

Ueber das Weber'sche Gesetz.

Von

W. Wundt.

Die sinnesphysiologischen Arbeiten Ernst Heinrich Weber's bilden noch heute die Grundlagen sowohl für die experimentelle Untersuchung wie für die theoretische Erörterung der psychologischen Verhältnisse der Sinneswahrnehmungen. War auch im Gebiete der physikalischen Naturerklärung die naive Anschauung, dass die Wahrnehmung ein treues Abbild des wahrgenommenen Objectes sei, längst in Folge der unauflöselichen Widersprüche, zu welchen sie führte, verlassen worden, so hatte dennoch diese Anschauung auf psychologischem Gebiet die Herrschaft behauptet. Bezeichnend ist in dieser Beziehung die Bemerkung Herbart's: »in der Region, in welcher die Fundamente der Psychologie liegen, werde man ganz einfach sagen, dass zwei Lichter doppelt so stark leuchten als eins, dass drei Saiten auf einer Taste dreimal so stark tönen als eine«¹⁾. Um so bezeichnender ist diese Aeußerung, weil sie von demjenigen Philosophen herrührt, der für eine exacte Behandlung der psychologischen Probleme mehr gethan hat als irgend ein anderer, und weil sie in einer Erörterung vorkommt, welche die Messbarkeit der »intensiven Größen des geistigen Lebens« gegen einen Angriff von Fries mit Gründen vertheidigt, die vielleicht noch jetzt nicht ganz veraltet sind. Wenigstens der Syllogismus, auf welchen Herbart die Einwände von Fries zurückführt, »Geschicklichkeit im Schachspiel ist nicht messbar; Geschicklichkeit im Schachspiel ist eine intensive Größe; also:

1) Herbart, Psychologische Untersuchungen. Zweites Heft. Vorwort. Sämmtl. Werke, Bd. VII, S. 358.

keine intensive Größe ist messbar«, — dieser Syllogismus ist in kaum veränderter Gestalt noch neuerdings zu ähnlichen Zwecken verworthen worden.

Zwar hatten die längst bekannten Erfahrungen über Sinnestäuschungen auf die Unrichtigkeit der Voraussetzung einer durchgängigen Proportionalität unserer Wahrnehmungen mit den äußeren Eindrücken bereits hingewiesen. Aber diese Erfahrungen hatten, theils weil sie als Ausnahmefälle betrachtet wurden, theils weil ihre psychologische Erklärung überhaupt noch unzureichend war, jene Voraussetzung nicht wesentlich zu erschüttern vermocht.

Weber war der Erste, der Erscheinungen innerhalb der normalen Wahrnehmungsvorgänge theils kennen lehrte, theils von neuem verwerthete, aus denen sich die Unrichtigkeit jener Anschauung ergab. Insbesondere waren es zwei Fundamentalerscheinungen, in deren Nachweis die für die Psychologie epochemachende Bedeutung der Weber'schen Arbeiten bestand. Die eine dieser Erscheinungen war die Thatsache, dass bei den räumlichen Sinnen, Tast- und Gesichtssinn, zwei getrennte Eindrücke eine bestimmte Entfernung erreichen müssen, wenn sie als getrennte wahrgenommen werden sollen. Die Verschiedenheiten dieser Grenzdistanz an den einzelnen Stellen des Tastorgans und der Netzhaut benutzte Weber zur Messung dessen, was er die »Feinheit des Ortssinns« nannte. Die zweite Erscheinung bestand darin, dass sich die Unterscheidung der Größe zweier Eindrücke, z. B. der Schwere zweier Gewichte, der Länge zweier Linien, nicht von dem absoluten, sondern von dem relativen Unterschied derselben abhängig zeigte, eine Beobachtung, die unmittelbar zur Uebertragung des für die Unterscheidung der Tonhöhen längst angenommenen Gesetzes auf andere quantitativ vergleichbare Empfindungen führte. Während die erste der genannten Erfahrungen die Grundlage aller derjenigen Untersuchungen geworden ist, welche sich auf die Bedingungen der räumlichen Wahrnehmungen beziehen, und auf welchen in der heutigen experimentellen Psychologie die ganze Theorie der Entwicklung der extensiven Sinnesvorstellungen beruht, hat sich aus den an zweiter Stelle erwähnten Erfahrungen und Verallgemeinerungen Weber's das von Fechner so genannte Gebiet der Psychophysik entwickelt, wobei aber das letztere in seiner thatsächlichen Ausarbeitung insofern eine gewisse Einschrän-

kung erfuhr, als es sich mehr und mehr zu einer Lehre von den Beziehungen der intensiven psychischen Zustände zu den dieselben veranlassenden äußeren Eindrücken gestaltete.

Es soll die Aufgabe der folgenden Untersuchung sein, einige der Bedenken zu prüfen, deren Gegenstand in neuerer Zeit theils die von Weber gegebenen Grundlagen der Psychophysik, theils die durch Fechner eingeführten Erweiterungen derselben gewesen sind, und hieran einige Bemerkungen über die Deutung zu knüpfen, welche dem von Weber und Fechner aufgestellten psychophysischen Grundgesetze gegeben werden kann.

1. Das Weber'sche und das Fechner'sche Gesetz.

Seine eigenen Beobachtungen und sonstige Erfahrungen über die Unterscheidung von Gewichten, Linien, Tönen u. s. w. glaubte E. H. Weber in dem Satze zusammenfassen zu können, dass wir bei der Vergleichung äußerer Eindrücke überhaupt nur deren Verhältnisse, nicht aber ihre absoluten Werthe zu bestimmen im Stande sind. Er wies darauf hin, dass seine Versuche auf diese Weise nur eine experimentelle Bestätigung einer auf gewissen Gebieten längst gemachten Erfahrung lieferten: »In der Musik fassen wir die Tonverhältnisse auf, ohne die Schwingungszahlen zu kennen, in der Baukunst die Verhältnisse räumlicher Größen, ohne sie nach Zollen bestimmt zu haben«¹⁾.

Ewald Hering hat geglaubt, diese Verallgemeinerung als nicht stichhaltig zurückweisen zu sollen. Es werden dabei, wie er meint, zwei sehr verschiedene Dinge zusammengefasst. Denn die Raumgrößen und ihre Verhältnisse seien Gegenstände unserer Wahrnehmung, die Schwingungszahlen und ihre Verhältnisse aber nicht. »Den Raumverhältnissen der Dinge entsprechen die Raumverhältnisse unserer Empfindungen oder Vorstellungen, den Verhältnissen der Schwingungszahlen aber entsprechen nicht die Höhenverhältnisse der Töne«. Noch weniger sei die Vergleichung von Gewichtsempfindun-

1) Tastsinn und Gemeingefühl. Wagner's Handwörterb. der Physiol. III, 2. S. 561.

gen mit denjenigen von Raumgebilden zusammenzustellen, denn es gebe für unsere Wahrnehmung keine aus verschiedenen gleichzeitigen Gewichtsempfindungen zusammengesetzten Gewichtsgebilde, wie es Raumgebilde gibt, und es könne daher auch von einer unmittelbaren Auffassung der Gewichtsverhältnisse nicht in demselben Sinne die Rede sein, wie von der Auffassung der Raumverhältnisse¹⁾.

In diesen Ausführungen sind wohl diejenigen Bemerkungen Weber's, in denen er auf die allgemeine Thatsache der Relativität unserer Größenschätzungen hinweisen wollte, allzu wörtlich genommen, oder es ist vielmehr etwas in sie hineingelegt, was man durchaus nicht nothwendig in sie hineinlegen muss. Weber wollte lediglich durch den Hinweis auf verschiedenartige Erfahrungen anschaulich machen, dass seine eigenen Befunde übereinstimmten mit dem, wie Hering selbst sich ausdrückt, »jedem Denkenden mehr oder weniger klar bewussten Umstand, dass es, wie in der ganzen Welt überhaupt, so auch in der Welt des psychischen Geschehens immer nur auf Verhältnisse ankommen kann, weil es ein absolutes Maß der Dinge nicht gibt«²⁾. Dass aber die von ihm zur Erläuterung dieses Satzes gegebenen Beispiele in allen andern Beziehungen übereinstimmten, hat Weber keineswegs behauptet.

Trotzdem dürfte in einem Punkte der von Hering erhobene Einwand nicht ganz ungerechtfertigt sein. Wenn Weber die Auffassung räumlicher Verhältnisse mit denjenigen von Tönen und von Gewichten vergleicht, so liegt dem in der That zwar nicht der Gedanke einer völligen Analogie zwischen verwickelten architektonischen Formbeziehungen und einfachen Ton- oder Tastempfindungen, wohl aber die Annahme einer Correspondenz der einfachsten Maßverhältnisse in diesen verschiedenen Fällen zu Grunde. »Ueber die kleinsten Verschiedenheiten der Gewichte, die wir mit dem Tastsinne, der Länge der Linien, die wir mit dem Gesichte, und der Töne, die wir mit dem Gehör unterscheiden können«: so überschreibt Weber die Zusammenfassung seiner Versuchsergebnisse³⁾, und es unterliegt keinem Zweifel, dass er den Längenunterschied zweier Linien hier als eine ähnlich einfache Empfindungsthatsache be-

1) Sitzungsber. der Wiener Akademie. III. Abth. Bd. 72, 1875. S.-A. S. 6, 8.

2) Hering a. a. O. S. 5.

3) Der Tastsinn und das Gemeingefühl, S. 559.

trachtet wie den Intensitätsunterschied zweier Druck- oder den Höhenunterschied zweier Tonempfindungen. Nach unserer heutigen Kenntniss der Bedingungen extensiver Wahrnehmung ist aber die einfachste räumliche Vorstellung ein Resultat der Verbindung mehrerer und sogar verschiedenartiger Empfindungen. Darum ist hier keineswegs von vornherein ein ähnliches Verhalten zu erwarten, und wenn selbst in einem einzelnen Fall in Folge einer besonderen Einfachheit der Bedingungen ein solches stattfinden sollte, so wäre dadurch auf andere, in ihren Bedingungen abweichende Fälle räumlicher Wahrnehmung noch gar kein Schluss zu ziehen. In der That habe ich schon vor langer Zeit nachzuweisen vermocht, dass unsere Unterscheidung der Längenunterschiede gerader Linien völlig zusammenfällt mit der Unterscheidung der Bewegungsempfindungen des Auges¹⁾. Das Zutreffen des Weber'schen Gesetzes in diesem Fall hat also lediglich in der relativ einfachen Beschaffenheit der Bewegungsgesetze des Auges seine Quelle, und es ist nur ein weiterer Beleg für die Gültigkeit jenes Gesetzes im Gebiet der Bewegungsempfindungen, nicht aber für seine Gültigkeit bei extensiven Wahrnehmungen überhaupt. Letzteres findet seine Bestätigung darin, dass schon Weber im Gebiet der räumlichen Wahrnehmungen des Tastsinns dasselbe nicht nachzuweisen vermochte, entsprechend der verwickelteren Anordnung der Bewegungen.

Betrachten wir demnach das Weber'sche Gesetz zunächst als einen nur für einfache und rein intensive Empfindungen gültigen Satz, so lässt sich demselben die Form geben: Der Unterschied zweier Reize muss proportional den Reizgrößen wachsen, wenn gleich merkliche Unterschiede der Empfindung entstehen sollen. Weber hatte als Maßstab der gleichen Merklichkeit die Ebenmerklichkeit der Unterschiede benutzt, wobei er unter dieser denjenigen Grad der Merkbarkeit verstand, bei welchem ein Unterschied in allen Fällen eben noch deutlich erkannt wird. Nachdem aber das gleiche Verhalten durch die Methode der mittleren Abstufungen für übermerkliche Größen und durch die Fehlermethoden für Größen diesseits der Grenze des Ebenmerklichen im Weber'schen Sinne wahrscheinlich gemacht ist, kann die oben

1) Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 415.

ausgesprochene Verallgemeinerung des Satzes keinem Bedenken begegnen. Dass die Prüfung desselben oberhalb und unterhalb der Grenze des Ebenmerklichen noch manches zu wünschen übrig lässt, bleibt dabei nicht ausgeschlossen; doch verhält es sich mit der Weber'schen Methode nicht wesentlich anders.

Von der obigen Form des Weber'schen Gesetzes unterscheidet sich nun diejenige, welche Fechner demselben gegeben hat. Sie lautet in ihrer dem Weber'schen Gesetze möglichst angenäherten Fassung folgendermaßen: Der Unterschied zweier Reize muss proportional den Reizgrößen wachsen, wenn gleiche Unterschiede der Empfindung entstehen sollen. Wir wollen dieses Gesetz als das Fechner'sche Gesetz bezeichnen. Sein Unterschied von dem Weber'schen Gesetze besteht, wie man sieht, lediglich darin, dass in ihm an die Stelle der »gleich merklichen Unterschiede« gleiche Unterschiede der Empfindung getreten sind.

Die Bedeutung dieses Unterschiedes erhellt am klarsten, wenn man jedem der beiden Gesetze eine mathematische Formulirung gibt. Bezeichnet man mit R eine beliebige Reizgröße, mit ΔR einen eben merklichen oder allgemeiner einen gleich merklichen Zuwachs derselben, so wird das Weber'sche Gesetz dargestellt durch die Gleichung

$$\frac{\Delta R}{R} = \text{Const.},$$

das Fechner'sche dagegen durch die Gleichung

$$\text{k.} \frac{\Delta R}{R} = \Delta E,$$

worin ΔE einen constant bleibenden Empfindungsunterschied und k eine Constante bedeutet, deren Größe von der Schnelligkeit des Ansteigens der Empfindung mit dem Reize abhängt. In das Weber'sche Gesetz gehen also nur messbare Reizgrößen und Reizunterschiede ein, das Fechner'sche Gesetz enthält außerdem eine quantitative Bestimmung der Empfindung, welche letztere mit den Reizgrößen in eine functionelle Beziehung gesetzt ist. Die weiteren Umgestaltungen, die Fechner mit seinem Gesetze vorgenommen hat, sind von untergeordneter Bedeutung, und es dürfte kaum ein triftiger Einwand gegen dieselben geltend gemacht werden können, obgleich es an solchen nicht gefehlt hat. Statuirt man einmal, dass die Empfindungen

als Größen eingeführt und mit den Reizgrößen in functionelle Beziehung gesetzt werden, so lässt sich auch gegen die Annahme eines stetigen Wachstums derselben und demnach gegen die Ueberführung der Differenzwerthe ΔR und ΔE in die Differentialgrößen dR und dE nichts einwenden. In der That beruht der gelegentlich hiergegen erhobene Widerspruch auf einem offenbaren Missverständniss der Weber'schen Versuche. Indem man behauptete, die Thatsache der Ebenmerklichkeit bestimmter Reizunterschiede, der s. g. Unterschiedsschwelle, beweise ein discontinuirliches Wachstum der Empfindung, übersah man, dass die Grenze des Ebenmerklichen ein aus der stetigen Zunahme der Merklichkeit willkürlich herausgegriffener Punkt ist, und dass schon die Anwendung der Fehlermethoden und der Methode der mittleren Abstufungen lediglich auf dieser stetigen Ab- und Zunahme der Merklichkeit diesseits und jenseits der Grenze des Ebenmerklichen beruht¹⁾. Ebenso lässt sich gegen die von Fechner auf der Grundlage seiner Differentialformel gegebene Ableitung des logarithmischen Gesetzes und gegen die sinnreiche Einbeziehung der Thatsache der Schwelle in das letztere nichts stichhaltiges einwenden. Denn der Streit gegen die Annahme negativer Empfindungen beruht, wie ich anderweitig gezeigt habe, lediglich auf einer missverständlichen Auffassung der Bedeutung, welche in diesem Fall allein dem Begriff der negativen Größen beigelegt werden kann²⁾.

Anders scheint es sich mit der von Fechner dem Weber'schen Gesetze gegebenen Interpretation zu verhalten, wonach gleich merkliche und gleiche Unterschiede der Empfindung identisch sind. Diese Voraussetzung lässt sich bestreiten, und sie ist in der That von vielen Seiten bestritten worden, bald weil man sie im Widerspruch mit der Grundannahme eines durchgängigen Parallelismus des physischen und psychischen Geschehens fand, welche An-

1) Stadler, über die Ableitung des psychophys. Gesetzes. Philos. Monatsh. Wenn Stadler bemerkt, so lange der Unterschied einer Empfindung von einer Bd. 14. andern unter der Unterschiedsschwelle bleibe, wachse er nicht etwa um kleinere Quanta, sondern er wachse gar nicht, so ist eben diese Behauptung ein Irrthum. Denn die Beobachtung zeigt, dass mit der Annäherung an die Schwelle in einer grossen Zahl von Beobachtungen vollkommen stetig die Zahl derjenigen Fälle zunimmt, in welchen der in Wirklichkeit größere Reiz auch größer geschätzt wird, bis endlich der Punkt erreicht ist, wo dies in allen Fällen stattfindet.

2) Vgl. meine Grundzüge der physiolog. Psychologie. 2. Aufl., I, S. 361.

nahme eine Proportionalität der Empfindung mit den sie begleitenden Erregungsvorgängen fordern sollte, bald weil man sie für im Widerspruch mit geläufigen Erfahrungen hielt. Auf den ersten dieser Einwände werden wir, da er mit der Deutung des Weber'schen Gesetzes zusammenhängt, weiter unten zurückkommen. Dagegen können wir an den empirischen Einwänden, welche die Gültigkeit des psychophysischen Gesetzes überhaupt bedrohen, hier nicht vorübergehen. Wenn man in der einen Hand zu 100 Grm. nochmals 100 Grm. und dann in der andern zu 1000 Grm. nochmals 1000 Grm. hinzufügt, so unterliegt es in der That, wie Hering bemerkt, keinen Zweifel, dass im zweiten Fall die Gewichtszunahme größer erscheint als im ersten ¹⁾. Wenn aber nun Hering hieraus schliesst, dass weder das Fechner'sche noch das Weber'sche Gesetz richtig sein könne, so übersieht er, dass das angeführte sowie die andern von ihm beigebrachten Beispiele zu den genannten Gesetzen in gar keiner directen Beziehung stehen, sondern dass diesen Gesetzen von ihm stillschweigend ein anderes substituirt worden ist, welches lauten würde: Der Unterschied zweier Reize muss proportional den Reizgrößen wachsen, wenn der Unterschied der Reize gleich groß geschätzt werden soll. Dieses Gesetz ist natürlich falsch, und es ist nicht anzunehmen, dass Weber und Fechner an dessen Richtigkeit geglaubt haben. Denn nirgends ist von diesen Forschern bemerkt worden, dass nach ihrer Ansicht gleich merkliche oder gleich große Empfindungsunterschiede in unserer Schätzung gleich großen Reizunterschieden äquivalent seien. Dagegen sind die Erfahrungen, welche das Gegentheil beweisen, so allgemein geläufig, dass sie jenen Beobachtern schwerlich werden entgangen sein.

Immerhin ist es bemerkenswerth, dass selbst dies dritte, im allgemeinen jedenfalls falsche Gesetz, welches ich der Kürze wegen das Hering'sche Gesetz nennen will, in gewissen Sinnesgebieten eine annähernde Gültigkeit zu besitzen scheint. Hierher gehört vor allem die Empfindung der Lichtstärke. Wenn zu einer Kerze, welche einen dunkeln Raum schwach beleuchtet, eine weitere Kerze kommt, so sind wir geneigt, dies als einen viel bedeutenderen Zuwachs an objectiver Lichtstärke aufzufassen, als wenn zu zehn Kerzen eine wei-

1) a. a. O. S. 14.

tere hinzukommt. Ebenso zeigt die schon von Fechner herbeigezogene Schätzung der Sterngrößen nach ihrer Lichtstärke, dass wir die objectiven Helligkeiten in eine arithmetische Reihe ordnen, wo sie in Wirklichkeit in einer geometrischen Progression zunehmen. Bekanntlich ist nun zwar das Weber'sche Gesetz beim Gesichtssinn nur in beschränktem Umfange gültig. So weit es aber gilt, scheint ihm das Hering'sche Gesetz vollständig parallel zu gehen. Wie es in dieser Beziehung mit den Schall- und Temperaturempfindungen steht, ist leider noch nicht zureichend untersucht. Es dürfte aber wohl namentlich für die letzteren ein ähnliches Verhältniss Platz greifen. Denn es scheint keinem Zweifel unterworfen zu sein, dass überall da, wo wir für die Schätzung der objectiven Reizstärken kein anderes Hilfsmittel besitzen als unsere Empfindung, das Hering'sche mit dem Weber'schen Gesetze zusammenfällt, dass dagegen überall da, wo wir gewohnheitsmäßig noch andere Hilfsmittel zur Abschätzung absoluter Unterschiede der Reize anwenden, mit der Gültigkeit des Weber'schen Gesetzes diejenige des Hering'schen durchaus nicht gegeben ist. Dieser Unterschied lässt sich augenscheinlich darauf zurückführen, dass das Weber'sche Gesetz an und für sich nur von unseren Empfindungen und von den rein subjectiven Thätigkeiten, die bei der Vergleichung verschiedener Empfindungen stattfinden, abhängt, während die Gültigkeit oder Ungültigkeit des Hering'schen Gesetzes außerdem noch von allen denjenigen Erfahrungen bedingt ist, welche wir Gelegenheit hatten, über die objectiven Verhältnisse der Sinnesreize zu sammeln.

Sind auf diese Weise die von Hering gegen das Weber'sche Gesetz gemachten Einwände nicht stichhaltig, weil sie sich gar nicht auf dieses, sondern auf ein ganz anderes, willkürlich demselben substituirtes Gesetz beziehen, so ist nun aber damit die Frage nach der Berechtigung der Fechner'schen Formulirung noch nicht entschieden. In der That sind gegen die Uebertragung des Weber'schen in das Fechner'sche Gesetz zwei sehr von einander abweichende Einwände erhoben worden. Der eine, den Brentano¹⁾ geltend

1) Psychologie vom empirischen Standpunkte. I, S. 88 f.

machte, und der gleichzeitig in einer von Plateau ¹⁾ gegebenen Formel seinen Ausdruck fand, behauptet, als gleich merkliche Empfindungen seien nicht solche von gleicher absoluter, sondern solche von gleicher relativer Größe zu betrachten, so also dass jeder Zuwachs der Empfindung dann gleich merklich bleibe, wenn er zu der vorhandenen Stärke der Empfindung im gleichen Verhältnisse stehe. An Stelle des Fechner'schen Gesetzes

$$k. \frac{\Delta R}{R} = \Delta E$$

würde also hier die Formel treten

$$k. \frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta E}{E}.$$

Der zweite Einwand, der angesichts so verschiedener Interpretationen allerdings nicht mehr ganz ferne zu liegen scheint, erklärt die Fechner'sche ebenso wie jede andere Formulierung, bei der die Empfindung in eine functionelle Größenbeziehung zum Reize gesetzt werde, für willkürlich, weil eine bestimmte Maßeinheit für die Empfindungsgröße niemals fixirt werden könne, was doch vor der Aufstellung einer bestimmten Maßbeziehung unerlässlich sein würde. Es wird angemessen sein, zuerst die letztere Ansicht nebst den zu ihrer Unterstützung beigebrachten Gründen einer genaueren Betrachtung zu unterziehen.

2. Ueber die Möglichkeit einer Maßeinheit der Empfindung.

Die Umwandlung des Weber'schen in das Fechner'sche Gesetz beruht in erster Linie auf der Voraussetzung, dass die Empfindung überhaupt messbar sei. Ueberall ist aber zur theoretischen sowohl wie zur praktischen Messbarkeit von Größen erforderlich, dass man im Stande sei, dieselben in Theilen oder Vielfachen einer bestimmten Maßeinheit auszudrücken. Der Einwand, dass eine solche Maßeinheit nicht gefunden werden könne, ist daher der einschneidendste, der sich gegen das Fechner'sche Gesetz erheben lässt, denn er wirft mit diesem zugleich alle anderen Formulierungen um, die man dem Weber'schen Gesetz etwa geben möchte; ja es scheint

1) Bulletin de l'acad. roy. de Belgique. T. XXXIII, p. 376.

einigermaßen zweifelhaft, ob ihm gegenüber das letztere selbst noch bestehen bleiben könnte.

Am klarsten und entschiedensten ist dieser Standpunkt in einer neuern Arbeit von Johannes v. Kries zur Geltung gebracht worden ¹⁾. Dabei ist dieser Forscher übrigens von denjenigen Bedenken, welche das populäre Vorurtheil der Messbarkeit psychischer Größen entgegenzusetzen pflegt, weit entfernt. Er ist keineswegs der Meinung, dass im Gebiet des Psychischen nicht annähernd constante Werthe gefunden werden könnten, die in dieser Beziehung zu unveränderlichen Maßstäben sich eigneten. Die hierauf fußenden Bemerkungen Zeller's weist er ausdrücklich als unberechtigt zurück. Was er leugnet, ist nur die Anwendbarkeit dieser Maßstäbe. Wir sollen uns mit jenen constanten psychischen Werthen ungefähr in der nämlichen Lage befinden wie einem Längenmaß gegenüber, dessen einzelne Einheiten sämmtlich von einander verschieden wären, und bei dem uns gar kein Hilfsmittel, etwa in Gestalt eines andern festen Maßstabes, zu Gebote stünde, um die verschiedenen Einheiten auf einander zu reduciren. Diesen Grundgedanken sucht v. Kries in doppelter Weise zu begründen: einmal durch die Untersuchung der allgemeinen Bedingungen der Messbarkeit von Größen und den Nachweis, dass die psychischen Größen diesen Bedingungen nicht entsprechen, und sodann durch die Entwicklung einiger Folgerungen aus dem Fechner'schen Gesetze, deren Nichtbestätigung in der Erfahrung den praktischen Werth solcher Messungen in Frage stellen soll. Da die letzteren Einwände speciell nur das Fechner'sche Gesetz treffen, während andersartige Formulierungen denselben möglicher Weise nicht ausgesetzt sein würden, soll weiter unten auf dieselben eingegangen, hier aber zunächst die allgemeinere Frage untersucht werden.

Der Gedankengang des Verfassers ist im wesentlichen der folgende. Alle physikalischen Messungen bestehen in der Messung von Raum, Zeit und Masse, und bei jeder dieser drei Messungen muss die Bedingung erfüllt sein, dass die Gleichsetzung des nicht-identischen einen klar verständlichen Sinn habe. Für die Messung

1) J. v. Kries, über die Messung intensiver Größen und über das sogenannte psychophysische Gesetz. Vierteljahrsschr. f. wiss. Philosophie. VI. S. 257.

von Raum und Zeit trifft dies ohne weiteres zu, und ebenso für die Messung gleichartiger Massen, wo derselben unmittelbar durch die Zählung gleicher Theile entsprochen wird. Bei ungleichartigen Massen dagegen wird die Vergleichbarkeit erst durch eine willkürliche Feststellung ermöglicht, also z. B. indem man diejenigen Massen gleich setzt, welche das gleiche Gewicht besitzen. Alle zusammengesetzten physikalischen Größen werden nun durch Combination von Raum-, Zeit- und Massengrößen gebildet, wobei die Wahl der zu combinirenden Einheiten abermals der willkürlichen Feststellung überlassen bleibt. Ist diese Wahl getroffen, so hat aber auch hier jede Maßbestimmung einen klaren, eindeutigen Sinn, weil sie schließlich wieder auf die Zählung von Raum-, Zeit- und Masseneinheiten zurückführt. Anders verhält es sich mit der Messung intensiver psychischer Größen. Ist z. B. eine Reihe von Empfindungen $E_1, E_2, E_3 \dots E_k, E_l$ gegeben, so hat es keinen Sinn zu sagen, die Veränderung der Empfindung von E_1 auf E_2 sei gleich derjenigen von E_k auf E_l . Denn die Gleichartigkeit, welche unsere Raum- und Zeitvorstellung auszeichnet, fehlt unseren intensiven Empfindungsreihen. Zu behaupten, die Aenderung einer Druckempfindung beim Uebergang von 2 auf 3 Pfund sei gleich einer solchen beim Uebergang von 10 auf 15 Pfund, ist ebenso unzulässig, als wenn wir z. B. die Gleichheit einer Schall- und Lichtbewegung behaupten wollten.

Diese Bemerkung trifft nahe zusammen mit einer Auffassung, welche fast gleichzeitig F. Boas rücksichtlich des psychophysischen Maßverfahrens entwickelt hat. Auch nach ihm sind verschiedene Lichtintensitäten ebenso wenig intensiv mit einander vergleichbar wie verschiedene Sinnesqualitäten. Er kommt aber dadurch zu der Folgerung, dass die intensiven nichts anderes als eine besondere Form qualitativer Verschiedenheiten seien, eine Folgerung, die in der That auch auf dem Standpunkte, welchen v. Kries einnimmt, nahe genug liegt. Freilich aber will Boas darum noch nicht die Messbarkeit der Empfindungsintensität leugnen, sondern diese gewinnt für ihn nur eine andere Bedeutung: sie besteht ihm lediglich in der Abschätzung der qualitativen Verwandtschaft verschiedener Empfindungen¹⁾. Hier scheint nun die geänderte Fassung des Problems kaum

1) F. Boas, Pflüger's Archiv für Physiologie, Bd. 28, S. 566.

mehr als ein Wortunterschied zu sein. Ob man neben den sonstigen qualitativen Unterschieden der Empfindung noch andere von specifisch abweichender Beschaffenheit anerkennt, oder ob man diese letzteren als intensive Unterschiede bezeichnet, ist von geringer Bedeutung, sobald man nur die quantitative Messbarkeit jener qualitativen Unterschiede zugesteht. Auch ist ja anzuerkennen, dass schließlich wohl nur die mit wachsender Intensität der Empfindung zunehmende Inanspruchnahme des Bewusstseins, die wachsende Ermüdung und der merkbarer werdende Gefühlston es sind, die uns veranlassen, von der verschiedenen Stärke sonst qualitativ gleicher Empfindungen zu reden. Andererseits sind aber auch diese Begleiterscheinungen zureichend, um eine solche Bezeichnung zu rechtfertigen. Und sind erst allgemein diejenigen Empfindungsänderungen, welche innerhalb größerer Abstufungen jene intensiven Erscheinungen regelmäßig herbeiführen, selbst als intensive bezeichnet, so scheint das Bedenken, welches Boas gegen die Uebertragung dieses Ausdrucks auf beliebige kleinere Aenderungen der nämlichen Art hegt, nicht gerechtfertigt zu sein. Auch hier handelt es sich schließlich doch nur darum, dass die Bezeichnung einen eindeutigen Sinn hat. Einer eigentlichen Definition ist natürlich die Intensität so wenig wie die Qualität der Empfindung zugänglich. Darum kann aber auch die Bezeichnung einer gegebenen Aenderung als »Intensitätsänderung« selbstverständlich nur die Bedeutung haben, dass sie die Verwechslung mit andern Aenderungen, insbesondere mit sogenannten Qualitätsänderungen, ausschließt. Wir werden aber diese Bedingung selbst dann noch als erfüllt betrachten dürfen, wenn in einzelnen Fällen die Beurtheilung von Intensitätsänderungen durch die besondern Verhältnisse der Sinneserregung getrübt erscheint, wie dies beispielsweise beim Gesichtssinn der Fall ist, wo die Erscheinungen theils durch den verschiedenen Gang der Reizbarkeit für verschiedenfarbiges und farbloses Licht bei wachsender Reizstärke¹⁾, theils auch gelegentlich durch den Contrast complicirt werden. Auf den letzteren ist es jedenfalls zurückzuführen, wenn, wie Boas²⁾ hervorhebt, für die unbefangene Auffassung Schwarz intensiver als Dunkelgrau erscheint. Denn diese Auffassung wird nur

1) Vgl. meine physiolog. Psychologie, I., S. 427 f.

2) a. a. O. S. 571.

dann sich geltend machen, wenn ein dunkles Object gegen eine hellere Umgebung contrastirt, wo nun der stärkere Gegensatz auf eine absolut stärkere Empfindung bezogen wird. Schwerlich wird aber jemals bei diffuser Beleuchtung jemand die Abnahme der Helligkeit für eine Zunahme der Empfindungsstärke halten.

Während nun Boas zwar die Intensitätsänderungen der Empfindung leugnet, aber die Messbarkeit der sonst mit diesem Namen bezeichneten Aenderungen zugibt, hat umgekehrt v. Kries gegen die Intensitätsänderungen nichts einzuwenden, aber er leugnet deren Messbarkeit. Beide stützen sich dabei merkwürdiger Weise auf eine und dieselbe Voraussetzung, auf die angebliche Unvergleichbarkeit solcher Aenderungen der Empfindung, die an verschiedenen Stellen der gewöhnlich so genannten Intensitätsscala gelegen sind. Prüfen wir, um diesen Widerspruch aufzuklären, zunächst etwas näher die Bedingungen der physikalischen Messung.

In seinen Bemerkungen über diesen Gegenstand hat v. Kries einige Eigenthümlichkeiten, welche die Messungen von Zeit und Masse gegenüber derjenigen des Raumes darbieten, zu erwähnen versäumt, die mir für die vorliegende Frage nicht unwesentlich zu sein scheinen. Bei der Messung der Zeit kehren nämlich keineswegs, wie man aus v. Kries' Worten schließen könnte, die nämlichen Verhältnisse wie bei derjenigen des Raumes wieder, sondern jede Zeitmessung ist eine wirkliche Messung nur insofern, als bei ihr eine räumliche Messung stattfindet. Außerdem bedienen wir uns aber bei jeder Zeitmessung noch einer Voraussetzung, die durch unmittelbare Beobachtung gar nicht verificirt werden kann, sondern auf deren Gültigkeit wir nur aus der widerspruchslosen Anwendung schließen, die sie in der Wissenschaft sowohl wie in der praktischen Anwendung zulässt. Diese Voraussetzung besteht in der Annahme der Unveränderlichkeit der Zeitdauer gewisser regelmäßig wiederkehrender Naturerscheinungen, unter denen die Umwälzung der Erde um ihre Axe, der sogenannte Sterntag, um ihrer relativ großen Annäherung an jene Voraussetzung und um ihrer praktischen Brauchbarkeit willen den Vorzug erlangt hat. Wir wissen heute, dass die genannte Voraussetzung bei keiner physisch möglichen Bewegung in absolutem Sinne verwirklicht ist. Um so mehr gestatten wir uns unter Umständen sogar sehr ungleichförmige Bewegungen

zur Messung der Zeit zu verwenden, sobald wir nur in der Lage sind, die Resultate der Messungen durch die erforderlichen Correctionen auf die von uns angenommene ideale Norm zurückzuführen. Auf diese Weise ist allmählich die Voraussetzung eines absolut constanten objectiven Zeitmaßes als im strengsten Sinne unrealisirbar theoretisch wenigstens in den Hintergrund getreten, und an seiner Stelle hat sich die Voraussetzung der absoluten Constanz der Naturgesetze als die eigentliche Bedingung jeder Zeitmessung dargethan. Auf der nämlichen Voraussetzung beruht aber die Messung der Masse. Ohne die Annahme, dass an dem Beobachtungsort die Schwere constant sei, würde z. B. die Vergleichung von Gewichten keinen Sinn haben. Um die Richtigkeit dieser Annahme zu bestätigen, bedient man sich bekanntlich der Pendelversuche. Die exacte Messung der Masse beruht also wieder auf Zeitmessungen und führt damit zugleich auf die Voraussetzungen der letzteren zurück. So nimmt denn auch die Mechanik in die rationelle Definition der Masse die Zeit unmittelbar auf, indem sie unter der Einheit der Masse diejenige versteht, die unter der Wirkung der Krafteinheit in der Einheit der Zeit die Geschwindigkeit Eins annimmt.

Beruhend auf diese Weise alle physikalischen Messungen, die über das rein Geometrische hinausgehen, auf Zeitmessungen, so ist nun aber wohl zu beachten, dass wir uns bei der Zeit nicht wie bei der Messung räumlicher Strecken durch unmittelbare Anschauung von der Gleichheit nicht-identischer Zeittheile überzeugen können. Bei der räumlichen Messung legen wir entweder einen Maßstab successiv an die zu vergleichenden Strecken an, oder wir bringen beide durch geometrische Construction in eine Relation, aus der ihr quantitatives Verhältniss durch eine Reihe in der Anschauung simultan gegebener Beziehungen erschlossen werden kann. Dagegen sind wir an und für sich nicht im Stande, zwei Zeitstrecken, die verschiedenen Theilen des unendlichen Zeitverlaufs angehören, an einander zu messen. Wir können nur constatiren, dass gewisse Raumstrecken, die ihnen entsprechen, einander gleich oder nach den Beziehungen, in die wir sie zur Zeit setzen, äquivalent sind. Daraus kann aber die Gleichheit der Zeitstrecken selbst immer nur unter jener Voraussetzung der zeitlichen Unveränderlichkeit der Naturgesetze gefolgert werden. Während also die räumliche Messung in letzter Instanz auf der unmittelbaren

Anschauung beruht, stützt sich die Messung der Zeit und in Folge dessen auch die von Masse, Geschwindigkeit, Kraft u. s. w. außer auf die Anschauung noch auf die genannte Voraussetzung.

Es ist nun von Interesse, hiermit diejenigen Fälle zusammenzuhalten, in denen schon auf physikalischem Gebiete intensive Größen auf andern Wege als durch Umwandlung in extensive Raum- und Zeitgrößen, wie es die absoluten Maßsysteme versuchen, gemessen werden. Diese Fälle kommen allein bei der Messung der Schall- und Lichtstärken vor, die zwar theoretisch mittelst der lebendigen Kraft der Schwingungen in extensiver Form geschehen kann, wobei aber diese theoretisch zu bevorzugende Art der Messung wegen praktischer Schwierigkeiten im allgemeinen nicht ausführbar ist. Man sieht sich darum hier auf die unmittelbare Vergleichung von Empfindungsintensitäten angewiesen. Da nun eine quantitative Bestimmung von Empfindungen verschiedener Intensität nicht möglich ist, so gehen alle hierher gehörigen Methoden darauf aus, zwei Empfindungen von gleicher Stärke herzustellen, indem man durch irgend welche Hilfsmittel, welche eine quantitative Bestimmung der durch sie hervorgebrachten objectiven Veränderungen gestatten, die eine Empfindung so lange abschwächt, bis sie der andern gleich geworden ist. Bei den gewöhnlichen photometrischen Methoden z. B. verschiebt man die Lichtquelle, um deren Messung es sich handelt, so lange, bis ihr Beleuchtungseffect für unsere Empfindung demjenigen einer Normkerze gleich geworden ist. Das Verhältniss der objectiven Lichtstärke ermisst man dann nach dem Entfernungsverhältniss, unter Zugrundelegung des Gesetzes, dass die Lichtstärke mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt. Außer einer durch die unmittelbare Anschauung zu gebenden Entscheidung über gleich oder ungleich, die der bei den räumlichen Messungen vorkommenden Entscheidung entspricht, ist auch hier noch eine Voraussetzung maßgebend. Diese bezieht sich aber nicht auf die Unveränderlichkeit von Naturgesetzen, wie bei der Zeitmessung, sondern auf die Gültigkeit eines bestimmten einzelnen Naturgesetzes, welches einen objectiven Bewegungsvorgang als Function bestimmter räumlicher Bedingungen, im gegebenen Beispiel die lebendige Kraft der Lichtschwingungen als Function der Entfernung von der Lichtquelle, darstellt. Da nun die zu solchem Zweck herbeigezogenen speciellen Naturgesetze zwar

theoretisch unanfechtbar sind, aber in der Erfahrung durch das Zusammentreffen mit andern Naturgesetzen, z. B. durch die Umwandlung der Lichtbewegung in Wärme, mehr oder minder erhebliche Abweichungen erfahren können, so sind die auf diesem Wege entstandenen Insensitätsmessungen mit einer gewissen Unsicherheit behaftet, die zwar möglicher Weise durch Inbetrachtung der stattfindenden Abweichungen verschwinden kann, die es aber doch vollkommen begreiflich macht, dass man auf solche an die unmittelbare Empfindung appellirende Messungen physikalischer Intensitäten nur in denjenigen Fällen zurückgreift, wo bei irgend einem Vorgang die unmittelbare Bestimmung der Factoren von Raum, Zeit und Masse nicht möglich oder allzu schwierig ist. Neben jener Voraussetzung der Gültigkeit bestimmter Naturgesetze wird außerdem stillschweigend noch eine andere, psychologische Voraussetzung gemacht. Sie besteht darin, dass der Zustand unseres Bewusstseins hinreichend constant sei, um zu verschiedenen Zeiten hinreichend gleich sichere Entscheidungen über die Gleichheit oder Ungleichheit von Empfindungen zu gestatten. Man kann zwar sagen, dass eine ähnliche Voraussetzung bei jeder räumlichen und noch mehr bei jeder zeitlichen Messung schon vorkommt. Aber theils in Folge der feineren Ausbildung unseres Raum- und Zeitsinnes, theils in Folge der mannigfacheren Hilfsmittel der Controle, die uns bei ihnen zu Gebote stehen, wird sich doch dieser psychologische Factor bei den Intensitätsmessungen vorzugsweise fühlbar machen.

Die zuletzt erwähnten physikalischen Intensitätsmessungen stehen nun den psychischen Maßbestimmungen am nächsten. Die letzteren unterscheiden sich hauptsächlich nur in dem einen wesentlichen Punkte, dass bei ihnen nicht bloß über die Gleichheit zweier Empfindungen entschieden wird, sondern dass ungleiche Empfindungen verglichen werden. Dies ist zugleich der Punkt, aus welchem alle Schwierigkeiten, die man in dem psychophysischen Maßverfahren gefunden hat, entspringen. Denn die Messung ungleicher Empfindungen scheint auf den ersten Blick der Grundbedingung einer jeden Messung zu widerstreiten, welche Grundbedingung darin besteht, dass das Ungleiche überall auf den Fall der Gleichheit zurückgeführt werde. So messen wir eine Raumstrecke, indem wir

einen gegebenen Maßstab mit ihr zur Deckung bringen, die Zeitdauer eines Ereignisses, indem wir dieselbe an einem andern gleichzeitigen in Bezug auf den absoluten Werth seiner Theile genau bestimmten zeitlichen Vorgänge abmessen, und endlich die Intensität einer Lichtquelle, indem wir sie einer andern, als Einheit angenommenen Lichtquelle durch räumliche Verschiebung gleich machen.

Nichts desto weniger ist dieser Unterschied der psychischen Messung von den physikalischen Messungen nur ein scheinbarer. Zunächst vergleichen wir bei jener nicht zwei Empfindungen, sondern zwei Unterschiede je zweier Empfindungen, und in Bezug auf diese findet denn thatsächlich ein ähnliches Urtheil der Gleichheit statt. Freilich ist aber zu beachten, dass dieses Urtheil sich nicht auf den Empfindungsunterschied, sondern auf den Merklichkeitsgrad dieses Unterschieds bezieht. Das Urtheil »zwei gegebene Empfindungsunterschiede sind gleich merklich«, kann nun ohne allen Zweifel mit demselben Rechte ein Gleichheitsurtheil genannt werden wie die Urtheile »zwei Raum- oder Zeitstrecken sind gleich lang«, »zwei Licht- oder Schallstärken sind von gleicher Intensität«. Ja es bildet sogar jenes Urtheil über die Gleichheit von Merklichkeitsunterschieden in ähnlicher Weise die unmittelbar anschaulich gegebene Grundlage des Maßverfahrens, wie eine solche sonst nur noch bei der räumlichen Messung vorhanden ist, da, wie wir oben sahen, bei der Messung der Zeit, der Masse und der physikalischen Intensität immer noch anderweitige Voraussetzungen betheilig sind. Nur eine psychologische Voraussetzung ist auch hier vorhanden; dieselbe existirt aber schon in derselben Weise für die physikalische Intensitätsmessung. Sie besteht in der Annahme einer gewissen Constanz des Bewusstseinszustandes, damit, ebenso wie dort die Auffassung der Gleichheit, so hier diejenige der Merklichkeit von Unterschieden unverändert bleibt. Es ist natürlich sofort zuzugeben, dass die Feststellung einer Gleichheit zweier Größen ein einfacherer Act ist als die Feststellung eines gleichen Merklichkeitsunterschieds derselben. Die größere Schwierigkeit kann aber natürlich keinen Einwand gegen die Möglichkeit von Gleichheitsurtheilen überhaupt begründen, um so weniger, da solche Urtheile eben thatsächlich stattfinden. Wohl aber weist dieser Umstand von vornherein auf die Anwendung der statistischen Methode bei allen Versuchen auf diesem Gebiete hin,

damit durch die große Zahl der Beobachtungen die einzelnen Schwankungen in dem Zustand der Aufmerksamkeit eliminirt werden.

Hiermit ist nun allerdings erst die Berechtigung des Weber'schen Gesetzes, unter Voraussetzung seiner Uebereinstimmung mit den Thatsachen, erwiesen, und die des Fechner'schen bleibt vorläufig noch dahingestellt. Für die Frage der Messbarkeit psychischer Zustände ist dies aber vollkommen zureichend. Wer einwenden wollte, dass gar nicht die Empfindungen selbst, sondern nur ihre Merklichkeitsgrade gemessen werden, dem würde einfach zu erwidern sein, dass eben die letzteren diejenigen psychischen Elemente sind, die in diesem Falle überhaupt allein messbar sind. Wer eine verkehrte Aufgabe stellt, der darf sich nicht wundern, wenn dieselbe nicht gelöst wird; aber er hat darum kein Recht, die Lösung der richtigen Aufgabe zurückzuweisen.

Ist das Weber'sche Maßprincip zulässig, so muss nun auf der Grundlage desselben auch eine bestimmte Maßeinheit möglich sein. Die Feststellung derselben bleibt natürlich, so gut wie die einer jeden physikalischen Maßeinheit, willkürlich, und sie hat sich überdies nach den specifischen Bedingungen der psychischen Messung zu richten. Hier tritt nun die letztere zunächst in vollständige Analogie mit der Messung der Zeit, insofern die Merklichkeitsgrade der Empfindung ebenso wie die Theile der Zeit nicht unmittelbar, sondern nur mittelbar, nämlich an andern Größen, mit denen dieselben in einer festen Relation stehen, gemessen werden können. Für die Zeit ist der Raum diese Größe. Wir gewinnen die Zeiteinheit, indem wir einen Theil der als constant vorausgesetzten räumlichen Bewegung, die wir der Messung der Zeit zu Grunde legen, willkürlich als solche Einheit benutzen. Für die Messung der Merklichkeitsstufen der Empfindung ist die physikalische Intensität, die in der eben angedeuteten Weise gegenwärtig in der Regel selbst noch unter Zuhilfenahme der Empfindung gemessen wird, jene zu Grunde gelegte Größe. Wir messen also die Merklichkeitsänderung der Empfindung an der objectiven Intensitätsänderung, die einem bestimmten Merklichkeitsgrade entspricht. Unter dieser Voraussetzung hat Weber die eben merklich werdende Aenderung als Einheit und als Maß derselben die entsprechende Aenderung des Reizes benutzt. Man kann aber mit demselben Rechte die eben unmerklich werdende Aende-

rung oder eine genau in der Mitte zwischen diesen beiden Punkten gelegene Stelle der Merklichkeitscala anwenden; ja es wäre die Wahl irgend eines anderen Merklichkeitsgrades nicht ausgeschlossen, sobald derselbe die zureichende Bürgschaft seiner sicheren Auffindung darböte. Man könnte z. B. willkürlich denjenigen Merklichkeitsgrad herausgreifen, bei welchem der objective Unterschied der zwei verglichenen Intensitäten so klein ist, dass in einer sehr großen Zahl von Fällen die Schätzung der beiden Reize von dem Verhältniss der Gleichheit nur um eine bestimmte kleine Zahl abweicht. Oder man könnte von zwei sehr verschiedenen Reizstärken, z. B. von der Reizschwelle und Reizhöhe, ausgehen und das Intervall zwischen denselben mittelst der Methode der mittleren Abstufungen successiv eintheilen, um dann einen beliebigen Theil als Einheit herauszugreifen. Solche Feststellungen würden zwar unzweckmäßig, aber sie würden keineswegs principiell unmöglich sein.

Ein Haupteinwand gegen derartige Feststellungen besteht nun aber noch darin, dass sich die so gewonnenen Einheiten nicht beliebig addiren lassen wie die Theile eines Maßstabes, und dass daher vorerst und vielleicht für immer die Ausmessung einer beliebigen concreten Empfindung mittelst der gewählten Einheit ein aussichtsloses Problem zu sein scheint. Ist auch dieser Einwand zunächst gegen das F e c h n e r'sche Maßprincip erhoben worden, so kann doch nicht geleugnet werden, dass er die Messung der Merklichkeitsstufen ebenfalls trifft. Hier soll nun demselben keineswegs, was sehr wohl geschehen könnte, mit dem Hinweis auf die geringe Ausbildung des ganzen Untersuchungsgebietes begegnet werden. Solche Anweisungen auf die Zukunft sind wenigstens dann nur am Platze, wenn auch jetzt schon irgend ein Zweck der Untersuchung sich nachweisen lässt, aus dem möglicher Weise allmählich noch andere Zwecke hervorgehen können. In der That werden nun aber selbst von denjenigen, welche derartige Einwände erheben, die messenden Versuche Weber's und seiner Nachfolger keineswegs als völlig zweck- und inhaltslos verworfen. Es ist ja auch an und für sich klar, dass es sich hier um Thatsachen der Beobachtung handelt, über deren Interpretation man sehr verschiedener Meinung sein kann, die sich aber nicht durch eine theoretische Discussion aus der Welt schaffen lassen. Dem Einwand, dass sich die Empfindungen nicht wie räumliche Entfernungen mit der Elle aus-

messen lassen, kann man ruhig mit der Antwort begegnen, dass, so viel sich bis jetzt sehen lässt, eine solche Messung nicht einmal von besonderem Interesse wäre. Jedes Untersuchungsgebiet bringt wieder seine eigenen Probleme mit sich. Mit der Behauptung, dass die sonst im Vordergrund stehenden Aufgaben in einem neuen Fall gegenstandslos sein würden, ist darum hier gar nichts gethan. Jeder Fall will eben nach seinen eigenen Bedingungen beurtheilt sein.

In der That ist es nun leicht ersichtlich, dass sich das Hauptinteresse der Psychophysik auf eine Frage concentrirt, die bei physikalischen Messungen, und speciell bei der sonst mit der psychophysischen Messung die größte Analogie darbietenden Messung der Zeit, völlig in Wegfall kommt. Für unsere Kenntniss des zeitlichen Verlaufs der Naturerscheinungen hat es gar keine Bedeutung zu wissen, wie die verschiedenen Einheiten beschaffen wären, die sich an unseren verschiedenen zeitmessenden Hilfsmitteln herausstellen würden, wenn wir jene Einheiten nach einem und demselben Messungsprincip bestimmen sollten. Angenommen wir setzten, da periodische Bewegungen unsere gewöhnlichsten Zeitmaße abgeben, die Dauer einer Periode als die Einheit fest, so würden z. B. die Axendrehung der Erde, die Dauer einer Pendelschwingung, der Schwingung einer Stimmgabel u. dgl. die einander entsprechenden Einheiten sein. Das Verhältniss dieser Einheiten zu einander hat nur in dem Zusammenhang der Untersuchung der einzelnen Bewegungsvorgänge, für die Zeitmessung als solche aber gar kein theoretisches Interesse, daher wir hier sofort den verschiedenen Einheiten eine einzige, der die Bewegung der Erde zu Grunde liegt, substituiren. Ganz anders im Gebiete der psychophysischen Messung. Hier concentrirt sich gegenwärtig das Hauptinteresse gerade auf die Frage, wie sich theils in den verschiedenen Sinnesgebieten, theils in einem und demselben Sinnesgebiet unter verschiedenen Bedingungen die physischen Reizstärken verhalten, die einer nach einem und demselben Princip festgestellten psychischen Einheit entsprechen. Als psychische Einheit wird dabei, wie wir sahen, ein constanter Mercklichkeitsunterschied zweier Empfindungen benützt. Ob man dazu den eben merklichen oder irgend einen andern constanten Unterschied nimmt, ist an sich ebenso gleichgültig, als ob man die Schwingungszahlen vibrationsfähiger Körper nach ganzen oder halben Schwingungen misst. Nur muss die einmal

gewählte Einheit für eine bestimmte Untersuchung festgehalten werden.

Nun ist es eigentlich selbstverständlich, dass man die Berechtigung eines Untersuchungsgebietes nicht nach Gesichtspunkten beurtheilen darf, die ihm selbst fremd sind. Dennoch ist dies immer wieder geschehen, sobald man die Zwecke der bekannten physikalischen Messungsverfahren auf die psychophysische Messung übertrug. Entschließt man sich aber einmal, dieses Gebiet nach seinen eigenen Voraussetzungen zu beurtheilen, so enthält schon die Thatsache des Weber'schen Gesetzes eine zureichende Widerlegung der gemachten Einwürfe. Denn ob man nun dieses Gesetz als ein in voller Strenge gültiges oder als eine bloße Annäherung, als ein allgemeines oder als ein specielles ansehen, ob man ihm eine physiologische oder psychologische oder psychophysische Deutung geben möge, — dass die auf dasselbe bezogenen Messungsergebnisse irgend eine Bedeutung besitzen, gibt man eigentlich schon zu, indem man über sie discutirt; ja selbst derjenige, der die Richtigkeit des Weber'schen Gesetzes ganz leugnet, muss, wenn sein Widerspruch eine Grundlage haben soll, sich wiederum auf Messungen stützen, die nach dem nämlichen Princip ausgeführt sind.

Aber die Anwendung des psychophysischen Maßprincips beschränkt sich durchaus nicht auf das Weber'sche Gesetz. In den Untersuchungen über den Ortssinn, über den Zeitsinn, über den Umfang des Bewusstseins, kurz überall da, wo es sich darum handelt, irgend eine Art von Abhängigkeit zwischen den physischen Bedingungen unserer Vorstellungen und diesen selbst festzustellen, überall müssen wir uns des Principes bedienen, dass wir die Aenderungen der psychische Effecte nach constanten Mercklichkeitsgraden derselben abschätzen. Von allen diesen Untersuchungsgebieten müsste daher behauptet werden, dass sie nicht existiren, oder dass ihre Resultate auf Täuschung beruhen, wenn man das Weber'sche Maßprincip umstoßen wollte.

3. Die Bedingungen für die Zurückführung des Weber'schen auf das Fechner'sche Maßprincip.

Das Weber'sche Maßprincip sagt aus, dass eben merkliche Unterschiede der Empfindung in Bezug auf den Grad ihrer Merklichkeit einander gleichgesetzt werden können. Gegen dieses Maßprincip lässt sich selbstverständlich nichts einwenden. Dagegen ist damit noch nicht die Berechtigung des Fechner'schen Maßprincips dargethan, nach welchem gleich merkliche Unterschiede als gleich große Unterschiede der Empfindung betrachtet werden können. Die Prüfung dieser Frage setzt zunächst die Untersuchung der Bedingungen voraus, welche zu dem Weber'schen Princip hinzukommen müssen, wenn aus ihm das Fechner'sche hervorgehen soll.

Nehmen wir vorläufig an, es finde keine Proportionalität zwischen dem Grad der Merklichkeit und der Größe des Unterschieds zweier Empfindungen statt, so würde die einfachste Annahme sein, dass die Größe der Unterschiede proportional den Empfindungen zunehmen müsse, wenn die Grade der Merklichkeit gleich bleiben sollen. Es wird genügen, wenn wir statt aller andern möglichen diese einfachste Annahme untersuchen. Sie findet in der schon oben angeführten, dem Plateau'schen Gesetz zu Grunde liegenden Maßbeziehung

$$\frac{\Delta R}{R} = k \cdot \frac{\Delta E}{E}$$

ihren Ausdruck. Denn bezeichnet in derselben ΔR den eben merklichen Reizunterschied, ΔE den eben merklichen Empfindungsunterschied, so sagt diese Formel offenbar aus, dass einerseits der einem bestimmten ΔE entsprechende Werth ΔR gemäß dem Weber'schen Gesetze mit wachsendem R zunimmt, und dass andererseits der einem bestimmten ΔR entsprechende Werth ΔE mit wachsendem E zunimmt. Am klarsten geht das Verhältniss des Fechner'schen und des Plateau'schen Maßprincips hervor aus den Beziehungen:

$$\frac{\Delta R}{\Delta E} = k \cdot R \quad \text{und} \quad \frac{\Delta R}{\Delta E} = k \cdot \frac{R}{E}$$

Da nach den vorangegangenen Erörterungen niemals die Werthe von ΔE und E , sondern immer nur diejenigen von ΔR und R unmittelbar gemessen werden können, so enthält die erste Gleichung nur

eine, die zweite aber zwei Unbekannte. Nun ist nach dem Weber'schen Gesetze

$$\frac{\Delta R}{R} = \text{Const.}$$

Unter der Annahme der Gültigkeit desselben bestehen also in beiden Fällen für die Werthe der Unbekannten die Voraussetzungen

$$\Delta E = \text{Const. und } \frac{\Delta E}{E} = \text{Const.}$$

Der wesentliche Unterschied dieser Gleichungen liegt somit darin, dass man die nämlichen Unterschiede im einen Fall als absolute Unterschiede zweier Empfindungen, im andern als Verhältnisse derselben bezeichnet. So führt in der That Plateau die Erscheinung, dass ein Kupferstich bei Tageslicht und bei Gaslicht nicht wesentlich verändert erscheine, auf das gleiche Verhältniss, Helmholtz auf den gleichen Unterschied von Licht und Schatten zurück.

Dieses letzte Beispiel zeigt aber zugleich deutlich die eigentliche Quelle des hier vorliegenden Widerspruchs. Wenn man von einer Zeichnung sagt, dass an ihr das Verhältniss von Licht und Schatten bei verschiedener Beleuchtung dasselbe bleibe, so denkt man dabei unwillkürlich an das Verhältniss der objectiven Lichtintensitäten. Wir wissen aus Erfahrung, dass die Zeichnung ein bestimmtes objectives Verhältniss von Licht und Schatten zur Darstellung bringen soll, und wir sagen daher, dass dieses Verhältniss ungeändert bleibe, wenn keine merklichen Veränderungen in unserer Empfindung eintreten. Letzteres ist aber so lange der Fall, als die Helligkeit von Licht und Schatten um gleich viel, d. h. um gleiche absolute Unterschiede sich ändert. Wo solche objective Momente der Beurtheilung fehlen, da kommt auch die Versuchung, dem Unterschied das Verhältniss zu substituiren, in Wegfall. Kein Astronom dürfte z. B. jemals auf den Gedanken verfallen sein, die arithmetische Reihe der Sterngrößen oder scheinbaren Lichtstärken in eine geometrische umzuwandeln. Selbst bei den von Delboeuf¹⁾ an rotirenden Scheiben nach der Methode der mittleren Abstufungen angestellten Versuchen wird man

1) Étude psychophysique. Bruxelles 1873. (Mém. de l'Acad. roy. de Belgique. 1873.)

kaum daran denken, die Lichtstärke des mittleren Rings subjectiv anders zu bestimmen als so, dass man ihr den gleichen Unterschied von dem äußeren Ring und der inneren Fläche anweist. Sogar Plateau hat dies gethan, und er hat daher ausdrücklich anerkannt, dass die Versuche von Delboeuf gegen seine Auffassung entscheiden, obgleich er mit demselben Rechte wie bei der verschiedenen Beleuchtung eines Kupferstichs offenbar auch hier von einem gleichen Verhältniss der Lichtstärke hätte reden können. Hier hat eben das einzig mögliche Princip der Vergleichung von Empfindungen in Folge der Analogie mit sonstigen Größenschätzungen sich mit unwiderstehlicher Gewalt Geltung verschafft. Wenn wir drei Empfindungen a , b und c so abstufen, dass b genau die Mitte zwischen a und c hält, so müssen wir selbstverständlich die absolute Größe des Unterschieds zwischen a und b gleichsetzen der absoluten Größe des Unterschieds zwischen b und c . Wir würden alle Principien der Größenvergleichung auf den Kopf stellen, wenn wir anders verführen. Nun sind aber auch die eben merklichen Unterschiede ohne Zweifel als gleich merkliche Unterschiede zu statuiren. In diesem Sinne ist also gegen die Umwandlung des Weber'schen in das Fechner'sche Maßprincip nichts einzuwenden, sondern diese Umwandlung beruht auf dem nämlichen Grundsätze, den wir bei jeder physikalischen Messung zur Anwendung bringen, auf dem Grundsätze, dass unsere Beobachtung oder anders ausgedrückt das Merklichwerden der Erscheinungen die einzige Quelle unserer Kenntniss derselben ist, und dass wir daher, so lange die subjectiven Bedingungen unserer Beobachtung constant bleiben, übereinstimmenden Erscheinungen auch eine übereinstimmende Bedeutung beizumessen haben.

Allerdings setzt nun aber die Constanz der subjectiven Bedingungen unserer Beobachtung gerade im vorliegenden Fall, wo die der Beobachtung unterworfenen Erscheinungen selbst subjectiver Natur sind, der Gültigkeit des erwähnten Grundsatzes und damit auch der Gültigkeit des Fechner'schen Maßprincips gewisse Schranken. Mehr als in andern Fällen wird nämlich zunächst hier die Bedingung eines constanten Zustandes der Aufmerksamkeit erfüllt sein müssen. Namentlich bei denjenigen Methoden, bei denen es sich um die Feststellung eben merklicher oder ihnen nahe stehender Unterschiede handelt, bedingen natürlich die Schwankungen der Aufmerksamkeit

sehr erhebliche Fehler, denn dieselben verändern nicht nur das beobachtende Subject, sondern gleichzeitig so zu sagen das beobachtete Object. Durch Sorgfalt und vor allem durch eine hinreichende Zahl von Beobachtungen wird aber der Einfluss dieser Schwankungen immer in zureichender Weise eliminirt werden können.

Anders verhält es sich mit einer zweiten Bedingung. Wir haben durchaus keinen Grund vorauszusetzen, dass sich unser Bewusstsein gegenüber verschiedenen Sinnesgebieten oder sogar gegenüber den verschiedenen Empfindungsqualitäten eines und desselben Sinnes durchaus gleichartig verhalte. Die Erfahrung lehrt, dass es gegenüber jedem Sinnesgebiet eine Art dauernder Disposition der Aufmerksamkeit gibt, welche hauptsächlich von der Uebung abhängig zu sein scheint. Wie demnach bei einer und derselben Empfindungsqualität in Folge sinkender Aufmerksamkeit die Schwellenwerthe vergrößert werden, so wird in solchen Fällen eine dauernde Erhöhung dieser Werthe in Folge der ungünstigen Apperceptionsbedingungen der betreffenden Empfindungen anzunehmen sein, ein Unterschied, für den es ohne Zweifel an physiologischen Substraten in den centralen Endigungsformen der Sinnesnerven nicht fehlen wird. So steht ja nach bekannten Erfahrungen auch die extensive Unterscheidungsfähigkeit des Ortssinnes der Haut theils wegen der gänzlich abweichenden objectiven Bedingungen der Reizeinwirkung theils wegen geringerer Uebung weit hinter derjenigen des Gesichtssinnes zurück. Aehnlich aber werden wir uns auf intensivem Gebiete das Verhältniss zwischen Druck- und Licht- oder Schallempfindlichkeit oder sogar innerhalb des nämlichen Sinnes zwischen der Lichtempfindlichkeit der peripherischen und der centralen Netzhauttheile zu denken haben. Für derartige Vergleichen heterogener oder verschieden localisirter Empfindungen kann das Princip, dass gleich merklichen gleich große Unterschiede entsprechen, nicht mehr als gültig anerkannt werden. Denn so sehr wir dieses Princip bei der Vergleichung von Intensitäten einer und derselben Qualität fortwährend anwenden und auf die Hilfe unserer Sinneswahrnehmungen bei der Schätzung äußerer Vorgänge gänzlich verzichten müssten, wenn wir es aufgeben wollten, so sicher wenden wir dasselbe bei der Vergleichung verschiedenartiger Sinnesindrücke nicht an, weil wir hier durch eine solche Anwendung uns in fortwährende Widersprüche mit der Erfahrung verwickeln würden.

Niemanden fällt es ein zu behaupten, dass ein eben merklicher Druckunterschied für unsere Empfindung den nämlichen absoluten Werth besitze, wie die eben merklichen Licht- oder Schallunterschiede. Die meisten Gemeinempfindungen müssen offenbar eine bedeutende Intensität erreichen, um uns zum Bewusstsein zu kommen, und ebenso müssen die intensiven oder qualitativen Unterschiede derselben sehr bedeutend sein, wenn sie bemerkt werden sollen. Aehnlich ist die Unterschiedsempfindlichkeit auf den Seitentheilen der Netzhaut erheblich geringer als im centralen Sehfeld; und auch hier beruht diese Differenz wahrscheinlich darauf, dass die Empfindungsunterschiede größer sein müssen, wenn sie bemerkt werden sollen. Denn einerseits besteht in Bezug auf die Reizschwelle kein erheblicher Unterschied; nach gewissen astronomischen Beobachtungen soll sogar auf den Seitentheilen die absolute Empfindlichkeit größer sein als in der Netzhautmitte. Andererseits erscheint ein Licht von bestimmter Stärke im indirecten Sehen ebenso hell wie im directen. x x

Während hiernach das Weber'sche Maßprincip ein allgemeingültiges ist, finden für die Uebertragung desselben in das Fechner'sche beschränkende Bedingungen statt, wie solches übrigens auch in der Maßformel

$$k. \frac{\Delta R}{R} = \Delta E$$

schon angedeutet liegt, da für die Constante k selbstverständlich immer nur für ein bestimmtes eng begrenztes Gebiet von Empfindungen der nämliche Werth vorausgesetzt ist. Es entsteht nun aber weiterhin die Frage, wie eng oder wie weit die Grenzen der Substitution des zweiten Maßprincips für das erste gezogen werden dürfen.

Zunächst gilt der Grundsatz der Aequivalenz gleich merklicher und gleicher Unterschiede offenbar überall da, wo es sich um reine Intensitätsänderungen einer qualitativ constant bleibenden Empfindung handelt. Auf diesen Fall findet ganz der oben ausgesprochene Satz seine Anwendung, dass die Stärke der Empfindung nach dem Grad ihrer Merklichkeit geschätzt wird, weil eine andere Art der Schätzung unmöglich ist, da nur diese mit der bei jeder objectiven Verwerthung unserer Sinneswahrnehmungen stattfindenden Voraussetzung übereinstimmt. Ebenso verhält es sich bei qualitativen Aenderungen von stetigem Charakter, wenn

gleichzeitig die Intensität der Empfindung constant bleibt. Es hat zwar in dieser Beziehung von Kries geltend gemacht, dass die Unterschiedsempfindlichkeit für Tonhöhen sehr beträchtlich schwanken könne, ohne dass deshalb die Intervalle der Octave, Quinte etc. sich änderten.¹⁾ Hiergegen ist jedoch zu bemerken, dass die Festsetzung dieser Intervalle mit der Unterschiedsempfindlichkeit gar nichts zu thun hat, sondern auf der durch das Zusammenfallen gewisser Partialtöne bedingten Klangverwandtschaft beruht. Wie wenig aber Unterschiedsempfindlichkeit und Klangverwandtschaft zusammengehen, davon kann man sich bei der Untersuchung der tiefsten und höchsten Töne überzeugen. Man kann hier leicht eine Grenze finden, wo das Intervall der Quinte oder sogar der Octave genau dem eben merklichen Unterschiede entspricht. Geht man über diese Grenze, so hört natürlich auch die Unterscheidung der Intervalle auf, noch unmittelbar vor derselben wird aber das Intervall zwar etwas unsicher, doch selten nur falsch aufgefasst. Niemand, der die Hauptintervalle einer Octave einerseits etwa zwischen 250 und 500 und andererseits zwischen 8000 und 16 000 oder gar zwischen 16 000 und 32 000 Schwingungen an abgestimmten Stimmgabeln prüft, wird sich nun dem Eindruck verschließen, dass nicht nur im ersten Fall die Zahl wohl unterscheidbarer Abstufungen der Empfindungen sehr viel größer ist als in dem letzteren, sondern dass auch dort Grundton und Octave, abgesehen von dem natürlich constant bleibenden Charakter der Klangverwandtschaft, eine entschiedener ausgeprägte Verschiedenheit enthalten als hier. Der Widerspruch, welchen von Kries zu finden glaubt, dass man eine sehr verschiedene Zahl gleich merklicher Unterschiede durchlaufen könne, um schließlich dennoch bei dem nämlichen Endunterschied anzulangen, ergibt sich also hier nicht im mindesten.

Wesentlich andere Bedingungen treten dagegen ein, wenn Intensität und Qualität einer Empfindung gleichzeitig sich verändern. Zunächst kann hier selbstverständlich nicht daran gedacht werden, dass 1) Qualitätsänderungen bei verschiedener Intensität oder 2) Intensitätsänderungen verschiedener Empfindungsqualitäten mit einander vergleichbar seien. In ersterer Beziehung ist es

1) a. a. O. S. 282.

eine bekannte Erfahrung, dass die Unterschiedsempfindlichkeit für Töne von mittlerer Stärke und für Farben von mittlerer Lichtintensität größer ist als für Töne und Farben von sehr großer oder sehr kleiner Schall- und Lichtintensität. In der zweitgenannten Beziehung verbieten die abweichenden physikalischen und physiologischen Reizbedingungen eine Vergleichung. So ist die Lage der Reizschwelle und der Reizhöhe bei den verschiedenen Tönen eine höchst abweichende, und es ist sehr wahrscheinlich, dass dem auch ein verschiedener Verlauf der Unterschiedsempfindlichkeit entspricht. Bei den Farben kommen dazu noch die eigenthümlichen Bedingungen der Netzhautreizung, welche zu der Voraussetzung führen, dass mit jeder Farbenerregung zugleich eine farblose Erregung gesetzt werde, die nun aber mit wachsender Lichtstärke bei den verschiedenen Farben mit sehr verschiedener Geschwindigkeit zunimmt. Wenn daher von Kries bemerkt, da die Unterschiedsempfindlichkeit im brechbaren Theil des Spektrums größer sei als im weniger brechbaren, so müsste man streng genommen erwarten, dass bei gleichmäßiger Verstärkung zweier Farben die brechbarere überwiege, während doch das Gegentheil der Fall sei¹⁾, so ist dieser Einwand deshalb hinfällig, weil hier das Fechner'sche Maßprincip auf Veränderungen der Empfindung angewandt wird, die sich aus verschiedenen, vorerst nicht von einander isolirbaren Componenten zusammensetzen. Wir könnten mit demselben Rechte die Unterschiedsempfindlichkeiten bei einem tieferen Tone c und einem höheren c' vergleichen wollen, während man gleichzeitig in einem unbekanntem Verhältnisse Klangfarbe und Klangstärke veränderte.

Hiernach ergibt sich als das Resultat unserer Erörterungen der Satz: eine Uebertragung des Weber'schen in das Fechner'sche Maßprincip ist nur dann gestattet, wenn die miteinander verglichenen Empfindungsunterschiede einer und derselben Reihe einsinniger, unter constanten zeitlichen und räumlichen Bedingungen stattfindender Veränderungen angehören. So erheblich auch durch diese Bedingung die Anwendbarkeit des Fechner'schen Principis für das »Maß von Empfindungen« eingeschränkt wird, so ist dagegen nicht zu verkennen, dass andererseits

1) A. a. O. S. 281.

in derselben die Anregung zu einer Reihe neuer psychophysischer Probleme gelegen ist. Denn es wird sich nun um die Aufgabe handeln, in denjenigen Fällen, in denen das Fechner'sche Maßprincip nicht anwendbar ist, andere Hilfsmittel für die Vergleichung von Empfindungen aufzusuchen, und es lässt sich vermuthen, dass die Verbindung der so erhaltenen mit den auf den einzelnen Empfindungsgebieten nach dem Weber'schen Maßprincip gewonnenen Resultaten zu neuen Ergebnissen führen wird. So liegt es z. B. nahe, als Vergleichungsmaßstab für direct und indirect gesehene Lichteindrücke den aufzustellen, dass wir eine Gleichheit der Empfindungen statuiren, wenn ein Unterschied zwischen dem direct und dem indirect gesehenen Eindruck nicht mehr wahrgenommen wird. Daraus wird sich aber ein Verlauf der relativen Empfindungsänderung ergeben, dessen Vergleichung mit der relativen Unterschiedsempfindlichkeit nicht ohne Interesse sein dürfte.

Schließlich ist darauf hinzuweisen, dass die unter den oben bemerkten beschränkenden Bedingungen gestattete Ueberführung des Weber'schen in das Fechner'sche Maßprincip immerhin noch auf einer Voraussetzung beruht, die aber, insofern sie vollständig den bei der Messung von Zeit, Masse und physikalischer Intensität stattfindenden Voraussetzungen parallel geht und als gleich berechtigt mit denselben anerkannt werden muss, keinen Einwand gegen das Maßprincip selbst begründet. Diese Voraussetzung besteht darin, dass bei constantem Zustand unserer Aufmerksamkeit gleichen Veränderungen unserer Wahrnehmung gleiche Veränderungen ihrer Ursachen entsprechen. Auf die objectiven Ursachen der Wahrnehmungen bezogen, bedienen wir uns dieses Grundsatzes bei jeder Verwerthung derselben zu praktischer oder theoretischer Welterkenntniss. Auf die subjectiven Ursachen der Wahrnehmungen, die Empfindungen bezogen beruht auf dem nämlichen Grundsatz das Fechner'sche Maßprincip in der Psychophysik. Schließlich aber ruht dieser Grundsatz selbst wieder auf der allgemeinen Voraussetzung einer durchgängigen Gesetzmäßigkeit unserer geistigen Vorgänge, welche der als Grundlage der Zeitmessung dienenden Voraussetzung der durchgängigen Gesetzmäßigkeit des objectiven Geschehens vollständig entspricht.

4. Die psychologische Bedeutung des Weber'schen Gesetzes.

Durch die obigen Betrachtungen ist auch die Frage nach dem Verhältniss des Fechner'schen zu dem Weber'schen Gesetze beantwortet. Das Weber'sche Gesetz bezieht sich nicht auf die Empfindungen selbst, sondern auf unsere Auffassung derselben: es ist, wie ich es anderweitig ausgedrückt habe, kein Empfindungs-, sondern ein Apperceptionsgesetz¹⁾. Das Fechner'sche dagegen hat den Charakter eines Empfindungsgesetzes. Schon aus diesem Grunde kann nur von einer thatsächlichen Bestätigung des Weber'schen, nicht aber des Fechner'schen Gesetzes die Rede sein. Denn wie sich unsere Empfindungen abgesehen von ihrer Apperception verhalten, bleibt uns an sich absolut unbekannt. Die Frage nach der Berechtigung einer Ueberführung des Weber'schen in das Fechner'sche Princip kann darum nur den Sinn haben festzustellen, unter welchen Bedingungen wir berechtigt sind, unsere Apperception von Empfindungsunterschieden als ein Maß der Empfindungsunterschiede selbst anzusehen. Die obige Erörterung zeigt, dass dies, auch unter Voraussetzung einer absoluten Constanz des Bewusstseinszustandes, nur bei einsinnigen, unter constanten zeitlichen und localen Bedingungen stattfindenden Aenderungen der Empfindung der Fall ist, also bei Intensitätsänderungen einer qualitativ unveränderlichen oder auch bei Qualitätsänderungen einer intensiv unveränderlichen und überdies jedesmal unter den nämlichen physiologischen Reizbarkeitsbedingungen stattfindenden Empfindung. Unter dieser Einschränkung fällt aber für uns das Fechner'sche mit dem Weber'schen Princip einfach deshalb zusammen, weil die Voraussetzung einer Proportionalität der Apperceptionseffecte mit ihren Ursachen unter den angegebenen Bedingungen einer jeden, auch physikalischen Maßbestimmung zu Grunde liegt, indem auf dieser Voraussetzung unsere ganze Auffassung der Außenwelt ruht. Das Recht, eine solche fundamentale Voraussetzung aufzugeben, hat man nur dann, wenn dieselbe in Widersprüche verwickelt. Solche Widersprüche treten aber in der That ein, wenn die apperceptive Vergleichung über die oben angegebenen Gren-

1) Physiologische Psychologie. 2. Aufl. I, S. 351.

zen ausgedehnt wird, in welche die praktische Verwerthung der Empfindungen bei der Sinneswahrnehmung sie bereits eingeschlossen hat.

Zu den angegebenen Momenten kommt jedoch noch ein weiteres, welches im allgemeinen für die theoretische Verwerthung der psychophysischen Thatsachen der Weber'schen Formulirung vor der Fechner'schen den Vorzug verleiht. Eine psychologisch verständliche Deutung lässt sich nämlich dem Weber'schen Gesetz dann geben, wenn man es, ganz im Sinne der eigenen Auffassung Weber's, als ein Apperceptionsgesetz ansieht, welches anzeigt, dass wir alle in gegenseitiger Beziehung stehenden intensiven Zustände des Bewusstseins ihrer Größe nach nur in Relation zu einander bestimmen. Diesen Charakter eines Apperceptionsgesetzes trägt aber nur die ursprüngliche Weber'sche Formulirung an sich; die Fechner'sche hat denselben verloren, und dem entsprechend ist auch bei Fechner eine eigenthümliche psycho-physische Interpretation an die Stelle getreten, welche weder zu bekannten psychologischen noch zu physiologischen Thatsachen Beziehungen darbietet.

Nach Fechner's Auffassung besitzt nämlich das Weber'sche Gesetz den Charakter eines Fundamentalgesetzes, welches gerade deshalb, weil es einzig und allein die Wechselbeziehung des Physischen und Psychischen normirt, eine Ableitung aus anderweitigen physiologischen oder psychologischen Thatsachen nicht zulässt. Man hat mehrfach gegen diese Auffassung eingewandt, sie stehe mit Fechner's eigener metaphysischer Grundansicht, nach der ein durchgängiger Parallelismus der körperlichen und geistigen Vorgänge existiren soll, im Widerspruch. Dennoch ist ein solcher Vorwurf wohl nicht gerechtfertigt. Denn jener Parallelismus schließt gerade die Existenz einer functionellen Beziehung ein, insofern der allgemeine Begriff der letzteren eben nur die durchgängige Beziehung einer bestimmten Reihe von Veränderungen zu einer andern Reihe von Veränderungen enthält. Dagegen wird die Voraussetzung einer Proportionalität der Veränderungen dadurch nicht unbedingt gefordert. Fechner selbst hat übrigens ausdrücklich betont, dass die Psychophysik nur die erfahrungsmäßigen Beziehungen zwischen Leib und Seele ihren Entwicklungen zu Grunde lege¹⁾. Wäre jener Ein-

1) Elemente der Psychophysik, I, S. 6.

wand berechtigt, so würde er daher zunächst doch mehr die metaphysische Grundansicht Fechner's als seine Auffassung des Weber'schen Gesetzes in Frage stellen. Dagegen wird man schon vom empirischen Standpunkte aus anerkennen müssen, dass, sobald sich eine rein physiologische oder psychologische Deutung des letzteren auffinden lässt, damit seine Stellung als psychophysisches Grundgesetz in der von Fechner angenommenen Weise nicht vereinbar ist, während von jenen Deutungen selbst die eine die andere nicht nothwendig ausschließt. Die metaphysische Ansicht Fechner's, die für die sinnlichen Elemente des Seelenlebens in der That eine große Wahrscheinlichkeit besitzt, würde daher mit einer solchen zweiseitigen Erklärung mindestens ebenso gut, wenn nicht besser vereinbar sein als mit Fechner's eigener Auffassung. Zum Theil schon in älteren psychologischen Arbeiten, namentlich aber in meiner »physiologischen Psychologie« habe ich nun zu zeigen gesucht, dass das Weber'sche Gesetz, sobald man es nicht als eigentliches Empfindungsgesetz, sondern in dem oben angedeuteten Sinne als Apperceptionsgesetz auffasst, mit zahlreichen andern Thatfachen einem allgemeineren Gesetz der relativen Auffassung innerer Zustände und Vorgänge sich unterordnet. Daneben versuchte ich in dem letzterwähnten Werk in einigen hypothetischen Ausführungen anzudeuten, wie man sich gleichzeitig auch physiologisch dasselbe fundirt denken könnte.

In der neuesten werthvollen Revision, der Fechner das ganze Gebiet unterzogen hat¹⁾, ist nun von dem hochverehrten Begründer der Psychophysik auf jene psychologische Deutung nicht weiter eingegangen, dagegen die hypothetische Veranschaulichung der begleitenden physiologischen Vorgänge eingehender besprochen werden. Nur in Bezug auf meine Auffassung der Apperception erhebt Fechner einige Einwände, die ich wohl der psychologischen Seite zurechnen darf, und die einige Erläuterungen erforderlich machen.

Ausgehend von der experimentellen Analyse des Bewusstseins, habe ich die Apperception zunächst mit Rücksicht auf ihren Effect als denjenigen Vorgang definirt, durch welchen die Klarheit einer im Bewusstsein anwesenden, zuvor percipirten Vorstellung erhöht werde. Ich habe sodann, auf die von Fechner selbst schon geschilderten

1) Revision der Hauptpunkte der Psychophysik. Leipzig 1882.

Innervationsempfindungen hinweisend, welche bei gespannter Aufmerksamkeit beobachtet werden, als physiologisches Substrat der sinnlichen Vorgänge, welche die Apperception begleiten, eine centrifugale, theils sensorische theils motorische Innervation vorausgesetzt, welche von einem bestimmten, wahrscheinlich im Vorderhirn gelegenen Centralgebiet ausgehe und hier durch centripetal zugeleitete sensorische Erregungen ausgelöst werde. Zu Gunsten der Annahme einer solchen Erregung habe ich speciell noch die willkürliche Verstärkung von Erinnerungsbildern, wie sie z. B. durch Meyer's Versuche bezeugt ist, angeführt. Fechner fasst nun diese Ausführungen so auf, als wenn ich den die Apperception begleitenden Erregungsvorgang durchaus entsprechend dächte einer äußeren Sinnesreizung, und entgegnet, ein graues Papier werde niemals heller, ein schwacher Schall niemals lauter durch verstärkte Aufmerksamkeit¹⁾. Ohne Zweifel trägt meine Darstellung die Schuld an diesem Missverständnisse. Doch habe ich ausdrücklich darauf hingewiesen, dass Klarheit und Intensität einer Vorstellung nicht mit einander verwechselt werden dürfen, indem die erstere, außer von der Stärke der Vorstellung, auch von der Adaptation der Aufmerksamkeit abhängig sei. Diese Adaptation kennen wir nun freilich bis jetzt bloß aus ihren psychologischen Effecten; über ihre physiologischen Grundlagen wissen wir nur, dass sie in der Regel von Muskelspannungen begleitet ist, und dass Eindrücke, die wegen ihrer geringen Intensität unserer Wahrnehmung völlig entgehen, durch die Aufmerksamkeit wahrnehmbar werden können. Diese Thatsache scheint mir aber, abgesehen von der willkürlichen Verstärkung der Erinnerungsbilder, allerdings zu beweisen, dass die Aufmerksamkeit einen verstärkenden Einfluss auf die Empfindungen auszuüben vermag. Wenn dieser, wie selbstverständlich vorauszusetzen ist, immer nur relativ schwache Zunahmen der Empfindung erzeugen kann, so wird es vollkommen begreiflich, dass er überhaupt nur bei schwachen Empfindungen nachweisbar ist. Ich bin nun aber keineswegs der Meinung, hiermit sei auch nur die physiologische Basis dessen, was wir Aufmerksamkeit oder Apperception nennen, erschöpft. Die verstärkende Wirkung auf die Empfindung ist nur eine Seite derselben, wie schon die begleitende motorische Innervation

1) a. a. O. S. 266.

eine andere ist. Diese letztere hängt regelmäßig mit Anpassungen der den äußeren Sinnesorganen beigegebenen Hilfsmuskeln, der Accommodations- und Bewegungsmuskeln des Auges, der Trommelfellspanner u. s. w., zusammen, welche genau nach der Beschaffenheit des zu appercipirenden Eindrucks sich richten und so die Schärfe der Auffassung wesentlich mitbedingen. Abgesehen von diesen peripherischen Rückwirkungen ist es aber nicht undenkbar, dass schon die Erregungsvorgänge in dem centralen Apperceptionsorgan eine bestimmte Wirkung ausüben, indem jedesmal die Erregungen der Sinnescentren, welchen die centrifugale Reizung zuströmt, vermöge der correspondirenden Miterregung des Apperceptionsorganes einen ausgezeichneten Werth für das Bewusstsein gewinnen. Diese Miterregung würde insofern der Wirkung der Localzeichen analog gedacht werden können, als dabei nicht die specifischen Empfindungen, von denen sie begleitet sein mag, sondern nur die Effecte dieser Empfindungen zum Bewusstsein gelangen, wodurch die letzteren nun die Bedeutung von Zeichen oder Signalen gewinnen.

Dass diese Ausführungen durchaus hypothetischer Art sind, leugne ich nicht. Mit einiger Sicherheit kennen wir eben nur die psychologischen Effecte der Apperceptionsthätigkeit. Aber gerade von der Voraussetzung aus, dass den sinnlichen Functionen des Bewusstseins bestimmte physiologische Vorgänge parallel gehen, scheint mir doch der Versuch gerechtfertigt zu sein, diejenigen physiologischen Vorstellungen zu entwickeln, welche den beobachteten psychischen Vorgängen zu entsprechen scheinen. Bei der Beurtheilung einer derartigen Hypothese darf man dann freilich nicht, wie es von Fechner geschehen, nachträglich von der psychologischen Seite abstrahiren und auf diese Weise die Hypothese ihrer eigentlichen Stütze berauben.

Diesen Gesichtspunkt möchte ich mir erlauben auch denjenigen Einwänden gegenüber geltend zu machen, welche Fechner gegen meinen Versuch einer physiologischen Interpretation des Weber'schen Gesetzes erhebt. 1) Ich bin hier ausgegangen von der psychologischen Thatsache, dass es einem äußeren Reiz um so schwerer wird, unsere Aufmerksamkeit zu erregen, je mehr dieselbe bereits durch anderweitige Eindrücke in Anspruch genommen ist. Fechner nennt

1) a. a. O. S. 265 f.

die diesem psychologischen Thatbestand entsprechende physiologische Voraussetzung, dass die Erregung des Apperceptionsorgans nicht nur proportional der Stärke des auslösenden Reizes wächst, sondern auch außerdem der in dem Organ schon vorhandenen Erregungsgröße umgekehrt proportional sei, eine unwahrscheinliche Hypothese. Sie ist dies aber doch nur, wenn man den zu Grunde liegenden psychologischen Thatbestand ganz ignorirt, oder wenn man, was Fechner selbst gewiss nicht thun wird, in diesem Fall dem Postulat einer Correspondenz physischer und psychischer Vorgänge gar keinen Werth beilegt. Aber auch vom rein physiologischen Standpunkte aus ist jene Voraussetzung nicht so unwahrscheinlich, wie Fechner es auffasst, sondern sie steht mit bekannten Erfahrungen über die centralen Innervationsvorgänge in zureichender Uebereinstimmung. Die Reflexerregung, welche durch die Reizung einer sensibeln Rückenmarkswurzel entsteht, wird in der Regel durch die gleichzeitige Reizung einer andern nahe gelegenen Wurzel herabgesetzt, und diese Hemmung kann wachsen mit der Zunahme der interferirenden Reize.¹⁾ Die oben angedeutete physiologische Hypothese steht also mindestens nicht außerhalb aller sonstigen über die centrale Innervation bekannten That-sachen, und mehr wird man bei unserer Unbekanntschaft mit der Mechanik der höheren Nervencentren hier vorläufig nicht erwarten dürfen. Eben deshalb habe ich aber auch auf diese physiologische Hypothese nur einen geringen Werth gelegt, während ich allerdings die entsprechende psychologische Deutung fast für eine unvermeidliche halte, und jedenfalls für die einzige, die es uns gestattet, das Weber'sche Gesetz mit andern psychologischen Erfahrungen in eine innere Verbindung zu bringen.

1) Vgl. meine Untersuchungen zur Mechanik der Nerven und Nervencentren. II, S. 84 f.