten an sich und diese gänzliche Verwischung der Formunterschiede drängt von selber die Vermutung auf, dass auch die physiologischen Differenzen, die Unterschiede der Leitungsrichtung bei diesen Zellen in Wegfall kommen. Will man ihnen also schon nicht doppelseitiges Leitungsvermögen zuerkennen, vielmehr den dendritenlosen Zellkörper selbst mit der Reizaufnahme betrauen, so hat man doch zum mindesten keinen Grund, sie dem Gesetz der dynamischen Polarität unterworfen zu glauben. In der Tat! Kann es wohl eine schönere, bessere Erfüllung der Forderungen, welche die Psychologie zu stellen hat, geben, als sie in den durch das Mikroskop geoffneten Bildern liegt?! Bezeichnet das Auftreten dieser Zellen nicht gerade jene Einrichtung, die man für die Erleichterung der Assoziation wünschen müsste?! Der Konsequenz, dass aus demselben Grunde bei den Neuronen der Spinal- und sensiblen Zerebralganglien die Durchbrechung des Gesetzes der dynamischen Polarität anzunehmen wäre, lässt sich wohl durch den Hinweis auf die grosse, eine Gestaltdifferenz gleichsam ausschliessende Einfachheit der Fortsätze der durch das opposito- und gemmipolare Stadium hindurchgegangenen unipolaren Zellen entgehen. Wir werden aus dem gleichen Aussehen zweier Tiereier nicht mit derselben Berechtigung den Schluss auf gleiche physiologische Eigenschaften ziehen wie aus der völligen Uebereinstimmung des Baues zweier hochorganisierter, mit zahlreichen Organen versehener Geschöpfe und ähnlich bedeutet die äussere Gleichheit zwischen Dendriten und Neuriten, von welchen die ersten durchaus, die letzteren mindestens im Anfangsstücke unverzweigt sind, viel weniger als die identische Gestaltung von Fortsätzen, die sich durch konstante, charakteristische, im höchsten Grade auffallende Verästelung auszeichnen. Dass

aber Cajal'sche Zellen ausser in der Hirnrinde auch noch an anderen Stellen des Centralnervensystems, nicht nur in den Sehhügeln der Vögel, sondern sogar in der Substantia gelatinosa Rolandoi, sich finden, ist kein Beweis gegen den Zusammenhang zwischen der eigentümlichen Bildung der in der Tangentialfaserschicht vorkommenden Elemente und den Erfordernissen des Assoziationsspiels, nachdem doch im Rückenmark Vorkehrungen, die Erregung des Nervenzellkörpers nach verschiedenen Richtungen zu leiten, aus anderen physiologischen Gründen ebenso wichtig und unentbehrlich sein können, wie sie im Kortex für den Zweck mannigfachster Ideenverbindung benötigt werden.

So arbeiten sich Psychologie und Gehirnforschung auf das glücklichste in die Hände. Die Gehirnforschung, welcher die Psychologie die Aufgabe stellt, für psychische Tatsachen die physischen Korrelate zu suchen, verwandelt bei ihren Anstrengungen zur Bewältigung der Aufgabe die gemeinsten psychischen Erscheinungen in Rätsel, — in Rätsel insofern, als die unvermeidlich vorauszusetzenden zerebralen Begleitphänomene in der Weise ihres Zustandekommens dunkel sind; aber die Gehirnforschung gibt auch wieder einen Fingerzeig, wie das Rätsel vielleicht gelöst werden könnte. Indem sie unter Anknüpfung an feststehende, durch Physiologie und Pathologie bezeugte Tatsachen sich ein Bild von den Korrelaten der Assoziation zu gestalten sucht, stösst sie zunächst bei der feineren Ausführung des Bildes auf Hindernisse, welche sie ohne Preisgebung eines neurologischen Grundgesetzes fast nicht fortschaffen zu können scheint. Und siehe da! Auf ihrem eigenen Gebiete macht sie einen Fund, der es ihr allem Anscheine nach ermöglicht, der Schwierigkeiten in einer Weise Herr zu werden, welche das Gesetz weit mehr bestätigt, als aufhebt. Denn wenn dieses Gesetz nur für diejenigen Neurone nicht gilt, welche schon durch ihre Struktur seine Verleugnung erwarten lassen, dann kann man umso beruhigter annehmen, dass die übrigen, anders gebildeten Elemente des Nervensystems ihm gehorchen. Sollten aber auch künftige Forschungen eine Enttäuschung bringen, sollte die so naheliegende Ansicht von der physiologischen Besonderheit der Cajal'schen Zellen widerlegt und damit auch der psychologischen Deutung ihrer Struktur der Boden entzogen werden, so ginge mit dem Zusammenbruch all dieser auf der Form und Gruppierung der Nervenzellen aufgebauten Spekulationen doch nicht jegliche Frucht der Bemühungen, Bewusstseinsgesetze und organische Vorgänge in Einklang zu bringen, verloren. Der Gewinn auf der rein psychologischen Seite würde immer noch bestehen bleiben. Die Neurologie erweist sich, wie wir gesehen haben, dankbar für die Anregungen, die sie von der Psychologie empfängt. Dadurch, dass sich bei jenen Bemühungen eine Abhängigkeit gewisser höchst primitiver Funktionen des Intellekts von bestimmten anatomisch-physiologischen Bedingungen herausstellte, schärfte

sich der Blick für die Eigenart und Tragweite der intellektuellen Funktionen selber, die wir bisher bloss deshalb so nebensächlich zu behandeln gewohnt waren und der Mühe einer eigenen Formulierung nicht wert gefunden haben, weil uns jeder Gedanke an die Möglichkeit ihres Aufgehobenseins ferne lag.

Die Ideenassoziation mit ihren hier erörterten Verhältnissen ist nicht der einzige Fall, wo der Eifer, für eine psychische Erscheinung das physische Parallelphänomen zu entdecken, die erstere Erscheinung erst recht interessant und zum Problem macht. Auch beim Herantreten an andere Seelenvorgänge eröffnen sich fesselnde Ausblicke auf diesen merkwürdigen Erfolg einer Betrachtungsweise, die, an die Einheit unseres Wesens sich haltend, den psychophysischen Organismus in seiner Totalität auffassend, immer und überall beide Seiten sorgfältig vergleicht und für jedes psychische Geschehen nach Tunlichkeit die organische, zerebrale Vermittelung zu finden bestrebt ist. Waren es bei der Ideenassoziation ganz besondere anatomisch-physiologische Voraussetzungen, unter welchen die Erklärung schwer fiel, während im allgemeinen, wie Meynert besonders schön gezeigt hat, gerade diese psychische Leistung einer physiologischen Begründung durch Verdeutlichung ihrer zerebralen Begleitprozesse recht wohl zugänglich ist, so können wir uns in anderen Fällen auch bei viel weniger genauen und ins Detail gehenden Ansichten von der Struktur des Gehirns, wenn wir nur gewisse Grundbegriffe nicht fallen lassen wollen, von dem physischen Korrelat der psychischen Vorgänge und Zustände zurzeit noch durchaus keine Vorstellung machen und diese Unmöglichkeit ist dann nicht nur ein kräftiger Sporn zu weiteren Untersuchungen in der physiologischen Richtung, sondern zugleich ein unsere Teilnahme an den fraglichen Bewusstseinstatsachen steigernder, unsere Aufmerksamkeit auf alle Beziehungen, die an ihnen hervortreten, wesentlich erhöhender Umstand. Derartige Beispiele, welche lehren, wie ungemein nützlich es ist, psychologische Tatsachen unter anatomisch-physiologischen Gesichtspunkten zu betrachten, bieten sich unter anderem in jenen mannigfachen Erscheinungen, für die ich die Kollektivbezeichnung der psychischen und psychophysischen Integration vorschlagen möchte. Ihre Eigentümlichkeit liegt darin, dass abstrakte Vorstellungen und solche Bewusstseinsgebilde, die wenigstens in gewisser Hinsicht ein abstraktes Gepräge zu verraten, sich von dem Typus sowohl der aktuellen Empfindung als auch selbst der einfachen Empfindungsreproduktion zu entfernen scheinen, andererseits doch wieder Eigenschaften wahrnehmen lassen, welche nur für die primäre und sekundäre Stufe ohne weiteres fasslich sind. Sie verhalten sich nach dieser Richtung wie Empfindungen; sie haben nämlich die Fähigkeit, so sich mit anderen psychischen Elementen zu assoziieren oder aber konstante, auf der Erregung bestimmter Zentren beruhende, durch die Präexistenz bestimmter Leitungsbahnen vermittelte physiologische Effekte auszulösen, als wenn sie nach ihrer

physischen Aussenseite selber bestimmt im Gehirn lokalisierte Vorgänge wären. Man erkennt schon aus dieser Formulierung, dass die Leicht- oder Schwerbegreiflichkeit der psychischen und psychophysischen Integration sich erst aus dem Zusammenhalten des rein psychologischen und des anatomisch-physiologischen Befundes ergibt, und wenn man trotzdem die Frage nach der Möglichkeit derartiger Erscheinungen als eine brennende empfindet, so beweist dies schlagend, wie die Vorstellungen von etwaigen materiellen Grundlagen unwillkürlich in unsere Auffassung der Bewusstseinszustände hineinspielen und sie mehr oder weniger bestimmen.

An dieser Stelle soll nicht näher geprüft werden, ob nicht vielleicht alles begriffliche Denken sich der psychischen Integration bedient, so weit es sich an Anschauungen erläutert und durch Zurückgehen auf Anschauungen kontrolliert: — um zu zeigen, wie erst die Vereinigung der psychologischen mit der gehirnphysiologischen Theorie dem Gegenstande Bedeutung verleiht, genügt es, ein paar besonders auffällige Formen psychischer und psychophysischer Integration ins Auge zu fassen. Es mag zuerst von der letzteren die Rede sein, zu welcher vor allem die äusserst charakteristischen körperlichen Symptome oder Ausdruckserscheinungen der Affekte gehören, wie sie nach der Lange-James'schen Anschauung vermöge der von ihnen ausgelösten Organempfindungen sogar der eigentliche Kern der Affekte wären. Bereits die Stoiker haben die Affekte durch die Zeitlage des lust- oder unlustzeugenden Gegenstandes definiert und sind hierbei, abgesehen von der Einreihung des Strebens unter die Affekte — einem Irrtum, der sich bekanntlich bis auf Spinoza hin fortzieht —, zu durchaus haltbaren, noch heute gültigen Bestimmungen gelangt. Die Furcht und die Hoffnung — die letztere ist an die Stelle des Begehrens zu setzen — beziehen sich auf Künftiges, die Freude und die Trauer auf Gegenwärtiges oder Vergangenes: immer hängt der Charakter dieser Gemütsbewegungen von dem zeitlichen Verhältnis der affekterregenden Dinge, Vorgänge oder Zustände zu uns in dem Augenblicke ab, da wir von dem Affekte bewegt werden. Danach scheint also die einfache Idee der Vergangenheit, Gegenwart oder Zukunft der Lust-, bzw. Unlustquelle, mithin das blosse Hinzutreten einer noch dazu unbestimmten und jedenfalls von einer Empfindung himmelweit verschiedenen Zeitvorstellung zur Vorstellung der Sache, die in Verbindung mit dieser Zeitrelation als der Grund unserer Gemütsbewegung erscheint, ganz bestimmte mimische, vasomotorische, respiratorische, sekretorische und andere physiologische Wirkungen hervorzubringen. Solch regelmässiges, in jedem Falle typisches Eintreffen gewisser somatischer Symptome könnte nun nicht wundernehmen, wenn es etwa auf Sinneseindrücke von bestimmter Modalität und Qualität hin erfolgte. Denn vermöge der Anordnung der Neurone und des Verlaufes der Leitungsbahnen im Gehirn könnten wohl fixe Verbindungen zwischen den Sinneszentren einer-

seits und den motorischen Rindenfeldern, dem Gefäss-, Atmungszentrum und was noch für Hirnteile in Betracht kommen, andererseits in der Weise hergestellt sein, dass auf eine gewisse Reizung der ersten stets seitens der letzteren mit gewissen „Ausdrucksbewegungen“ — das Wort im weitesten Sinne verstanden — reagiert würde. Nichts aber ist gewisser und einleuchtender, als dass der Charakter der körperlichen Begleiterscheinungen gerade mit dem Sinnesgebiet, welchem wir die Kenntnis der jeweiligen Affektursache danken, in keinem wie immer gearteten Zusammenhange steht. Wohl wechseln die somatischen Manifestationen ein- und derselben psychologisch gekennzeichneten Gemütsbewegung und schlagen manchmal, die Lange-Jamesche Lehre zuschanden machend, förmlich ins Gegenteil um, wie das schon von Kant bemerkt worden ist; allein die Natur des Sinnes, welcher die Idee zuführt, die unser Inneres in Erregung bringt, hat dabei nicht das mindeste zu sageñ. Hinsichtlich der Ausdrucksphänomene der Furcht ist es notorisch ganz einerlei, ob wir durch einen Gehörseindruck in Furcht versetzt werden oder ob ein Gesichtsbild uns Angst einflösst. Wenn ein Geräusch uns eine plötzliche Gefahr ankündigt, erschrecken wir in der nämlichen Weise, d. h. tragen wir dieselben äusseren Merkmale des Schreckens zur Schau, als wenn eine Szene jäh hereinbrechenden Unheils sich vor unserem Blicke auftut; drohende Gebärden machen uns ebenso zittern und erblassen wie drohende Worte. Und dasselbe gilt von allen übrigen Affekten. Die Freude beim Anblick eines teureren Angehörigen, der nach langem Krankenlager wieder das Bild blühender Gesundheit bietet, äussert sich nicht anders als die über seine Versicherung, dass er sich vollkommen hergestellt fühle; und die Hoffnung lässt unser Auge geradeso aufleuchten, unsere Brust sich geradeso mit einem Seufzer der Erleichterung dehnen, ob nun die Worte eines bewährten Arztes uns die baldige Genesung der uns nahestehenden Person in Aussicht gestellt haben oder ob ihr gebessertes Aussehen jene Hoffnung neu in uns belebt hat. Infolge des Umstandes, dass selbst bei der Freude und Trauer über Gegenwärtiges meist dunkle sekundäre Vorstellungen in grösserer Anzahl die affekt-auslösenden Empfindungskomplexe umspinnen und dass vollends bei Furcht und Hoffnung die eigentlich gefühltragenden Ideen naturgemäss über den Eindruck, der als Anlass des Affektes erscheint, mehr oder weniger weit hinausführen müssen, kompliziert sich freilich die Vorstellungsgrundlage der Gemütsbewegungen und verbietet es, sie mit den Eindrücken der Affekt-anlässe kurzerhand zu identifizieren; wollte man indes auch den Zug der Gedanken weiter verfolgen, so würde man doch stets zu demselben Ergebnisse gelangen, dass die Sinnesgebiete, welchen die repräsentative Basis eines Affekts mit allen sie zusammensetzenden primären und sekundären Momenten entstammt, auf das Gepräge der physischen Affektsymptome keinerlei Einfluss üben. Entscheidend für dieses Gepräge samt den erwähnten

Schwankungen und Anomalien, sind stets nur die Momente, welche schon die Stoiker erkannt haben.

Kann man nun wohl annehmen, dass Zeitvorstellungen als integrierende Bestandteile der Vorstellungen der Affektgründe in ähnlicher Weise wie die Empfindungen an bestimmte Rindenpartien gebunden seien und dass durch die Gruppierung der Neurone für ihre funktionelle Verbindung mit jenen tieferen Zentren vorgesorgt sei? Es hält jedenfalls sehr schwer. eine solche Lokalisation des materiellen Substrats der Zeitideen zu begreifen, und wollte man etwa einwenden, dass ja nicht der Gedanke der Gegenwart und Zukunft als solcher, nicht der leere, abstrakte Zeitbegriff, sondern eben die Vorstellung einer bestimmten zeitlichen Relation von Dingen, Zuständen oder Ereignissen, also die gewissen konkreten Vorstellungen beigesellt und mit ihnen verschmolzene Zeitauffassung die bestimmten Ausdrucksphänomene mit sich führe und demnach die Apparate zur Verbindung mit den Zentren für die Bewegung der Gesichts- und Körpermuskeln, für die Regulierung der Zirkulation, Respiration usw. erfordere, so käme man aus dem Regen in die Traufe. Bei der Verschiedenheit der Affektgründe, deren Vorstellungen sonst gar nichts miteinander gemein haber, was auf eine gleiche Lokalisation schliessen liesse, hinge die Natur des Affektes mit den durch sie bedingten körperlichen Vorgängen doch wieder vornehmlich von dem positiven oder negativen Wert und der Zeitlage des Gegenstandes ab; dazu aber müsste, falls auch der übrige Charakter der Vorstellungen, welche als Affektursachen wirken, gleichsam sein Recht sollte fordern und die Lokalisation einigermassen bestimmen dürfen, eine wenn schon nicht entsprechend der Unendlichkeit möglicher Gefahren, möglicher Freudenanlässe, möglicher Hoffnungsgründe unendliche, so doch jedenfalls grössere Zahl von Strukturen ausgebildet sein, damit die typischen physiologischen Symptome der Gemütsbewegungen zustandekommen können. Wer es versucht, anatomisch-physiologisch diese Symptome zu erklären, der wird unweigerlich an Wundt's Bemerkung von der Verwandtschaft gewisser moderner Assoziationslehren mit der alten Phrenologie erinnert. Mag er sich anstellen, wie er will, er scheint stets der Phrenologie bedenklich nahezukommen und durch die Erwägung, dass, so weit es sich um die typische Verschiedenheit der Ausdrucksphänomene handelt, meist nicht sowohl Einwirkung auf verschiedene Zentren, wie sie besonders verschiedene Lokalisation der Affektbasis und verschiedene Leitungsbahnen anzunehmen reizt, als vielmehr verschiedene Einwirkung auf dieselben Zentren es ist, was hier vorliegt und die Erklärung fordert, wird die Sache gewiss nicht besser gemacht. Denn die Ideen von Zeitverhältnissen wie spezifische Gifte, wie chemisch bestimmte Substanzen mit bestimmten toxischen Eigenschaften wirken zu lassen, ist wahrlich gleichfalls ein kühler Gedanke! Und doch muss irgendein geheimnisvoller Mechanismus

im Gehirn tätig sein, der die unzähligen Vorstellungen von Affektgründen mit den die Ausdruckssymptome beherrschenden Zentren in Zusammenhang bringt und ihnen die charakteristische Erregung derselben sichert. Es muss ein Integrationsprozess sich vollziehen, der jene psychologischen Ursachen der Gemütsbewegungen, deren Lokalisation wir uns so schwer vorstellen können, gleichwohl gewissermassen verdichtet, verdinglicht, ihr körperliches Korrelat doppelt verkörperlicht, in dem Sinne nämlich, dass es sich nicht nur aus gleichartigen, aber getrennten, ganz für sich ablaufenden materiellen Prozessen zusammensetzt, sondern den Bewegungszustand eines realen Komplexes, eines Aggregats faktisch und physisch verbundener Stücke bildet, so dass wir ihre konstante typische Einwirkung auf räumlich wohl umschriebene Gehirnteile zu verstehen fähig sind. Ich habe diesen Gegenstand bereits an anderer Stelle, in einer Rezension der Meumann'schen Aesthetik, berührt und es daselbst ausgesprochen, wie sehr man kritischer Besonnenheit und Vorsicht bedürfe, um sich nicht angesichts des merkwürdigen Sachverhalts dem Spiritualismus und Platonismus in die Arme zu werfen; ich habe dort aber auch schon angedeutet, dass nur derjenige, der gewohnt ist, die Frage nach den anatomisch-physiologischen Bedingungen der Bewusstseinsphänomene sich vorzulegen, das grosse, ernste Problem sieht, das dem in die Schranken der introspektiven Betrachtungsweise sich Einschliessenden notwendig verborgen bleibt.

Der psychophysischen Integration steht die rein psychische insofern gegenüber, als bei dieser letzteren nicht die Verbindung seelischer Zustände oder Geschehnisse mit Vorgängen, die, selbst wenn sie eine psychische Innenseite haben sollten, doch jedenfalls mit dieser nicht an der Bildung unseres Ich teilnehmen, sondern ausschliesslich Bewusstseinserscheinungen und deren zerebrale Begleitphänomene in Frage kommen. Solche Integration bekundet sich beispielsweise in jenen Vorstellungsinhalten, die man jetzt vielfach mit einem aus der Brentano-Schule stammenden, übrigens sehr schlecht gewählten Namen als „Gestaltqualitäten“ bezeichnet. Der Ausdruck ist in der Tat so unglücklich als möglich, da er zwei logisch scharf zu trennende Seiten am Anschauungsbilde — die Gestalt und die Qualität — konfundiert und da außerdem schon die Anwendung des Wortes „Gestalt“ auf unräumliche Typen, wie Melodien und dergleichen, etwas Gekünsteltes, das feinere Sprachgefühl Verletzendes hat. Noch verfehlter scheint es, die Formideen zum Unterschiede von den reproduzierten Vorstellungen und wohl auch um des höheren Masses von Spontaneität willen, das sich in ihrer Erzeugung gegenüber derjenigen der einfachen Empfindungen offenbart, „produzierte Vorstellungen“ zu nennen, als ob nicht auch die Empfindungen und gar die abstrakten, völlig unanschaulichen Gedanken irgendwie „produziert“ würden! So empfiehlt es sich jedenfalls, das gute, alte Wort „Form“, das auch auf Un-

räumliches, Körperloses passt, wieder zu Ehren zu bringen, wenn man nicht etwa mit Ebbinghaus einfach von „Anschauungen“ reden will. Aber die Termini beiseite gesetzt, lässt sich auch der Sache selbst, so wie man sie heute vorzutragen pflegt, schwerlich eine besondere Bedeutung beimesse. Da die Lehre von den „Gestaltqualitäten“, den „produzierten Vorstellungen“, den anschaulichen „fundierten Inhalten“, den so beschaffenen „Gegenständen höherer Ordnung“ und wie all die Ausdrücke lauten mögen, eigentlich nichts ist als die Feststellung, dass man an Anschauungsobjekten die Form und die zunächst qualitativ bestimmten Formelemente zu unterscheiden hat, wird sie gewiss auf viele Leute, die nicht fähig sind, das Dargebotene aus Eigenem zu ergänzen, den Eindruck des Wichtigstens mit allbekannten und daher im Grunde recht uninteressanten Dingen machen. Um so bedeutungsvoller, fesselnder, um so mehr der ernstesten Beachtung würdig aber wird der scheinbar triviale und überflüssig breitgetretene Sachverhalt, wenn man auch ihn ins Licht der physiologischen Auffassung rückt. Denken wir uns, dass bestimmte Tonempfindungen in bestimmten Zellen oder Zellgruppen des Schläfenlappens lokalisiert sind, so erscheint die Reproduktion einer Melodie durch einige wenige, in ihr enthaltene Töne als die natürlichste und einfachste Sache von der Welt. Die Verbindungen der Neurone untereinander vermitteln den Anschluss des blos vorgestellten Ganzen an den wirklich vernommenen Teil; die „Bahnung“, um den trefflichen Exner'schen Terminus zu gebrauchen, lässt die Erregungswelle denselben Weg einschlagen, den sie früher genommen hatte, und zu denselben Stationen fortgeleitet werden. Aber wir erkennen eine Melodie auch, wenn sie in einer anderen, sei es höheren, sei es tieferen, Tonlage erklingt, so dass die Töne von bestimmter Qualität eine andere Stelle als in dem zuerst gehörteten Tongefüge einnehmen oder auch wohl — in extremen Fällen — gar nicht innerhalb des neuen Komplexes vorkommen. Die Rekognition und also Reproduktion der Melodie setzt nun, da, wie gesagt, die Töne ihren Platz gewechselt haben, dem Anscheine nach voraus, dass mit gewissen, in ihrer Qualität bestimmten Empfindungen sich nicht diejenigen assoziieren, die ihnen gefolgt, somit durch zeitliche Kontiguität mit ihnen verbunden sind, sondern andere, die ursprünglich durch eine mehr oder weniger weite Distanz von ihnen getrennt waren. Wie ist es aber möglich, dass Derartiges geschieht und dass infolgedessen eine Empfindung gewissermassen als verschieden von sich selber und als identisch mit einer anderen aufgefasst wird, eben mit der, welche in der transponierten Melodie an ihre Stelle getreten ist?! Und wie soll die Reproduktion eines Komplexes gar von Elementen ausgehen können, welche in dem Komplex überhaupt niemals enthalten waren?! Es ergibt sich daher die Notwendigkeit, für die Formvorstellung als Ganzes in ähnlicher Weise eine materielle Grundlage zu supponieren, wie sie für die Empfindung

jedermann zugestehet, und anzunehmen, dass bei Auffassung der Melodie unvermerkt aus dem Empfindungsmaterial sekundäre Vorstellungen gebildet werden, die sich nach unserer obigen Formel so verhalten wie die Empfindungen. Der Integrationsprozess schafft erst, indem er der Zusammensetzung der Einzeltöne wenigstens teilweise den Charakter oder die Kraft primärer Vorstellungen im Sinne Jodl's verleiht, jene Bestandteile, zwischen denen eine Art Gleichheit, ein Vikariieren, eine gegenseitige Repräsentationsfähigkeit besteht, die aber eben selbst schon aus Teilen zusammengesetzt sein müssen — ein einzelner Ton ruft keine Melodievorstellung wach — und nur dann das Totalgebilde der musikalischen Form reproduzieren können. So gewahrt man inmitten der psychischen Region ähnliche Erscheinungen, wie sie im Falle der Affektäußerungen an der Grenze des seelischen und des körperlichen Lebens sich der eindringenden Zergliederung enthüllten. Wären die Versuche Munk's, welche die Zuordnung bestimmter Retinastellen zu bestimmten Teilen der Sehsphäre, also eine Lokalisation der von verschiedenen Netzhautpartien aufgenommenen Bilder in verschiedenen Abschnitten der Okzipitalrinde erweisen sollten, völlig entscheidend und einwandfrei, dann liesse sich die heikle Natur des Problems der psychischen Integration nach seiner physiologischen Seite an den räumlichen Formanschauungen, den wirklichen und eigentlichen Gestaltideen wohl noch packender aufzeigen, als hier an dem Beispiel der Melodie geschehen ist; indessen reicht sicherlich auch dieses Beispiel hin, die Entstehung des Problems aus dem Bedürfnis einer zulänglichen Vorstellung von den physischen Korrelaten der Bewusstseinsakte deutlich zu machen. Einen sehr wichtigen, ja, für die Beurteilung des Wesens der Formgedanken und ihre Unterscheidung von abstrakten Relationsbegriffen geradezu massgebenden Umstand aber kann ich nicht schweigend übergehen. Der Einheit der Form, wie diese in den Einzelerscheinungen sich darstellt, eine Einheit, welche völlig an die Einheit ihrer primären Komponenten gemahnt, entspricht auch die wesentliche Uebereinstimmung der ästhetischen Wirkungen, der direkten sowohl wie der assoziativen, die bei Gestalten zwar keineswegs von der Stellung im Raume, wohl aber von Grösse, Ort usw. fast ganz unabhängig sind. Hierbei ist besonders zu beachten, dass diese Wirkungen, eben als ästhetische, sich sofort einstellen, bevor noch die einzelnen Beziehungen erkannt wurden, welche die Form bestimmen und sich hinterher durch den analysierenden Verstand jederzeit genau ermitteln lassen. Wie eine spezifische Empfindung, eine eigentümliche Farbennuance, macht auch eine eigentümliche Gestalt auf den ersten Blick einen eigenartigen ästhetischen Eindruck. In der ästhetischen Bedeutung der Form, in ihrer Kraft, unmittelbar Gefühle zu erregen, auf der einen und in dem von jedem Urteilsfähigen willig eingeräumten sinnlich-anschaulichen Charakter der Vorstellungegrundlage des ästhetischen Gefühls auf der anderen Seite liegt die

Bürgschaft dafür, dass es sich bei den Formen wirklich nicht um Gedachtes, sondern um Angeschautes, nicht gleich, aber ähnlich den Empfindungen Aufgenommenes handelt. Die psychische Integration ist das Werkzeug solcher Anschauung. Wenn sich jedoch, wie es häufig der Fall ist, in das ästhetische Gefühl affektive Regungen einmischen, welche, je nachdem sie selber sich in höherem oder geringerem Grade den typischen Affekten nähern, von mehr oder minder typischen Ausdrucksphänomenen begleitet sind, dann verbindet sich mit der rein psychischen Integration der Formanschauung dasjenige, was ich psychophysische Integration genannt habe; beide Verhältnisse treten zugleich und nebeneinander auf, ohne dass ihre Grenzen sich verwischen würden.

Der Beispiele, den Nutzen zu erläutern, den die Psychologie aus der Verbindung mit der Hirnforschung und aus der fortwährenden Zuhilfenahme der physiologischen Betrachtungsart ziehen kann, dürften es nun genug sein. Diese Verbindung, dieses stete Erproben der psychophysischen Einheit ist ohne Zweifel für die Psychologie ebenso segensreich, wie ihr die Abschliessung von den neurologischen Gebieten nachteilig wäre, mit der sie sich nicht allein der anregendsten Parallelen, sondern auch mannigfacher Impulse zu tief-schürfenden Untersuchungen auf ihrem eigensten Felde berauben würde. Die organischen Naturwissenschaften aber sind durch so zahlreiche Fäden unter sich verbunden, sie fördern sich gegenseitig so vielfach und bedürfen einander in so hohem Masse, dass die grössten Biologen unserer Zeit, ein Haeckel, ein Roux, es mit gutem Grunde verschmäht haben, sich in das Spezialfach, als dessen Meister sie die Gelehrtenwelt bewundert, einzuspinnen. So findet sich denn auch die Psychologie kraft ihres Verhältnisses zur Anatomie und Physiologie des Nervensystems inmitten eines Netzes von Beziehungen zu allen möglichen biologischen Disziplinen. Die unschätzbaren Dienste, welche die Neurologie der Deszendenztheorie schon dadurch leistet, dass sie mit Ramon y Cajal in der Entwicklung der Pyramidenzellen des Menschen eine stufenweise Wiederholung der für die niederen Wirbeltiere charakteristischen Formen, also eine Rekapitulation der mutmasslichen Stammesgeschichte überzeugend nachweist, — diese Dienste vergilt die von deszendenztheoretischen Gesichtspunkten geleitete vergleichende Anatomie in reichlichstem Masse. Allerdings mahnen die Versuche einer unmittelbaren psychologischen Interpretation von vergleichend-anatomischen und vergleichend-physiologischen Tatsachen zur Vorsicht, die hier mehr als anderswo geboten ist; selbst Steiner's gründliche und weitausgreifende Forschungen, die sich eine Aufklärung „der phylogenetischen Entwicklung der Funktionen“ als Ziel gesteckt, konnten der Natur der Sache gemäss die psychischen Leistungen bestimmter Hirnteile doch nur in einzelnen Fällen mit der hier überhaupt erreichbaren Exaktheit feststellen, während die rein morphologisch-deszendenztheoretischen

Fragen, wie die der Entwicklung unseres Grosshirns aus dem Riechzentrum der Selachier und dergleichen, für sich geprüft und streng wissenschaftlich ausgemacht werden können. Daher bedürfen die Hypothesen von der Verlegung der Bewusstseinsorgane, von dem allmählichen Uebergange der psychischen Verrichtungen auf die nach vorn gelegenen Hirnabschnitte und ähnliche Ansichten gewiss noch weiterer Erhärtung. Aber dies löst die Psychologie nicht aus dem allgemeinen Zusammenhange. Vor 35 Jahren habe ich in einer kleinen naturphilosophischen Arbeit geschrieben: „Die Bildung des einzelnen Organismus verstehen, heisst seine Entwicklung, seine Abstammung von anderen kennen“ und ich darf wohl einige Genugtuung empfinden, dass dasjenige, was ich für den Bau der Lebewesen im ganzen behauptete, kein Geringerer als Edinger fast mit denselben Worten für den Aufbau des Gehirns konstatiert hat. Allein Edinger hat es nicht bei blossen Worten bewenden lassen; die ganze Anlage seines berühmten Buches ist ja vielmehr eine Durchführung des programmatischen Satzes: „Das Säugerhirn kann voll nur verstanden werden, wenn man berücksichtigt, wie es in der Tierreihe geworden ist.“ Wenn es also wahr ist und zugegeben wird, dass das Verständnis der Gehirnstruktur für die Psychologie Wert hat, dann können ihr auch Forschungen, welche dieses Verständnis anbahnen, nicht vollkommen gleichgültig sein. Indessen, wie ihr zuweilen selbst in Einzelfragen die vergleichende Anatomie Aufschlüsse bietet, lässt sich aus einem Beispiele ersehen, das dem Werke eines anderen ausgezeichneten Forschers entnommen werden soll. Nachdem Obersteiner der Monakow'schen Versuche mit Exstirpation des Temporallappens beim Kaninchen gedacht hat, welche es wahrscheinlich machten, dass die Hörbahn vom Nucleus accessorius und dem Corpus trapezoides durch die obere Olive, die Schleife, die hinteren Vierhügel und die medialen Kniehöcker zum Schläfenlappen geht, bemerkt er: „Für das Bestehen einer solchen akustischen Bahn sprechen auch die vergleichend anatomischen Untersuchungen von Spitzka, welcher bei manchen Cetaceen eine auffallend starke Entwicklung der hinteren Akustikuswurzel, des Corpus trapezoides, der hinteren Vierhügel und des Corpus geniculatum mediale fand.“ Durch die Verbindung des Tierexperiments mit Ergebnissen der komparativen Anatomie wird also der Weg ermittelt, den die Reize für gewisse Sinnesempfindungen im Zentralorgan nehmen, — ein Gegenstand, der sicherlich auch die Psychologie angeht, wenn sie nicht auf die Kenntnis von allem, was zwischen äusserem Reiz, allenfalls noch mit peripherem Sinnesorgan, und Empfindung mitten inne liegt, Verzicht leisten will.

Aber sogar die Teratologie steht nicht abseits bei diesem Zusammenarbeiten, diesem Wetteifer der Wissenschaften. Daresté und, ihm folgend, Déjèrine haben dies in einer ausserordentlich schönen entwicklungsgeschichtlich-teratologischen Hypothese bewiesen; sie haben gezeigt, wie das Zustand-

kommen jener Missbildung, die als Cyclops bekannt ist, alles Mysteriöse verliert, wenn man annimmt, dass die einzelnen Retinastücke in einzelnen Zellengruppen des äusseren Keimblattes angelegt sind und dass zufolge einer Wanderung dieser gesamten Zellenlage in ventraler Richtung immer neue Abschnitte des Ektoderms in die Bildung der Augenblase hineingezogen werden. Indem auf diese Weise die ganze Blase anfänglich aus jenen Elementen gebildet erscheint, welche später die äussere Retinaabschnitte konstituieren, müssen, wenn die Entwicklung vorzeitig, schon nach Ablauf des halben Prozesses, zum Stillstand gelangt und durch Zusammenrücken und partielle Verschmelzung der jederseits gebildeten Hemisphären ein einziges Auge entsteht, die beiden Netzhauthälften so vollkommen zueinander passen und sich ergänzen, als wenn sie tatsächlich aus der Anlage eines einzigen Auges hervorgegangen wären. Die Theorie der Monstrositäten hilft demnach die Ursachen der ontogenetischen Formbegrenzungen ans Licht bringen, und da zuweilen, wie gerade in diesem Falle, Raumgrenzen innerhalb eines Organs mit Grenzen der physiologischen Betätigung zusammenfallen — die Hemioptie lässt die verschiedene Rolle der beiden Netzhauthälften und die gegenseitige Unabhängigkeit ihrer Leistungen deutlich erkennen —, so können, wenn, wie hier, die physiologische Betätigung zugleich eine psychologische ist, wirklich sogar die Entdeckungen der Teratologie für die Wissenschaft von den Erscheinungen des Bewusstseins Interesse gewinnen. Neben der Einheit des psychischen und physischen Lebens, welche eben das Zusammenwirken von Psychologie und Neurologie wünschenswert, ja notwendig macht, offenbart sich mithin leuchtend auch jene andere Einheit, durch die alle Seiten und Gestaltungen der organischen Welt zu einem grossen Ganzen zusammengeschlossen sind und die in dem unaufhörlichen Wechselverkehr der einzelnen biologischen Wissenschaften einen grandiosen, überwältigenden Ausdruck findet.

---