

## Sechstes Capitel.

### Fechner und die Psychophysik.

---

Allgemeine Charakteristik der Psychophysik. — Psychophysische Untersuchungen: Weber's Beobachtungen. — Experimentelle Bestimmung der eben merklichen Differenz für Tastempfindung, Temperatur, Schall, Licht u. s. w. — Experimentelle Bestimmung der eben merklichen Empfindung für diese Fälle. — Das logarithmische Gesetz. — Fechner's Kritiker. — Zusammenfassung der Frage.

Wenige können sich auf dem Gebiete der Experimentalpsychologie so originaler und so heftig bestrittener Forschungen rühmen, wie Theodor Gustav Fechner, der Begründer der Psychophysik. Man wird ihn, wenn die Psychophysik in einer oder der andern Form Bestand haben wird, so nennen müssen, obgleich er diese Ehre immer zurückgewiesen, und sie vielmehr E. H. Weber zuerkannt hat. Wir werden den Antheil dieses Forschers später zu bestimmen suchen, und wollen für jetzt nur bemerken, dass vor Fechner nur zerstreute und in keinem innern Zusammenhang zu einander stehende Arbeiten bestanden, dass er der Erste gewesen ist, welcher ein abgeschlossenes, systematisches Werk geliefert hat, und dass auch gegen ihn alle Angriffe und Einwände gerichtet sind.

„Indess die Lehre von der Körperwelt in den verschiedenen Zweigen der Naturwissenschaft zu einer grossen Entwicklung gediehen ist und sich scharfer Principien und Methoden erfreut, welche ihr einen erfolgreichen Fortschritt sichern, indess die Lehre vom Geiste in Psychologie und Logik wenigstens bis zu gewissen Grenzen feste Grundlagen gewonnen hat, ist die Lehre von den Beziehungen zwischen Körper und Geist“ weit hinter den vorhin genannten Wissenschaften, zwischen denen sie eine vermittelnde Stellung einnimmt, zurückgeblieben und hat bis jetzt kaum in mehr als in Theorien ohne feste Grundlage oder in einer Reihe von Thatsachen ohne Genauigkeit und Zusammenhang bestanden. Fechner's Zweck ist nun, diesen Zweig der Forschung zu einer auf Experiment, Rechnung und Messung beruhenden Wissenschaft zu erheben, welche er Psychophysik nennt. Und zwar versteht er unter Psychophysik „eine exacte Lehre von den functionellen oder Abhängigkeitsbeziehungen zwischen Körper und Seele, allgemeiner zwischen körperlicher und geistiger, physischer und psychischer Welt.“ Jedoch erstrecken sich alle psychophysischen Untersuchungen nur auf die Erscheinungsseite der körperlichen Welt, auf das, was entweder unmittelbar durch innere oder äussere Wahrnehmung erscheint, „kurz auf das Physische im Sinne der Physik und Chemie, auf das Psychische im Sinne der Erfahrungsseelenlehre, ohne dass auf das Wesen des Körpers, der Seele, hinter der Erscheinungswelt im Sinne der Metaphysik irgendwie zurückgegangen wird.“

Wenn jemand innerhalb eines Kreises steht, so liegt dessen convexe Seite für ihn ganz verborgen unter der concaven Decke; wenn er ausserhalb steht, umgekehrt

die concave Seite unter der convexen Decke. Beide Seiten gehören ebenso untrennbar zusammen, als die geistige und körperliche Seite des Menschen, und es ist in beiden Fällen ganz unmöglich, von einem Standpunkte beide Seiten zu erkennen. Ebenso bietet das Sonnensystem von der Sonne aus einen ganz andern Anblick dar, als von der Erde aus. Dort ist es die copernikanische, hier die ptolemäische Welt. Für denselben Beobachter wird es aber stets unmöglich bleiben, beide Welt-systeme zusammen zu beobachten, obwohl beide ganz untrennbar zusammengehören. „Die ganze Welt besteht aus solchen Beispielen, die uns beweisen, dass das, was in der Sache eins ist, von zweierlei Standpunkten als Zweierlei erscheint, und man nicht vom einen Standpunkte dasselbe als vom andern haben kann. Das grösste und durchschlagendste Beispiel hierfür bietet uns aber das Verhältniss der geistigen und körperlichen Welt. Was Dir auf innerm Standpunkte als Dein Geist erscheint, der Du selber dieser Geist bist, erscheint auf äusserm Standpunkte als dieses Geistes körperliche Grundlage. . . . Uebrigens ist es nicht meine Absicht, in tiefere Erörterungen über die Grundfrage der Beziehung von Leib und Seele einzugehen. Suche jeder sich das Räthsel, insofern es ihm als solches erscheint, auf seine Weise zu lösen; es wird auf die folgende Arbeit von keinem Einfluss sein.“ Allerdings begreift Fechner unter dem Namen „innere Psychophysik“ eine Reihe von Untersuchungen über den Sitz der Seele, Wachen und Schlaf, Aufmerksamkeit, Erinnerung u. s. w., doch sind diese Untersuchungen bei weitem nicht so exact, wie die Psychophysik es erfordert. Auch kann man sagen, dass Fechner alle seine Bestrebungen auf eine einzige Frage, nämlich auf die Messung der Empfindungen, beschränkt

hat. Diese Frage ist aber entschieden die wichtigste von allen, und es wäre ein schöner Ruhm für Fechner, sie vollständig gelöst zu haben.

### Psychophysische Untersuchungen.

2. Fechner hat viele Jahre experimentirt und gerechnet, um sein Ziel, die Messung der Empfindungen, zu erreichen. Er hat zunächst aus verschiedenen mathematischen, astronomischen, physikalischen und physiologischen Abhandlungen von Euler, Bernouilli, Laplace, Bouvier, Arago, Poisson, Steinheil u. A. zerstreute und zu einem andern Zwecke angestellte, oder bisher ohne psychologische Erklärung gebliebene Beobachtungen gesammelt und für sich zu verwerthen gesucht. Vornehmlich aber waren es die berühmten Untersuchungen E. H. Weber's<sup>1)</sup>, welche ihm den Weg geöffnet haben. Dieser Forscher hatte gefunden, dass zwei Linien noch als verschieden erkannt werden, wenn sie um  $\frac{1}{50}$  der Länge der kürzern Linie von einander abweichen, welches auch die Länge der verglichenen Linien sein möge. Ebenso, soll ein Gewicht schwerer als ein anderes empfunden werden, so muss es dieses, wie schwer auch das Anfangsgewicht sein möge, um  $\frac{1}{30}$  bis  $\frac{1}{50}$ , je nach den Beobachtern, übertreffen. Weber verglich diese Resultate mit einer ganz analogen Thatsache aus der Akustik: zwischen zwei Tönen von verschiedener Höhe bleibt der eben merkliche Unterschied immer derselbe Bruchtheil des tiefern Tones, welches auch sonst die

---

<sup>1)</sup> „Tastsinn und Gemeingefühl“, in Wagner's Handwörterbuch, III, 2.

Höhe der Töne sein möge. Die Resultate seiner ausgedehnten Untersuchungen sprach Weber in dem Gesetze aus: gleiche relative Reizzuwüchse entsprechen gleichen Empfindungszuwüchsen <sup>1)</sup>).

Das war der Stand der Frage vor Fechner.

Wir werden die folgenden Untersuchungen besser verstehen, wenn wir hervorheben, dass die Physiologie in unseren Empfindungen im Allgemeinen Qualität und Intensität oder Quantität unterscheidet. Ihrer Qualität nach bleiben die Empfindungen immer dieselben, ihrer Quantität nach können sie sehr wohl verschieden sein, d. h. zu- oder abnehmen. Dass jede Empfindung einen bestimmten quantitativen Werth hat, lehrt uns übrigens schon die tägliche Erfahrung, da Jedermann zwei Empfindungen verglichen und constatirt hat, dass sie gleich oder ungleich, dass die eine grösser oder kleiner sei als die andere. Wir erklären ohne Schwanken, dass es bei Sonnenlicht heller ist, als bei Mondlicht, dass ein Kanonenschuss lauter tönt als ein Pistolenschuss. Es besteht also eine quantitative Vergleichung der Empfindungen, aber man kann nur angeben, ob zwei Empfindungen von gleicher oder verschiedener Intensität sind, nicht um wie viel mal eine Empfindung stärker oder schwächer ist, als eine andere; ob z. B. das Sonnenlicht hundert- oder tausendmal heller sei als das des Mondes, oder ob ein Kanonenschuss hundert- oder tausendmal lauter töne als ein Pistolenschuss. Das natürliche Maass der Empfindung, das jeder Mensch besitzt, giebt ihm also nur

---

<sup>1)</sup> Z. B. wird die Druckempfindung in gleichem Verhältniss wachsen, wenn wir zu dem ursprünglichen Reize, welcher 3 g betragen möge,  $\frac{1}{3} = 1$  g hinzufügen, diesem zweiten Reize von 4 g wiederum  $\frac{1}{3} = \frac{4}{3}$  g u. s. f. Der Reiz wächst also in annähernd, aber nicht völlig gleichen Verhältnissen.

über die Gleichheit, das Mehr oder Weniger Auskunft, und deshalb ist dieses natürliche Maass, wenn es sich um eine genaue Feststellung von Empfindungsstärken handelt, so gut wie gar kein Maass. Wenn wir daher auch im Allgemeinen behaupten können, dass die Intensität einer Empfindung mit der Intensität des ursächlichen Reizes zu- oder abnimmt, so vermögen wir doch auf keine Weise anzugeben, ob die Empfindung genau in demselben Verhältniss wächst, wie der Reiz, oder langsamer oder schneller: mit einem Worte, wir wissen nichts über das Gesetz, welches hier das Verhältniss von Ursache und Wirkung regelt; wir wissen nicht, ob ein Reiz vor der Intensität eins oder zwei auch eine Empfindung von der Intensität eins oder zwei veranlasst.

Beim ersten Anblick sieht der Versuch, den Grad der Empfindung genau zu messen, sehr gewagt aus, da in der Empfindung selbst kein bestimmtes Maass enthalten ist. Bei näherer Ueberlegung sieht man jedoch, dass, wenn auch bei jedem Maasse ein Maassstab erforderlich ist, der Maassstab doch nie der gemessene Gegenstand selber sein kann. Nun kennen wir aber die Abhängigkeit der Vorgänge im Nerven von der äussern Bewegung des Reizes, und auch die Abhängigkeit der Intensität des Nervenprocesses von der Intensität der Reize ist ziemlich sicher nachgewiesen. Wenn wir also den Reiz variiren, so heisst das durch Vermittelung des Nervenprincips die Empfindung variiren, wobei die Nervenkräfte die nächste Ursache der Entstehung der Empfindung sind, der äussere Reiz die ferne Ursache. Da wir aber diese äussere Ursache in unserer Gewalt haben, und da sie unseren genauesten Messungsmitteln zugänglich ist, so müssen wir auch durch sie die Empfindung selbst messen können. Insofern man Empfindungen

in Bezug auf ihre Intensität vergleicht, betrachtet man sie als Grössen, und wenn wir auch uns darauf beschränken müssen, eine Empfindung für gleich, stärker oder schwächer zu erklären, als eine andere, so ist doch das an sich durchaus kein Hinderniss gegen die Erlangung eines exacten Maasses. Auch von der Zeit hatten wir ursprünglich nur unbestimmte Vorstellungen von einem früher, später und gleichzeitig und können jetzt trotzdem Zeitunterschiede auf das Genaueste messen. Und gerade so, wie wir das genaue Maass der Zeit nicht der Zeit selbst entnehmen, sondern von aussen her, den Bewegungen im Raume, werden wir auch das exacte Maass der Empfindung nicht in der Empfindung selbst finden, sondern in einem äussern räumlichen Maassstabe. Welches bessere Maass können wir aber finden, als jene Bewegung im Raume, aus der die Empfindung selbst entsteht? Der Reiz ist nicht nur das nächstliegende, sondern auch das einzig mögliche Maass der Empfindung. Zwischen der Empfindung und ihrem Maasse besteht ein nothwendiger Zusammenhang. Die Empfindung würde nicht existiren, wenn nicht der Reiz ihr vorherginge. Wir benutzen so die Ursache, um an ihr die Wirkung zu messen. Der wesentliche Punkt, welcher die Messung der psychischen Grössen von der Messung der ausgedehnten Grössen unterscheidet, ist also der, dass bei jenen die Ursache zur Messung der Wirkung, bei diesen die Wirkung zur Messung der Ursache dient.

Einen Anhaltspunkt für die Messung haben wir in dem Stärker- und Schwächerwerden der Empfindungen. Wir haben gesehen, dass mit der Intensität der Reize auch die Intensität der Empfindung ab- und zunimmt: vermehrt sich die Lichtempfindung im Auge, so glauben

wir, dass auch das äussere Licht heller geworden ist; nimmt der Schall im Ohre zu, dass auch der äussere Schall zugenommen hat. Doch wenn sich unsere ganze Kenntniss hierauf beschränkte, so würden wir nur wenig gewonnen haben. Aber schon die unvermittelte, durch keine besonderen Hilfsmittel unterstützte Beobachtung lehrt uns Thatsachen kennen, die wenigstens im Allgemeinen über das Gesetz, nach dem die Empfindungen mit den Reizen sich ändern, Aufschluss geben. Jedermann weiss, dass in der Stille der Nacht man Geräusche, wie das Tiktak der Uhr, hört, welche während des Tages unbemerkt bleiben. In dem Lärm und Getümmel belebter Strassen oder bei dem Getöse eines Eisenbahnzuges hören wir unsern Nachbar und manchmal sogar unser eigenes Wort nicht mehr. Die Sterne, die in der Nacht am hellsten glänzen, sieht man am Tage nicht, den Mond sieht man zwar, aber er ist viel blasser, als er des Nachts erscheint. Wenn man zu einem Gewichte von zehn Grammen, das man in der Hand hält, ein zweites von zehn Grammen zufügt, so wird man den Unterschied deutlich merken; fügt man aber diese zehn Gramm zu einem Centner, so wird man den Unterschied nicht mehr merken. Das sind alltägliche Erfahrungen, die sich von selbst zu verstehen scheinen, und doch ist dem nicht so. Denn unzweifelhaft tickt die Uhr während des Tages ebenso laut, wie während der Nacht, sprechen wir auch im Eisenbahncoupé oder bei Strassenlärm laut, leuchten Mond und Sterne während des Tages gerade so viel, wie während der Nacht, und wiegen zehn Gramm stets zehn Gramm. Es ist ferner eine bekannte Erfahrung, dass die grossen Vocal- und Instrumentalconcerte, bei denen die Mitwirkenden nach Hunderten zählen, bei weitem nicht den erwarteten Eindruck machen; dass eine doppelte



Anzahl von Sängern in unserm Ohre keine Empfindung von doppelter Stärke hervorbringt. Man weiss auch, dass die Sonne bei Finsternissen zu einem grossen Theile verdunkelt sein kann, ohne dass die Helligkeit des Tages merklich vermindert erschiene.

Diese Erfahrungen lehren uns, dass ein und derselbe Reiz je nach den Umständen, unter denen er einwirkt, eine mehr oder minder intensive Empfindung erzeugen, oder selbst gar nicht empfunden werden kann. Wir können die Bedingungen hierfür genauer angeben, indem wir sagen: Damit ein Reiz empfunden werde, muss er um so schwächer sein, je schwächer der Reiz ist, dem er zugefügt wird, und um so stärker, je stärker der Reiz, zu dem er kommt. Man bemerkt, dass dies nur ein unbestimmter Ausdruck des von Weber aufgestellten Gesetzes ist; aber es ist besonders beachtenswerth, dass vor jeder experimentellen Untersuchung schon die Erfahrungen des täglichen Lebens uns zeigen, dass die Abhängigkeit zwischen Reiz und Empfindung nicht so einfach ist, als man vermuthen möchte. Denn das einfachste Verhältniss wäre es offenbar, wenn die Empfindung stets wächst wie der Reiz, wenn also einem Reize von der Stärke 1 eine Empfindung 1, einem Reize von der Stärke 2 eine Empfindung 2 u. s. w. entspräche. Dann müsste aber auch ein Reiz, der zu einem bereits vorhandenen starken Reize hinzuträte, eine ebenso grosse Zunahme der Empfindung bewirken, als wenn er zu einem schwachen Reize käme, das Licht der Sterne müsste also am Tage als ein ebenso grosser Zuwachs zu dem schon vorhandenen Lichte erscheinen, wie bei der Nacht. Das ist nun nicht der Fall, und es ist deshalb klar, dass die Intensität der Empfindung nicht proportional der Intensität des

sie hervorrufenden Reizes wächst, sondern langsamer als dieser. Und nun entsteht die Frage: in welchem Verhältniss verringert sich mit der Vergrößerung des Reizes der Zuwachs der Empfindung? Zur Entscheidung dieser Frage reicht die Erfahrung nicht mehr aus, hier bedarf es der genauen Messung der Reizstärke und der Empfindungsstärke.

Es ist uns aber unmöglich, die Empfindungsstärke direct zu messen; wir können immer nur Empfindungsunterschiede messen. Zu diesem Zwecke stehen uns drei Methoden zur Verfügung, welche Fechner, der sie eingeführt, die Methode der eben merklichen Unterschiede; die Methode der richtigen und falschen Fälle, und die Methode der mittleren Fehler genannt hat <sup>1)</sup>.

Die erste Methode besteht in Folgendem: Hat man zwei Gewichte *A* und *B* zu vergleichen und ist der Unterschied der beiden Gewichte gross genug, so wird man ihn spüren, andernfalls nicht merklich finden. Lässt man nun den Unterschied der Gewichte *A* und *B* wachsen, so wird ein Augenblick kommen, da er eben merklich wird. Im Allgemeinen thut man bei dieser Methode gut, den Unterschied ebenso oft von einem Uebermerklichen auf den Grad des eben Merklichen herabzubringen, als von einem Unmerklichen zu diesem heraufzubringen und das mittlere Resultat zu nehmen. Natürlich ist die Schwierigkeit für die Beurtheilung des Unterschiedes um so grösser, je kleiner dieser ist.

Bei der Methode der richtigen und falschen Fälle nimmt man zwei Gewichte, deren Unterschied sehr klein ist. Bei einer Vergleichung ist ein Irrthum möglich,

---

<sup>1)</sup> Fechner, Elemente der Psychophysik, S. 71 bis 76.

und man wird das schwerere Gewicht bald als das schwerere, bald als das leichtere bezeichnen. Für jedes zu vergleichende Paar von Gewichten werden so auf eine bestimmte Zahl von Urtheilen auch eine bestimmte Anzahl falscher und richtiger kommen. Je mehr der Unterschied der Gewichte wächst, um so mehr wird die Zahl der wahren Urtheile auf Kosten der falschen zunehmen. Beträgt die Gesamtsumme der Fälle 100 und die Zahl der richtigen 70, so lässt sich die Vergleichung der beiden Gewichte  $A$  und  $B$  durch das Verhältniss  $70/100$  ausdrücken. Ist nun ein Gewicht  $a$  gegeben, so kann man suchen ein Gewicht  $b$  zu bestimmen, welches im Vergleich zu  $a$  dasselbe Verhältniss  $70/100$  ergibt<sup>1)</sup>.

Die Methode der mittleren Fehler besteht darin, dass man zuerst ein Normalgewicht  $A$  nimmt, welches mit Hülfe der Wage genau bestimmt ist. Dann sucht man lediglich mit Hülfe des Urtheils ein anderes Gewicht  $B$  zu bestimmen, welches  $A$  gleich zu sein scheint. Im Allgemeinen wird man bei dieser Schätzung einen Fehler begehen, welcher um so geringer ausfallen wird, je grösser die Empfindlichkeit ist. Diesen Versuch stellt man häufiger an, addirt die positiven und negativen Fehler, theilt die Gesamtsumme durch die Anzahl der Versuche und erhält so den mittlern Fehler.

„Diese drei Methoden führen auf verschiedenen sich ergänzenden Wegen zu demselben Ziele. Bei der ersten wird die Grenze zwischen übermerklichen und untermerklichen Unterschieden als eben merklicher Unterschied beobachtet, bei der zweiten werden übermerkliche Unterschiede gezählt (die nach Zufälligkeiten bald

---

<sup>1)</sup> Hierbei werden die unentschiedenen Fälle zur Hälfte den richtigen, zur Hälfte den falschen Fällen zugezählt.

in richtigem, bald in falschem Sinne ausfallen), bei der dritten werden untermerkliche Unterschiede gemessen.“ In praktischer Beziehung ist die erste Methode die einfachste, directeste, führt verhältnissmässig am schnellsten zum Ziele und erfordert am wenigsten Rechnungshülfe.

3. Nachdem wir so die Methoden kennen gelernt haben, müssen wir jetzt noch ausführen, welche Resultate sie in Bezug auf Druck-, Temperatur-, Licht- und Schallempfindungen ergeben haben.

Druckempfindung. Man lässt einen Andern seine Hand ruhig auf einen Tisch legen und setzt dann auf dieselbe ein beliebiges Gewicht. Zu diesem Gewichte fügt man ein kleineres hinzu und fragt den Beobachteten, welcher während der Versuchszeit seine Hand nicht betrachten darf, ob er irgend einen Unterschied merke. Ist dies nicht der Fall, so nimmt man ein etwas grösseres Gewicht und fährt damit so lange fort, bis dasjenige Zusatzgewicht getroffen wird, welches eben noch deutlich empfunden wird. Nachdem man auf diese Weise für ein bestimmtes Gewicht den Versuch angestellt hat, geht man zu einem zweiten, dritten u. s. f. über, bis man für eine hinlängliche Zahl von Gewichten die gerade nothwendigen Zusatzgewichte bestimmt hat. Bei diesen Versuchen stellt sich nun ein überraschend einfaches Resultat heraus. Es zeigt sich nämlich, dass das Zusatzgewicht zu dem ursprünglichen Gewichte immer in demselben Verhältniss steht, wie schwer dieses auch sein möge. Gesetzt, man hätte gefunden, das Zusatzgewicht betrage zu einem Gramm  $\frac{1}{4}$  g, so muss für 30 g 7,5 g, für 500 g 125 g hinzugefügt werden, um einen eben merklichen Unterschied zu erzeugen.

Diese Zahlen enthalten das genaue Gesetz, nach

welchem sich die Druckempfindungen mit der äussern Druckkraft verändern. Dieses Gesetz lässt sich für die Druckempfindungen offenbar durch eine einzige Zahl festhalten, durch diejenige nämlich, welche das Verhältniss des Zusatzgewichtes zum ursprünglichen ausdrückt. Als Mittel einer grössern Zahl von Vergleichen ist dies Verhältniss ungefähr gleich  $\frac{1}{3}$  gefunden worden, d. h. welcher Druck auch auf die Haut stattfinden möge, ein Wachsthum oder eine Abnahme des Drucks wird nur empfunden, sobald das zugefügte oder fortgenommene Gewicht  $\frac{1}{3}$  des ursprünglichen Gewichtes beträgt.

Muskelempfindungen. Aehnliche Versuche sind in grosser Zahl über das Heben von Gewichten angestellt, aber hier sind die Bedingungen nicht so einfache. Wenn man ein Gewicht hebt, so hat man nicht lediglich eine Druckempfindung in der Hand, welche das Gewicht hebt, sondern auch eine Empfindung in den Muskeln des Armes, welche die Hand mit dem Gewichte in die Höhe ziehen. Die letztere Empfindung ist sogar viel feiner als die eigentliche Druckempfindung, und man wird deshalb bei dem Heben von Gewichten viel kleinere Unterschiede als bei der Druckempfindung erkennbar finden. In der That zeigen genaue Versuche, dass durch Hebung noch ein Zusatzgewicht, welches nur  $\frac{6}{100}$  vom ursprünglichen Gewichte beträgt, empfunden wird. Die Empfindlichkeit ist in diesem Falle also fünf Mal grösser als für den Druck von Gewichten. Die Zahl  $\frac{6}{100}$  drückt wieder das Gesetz aus, nach welchem die Hebungsempfindung vom Reize abhängt. Diese Zahl gilt für alle Gewichte, grosse oder kleine, d. h. man muss zu 100 g 6 g, zu 1000 g 60 g, kurz zu jedem Gewichte  $\frac{6}{100}$  hinzufügen, damit ein Unterschied merkbar werde.

Temperaturempfindung. Unsere Haut ist ein

doppeltes Sinnesorgan. Wir empfinden mit ihr nicht nur den Druck von Gewichten, sondern auch die Temperatur der Körper, welche wir mit ihr in Berührung bringen. Um zu untersuchen, wie die Wärme- und Kälteempfindung von der Intensität des äussern Reizes abhängt, nimmt man zwei Gefässe, welche mit Wasser von etwas verschiedener Temperatur gefüllt sind, und taucht in jedes einen Finger derselben Hand; dann sucht man durch wiederholte Versuche denjenigen Temperaturunterschied zu bestimmen, bei welchem gerade noch ein Unterschied der Empfindung vorhanden ist. Setzt man die Temperatur, welche der Eigenwärme der Hand entspricht, gleich Null, so zeigt es sich, dass von diesem Punkte an die beiden verglichenen Temperaturen stets denselben relativen Unterschied haben müssen, um eben noch wahrgenommen zu werden, und zwar muss die eine Temperatur etwa  $\frac{1}{3}$  höher oder niedriger als die andere sein, wenn sie als wärmer oder kälter empfunden werden soll. Das Gesetz für die Temperaturempfindungen wird also durch dieselbe Zahl ausgedrückt, welche wir für die Druckempfindungen erhalten haben.

Lichtempfindungen. Wie wir ein Gewicht objectiv mit Hülfe einer Wage bestimmen, so bestimmen wir das Licht mit Hülfe eines Lichtmessers oder Photometers. Man stellt in ein dunkles Zimmer vor eine weisse Wand zwei Kerzen *A* und *B*. Vor der Wand steht ein Stab, welcher zwei Schatten entwirft,  $A_1$  vom Lichte *A*,  $B_1$  vom Lichte *B*. Entfernt man die Kerze *B*, so wird der Schatten  $A_1$  dunkler. Man kann dann leicht berechnen, bei welcher Entfernung der Punkte *A* und *B* die Steigerung der Dunkelheit bemerkbar wird. Da nach den Gesetzen der Optik die Lichtintensitäten im umgekehrten Verhältniss zum Quadrate der Entfernung des

leuchtenden Körpers stehen, so kann man daraus den Unterschied zwischen den für uns schätzbaren Lichtintensitäten ableiten.

Dieselbe Methode lässt sich nun zur Messung der Abhängigkeit der Lichtempfindung von der Lichtstärke anwenden. Die stärkere Beleuchtung des schattenlosen Theils der Wand, wie die schwächere Beleuchtung des Schattens erzeugen ja beide Lichtempfindungen, die um so verschiedener sind, je dunkler die Schatten. Stellt man zuerst hinter dem Stabe in gleicher Entfernung zwei Lichter von gleicher Leuchtkraft auf, so sind die beiden Schatten genau gleich stark, d. h. ihre Beleuchtungsunterschiede von dem hellen Grunde, auf dem sie entworfen worden, sind gleich gross. Rückt man nun die eine Kerze weiter fort, so wird ihr Schatten immer schwächer, sein Unterschied von der Beleuchtung des hellen Hintergrundes immer kleiner, und endlich erreicht man den Punkt, wo er verschwindet. Misst man dann die Entfernung der stehengebliebenen Kerze von der Wand und hierauf die Entfernung der Kerze, deren Schatten bis zum völligen Verschwinden gebracht ist, so hat man damit offenbar die Daten bestimmt, aus welchen sich die Art, wie die Lichtempfindung mit der Lichtstärke wächst, ergibt. Denn wenn wir annehmen, die feststehende Kerze sei allein vorhanden, so rührt natürlich auch die gesammte Beleuchtung der Wand von ihr her. Kommt man jetzt mit der andern Kerze aus sehr weiter Ferne heran, so fügt man zu der vorhandenen Beleuchtung mehr Licht hinzu. Dieser Zuwachs ist anfangs unmerklich und den Moment, wo er merklich wird, erkennt man am Auftreten des zweiten Schattens, welchen der Stab wirft, denn die Stelle dieses Schattens ist beleuchtet von der nahen, aber nicht von der ent-

fernten Kerze. Sobald also die letztere sich an einem Punkte befindet, wo sie einen eben merklichen Beleuchtungsunterschied bewirkt, muss der Schatten auftreten. Der Schatten ist also nur ein Zeichen, an welchem wir den Beleuchtungszuwachs erkennen. Nehmen wir nun an, die erste Kerze befinde sich in 1 m Entfernung von der Wand, die zweite, welche den eben merklichen Schatten wirft, in 10 m, so verhalten sich nach dem oben angeführten Gesetze die Lichtintensitäten wie 100:1 und folglich muss die Lichtintensität der ersten Kerze um  $\frac{1}{100}$  ihrer Grösse vermehrt werden, wenn ihr Zuwachs einen Empfindungszuwachs bewirken soll. Wir haben hier ganz dasselbe Experiment angestellt, wie bei den Gewichten. Dort fügten wir ein leichteres Gewicht zu einem schwereren; hier ein schwächeres Licht zu einem stärkeren, und wir brauchen jetzt also nur noch unsere Beobachtungen auf Reize von verschiedener Stärke auszu dehnen, wie für die Gewichtsversuche. Auf diese Weise ergiebt sich, dass die Entfernung der beiden Kerzen stets in demselben Verhältniss zu einander steht. Wenn die zweite Kerze 10 m weit stehen muss, während die erste 1 m weit steht, so muss jene auf 20 m gebracht werden, wenn die erste auf 2 m gebracht wird. Hieraus folgt, dass die Lichtstärken, welche eben merkliche Empfindungsunterschiede erzeugen, immer in demselben Verhältniss stehen, nämlich in dem Verhältniss von 100:1, 200:2 u. s. w. Also auch bei den Lichtempfindungen lässt sich dieses Gesetz durch eine einzige Zahl ausdrücken, diejenige, welche das Verhältniss des eben merklichen Beleuchtungszuwachses zur ursprünglichen Beleuchtung bestimmt. Diese Zahl ist etwa  $\frac{1}{100}$ , d. h. jeder Lichtreiz muss um  $\frac{1}{100}$  seiner Grösse gesteigert werden, wenn seine Zunahme empfunden werden soll.



Schallempfindung. Auf dem Gebiete der Schallempfindung können die analogen Versuche leicht auf Grund des folgenden Princips angestellt werden. Die Stärke des Schalls, welchen ein Körper erzeugt, wenn er auf einen andern herabfällt, hängt ab von der Schwere des fallenden Körpers und der Höhe, von welcher er fällt. Benutzen wir also auch zum Fallen immer denselben Körper, so können wir die Stärke des Schalls in beliebigem Grade verändern, je nach der Fallhöhe, die wir wählen. Dieses Princip lässt sich nun auf folgende Weise zur Messung wenig verschiedener Schallstärken anwenden. Man nimmt zwei Kugeln *A* und *B* von gleicher Grösse und aus demselben Material und hängt sie an Fäden von gleicher Länge auf. Zwischen beide Kugeln stellt man eine Wand. Lässt man nun eine der beiden Kugeln von einer beliebigen Höhe gegen die Wand herabfallen, so erhält man einen Schall, der direct proportional der Fallhöhe ist. Die Töne werden also gleich sein, wenn man beide Kugeln aus gleichen Entfernungen fallen lässt, ungleich, wenn man sie aus verschiedenen Entfernungen fallen lässt. Geht man nun von dem Augenblicke an, wo vollständige Gleichheit besteht, zu allmählig grösser werdenden Differenzen der Fallhöhe über, indem man die Kugeln so schnell wie möglich nach einander auffallen lässt, um scharf vergleichen zu können, so bemerkt man zuerst keinen Unterschied des Schalls, wenn die Fallhöhen auch bereits verschieden sind, und erst wenn dieser Unterschied eine gewisse Grenze erreicht hat, wird die Schalldifferenz bemerklich. Misst man an diesem Punkte die Fallhöhen der beiden Kugeln, so giebt der Unterschied dieser Fallhöhen die Grösse an, um welche die vorhandene Schallstärke, die durch die ganze Fallhöhe gemessen wird, gesteigert werden muss, damit noch

ein eben merklicher Empfindungsunterschied entstehe. Würde die erste Kugel um drei Zoll, die zweite um vier Zoll gefallen sein, so würde die Schallstärke um  $\frac{1}{3}$  wachsen müssen, damit der Unterschied empfunden werde. Führt man diese Messungen bei den verschiedensten Fallhöhen aus, so zeigt sich, dass in diesem, wie in anderen Fällen, das Verhältniss des Reizzuwachses zur Intensität des Reizes immer dieselbe Grösse behält, und zwar muss jeder Schall um  $\frac{1}{3}$  seiner Stärke wachsen, um einen Empfindungszuwachs hervorzubringen <sup>1)</sup>.

So haben wir denn für alle Sinne, deren äussere Reize einem genauen Maasse zugänglich sind, ein übereinstimmendes Gesetz aufgefunden: die Zunahme des Reizes, welche eine Zunahme der Empfindung bewirkt, steht zur ganzen Reizstärke in einem constanten Verhältniss <sup>2)</sup>. Wir können deshalb das Vorhergehende kurz so zusammenfassen: Damit die Empfindung eben merklich wachse, muss der Reiz wachsen:

Für die Druckempfindung	um $\frac{1}{3}$
„ „ Muskelempfindung	„ $\frac{1}{7}$
„ „ Temperaturempfindung	„ $\frac{1}{3}$
„ „ Schallempfindung	„ $\frac{1}{3}$
„ „ Lichtempfindung	„ $\frac{1}{100}$ .

<sup>1)</sup> Experimente von Renz und Wolf, Fechner, Volkmann, Schafhäutl u. A. Elemente I, 175 u. f. — Nach Renz und Wolf müssen zwei Töne im Verhältniss von 100:72 stehen, wenn sie deutlich unterschieden werden sollen. Bei 100:92 ist gerade die Grenze, wo die richtigen Urtheile die falschen übertreffen. Volkmann giebt das Verhältniss 4:3, was 100:75 entsprechen würde.

<sup>2)</sup> Die Geschmacksempfindungen sind von Keppler nach der Methode der richtigen und falschen Fälle untersucht, jedoch stimmen seine Ergebnisse nicht zu der Theorie Fechner's. Vgl. hierüber: In Sachen der Psychophysik S. 161 u. f.

4. Mit Hilfe dieser Zahlen sind wir in den Stand gesetzt, uns einen Maasstab herzustellen, welcher uns gestatten würde, das Verhältniss des Reizes zur Empfindung resp. das Verhältniss ihrer beiderseitigen Zuwächse direct abzulesen. Die Einheit, welche eine Theilung unseres Maasstabes ermöglicht, haben wir gefunden, aber von welchem Punkte an sollen wir die Eintheilung ausgehen lassen, oder mit anderen Worten, wo sollen wir den Nullpunkt der Scala setzen? Um dies zu erfahren, ist es nun offenbar geboten, nicht von einer bestimmten Reizeinheit auszugehen, sondern von der Empfindungseinheit selbst und mit dieser von dem Punkte an zu messen, wo die Empfindung beginnt. Diese Empfindungseinheit ist uns aber gegeben, sobald die Empfindung eben merklich wird. Diesen Punkt nennt Fechner die Reizschwelle, „welcher Ausdruck ebensowohl auf die Empfindung und den Empfindungsunterschied an den Grenzen der Merklichkeit, als den Reiz oder Reizunterschied oder das Reizverhältniss, welches die Empfindung oder den Empfindungsunterschied auf diesen Punkt bringen, bezogen werden kann.“ Wir müssen deshalb zuvor noch für alle Arten von Empfindungen den genauen Werth der Schwelle festzustellen suchen, wobei wir uns jedoch auf das Wesentlichste beschränken werden.

Gewichte. Für die Druckempfindungen ist die Untersuchung leicht anzustellen. Man legt auf diejenige Hautstelle, deren Empfindlichkeit man prüfen will, kleine Gewichte aus Kork oder Hollundermark und probirt die Grösse des Gewichts aus, welche erforderlich ist, um eine eben merkliche Empfindung zu Stande zu bringen. Diese Untersuchungen haben ergeben, dass die Haut auf den verschiedenen Stellen ihrer Oberfläche grosse Unterschiede in der Empfindlichkeit zeigt. Die empfindlichsten

Stellen sind Stirn, Schläfe, Augenlider, Handrücken; an ihnen können meistens noch Gewichte von  $\frac{1}{500}$  g wahrgenommen werden. Die Handfläche, der Bauch, die Schenkel u. s. w. sind sehr wenig empfindlich, an ihnen sinkt die Empfindlichkeit auf etwa  $\frac{1}{20}$  g.

Für die Muskelempfindung würde eine eben merkliche Empfindung durch eine Verkürzung des Musc. rectus internus des Auges um 0,004 mm ausgedrückt werden.

Bei der Messung der kleinsten Schallgrößen, welche eben noch empfunden werden, kann man zwei verschiedene Wege einschlagen: entweder bleibt man stets in derselben Entfernung von dem schallenden Körper und schwächt die Stärke des Schalls allmähig so ab, bis er eben nicht mehr empfunden wird, oder man erzeugt einen Schall von beliebiger Stärke und entfernt sich allmähig von der Schallquelle, bis man soweit ist, dass der Schall eben nicht mehr wahrgenommen werden kann. Da die Intensität des Schalls im Verhältniss des Quadrats der Entfernung abnimmt, so kann man durch genaue Messung leicht bestimmen, um wie viel sich der Schall bis an den Ort, wo man sich befindet, abgeschwächt hat. Lässt man z. B. kleine Korkkügelchen auf eine Glasplatte fallen, so lässt sich die Stärke des dadurch erzeugten Schalles nach dem Gewichte der Kügelchen und nach der Höhe, aus der sie fallen, beliebig variieren. Es stellt sich dann heraus, dass der Schall, welcher durch eine kleine Korkkugel von 1 mg Gewicht, die 1 mm hoch fällt, wenn das Ohr sich in 91 mm Entfernung befindet, gerade noch empfunden werden kann.

Um diese Schallgrösse als Reizeinheit benutzen zu können, erzeugt man einen beliebigen Schall, dessen Stärke man messen will, und entfernt sich so weit, bis

dieser Schall eben verschwindet. Dann ist er genau so gross, wie der Schall, den in 91 mm Entfernung ein Kork von 1 mg Gewicht, um 1 mm hoch herabfallend, auf einer Glasplatte erzeugt, und aus der Entfernung ergibt sich, um wie viel dieser Schall an dem Orte, wo er erzeugt wird, stärker ist, als diese kleinste Schallstärke. So hört man z. B. eine gewöhnliche Flintenkugel eben noch in 7000 m Entfernung. Diese Entfernung ist rund 700 000 Mal grösser als die von 91 mm. Daraus folgt, dass die Schallintensität der Flintenkugel etwa 4900 Millionen Mal grösser ist, als die gewählte Einheit. In ganz ähnlicher Weise lässt sich jeder andere Schall mit der Einheit vergleichen <sup>1)</sup>.

Ganz andere Verhältnisse treten uns entgegen, wenn wir mit den räumlichen Untersuchungen an den Gesichtssinn herantreten. Die äusseren Bedingungen sind zwar genau dieselben, wie beim Schall, aber die inneren Bedingungen sind dafür um so verschiedener. Es kann sich natürlich nur dann um eine Bestimmung der eben merklichen Empfindung handeln, wenn es für das Sinnesorgan einen Ruhezustand giebt, bei welchem es nichts empfindet. Dies ist beim Ohre der Fall. Die Stille unterscheidet sich für uns vom Geräusch durch das absolute Fehlen der Empfindung. Beim Auge entspricht dem allerdings der Unterschied von Dunkel und Hell, aber dies Dunkel ist vom Hellen nur dem Grade nach verschieden. Wenn wir die Augen schliessen, so entsteht zwar Dunkelheit, keineswegs jedoch Empfindungslosigkeit. Durch das geschlossene Auge dringt meistens

<sup>1)</sup> Diese Messungen müssen jedoch während der Nacht angestellt werden, da dann das Ohr nicht durch andere Geräusche gestört wird, und die von der Sonnenwärme herrührenden Luftströmungen ihre störende Wirkung nicht üben.

immer noch etwas äusseres Licht. Ueberdies reizt der auf den Augapfel ausgeübte Druck die Netzhaut, und wenn man den Druck verstärkt, so steigert sich auch der im Dunkel des Auges vorhandene Lichtschein. Aber selbst wenn dieser mechanische Reiz fehlt und wir uns in tiefster Nacht befinden, ist unser Auge noch von Lichtschimmer erfüllt. „Uebrigens ist das Gesichtsfeld auch des gesunden Menschen zu keiner Zeit ganz frei von solchen Erscheinungen, die man das Lichtchaos, den Lichtstaub des dunklen Gesichtsfeldes genannt hat“<sup>1)</sup>. Derartige Erscheinungen wurden zuerst von Goethe, Joh. Müller und Purkinje untersucht. Letzterer sah nach körperlicher Anstrengung „im dunklen Gesichtsfelde ein mattes Licht wallen und flackern, wie die auf einer horizontalen Fläche verlöschende Flamme von ausgegossenem Weingeiste“. Dieses Lichtchaos ist vom äussern Licht durchaus unabhängig, weil es sich auch da einstellt, wo dieses vollständig fehlt, weil es uns bei unseren Bewegungen folgt, und keinem äussern Gegenstande entspricht. Endlich ist die tiefste Dunkelheit selbst eine Lichtempfindung. „Das tiefste Schwarz, das wir sehen können, ist kein Mangel der Empfindung, sondern es ist nur die schwächste Lichtempfindung. Das Dunkel hat deshalb auch noch Grade der Dunkelheit, in der Schwärze giebt es Unterschiede, und das tiefste Schwarz geht ganz allmähig in helleres Schwarz, dann in Grau und endlich in Weiss über“<sup>2)</sup>.

Dieser fortdauernd bestehende Reiz im Auge bildet, wie man sieht, für die Messung der eben merklichen Empfindung ein sehr ernstes Hinderniss. Denn das Auge

---

<sup>1)</sup> Helmholtz, *Physiol. Optik* 202.

<sup>2)</sup> Wundt, *Vorlesungen etc.* I, 122.

hat fortwährend eine Empfindung, die grösser als eben merklich ist, und alle Reize, die wir einwirken lassen, können daher zu dieser ein für alle mal vorhandenen Lichtempfindung des Auges nur einen Zuwachs bewirken. Wir sind deshalb nicht im Stande, hier den Reiz zu bestimmen, welcher dem Nullpunkte der Empfindung entspricht. Wenn man indess annimmt, die Empfindung des dunklen Auges wäre gleich Null, die Lichtempfindung im Dunkeln also genau die eben merkliche Empfindung und der sie bewirkende Reiz die Reizeinheit, so können wir hier ganz wie früher verfahren. Streng genommen begehen wir dabei eine Unrichtigkeit; aber da wir es in den meisten Fällen mit Lichtintensitäten von weit grösserer Stärke zu thun haben, so ist der Fehler, den wir begehen, wenn wir die Lichtempfindung im Dunkeln wirklich gleich Null annehmen, so klein, dass er auf das Resultat keinen Einfluss hat. Wir müssen jedoch, um die Reizeinheit zu finden, umgekehrt verfahren als in den vorigen Fällen; hier hatten wir diejenige Reizstärke zu bestimmen, die eine eben merkliche Empfindung verursacht; beim Auge ist uns die Empfindung, die etwas grösser als eben merklich ist, die wir aber als eben merklich annehmen, gegeben, der Reiz dagegen ist uns unbekannt. Es ist also unsere Aufgabe, die Grösse dieses gegebenen Reizes zu messen.

Die Lichtintensität des dunklen Auges lässt sich nun nach derselben Methode bestimmen, die wir zur Messung der Intensität eines äussern Lichtes angewandt haben. Wir benutzten dazu die Erkennbarkeit der Schatten: zwei Lichter wurden mit einander verglichen, indem man sie so lange gegen einander verschob, bis die Schatten, die ein verticaler Stab von beiden auf die Wand warf, gleich deutlich waren. Im vorliegenden Falle ist

unser Auge selbst die Lichtquelle, deren Intensität wir messen wollen. Wir wollen diese vergleichen mit der Intensität irgend eines andern Lichtes von bekannter Stärke. Wir stellen zu diesem Zwecke im dunklen Raume den verticalen Stab vor dem Hintergrunde auf, in einiger Entfernung davon das Licht, das zum Maasse dient, sowie das Licht, welches gemessen werden soll, nämlich unser eigenes Auge. Wir betrachten nun den Schatten, welchen der Stab auf der Wand entwirft, während wir gleichzeitig das Licht in immer grössere Entfernung von derselben bringen lassen. Der Schatten wird infolge dessen immer schwächer und erreicht schliesslich einen Punkt, wo er gar nicht mehr gesehen wird. An diesem Punkte wird der vorher beschattete Theil der Wand, d. h. derjenige, der bloss von dem Augenlicht beleuchtet wird, nicht mehr dunkler gesehen, als der übrige Theil der Wand, der ausser von dem Augenlicht noch von dem äussern Licht erleuchtet ist. Das ist also genau der Punkt, wo das äussere Licht so abgeschwächt wurde, dass es keinen merklichen Empfindungszuwachs zu dem Eigenlicht des Auges mehr bewirkt. Nun haben wir aus den früheren Versuchen erfahren, dass bei den Gesichtsempfindungen ein Reizzuwachs immer dann eben merklich wird, wenn er  $\frac{1}{100}$  von der Intensität des Augenlichtes ist. Das Licht würde demnach, da die Intensität mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt, die Wand in  $\frac{1}{10}$  jener Entfernung gerade so erleuchten, dass die Intensität dieser Erleuchtung der Intensität des Augenlichtes gleich wäre. Volkmann benutzte bei seinen Versuchen einen Grund von schwarzem Sammet und eine gewöhnliche Kerze und fand, dass bei etwa 2,5 m die Erleuchtung dem Eigenlicht des Auges gleich war. Man kann also die Stärke des Eigenlichts oder die Reizeinheit des Lichtes gleich-



setzen der Erleuchtung einer schwarzen Wand durch eine Stearinkerze in etwa 2,5 m Entfernung. Um diese Reizeinheit praktisch zu benutzen, und dem Maasse der Empfindung zu Grunde zu legen, hat man nur alle übrigen Lichtintensitäten mit dieser Reizeinheit zu vergleichen. Dies lässt sich sehr leicht ausführen, weil man das Eigenlicht des Auges auf eine objective, mithin messbare Lichtintensität zurückgeführt hat.

Temperaturempfindung. Hier begegnen uns Schwierigkeiten ganz anderer Art als beim Gesichtssinn. Dass unsere Haut nicht fortwährend Wärmeempfindungen hat, daran ist kein Zweifel. Es muss sich also auch bestimmen lassen, um wie viel diejenige Hauttemperatur, bei welcher keine Wärme- oder Kälteempfindung besteht, erhöht oder erniedrigt werden muss, damit die Wärme- oder Kälteempfindung eben merklich wird. Nun setzen sich aber dieser Bestimmung zwei Schwierigkeiten entgegen, die bis jetzt noch nicht völlig überwunden worden sind: erstens sind unsere Hautnerven gerade bei derjenigen Temperatur, wo noch keine Wärmeempfindung stattfindet, so empfindlich, dass wir eine Erhöhung oder Erniedrigung der Temperatur schon wahrnehmen, noch ehe die jetzt gebräuchlichen Thermometer sie mit hinreichender Schärfe nachweisen können; zweitens ist jene Temperatur, bei welcher keine Empfindung vorhanden ist, und welche also einem Reize Null entspricht, für die verschiedenen Theile des Körpers nicht dieselbe und vielleicht sogar für eine und dieselbe Hautstelle veränderlich. Für die Wärmeempfindung der Hände kann man annehmen, dass  $19^{\circ}$  C. dem Zustand des ungereizten Nerven entspricht, und dass eine Erhöhung oder Erniedrigung dieser Temperatur um  $\frac{1}{8}^{\circ}$  C. eine eben merkliche Wärme- oder Kälteempfindung veranlasst. Uebrigens

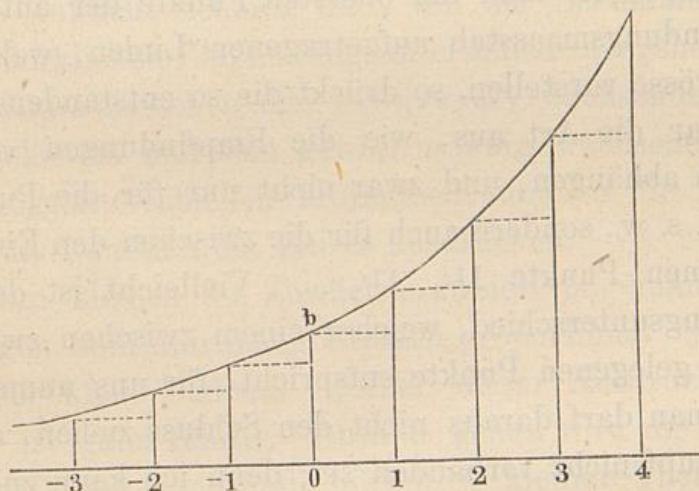
wechselt diese Temperatur nach der Körperstelle bedeutend. Man kann sich davon überzeugen, wenn man verschiedene Hautstellen mit einander in Berührung bringt. Dann empfindet, während vorher kein Temperaturgefühl vorhanden war, die eine die andere als kälter oder wärmer. Lege ich die Hand an Stirn oder Wangen, so bemerke ich deutlich, dass die Hand kalt, Stirn und Wangen aber warm sind. Die Haut, die den Rumpf überzieht, ist wärmer, als die Haut der Extremitäten, die Finger sind kälter als die übrige Hand, der Handrücken kälter als die Hohlhand. Bis für alle einzelne Hautstellen der Temperaturgrad, welcher dem Reize Null entspricht, und die Temperaturgrenze, welche eine Empfindung bewirkt, bestimmt ist, bleibt somit die Anwendung des allgemeinen Gesetzes auf die Wärmeempfindungen noch unvollständig. Man kann indess im Mittel die Temperatur der menschlichen Haut auf  $18,4^{\circ}\text{C}$ . setzen und wird keinen grossen Fehler begehen, wenn man diese Temperatur zum Nullpunkt des Empfindungsmaasses nimmt. Die Temperatur-Zu- oder Abnahme, welche von hier an eine eben merkliche Empfindung bewirkt, ist aber noch nicht festgestellt.

Nach den mitgetheilten Untersuchungen ergeben sich die Reizeinheiten mit hinreichender Genauigkeit. Sie würden also betragen:

Für die Druckempfindung . .	Druck von 0,002 g bis 0,05 g.
„ „ Muskelempfindung . .	Verkürzung des Musc. rectus internus des Auges um 0,004 mm.
„ „ Temperaturempfindung	(Die Wärme der Haut = $18,4^{\circ}\text{C}$ . (gesetzt), $\frac{1}{8}^{\circ}\text{C}$ .)
„ „ Schallempfindung . .	Ein Korkscheibchen von 0,001 g, welches von 0,001 mm Höhe auf eine Glasplatte fällt, während das Ohr 91 mm entfernt ist.

Für die Lichtempfindung . . . Die Beleuchtung von schwarzem Sammet durch eine Kerze aus 2,5 m Entfernung <sup>1)</sup>.

5. Jetzt können wir die Frage aufwerfen: inwiefern findet das Gesetz zwischen Empfindung und Nervenvorgang, das wir suchten, in dem Gesetze zwischen Empfindung und Reiz, das wir fanden, seinen Ausdruck? Praktisch lässt sich diese Aufgabe auf die Frage zurückführen: um wie viel muss ich einen Reiz steigern, um die Empfindung, welche er veranlasst, in einem bestimmten Verhältniss zu vergrössern? Wir können dieses Verhältniss sehr einfach in folgender Weise darstellen:



Nehmen wir als Beispiel die Druckempfindungen der Haut, so wissen wir, dass die von 1 g hervorgerufene Empfindung um  $\frac{1}{3}$  g vermehrt werden muss, damit sie um eine Einheit steige. Will ich nun erfahren, um wie viel der Druck wachsen muss, damit die Empfindung z. B. um das Sechsfache wachse, so denke ich mir die Empfindungseinheiten auf einen Maasstab aufgetragen. Im

<sup>1)</sup> Aubert nimmt als Reizeinheit für Lichtempfindungen eine etwa 300 Mal schwächere Lichtintensität als die des Vollmonds an.

Nullpunkt dieses Maasstabes, welcher dem Reize von 1 g entspricht, errichte ich eine Senkrechte von beliebiger Länge, durch die ich mir das Gramm repräsentirt denke. Um nun für die um eine Einheit vermehrte Empfindung bei 1 die entsprechende Druckgrösse aufzutragen, muss ich die Länge der Senkrechten 0 um  $\frac{1}{3}$  vergrössern; bei 2 wieder die Länge der Senkrechten in 1 um  $\frac{1}{3}$  u. s. f. Ich brauche also nur zu messen, um wie viel die Linie bei 6 grösser ist, als die bei 0, um zu wissen, welches Gewicht anzuwenden ist, damit ein die Einheit um das Sechsfache übertreffender Empfindungsunterschied entsteht.

Verbindet man die obersten Punkte der auf unsern Empfindungsmaasstab aufgetragenen Linien, welche die Reizgrösse vorstellen, so drückt die so entstandene Curve offenbar die Art aus, wie die Empfindungen von den Reizen abhängen, und zwar nicht nur für die Punkte 1, 2, 3 u. s. w., sondern auch für die zwischen den Einheiten gelegenen Punkte  $1\frac{1}{4}$ ,  $1\frac{1}{2}$  . . . Vielleicht ist der Empfindungsunterschied, welcher einem zwischen zwei Einheiten gelegenen Punkte entspricht, für uns unmerklich, aber man darf daraus nicht den Schluss ziehen, dass er überhaupt nicht vorhanden sei; denn ich kann zu merklichen Unterschieden überhaupt nur gelangen, indem ich gleichsam eine grosse Zahl unmerklicher Empfindungsunterschiede addire. Die Curve, welche das Steigen des Reizes bei gleichmässigem Wachsen der Empfindung repräsentirt, geht von unmerklichen zu merklichen Unterschieden über; genau derselbe Uebergang findet natürlich auch bei der Empfindung statt. Die Curve ist ihrer Natur nach positiv und negativ unendlich, und kann die Linie X niemals schneiden.

Ehe wir nun, wozu es jetzt an der Zeit ist, versuchen,

aus den gefundenen Zahlen ein Gesetz abzuleiten, wollen wir das, worauf es ankommt, noch einmal in kurzen Worten zusammenfassen.

Es handelt sich darum, die Empfindung durch den Reiz zu messen. Dass der quantitative Werth des Reizes für eine Reihe von Empfindungen durch mehr oder minder verwickelte Experimente gemessen werden könne, haben wir zur Genüge gesehen. Die Empfindung lässt sich in solcher Weise nicht quantitativ bestimmen, da unser Bewusstsein uns nicht zu sagen vermag, ob die Anfangsempfindung um ein Drittel, Viertel u. s. w. gewachsen ist. Wir mussten deshalb zu einem indirecten Verfahren unsere Zuflucht nehmen und, von der Bestimmung der eben merklichen Empfindungsunterschiede ausgehend, das Verhältniss zwischen den progressiv wachsenden Reizunterschieden und den gleichmässig wachsenden Empfindungsunterschieden bestimmen, und so die Empfindung als Function des Reizes ausdrücken.

Nun bleiben die Zuwüchse zweier von einander abhängigen continuirlichen Grössen proportional, so lange sie sehr klein bleiben. „Aber dieser Ausdruck „sehr klein“ ist ganz relativ. Absolut genau wird die Proportionalität nur innerhalb unendlich kleiner Theile sein, und die Näherung daran um so grösser, je mehr man sich dem unendlich Kleinen nähert. Mit dieser Einschränkung können wir deshalb sagen: die Aenderungen der Empfindung sind den Aenderungen der Reizgrösse merklich proportional, so lange die Aenderungen beiderseits sehr klein bleiben.“

Auf die beiden Principien gestützt, wonach erstens der Empfindungsunterschied sich gleich bleibt, wenn der relative Reizunterschied sich gleich bleibt (Weber'sches Gesetz), wonach zweitens kleine Empfindungszuwüchse

den Reizzuwüchsen proportional gehen, schliesst nun Fechner so: „Nehmen wir an, wie es bei den Versuchen zur Bewährung des Weber'schen Gesetzes im Allgemeinen der Fall, dass der Unterschied zweier Reize, oder, was dasselbe sagt, der Zuwachs zum einen Reiz sehr klein im Verhältniss zu diesem sei. Der Reiz, zu welchem der Zuwachs erfolgt, heisse  $\beta$ , der kleine Zuwachs  $d\beta$ , wo man den Buchstaben  $d$  nicht als eine besondere Grösse, sondern bloss als Zeichen zu betrachten hat, dass  $d\beta$  ein kleiner Zuwachs zu  $\beta$  sei — schon jetzt kann man an das Differenzialzeichen dabei denken —, so ist der relative Reizzuwachs  $\frac{d\beta}{\beta}$ . Die Empfindung andererseits, die von dem Reize  $\beta$  abhängt, heisse  $\gamma$ , der kleine Zuwachs der Empfindung, welcher bei Wachsthum des Reizes  $d\beta$  entsteht, heisse  $d\gamma$ , wo  $d$  wieder nur als Zeichen kleineren Zuwachses zu verstehen . . . Nach dem erfahrungsmässigen Weber'schen Gesetze bleibt  $d\gamma$  constant, wenn  $\frac{d\beta}{\beta}$  constant bleibt, welche absolute Werthe auch  $d\beta$  und  $\beta$  annehmen; und nach dem a priori gültigen mathematischen Hilfsprincip bleiben die Aenderungen  $d\gamma$  und  $d\beta$  einander proportional, so lange sie sehr klein bleiben. Beide Verhältnisse lassen sich im Zusammenhange durch folgende Gleichung ausdrücken:

$$d\gamma = \frac{Kd\beta}{\beta},$$

wo  $K$  eine (von den für  $\gamma$  und  $\beta$  zu wählenden Einheiten abhängige) Constante ist.

Hieraus folgt durch Integration:

$$\gamma = K \log \beta,$$

was den Werth der Empfindung ausdrückt <sup>1)</sup>.“

<sup>1)</sup> Fechner, Elemente der Psychophysik, II, S. 7, 9, 10.

Nach diesem Gesetze könnte man aus einer Logarithmentafel ersehen, um wie viel eine Empfindung wächst, wenn der Reiz um eine bestimmte Menge zunimmt und umgekehrt <sup>1)</sup>).

### Fechner's Kritiker.

6. Wir haben in grossen Zügen das psychophysische Gesetz und die Experimente, auf welche es sich stützt, erörtert und müssen jetzt noch der Kritiker gedenken, die wir bisher ganz unberücksichtigt gelassen haben.

Man bemerkte zuerst, dass dem Gesetze nur innerhalb gewisser Grenzen Gültigkeit zukomme. Wie es eine Grenze giebt, unterhalb welcher der Reiz zu schwach

---

<sup>1)</sup> Vgl. über diesen Punkt Wundt, Menschen- und Thierseele, 8. Vorles., S. 116. „In unseren gewöhnlichen Logarithmentafeln ist 10 die Grundzahl, durch deren Potenzen alle Zahlen dargestellt sind. Will man also auf das Bequemste die Empfindungen aus den Reizen berechnen, so hat man nur die Empfindung 1 bei derjenigen Reizgrösse zu setzen, welche den zehnfachen Werth jener Reizgrösse beträgt, die gerade auf der Grenze des Bewusstseins steht. Thut man das, so braucht man nur, wenn eine beliebige Reizstärke gegeben ist, die Zahl, durch welche die Reizstärke ausgedrückt wird, in der Logarithmentafel aufzuschlagen: der daneben stehende Logarithmus giebt dann unmittelbar die Grösse der Empfindungen. Wenn also ein Gewicht von  $\frac{1}{50}$  g eine eben bemerkbare Empfindung bewirkt, so setze ich den Reiz von  $\frac{1}{50}$  g gleich 1. Will ich nun z. B. meine Empfindung 1 um das  $2\frac{1}{2}$ fache steigern, so nehme ich die Logarithmentafel zur Hand, und hier finde ich neben dem *log* 2,5 die Zahl 316, das bedeutet 316 Reizeinheiten =  $\frac{316}{50}$  oder 6,3 g. Will ich bestimmen, wie gross die Empfindung ist, die ein Reiz von 5000 Einheiten (oder von 100 g) bewirkt, so schlage ich die Zahl 5000 auf, und ich finde daneben den *log* 3,698, d. h. ein Druck von 100 g bewirkt eine Empfindung, die genau um das 3698fache grösser ist als die Empfindung, welche ein Druck von  $\frac{1}{5}$  g bewirkt.“

ist, um die Bewegung in den Nerven, die Bedingung für die Empfindung, hervorzurufen, so giebt es auch eine Grenze, jenseits welcher die Empfindungen langsamer wachsen, als der Logarithmus des Reizes, und man erreicht endlich einen Punkt, von dem aus durch keine Steigerung des Reizes die Empfindung verstärkt werden kann. In Bezug auf das Licht lehrt uns schon die tägliche Erfahrung, dass man bei grosser Dunkelheit nichts mehr unterscheiden kann, während man von sehr hellem Licht geblendet wird. Nachdem Fechner selbst schon die Ausnahmen des psychophysischen Gesetzes für die Fälle angedeutet hatte, in denen die Lichtempfindungen sehr stark oder sehr schwach sind, wiesen Aubert und Helmholtz nach, dass diese Abweichungen vom Weber'schen Gesetze sogar noch erheblich grösser sind, als Fechner anfangs geglaubt hatte.

Auf diese Kritiken, welche sich nur auf die Grenzen des Gesetzes und auch nur auf eine einzige Ordnung von Empfindungen erstreckten, folgten solche allgemeiner Art<sup>1)</sup>, welche wir mit Fechner unter folgenden fünf Titeln zusammenfassen wollen<sup>2)</sup>:

1. Die Gesetze und Formeln der Psychophysik stimmen nicht mit den Thatsachen überein, sei es, dass sie unrichtig aus denselben abgeleitet sind, sei es, dass die Versuche vielmehr Abweichungen davon, als Bestätigungen dafür ergeben. Namentlich hat in diesen Beziehungen das Weber'sche Gesetz Anfechtungen erfahren; fällt aber dieses Gesetz, so fallen auch die daraus abgeleiteten Gesetze.

---

<sup>1)</sup> Von Bernstein, Brentano, Delboeuf, Hering, Lange, Mach, Classen, G. E. Müller u. A.

<sup>2)</sup> Fechner, In Sachen der Psychophysik, S. 13.



2. In soweit sich noch von einer experimentalen Bestätigung der betreffenden Gesetze, also für die äussere Psychophysik, sprechen lässt, werden dieselben doch untrifftig in die innere Psychophysik übertragen.

3. Die Gesetze und Formeln enthalten begriffliche und mathematische Untrifftigkeiten.

4. Eine klare Auffassung der Verhältnisse der Aussenwelt und vernünftige Teleologie vertragen sich nicht mit den Gesetzen.

5. Hiernach müssen die von Fechner zum mathematischen Ausdruck der psychophysischen Gesetze aufgestellten Formeln entweder verlassen oder doch modificirt werden, oder, falls sie beibehalten werden, müssen sie wesentlich anders gedeutet werden.

Wir wollen besonders bei den Einwänden länger verweilen, welche sich auf die Bedeutung der Experimente und auf die Natur des Gesetzes selbst beziehen.

I. Während nach dem Weber'schen Gesetze das zugefügte Gewicht, welches einen eben merklichen Empfindungsunterschied herbeiführt, ein constanter Bruchtheil des vorhergehenden Gewichtes sein muss, findet Hering, dass dieser Bruch immer kleiner ist, bis zu einem Augenblick, wo er anfängt zu wachsen<sup>1)</sup>. Er giebt

<sup>1)</sup> Die folgenden Brüche gelten für Gewichte von resp. 250 g, 500 g, 750 g . . . 3000 g:  $\frac{1}{21}$ ,  $\frac{1}{38}$ ,  $\frac{1}{58}$ ,  $\frac{1}{67}$ ,  $\frac{1}{78}$ ,  $\frac{1}{88}$ ,  $\frac{1}{92}$ ,  $\frac{1}{100}$ ,  $\frac{1}{102}$ ,  $\frac{1}{114}$ ,  $\frac{1}{98}$ . Fechner berechnet (In Sachen etc. S. 192) hieraus das Gewicht des Armes auf 2273 g und gelangt dann zu folgenden Zahlen:  $\frac{1}{21,0}$ ,  $\frac{1}{21,3}$ ,  $\left(\frac{1}{23,3}\right)$ ,  $\frac{1}{21,8}$ ,  $\frac{1}{22,0}$ ,  $\frac{1}{22,2}$ ,  $\frac{1}{21,2}$ ,  $\frac{1}{21,4}$ ,  $\left(\frac{1}{20,6}\right)$ ,

jedoch selbst zu, dass durch einen, etwa auf das Armgewicht zu rechnenden Zusatz zu jedem Hauptgewichte die Versuchsreihe in ziemlich guten Einklang mit dem Weber'schen Gesetze komme. Indess liessen die Resultate auch dann nicht mit dem Weber'schen Gesetze sich in Einklang bringen, als er sehr kleine Gewichte nahm und das Experiment so abänderte, dass er das Gewicht des Armes nicht in Betracht zu ziehen brauchte.

Für die Gesichtsempfindungen scheinen sowohl Hering wie Delboeuf (letzterer mit den Einschränkungen Aubert's und Helmholtz's) geneigt, das Gesetz gelten zu lassen. Man denke sich, sagt Delboeuf, drei concentrische continuirliche Ringe, deren Farben so gewählt sind, dass für eine Beleuchtung durch eine Kerze aus 25 cm Entfernung der mittlere Farbenton gleich weit vom dunkelsten und vom hellsten zu liegen scheint. Entfernt man die Kerze, so bleibt diese Farbe nicht mehr in der Mitte zwischen den beiden anderen, sondern nähert sich der dunklern; verstärkt man die Beleuchtung, so nähert sie sich mehr der hellern.

In Bezug auf die Hörempfindungen erkennt Hering dem Weber'schen Gesetze weder für die Intensität noch für die Tonalität Gültigkeit zu. Wenn die den Intensitätssteigerungen eines Tones entsprechenden Empfindungen nach einem logarithmischen Gesetze wüchsen, so müsste für uns die Klangfarbe eines Instruments nach der Entfernung und der Stärke des Tones verschieden sein, da die Klangfarbe auf der Combination harmonischer

---

$\frac{1}{21,7}$ ,  $\left(\frac{1}{18,8}\right)$ . Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf Fälle, in denen „das kleinste, mit Sicherheit an der fühlbaren Gewichtszunahme erkannte Zusatzgewicht“ (Hering) sich „unmittelbar als fehlerhaft erweist“ (Fechner).

Obertöne beruht, welche mit bestimmten Intensitäten schwingen. Weniger beweiskräftig ist der Einwand in Bezug auf die Tonalität. Da zwei Tonintervalle ungleich erscheinen, wenn das Verhältniss der Schwingungszahlen der beiden Töne für beide Intervalle dasselbe ist, wir aber die Töne nicht als eine bestimmte Zahl von Schwingungen empfinden, so würde es wenig darauf ankommen, ob das numerische Verhältniss der Intervalle dasselbe bleibt. Im Ganzen läuft die Kritik Hering's darauf hinaus, dass „die von Fechner als fundamental aufgestellten Gesetze nicht nur a priori unwahrscheinlich, sondern auch unrichtig aus den Thatsachen gefolgert, erweislich falsch sind; ja, wären sie richtig, so würden sie eine verwirrte und vernünftiger Teleologie widersprechende Auffassung der Aussenwelt begründen.“

II. Fechner's Messungsverfahren beruht, wie wir zur Genüge gesehen haben, auf dem Abhängigkeitsverhältniss zwischen der Intensität des Reizes und der daraus hervorgehenden Empfindung; er misst „die innere Empfindung durch eine äussere Elle“. Nach Delboeuf dagegen muss die Empfindung durch ihre natürliche Einheit, welche nur wieder eine Empfindung sein kann, der Reiz seinerseits durch eine Reizeinheit gemessen werden. Auf solche Weise werden Empfindung und Reiz auf Zahlen zurückgeführt, welche man vergleichen kann, um zu sehen, ob sie einem Gesetze unterworfen sind. Erst nach Auffindung dieses Gesetzes wird man aus dem Maasse der Empfindung das Maass des Reizes durch Rechnung ableiten können <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> In seiner Etude psychophysique hat Delboeuf den Versuch gemacht, für die Lichtempfindungen eine Empfindungseinheit zu bestimmen, und hat die Fechner'schen Formeln durch andere ersetzt.

III. Zu dieser allgemeinen Kritik kommt noch eine andere, welche sich gegen die Methode richtet, vermittelt deren Fechner seine vergleichende Stufenleiter zwischen Reiz und Empfindung aufgestellt hat. Bei jedem Maassstabe handelt es sich darum, den Nullpunkt festzulegen, von dem die Theilung ausgeht. Für die Empfindung scheint es das Natürlichste zu sein, diesen Punkt an den Augenblick zu setzen, da die Empfindung Null ist, und Fechner thut dies in der That. Aber hieraus ergiebt sich eine bedeutende Schwierigkeit. Um empfunden zu werden, muss der äussere Reiz eine gewisse Stärke erlangt, seinen Nullpunkt überschritten haben. Fechner nimmt nun als Einheit des Reizes die „Schwelle“ d. h. den Augenblick, da der Reiz hinlänglich stark geworden ist, um empfunden zu werden, und setzt an die Schwelle den Nullpunkt der Empfindung. Den unterhalb der Schwelle liegenden Reizen entsprechen negative Empfindungen<sup>1)</sup>. Neben dem Reize 0 steht also die Empfindung  $-\infty$ , neben der Empfindung 0 der Reiz 1. Auf solche Weise stellt man aber bei Experimenten genaue Messungen nicht an. Wenn wir z. B. den von einem fallenden Körper durchlaufenen Raum messen wollen mit Hülfe der Zeit, welche vom Beginn seines Falles verstrichen ist, so besteht im Anfange beider Reihen völlige Uebereinstimmung, d. h. dem Raume 0 gegenüber steht auch die Zeit 0.

IV. Eine teleologische Kritik der Ansichten Fechner's brauchte uns hier nicht aufzuhalten, wenn es sich

<sup>1)</sup> Ueber die Bedeutung dieses vielfach, auch von Delboeuf, missverstandenen Ausdrucks müssen wir den Leser bitten, Fechner's „In Sachen der Psychophysik“ S. 90 u. ff. einzusehen, an welcher Stelle der im Texte erwähnte und von Delboeuf erhobene Einwand näher erörtert bez. zurückgewiesen ist.

nur um metaphysische Hypothesen oder um eine Frage nach Zweckursachen handelte; aber sie tritt in den Rahmen unseres Themas, weil sie die Bestimmung des wahren Charakters des psychophysischen Gesetzes zum Zweck hat. Nach Hering ist die natürlichste und nächstliegende Annahme die, dass die Wirkung der Ursache, also hier die Empfindung dem Reize, proportional ist. Auch uns scheint diese Ueberlegung correct, denn in ihrer abstracten Form drückt sie nur ein ganz allgemeines Gesetz der Erscheinungswelt aus, die Umwandlung der Kräfte. Nichts beweist in unserm Falle, dass die Empfindung der durch den Reiz erzeugte Gesamteffect ist, wie denn selbst für diejenigen, welche das Fechner'sche Gesetz unter seiner strengen Form nicht annehmen, es ausser Zweifel steht, dass die Empfindung nicht im gleichen Verhältniss mit dem Reize wächst. Hat doch der Reiz nicht nur eine psychische Wirkung, die Empfindung, zur Folge, sondern auch andere physikalische und physiologische Wirkungen, welche einen Theil seiner ursprünglichen Intensität verbrauchen. Fechner urtheilt aber zu sehr als Physiker und trägt den biologischen Bedingungen des Reizes zu wenig Rechnung. Das thätige empfindende Organ ist aber von einer thätigen Maschine doch sehr verschieden. Die Stärke der Empfindung, sagt Delboeuf, welcher unter Fechner's Kritikern auf diesen Punkt besonderes Gewicht gelegt hat, hängt nicht allein von der Stärke des Reizes ab, sondern auch von der Summe der vorhandenen Empfindlichkeit oder der Kraft, welche die gereizten Organe in einem gegebenen Augenblick besitzen. Dieser Vorrath an Empfindlichkeit wird aber durch die Einwirkung des Reizes allmählig erschöpft und folglich trifft bei einer zweiten, stärkern oder schwächern Reizung der Reiz gleichsam ein anderes

Individuum. Die Fechner'sche Formel lässt die Empfindung unbegrenzt wachsen, während doch auch der Reiz seinerseits unbegrenzt wächst; sie zieht die Aenderung nicht in Rechnung, welche das Organ infolge des Reizes selbst erleidet. Diese Ermüdung des empfindenden Organes setzt aber die Empfindlichkeit herab, so dass letztere ihr Maximum erreicht, wenn die Ermüdung auf ihrem Minimum steht. Ober- und unterhalb dieser Grenze beginnt das Urtheil zu schwanken <sup>1)</sup>.

In seiner Antwort auf alle diese Angriffe und Kritiken weicht der Gründer der Psychophysik nur in Einzelheiten zurück, und voll Vertrauen in die Dauer seines Werkes schliesst er mit dem Nachwort: „Der babylonische Thurm wurde nicht vollendet, weil die Werkleute sich nicht verständigen konnten, wie sie ihn bauen sollten; mein psychophysisches Bauwerk dürfte bestehen bleiben, weil die Werkleute sich nicht werden verständigen können, wie sie es einreissen sollen.“ Indess kann Fechner dieses Vertrauen nur in sich selbst finden, denn wenn er auch, wie Delboeuf bemerkt, viele Bewunderer hat, so hat er doch keine Anhänger und gleichzeitig erklärte Gegner und mehr oder minder treue Schüler gegen sich.

Wenn wir versuchen aus allen Kritiken, von denen wir natürlich nur die wichtigsten angeführt haben, einige Schlüsse zu ziehen, so zeigt sich zunächst, dass das Fechner'sche Gesetz mehr ein physikalisches zu sein scheint. Denn da in der Mehrzahl der Fälle zwischen der wachsenden Intensität des Reizes und der Empfindung ein offenes Missverhältniss besteht, so muss man dieses den physikalischen Verhältnissen zuschreiben, von denen wir oben gesprochen haben. Gleichwohl wäre es übereilt,

---

<sup>1)</sup> Etude psychophysique, S. 27 fg. hat Delboeuf die Formel für die Ermüdung oder Erschöpfung zu bestimmen gesucht.

wenn man nun auf Grund dessen annehmen wollte, das Gesetz böte für die Psychologie kein Interesse mehr. Die Untersuchung der Empfindungen ist von fundamentaler Bedeutung, vielleicht der Schlüssel für alles übrige. Beschränkt man sich allerdings lediglich auf die Erforschung des Bewusstseins, so wird die Psychologie der Empfindungen bald gemacht sein, nur dürfte sie in diesem Falle ebensoviel Wahres, wie Falsches enthalten, denn das fertige Bewusstsein nimmt in verhängnissvoller Weise mittelbare Kenntnisse für unmittelbare, erworbene für angeborene.

Das objective Experiment ist hier unerlässlich. Zwar sind nicht alle Ergebnisse der experimentellen Wissenschaften von gleicher Bedeutung für die Psychologie der Empfindungen, wenn auch vielleicht nicht eine ohne allen Werth ist; jedenfalls gehören aber die durch die Psychophysik ans Licht gestellten Thatsachen zur Zahl derjenigen, welche das grösste Interesse darbieten. Sicherlich ist auch das psychophysische Gesetz ein neuer Beweis für die Relativität unseres Wissens, denn es zeigt uns, dass wir in der Empfindung kein Maass für absolute Grössen besitzen, dass zwei Empfindungen haben, in Wirklichkeit nur die Wahrnehmung eines Unterschiedes zwischen zwei Empfindungen bedeutet. Wenn wir seine innere Bedeutung dahingestellt sein lassen, so führt es uns ferner zu einem Resultate, das uns der Aufmerksamkeit werth zu sein scheint. Seit einem Jahrhundert bestrebt sich die analytische Psychologie nachzuweisen, dass, den Vorurtheilen des gewöhnlichen Umstandes entgegen, die Empfindung nur ein Abbild der äusseren Welt gebe. Zwischen den Qualitäten des Objects und den Bewusstseinszuständen des Subjects besteht nur ein Entsprechen: die Qualitäten sind Zeichen, welche der Geist deutet und nach

ihrem Wesen gruppirt. Das psychophysische Gesetz beweist die Gültigkeit dieser Annahme ebenso für das Gebiet der Qualität; es lehrt uns, dass zwischen den Aenderungen der objectiven Intensität (Reiz) und denen der subjectiven (Empfindung) weder Gleichheit noch Gleichwerthigkeit besteht; dass unsere Kenntniss hier nur eine Deutung ist, welche der Geist seinem Wesen gemäss vollzieht.

Was aus dem Werke Fechner's aber auch werden möge, ihm wird der Ruhm bleiben unter einer ganz neuen Form die alte Frage nach den Beziehungen des körperlichen und geistigen wieder aufgenommen, und wie jeder originale Geist, bei Gegnern und Anhängern zu Arbeiten und Untersuchungen Anlass gegeben zu haben, welche nicht vergeblich aufgewandt sein werden.