

# Die Aufgaben und Methoden der Psychologie in der Gegenwart.

„Alles will jetzt den Menschen von innen, von aussen ergründen,  
Wahrheit, wo rettetest du dich hin vor der wütenden Jagd?  
Dich zu fangen, ziehen sie aus mit Netzen und Stangen:  
Aber mit Geistesritt schreitest du mitten hindurch.“

Schiller.

Wenn im nachstehenden die Aufgaben und Methoden einer Wissenschaft erörtert werden sollen, in welcher von den grossen Denkern des Altertums an bis in die neueste Zeit die Forscher sich abmühten, ohne bisher Eintracht und Klarheit auch im entferntesten zu erzielen; einer Wissenschaft, auf die, so hoch und wert sie auch von einzelnen gehalten werden mag, viele mit Geringschätzung blicken; einer Wissenschaft, der alle andern Wissenschaften als Grundlage dienen, und die ihrerseits bestimmt ist über die andern Wissenschaften zu herrschen; einer Wissenschaft, die in den letzten Jahrzehnten den exakten Forschungsmethoden der Naturwissenschaften ihre Pforten geöffnet hat, die aber auch ihre segensreichen Rückwirkungen auf diese Wissenschaften ausüben wird; einer Wissenschaft endlich, die berufen erscheint, die Grundpfeiler zu tragen, auf denen unsere höheren Schulen nicht minder wie alle anderen Bildungsstätten in erster Linie ruhen sollen, die Ziele zu zeigen, über die hinaus der menschliche Geist vergebens seine Flügel zu spannen versuchen wird: so bedarf es einer kurzen Darlegung, nach welcher Richtung die Lösung dieser Aufgabe versucht werden soll. Eine mehr oder minder eingehende Behandlung dieser Aufgabe bieten die ersten Teile einer jeden Gesamtdarstellung der Psychologie; von vielen Seiten ist sie im besonderen gelöst worden, namentlich von verschiedenen Professoren der Philosophie in ihren Antrittsvorlesungen oder bei feierlichen Gelegenheiten, oder in Abhandlungen in wissenschaftlichen Zeitungen oder endlich in kleineren Schriften, die als Einleitung in die Psychologie dienen sollen.

Die vorliegende Arbeit soll keinen Auszug aus den genannten Quellen bilden, einen solchen hat Münsterberg in seiner Abhandlung über „Aufgaben und Methoden der Psychologie“ im ersten Bande der Schriften für Gesellschaft für psychologische Forschung gegeben. Für eine umfassende Darstellung aller gegenwärtig in Frage kommenden Aufgaben, welche die Erforschung der Bewusstseinserscheinungen uns stellt, und aller Methoden, welche uns ihrer Lösung entgegenzuführen geeignet sind, ist der mir zur Verfügung stehende Raum zu eng bemessen. Aber abgesehen davon würde eine solche Darstellung, wenn sie den Gegenstand der Psychologie selbst nicht näher berühren dürfte, dem Vorwurf anheim fallen müssen, den einer der volkstümlichsten Denker der jüngsten Vergangenheit gegen die Philosophie überhaupt erhoben hat, dem Vorwurf, dass diese Wissenschaft aus dem Vorrecht des menschlichen Geistes entsprungen sein soll „Nutzloses hervorzubringen.“ Denn in keiner andern Wissenschaft haben die Fortschritte selbst die neu erwachsenen Aufgaben sicherer erkennen lassen und die neuwählenden Methoden bestimmter gekennzeichnet, als in der Psychologie; in keiner andern Wissenschaft hat das umgekehrte Verfahren, die Stellung unlösbarer oder wenigstens zur Zeit unlösbarer Aufgaben und die Anwendung fremder Forschungsmethoden, so tiefgreifendes Unheil angerichtet, als in der Psychologie. Keine andere Wissenschaft, die Metaphysik vielleicht ausgenommen, ist daher in gleicher Weise der Tummelplatz der gewagtesten Hypothesen und der leichtfertigsten Spezialuntersuchungen geworden! So liegt es denn in dem zum Teil unnatürlichen Werden der psychologischen Methoden selbst begründet, wenn die vorliegende Arbeit einen zum Teil kritischen Charakter annehmen muss; so liegt es an dem eng umgrenzten Rahmen, der die gesicherten und unantastbaren Thatsachen auf dem Gebiete der Erscheinungen des Bewusstseins umschliesst, wenn die vorliegende Darstellung sich auf verhältnismässig einfache Vorgänge stützen

muss; so liegt es endlich an den unerreichbaren und schwindelnden Höhen, in welchen sich einzelne Psychologen bewegen, und an den ungenügenden und unsicheren Tiefen, in welchen andere die Grundpfeiler der Psychologie errichtet haben, wenn der Verfasser jenen nicht folgen und auf diesen nicht fussen kann!

Trotzdem würde es unmöglich sein, die vorliegende Aufgabe nur einigermaßen abschliessend zu lösen, wenn der Verfasser nicht auf verschiedene kleinere Arbeiten anderer hinweisen könnte, die einzelne Teile in geeigneter, erschöpfender und zutreffender Weise behandeln, die also unmittelbar zur Ergänzung oder zur grösseren Vertiefung herbeigezogen werden sollen, die aber von denen ausser acht gelassen werden können, die nur einen Einblick in die Wege und Ziele gewinnen wollen, welche die ungestüm vorwärts schreitende Psychologie der Gegenwart zu verfolgen und zu erreichen sucht. Desgleichen sind auch die in kleinerem Druck gehaltenen Teile zumeist nur für diejenigen bestimmt, die sich eingehender mit psychologischen Studien beschäftigen und hinreichende mathematische Kenntnisse besitzen. Die Hauptaufgaben aber, die der Verfasser im nachstehenden an der Hand der bisher gewonnenen Erfahrungen zu lösen versuchen will, lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Aufstellung und Begründung derjenigen psychologischen Forschungsmethode, welche allein sichere Ergebnisse zu gewinnen verspricht, und Darstellung der wichtigsten Aufgaben, welche diese Methode zu lösen gestattet,
2. Entwicklung der grundlegenden Gesichtspunkte, von welchen die zur Lösung einzelner Aufgaben erforderlichen besonderen psychologischen Methoden ausgehen,
3. Bemerkungen über die Zergliederung der in solcher Weise gewonnenen Thatsachen und Vermutungen über ihre physiologischen Grundlagen.

#### 1.

Zwei Methoden haben sich in der älteren und neueren Psychologie, teils einander bekämpfend, teils einander ergänzend, gegenübergestellt, die spekulative und die empirische. Jene suchte auf Grund ausserhalb der Erfahrung liegender (metaphysischer) Begriffe die Erscheinungen des Bewusstseins abzuleiten, ähnlich wie der Mathematiker die geometrischen Lehrsätze aus Erklärungen (Definitionen) und aus einzelnen Grundsätzen (Axiomen) gewinnt; diese stützte sich in erster Linie auf die Wahrnehmungen und Erfahrungen und suchte aus ihnen allgemeinere Gesetze herzuleiten, sie ist jener Methode der Physik zu vergleichen, welche dem Altertume und der Zeit vor Galilei fast ausschliesslich eignete. Wie Aristoteles und mit ihm alle jene Naturforscher, welche auf dem Wege der Spekulation tiefer in die Geheimnisse der Natur einzudringen suchten, den unumstösslichen Beweis geliefert haben, dass auf dem Gebiete der Naturlehre das blosses Denken, wenn es nicht durch die Erfahrung gestützt, geregelt und gezügelt wird, die nutzloseste und unfruchtbarste aller Beschäftigungen ist, so hat die Psychologie der Hegelschen Schule trotz der Aufwendung des ernstesten Fleisses und der tiefsten Denkarbeit dennoch von den Erscheinungen des Bewusstseins ein Bild entworfen, von dem diese ebenso verschieden sind, wie der „grünende Urwald von dem schwimmenden Floss, das man aus seinen Bäumen gezimmert hat.“ So sah sich Christian Wolff veranlasst, an die Seite seiner spekulativen (rationalen) Psychologie eine empirische zu setzen. Aber wie die erstere nur auf Grund fortwährender Erschleichungen aus der Erfahrung begründet werden konnte, so geriet die letztere fort und fort durch metaphysische Spekulationen auf gefährvolle Irrwege.<sup>1)</sup> Aber auch die rein empirische Psychologie ist von Gefahren umstrickt. Handelt es sich doch bei ihr nicht um die Wahrnehmung von Erscheinungen, die sich an den Gegenständen ausser uns zeigen, sondern um die Wahrnehmung dessen selbst, welches die Wahrnehmungen vollzieht. Wie nahe liegt da die Gefahr, dass diese Wahrnehmungen nur Schein- und Wahngelbilde gewähren, ebenso unbrauchbar, wie die dialektischen Trug- und Nebelbilder der spekulativen Psychologie! Welchen Verirrungen die spekulative Psychologie ausgesetzt ist, dafür liefert die neueste Zeit ein eindringlich warnendes Beispiel in der Psychologie Münsterbergs<sup>2)</sup>, in welcher auf Grund der Selbstbeobachtung das Ergebnis abgeleitet wird, dass „alle Gefühle, Triebe, inneren

<sup>1)</sup> Wundt, *Physiolog. Psychologie*, 4. Aufl., I, S. 8.

<sup>2)</sup> Münsterberg, *Über Aufg. und Meth. der Psychologie*, *Schriften für Gesellschaft für psycholog. Forschung*, I, S. 165.

Thätigkeiten, Willenshandlungen u. s. w. nicht in der Erregung der höheren Sinnesorgane, sondern in der Erregung innerer Körperorgane wie Muskeln, Gelenke, Sehnen, Blutgefäße, Eingeweide u. s. w. bestehen.“

Die Fruchtlosigkeit der rein spekulativen und rein empirischen Forschungsmethode hatte Herbart sehr wohl erkannt. Er bemerkt in seiner Psychologie als Wissenschaft (S. 23): „Es ist in der That, beim Lichte besehen, nicht so sehr übler Wille, noch unbeugsames Vorurteil, sondern es ist Ungeschick und Mangel an Kenntnis der Möglichkeit einer besseren Auffassung der That-sachen, was der besseren Psychologie im Wege steht. Unsere Philosophen sind nicht Mathematiker. Darum kennen sie nicht die Geschmeidigkeit, womit die mathematischen Begriffe sich dem fließenden anpassen; vielmehr pflegen sie sich bei den mathematischen Formeln etwas recht steifes, starres und totes zu denken — in diesem Punkte aber kann man ihre Unwissenheit lediglich bedauern.“ Die Wirkung der Herbartschen Psychologie kennzeichnet ein Ausspruch Albert Langes, des geist-vollen Verfassers der Geschichte des Materialismus, nach welchem es eine Reihe ganz verständiger und verdienstvoller Leute geben soll, die allen Ernstes glauben, Herbart habe mit seinen Differentialen die Welt der Vorstellungen so gründlich erkannt, wie Kopernikus und Kepler die Welt der Himmels-körper. Wohl ist es das grosse und unbestrittene Verdienst Herbarts, die Anwendbarkeit der Mathematik auf psychologische Aufgaben dargehan zu haben und zwar gegenüber der Behauptung Kants, nach welcher die Mathematik auf die Erscheinungen des inneren Sinns nicht anwendbar sein soll. Indessen ruht, wie gegenwärtig kaum noch bestritten werden dürfte, das ganze Gebäude der Herbartschen Psychologie, die aus der Vorstellung allein alle Erscheinungen des Bewusstseins herzuleiten sucht, auf einer unzureichenden und der Erfahrung widersprechenden Annahme, und überdies sind die besonderen Voraussetzungen, welche Herbart seinen Berechnungen zu Grunde legt, rein willkürlich. Und über die empirische Methode der vielen Schüler Herbarts, zu denen zahlreiche Schulmänner gehören, äussert sich Wundt<sup>1)</sup>: „Diejenigen Bearbeitungen der Psychologie, die heute noch unter dem Titel einer empirischen umgehen, dabei aber sich grundsätzlich auf die reine Selbstbeobachtung beschränken, pflegen in der Regel eigentümliche Mischprodukte aus rationaler und empirischer Psychologie zu sein, sei es nun, dass sich der rationale Teil auf einige metaphysische Erörterungen über das Wesen der Seele beschränkt, sei es, dass gewisse Hypothesen metaphysischen Ursprungs für Ergebnisse der Selbstbeobachtung ausgegeben werden, wie in den meisten derartigen Darstellungen aus der Herbartschen Schule. Mit Recht ist bemerkt worden, dass man auf die Nachweisung auch nur einer unzweifelhaften Thatsache von seiten dieser ganzen auf angebliche Selbstbeobachtung gegründeten Psychologie vergeblich einen Preis setzen würde.“<sup>2)</sup> Trotzdem ist die Zuversicht ungläublich, mit der noch immer die Kompendien der Herbartschen Schule das Gedächtnis der Schüler, für die sie bestimmt sind, mit einem Gewebe völlig imaginärer Begriffe belasten.“ Ein ähnliches Urteil dürfte die vorwiegend auf spekulativer Grundlage ruhende, vor kurzem erst erschienene Psychologie von Prof. Joh. Rehmke herausfordern, die sich meines Erachtens vergebens die Aufgabe stellt, die widersprechenden Meinungen auf psychologischem Gebiete zu einen.

Nichtsdestoweniger ist es eine unbestreitbare Thatsache, dass die Psychologie zu den Erfahrungswissenschaften zu rechnen ist, dass sie zweifellos auf der Wahrnehmung der Bewusstseins-erscheinungen beruht und von dieser ihren Ausgang zu nehmen hat. Es ergibt sich daraus zunächst die Aufgabe zu untersuchen, inwieweit die Wahrnehmung allein geeignet ist, widerspruchsfreie Ergebnisse über die Erscheinungen des Bewusstseins zu Tage zu fördern, inwieweit es möglich ist, auf Grund dieser Wahrnehmungen ein Gebäude der Psychologie zu errichten. Wie wir in unserer Umgebung mannigfache Erscheinungen wahrnehmen, so gewahren wir auch in unserem Bewusstsein eine Reihe von Vorgängen, die die Sprache mit den verschiedensten Namen belegt hat. Wir gewahren Vorstellungen, die in uns auftauchen und wieder verschwinden, wir empfinden Freude oder Furcht, es regen sich in uns Begierden und Leidenschaften, wir schweben in Hoffnung oder Furcht. Aber wie die blosser Darstellung der Wahrnehmungen äusserer Erscheinungen noch keine Physik genannt werden kann, so liefert die Zusammenstellung der Wahrnehmungen innerer Erscheinungen noch keine Psychologie. Wie in der Physik, so gilt es auch in der Psychologie von der blossen Wahrnehmung zur Beobachtung fortzuschreiten. Hierbei handelt es sich aber

<sup>1)</sup> A. a. O. S. 8.

<sup>2)</sup> Von Albert Lange mit Rücksicht auf das zweibändige Werk von Fortlage: „System der Psychologie als empirischer Wissenschaft aus der Beobachtung des innern Sinns.“ Gesch. des Materialismus, II, 353.



darum, den Erscheinungen *unsere Aufmerksamkeit* zuzuwenden, um ein möglichst genaues Bild derselben zu gewinnen. Nur durch Beobachtungen vermögen wir über die blossen Erscheinungen hinaus einen Einblick in ihren inneren Zusammenhang zu gewinnen. Nicht darum allein handelt es sich, dass wir einen Gegenstand sehen, sondern *wie* wir ihn sehen, nicht darum allein, dass wir einen Ton hören, sondern *wie* wir ihn hören. Kann jedoch die Wahrnehmung jemals zur Beobachtung werden? Ist eine Selbstbeobachtung ausführbar? Diese viel umstrittenen und noch keineswegs gelösten Fragen treten an uns heran, wenn sich uns die Pforten der Psychologie öffnen sollen. Aus der zahllosen Menge von Äusserungen über diese Fragen seien nur einige erwähnt.

Von dem „Beobachten seiner selbst“ sagt Kant, es sei eine methodische Zusammenstellung der von uns selbst gemachten Wahrnehmungen, welche den Stoff zu einem Tagebuch des Beobachters seiner selbst abgibt und „leichtlich zu Schwärmerei und Wahnsinn“ hinführt. Er warnt vor der Selbstbeobachtung, „weil sie der grade Weg ist in Kopfverwirrung vermeinter höherer Eingebungen und ohne unser Zuthun, wer weiss woher, auf uns einflussenden Kräfte, in Illuminatismus oder Terrorismus zu geraten; denn unvermerkt machen wir hier vermeintliche Entdeckungen von dem, was wir selbst in uns hineingetragen haben, wie eine Bourignon oder ein Pascal und selbst ein sonst vortrefflicher Kopf, Albrecht Haller, der bei seinem lang geführten, oft auch unterbrochenen Diarium seines Seelenzustandes zuletzt dahin gelangte, einen berühmten Theologen zu befragen, ob er nicht in seinem weitläufigen Schatz der Gottesgelahrtheit Trost für seine beängstigte Seele antreffen könne.“<sup>1)</sup> In ähnlichem Sinne äussert sich Brentano<sup>2)</sup>: „Ich weiss Beispiele von jungen Leuten, die im Begriffe mit dem Studium der Psychologie sich zu beschäftigen, an der Schwelle der Wissenschaft an der eigenen Befähigung verzweifeln wollten. Man hatte sie auf die innere Beobachtung als die vorzüglichste Quelle psychologischer Erkenntnis hingewiesen. Sie hatten sie versucht, sie hatten angestrengt sich darum bemüht und waren wiederholt dazu zurückgekehrt; aber ganz vergeblich hatten sie sich gequält, ein Taumel verworrenen Ideen und ein müder Kopf waren das einzige, was sie davontrogen.“ Über die reine Selbstbeobachtung spricht sich ferner Wundt<sup>3)</sup> wie folgt aus: „Je mehr wir uns anstrengen, uns selbst zu beobachten, umso sicherer können wir sein, dass wir überhaupt gar nichts beobachten. Es ist nichts besonderes dabei, sich einen Menschen zu denken, der irgend ein äusseres Objekt aufmerksam beobachtet. Aber die Vorstellung eines solchen, der in die Selbstbeobachtung vertieft ist, wirkt fast mit unwiderstehlicher Komik. Seine Situation gleicht genau der eines Münchhausen, der sich an dem eigenen Zopf aus dem Sumpf ziehen will. Das einzige, was man einem subjektiven Psychologen anraten kann, ist darum — die Selbstbeobachtung ganz beiseite zu lassen und sich in Gottes Namen mit den Thatsachen zufrieden zu geben, die sich ihm gelegentlich durch zufällige innere Wahrnehmungen verraten.“ Gegenüber dieser Anschauung hat Volkelt<sup>4)</sup> die Möglichkeit einer inneren Beobachtung aufrecht erhalten, wobei er freilich einräumt, dass sie gemäss der Natur des Gegenstandes gewisse Unterschiede von der Beobachtung äusserer Erscheinungen darbietet. Dagegen bezeichnet Spitta<sup>5)</sup> die Selbstbeobachtung des eigenen inneren Seins in erster Linie als eine Methode, der wir uns in der Psychologie grundsätzlich zu bedienen haben. Vorsichtiger wiederum äussert sich Höfding in seiner Psychologie in Umrissen. Nach ihm bietet die grosse Flüchtigkeit der Bewusstseinserscheinungen eine grosse Schwierigkeit für die Selbstbeobachtung. Dass Albert Lange ein entschiedener Gegner der Selbstbeobachtung, Münsterberg ein Anhänger derselben ist, wurde im vorstehenden bereits angedeutet. Zur näheren Begründung meines dort gefällten Urteils über die Methode der Selbstbeobachtung dieses letzteren Philosophen und über die Erwartungen, oder vielmehr die Befürchtungen, die sie nahe legt, seien noch folgende Stellen der oben genannten Münsterbergischen Abhandlung angeführt: „Wenn ich mir eine Landschaft zurückerufe, so kann ich es nicht kontrollieren, ob die Burg einen oder zwei Türme hatte, da ich die betreffende Netzhauterregung nicht aus mir heraus erneuern kann, also ganz auf zentrale Assoziationen angewiesen bin; erinnere ich mich dagegen an die Freude, welche ich bei jenem Anblick hatte, so erweckt die begleitende Vorstellung des Anblicks reflektorisch in mir die wesentlichsten Körpervorgänge, welche damals meine Freude konstituierten und ein etwaiger Zweifel, ob meine Inspirationen damals tiefer wurden oder nicht, ob meine Augenlider sich weiter öffneten als gewöhnlich, ob mein Rücken gestreckt wurde, alles kann ich sofort kontrollieren, insofern alle diese Bestandteile des Affektes umso deutlicher hervortreten, jemehr ich mich der Erinnerung an die affektauslösende Vorstellung hingebe.“ (S. 171.) „Der für die Selbstbeobachtung begabte und geübte, der überdies mit gründlichen (naturwissenschaftlichen, anatomischen und physiologischen) Kenntnissen versehen ist, wird im allgemeinen ziemlich leicht die psychischen Phänomene unmittelbar beobachten können, mit Ausnahme der besonders starken Affekte. Dagegen wird der ungeübte und unbegabte oder kenntnisarme auch schon bei ziemlich schwachen Phänomenen es nicht zur Selbstbeobachtung bringen, sondern sich auf die Beobachtung der Erinnerungsbilder beschränken müssen.“ (S. 172.)

Ich kann es meinerseits schlechterdings nicht leugnen, dass in meiner Erinnerung mit äusserster Lebhaftigkeit und Klarheit der Kölner Dom mit zwei Türmen und der Strassburger Münster nur mit einem Turme auftaucht, und dass ich nicht die blasseste Ahnung habe, wie weit meine Augenlider sich öffneten und wie sehr mein Rücken sich streckte, als ich jene erhabenen Werke kirchlicher Baukunst staunend und tief ergriffen bewunderte. Ich rechne mich daher willig zu den kenntnisarmen und in der Selbstbeobachtung unbegabten, beneide aber auch Münsterberg um seine anatomische und physiologische Sehergabe nicht.

<sup>1)</sup> Lange, a. a. O., S. 382.

<sup>2)</sup> Brentano, Psychologie vom emp. Standpunkte, S. 38.

<sup>3)</sup> Wundt, Essays, Die Aufg. der exp. Psychologie, S. 136, 137.

<sup>4)</sup> Zeitschr. für Philosophie u. philos. Kritik, Bd. 90, S. 1 flg. Vergl. hierzu den Aufsatz von Wundt über Selbstbeobachtung u. innere Wahrnehmung, Philos. Studien, IV, S. 292 flg.

<sup>5)</sup> Einleitung in die Psychologie als Wissenschaft, S. 42 u. 61.

Es kann nicht meine Absicht sein, die obigen Äusserungen einer kritischen Betrachtung zu unterziehen. Indem ich besonders auf die genannten Abhandlungen Wundts und Volkelts hinweise, will ich die Ansicht, die ich gewonnen habe, an einigen einfachen Beispielen erläutern, an Beispielen, die jedem mehr oder weniger nahe liegen. Angenommen, wir gingen an einer ziemlich belebten Strasse entlang, aber unsere Gedanken weilten bereits in den sonnigen Thälern Tyrols, das wir in den bevorstehenden Ferien aufzusuchen gedenken, unser Auge erblickte im Geiste schon die schneeflochtenen Bergesriesen, die wir zu erklimmen gedenken. Da lassen wir denn achtlos einen Bekannten an uns vorübergehen, obwohl unser Auge gerade auf ihn gerichtet ist. In einzelnen Fällen taucht unmittelbar nachher oder später sein Bild in unserer Erinnerung auf, in anderen Fällen nicht. Damit ist eine psychologische Thatsache gewonnen: Während unser Bewusstsein von gewissen Eindrücken mehr oder minder erfasst worden ist, finden andere entweder gar keinen oder erst später Eingang. Oder wir beginnen abends beim Lichte einer Petroleumflamme unsere Arbeit. Wer hätte da nicht schon gelegentlich beobachtet, dass die rauchende Flamme einen unangenehmen Geruch verursacht, den wir erst bei ziemlicher Stärke wahrnehmen, aber dann zu unserem Leidwesen sehr deutlich empfinden? Eines Tages, nachdem ich eine Abhandlung über das Wesen und den Ursprung der Seele gelesen hatte, wollte ich in der Bahnhofswirtschaft einige meiner Freunde treffen. Doch es war niemand zugegen. Da fiel mir die Hegelsche Formel für die Seele ein, nach der sie „als Empfindung die Inhaltsbestimmungen ihrer schlafenden Natur in sich selbst und für sich findet“. Über den Sinn dieser Worte nachdenkend, habe ich denn nicht nur das laute Abrufen eines Zuges überhört, sondern erst später bemerkte ich, dass an einem andern Tische verschiedene meiner Bekannten in lebhafter Unterhaltung begriffen waren. Vor kurzer Zeit nahm ich mir vor, aus einem entlegenen Zimmer ein Buch zu holen, von dem ich sicher wusste, dass es sich nicht an seinem gewohnten Platze befand. Ja, ich wusste genau, wohin ich es gelegt hatte. Inzwischen dachte ich mit grosser Lebhaftigkeit an etwas anderes. Ich führte den gefassten Beschluss zwar aus, ertappte mich aber, wie ich das Buch an seinem eigentlichen Orte vergebens suchte. Hier war offenbar durch den Gedanken an etwas anderes die Vorstellung des eigentlichen Ortes, an welchem sich das Buch wirklich befand, verdrängt worden, das übrige gelangte gewohnheitsmässig zur Ausführung. So warf der berühmte Physiologe Weber, nachdem er lange Zeit einem Frosche den Puls gefühlt und die Schläge am Sekundenzeiger seiner Uhr gezählt hatte, seine Uhr ins Wasser, während er mit dem Frosche in der Westentasche befriedigt von dannen zog. Das Ergebnis dieses physiologischen Versuches hatte ihn jedenfalls mehr in Anspruch genommen, als das Hilfsmittel, mit dem er den Versuch ausgeführt hatte.

Worin besteht nun aber das Wesen dieser Wahrnehmungen, handelt es sich bei ihnen um wirkliche Beobachtungen oder gar um Selbstbeobachtungen? Zweifellos sind es rein zufällige und nicht erwartete Erfahrungen, die erst später durch die Erinnerung zu unserer Kenntnis gelangen. Verstehen wir unter der Beobachtung einer Bewusstseinserscheinung die Wahrnehmung einer solchen, bei welcher die Aufmerksamkeit der erwarteten Erscheinung zugewandt ist, so können wir in den genannten Fällen nicht von psychologischen Beobachtungen sprechen; sie würden nicht gemacht werden können, wenn wir sie mit Absicht ausführen wollten. Auch vermögen wir in keiner Weise zu beurteilen, wie tief uns eine Sache beschäftigen muss, damit etwas anderes spurlos an uns vorübergeht. Vor allem aber lassen jene Beispiele eine Frage völlig ungelöst, die uns in die Tiefe des menschlichen Bewusstseins hinabführt, die Frage, ob eine Selbstbeobachtung unseres inneren Thuns möglich ist. Dabei verstehe ich unter Selbstbeobachtung nicht lediglich eine Beobachtung, die wir selbst ausführen und die sich statt auf äussere auf innere Vorgänge bezieht, sondern ich verstehe darunter eine Beobachtung, die auch über die Eigenschaften der Bewusstseinsvorgänge Aufschluss giebt. Da erhebt sich die bedeutungsvolle Frage: „Wird die Gestalt des Bekannten, dessen wir erst nachträglich uns erinnern, beim Vorübergehen mit einem Bruchteil der Aufmerksamkeit, die zumeist einem andern Bilde zugewandt war, doch erkannt, ohne dass diese dunklere Auffassung ausreichte, einen Gruss auszulösen; oder verweilt das Bild des Freundes erst unerkannt eine Zeit lang im Bewusstsein und taucht es erst dann auf, wenn die Aufmerksamkeit sich zufällig ihm zuwendet oder wenn sie von anderer Seite darauf gelenkt wird? Oder tritt bald der eine, bald der andere Fall ein? Ich bekenne offen, dass ich diese Fragen auf Grund meiner gelegentlichen Wahrnehmungen nicht zu entscheiden vermag. Ausdrücklich aber möchte ich betonen, dass dieser Selbstbeobachtung, falls sie überhaupt möglich sein sollte, nie die volle Aufmerksamkeit

zugewandt werden kann, und dass ihre Ergebnisse nur aus der Erinnerung geschöpft werden können. Der Streit der Meinungen dürfte auf die Vermengung der Begriffe: „Beobachtung der inneren Erscheinungen“ und „Selbstbeobachtung“ zurückzuführen sein. *In der Beobachtung der körperlichen Nebenerscheinungen beruht die Methode der Selbstbeobachtung Münsterbergs; an die Beobachtung der Bewusstseinserscheinungen und nicht an die Selbstbeobachtung denken Volkelt und Wundt in den genannten Abhandlungen; die wahre Selbstbeobachtung haben Kant, Brentano und Wundt in den früher genannten Ausserungen im Auge.*

So erhebt sich denn an Stelle der Frage nach der Möglichkeit der Selbstbeobachtung zunächst die Frage, ob an die Stelle der zufälligen Wahrnehmung die geplante Beobachtung der inneren Erscheinungen treten kann. Die Lösung dieser Frage wird am besten unter dem Hinweis auf gewisse äussere Erscheinungen erfolgen können. Ich wähle einfache Erscheinungen aus der Physik, die jedem bekannt sein dürften. Verschiedene gleichförmige Bewegungen erfolgen mit abweichenden Geschwindigkeiten. Langsam schleicht die Schnecke dahin, mit pfeilschneller Geschwindigkeit stürzt sich der Adler auf seine Beute. Beinahe im Augenblick des Aufleuchtens gewahren wir den Blitzstrahl am Himmel, kurze oder längere Zeit danach vernehmen wir das gewaltige oder dumpfgrollende Getöse des Donners. Seit Galilei beschränkt man sich nicht allein auf diese Wahrnehmungen; durch genaue Beobachtungen, durch Versuche bestimmt man die Dauer dieser äusseren Erscheinungen. So hat man die Geschwindigkeit der Schnecke zu 0,0016, des Adlers zu 31,7, des Schalles zu 332 und des Lichtes zu 308'043'000 Metern in der Sekunde bestimmt.

Wie oft hat gerade der Lehrer zu der Beobachtung Gelegenheit, dass gewisse geistige Arbeiten bald schneller, bald langsamer von statten gehen, dass die Lösung derselben Aufgaben bei verschiedenen Schülern oft wesentlich abweichende Zeiträume erheischt! Besonders auffallend ist dieser Unterschied, bevor eine grössere Übung erreicht ist, er verschwindet indes auch nach gründlicher Einübung nicht. Daran ändern die verschiedenen Hausmittelchen der Herbartianer, die genaueste Kenntnis der Associations- und Apperceptionshilfen, die peinlichste Durcharbeitung der Formalstufen u. s. w., nichts; nur der Versuch vermag einen tieferen Einblick in diese Verhältnisse zu gewähren. Ein Observator auf der Sternwarte zu Greenwich wurde zufällig der Vorläufer der psychologischen Zeitmessung. Er erhielt zwar für die Anmassung, jeden Sterndurchgang eine halbe Sekunde früher zu beobachten als sein Vorgesetzter, eine Ohrfeige, aber 20 Jahre später rettete der deutsche Astronom Bessel die Ehre dieses Unglücklichen; einzelne Psychologen aber bemächtigten sich dieser Wahrnehmung und suchten die Dauer geistiger Vorgänge experimentell zu bestimmen.<sup>1)</sup> Die zeitmessenden Versuche haben sich auf die Erkennung von Zahlen, Wörtern, Farben u. s. w. erstreckt, sowie auf die Bestimmung der Willenszeiten, Associationszeiten, auf die Zeiten für zusammengesetztere geistige Thätigkeiten u. s. w. Man hat den Einfluss der Ermüdung, der Übung, der jeweiligen Tageszeit, den Einfluss medikamentöser, narkotischer und alkoholischer Stoffe untersucht. Wenn nun auch die Ergebnisse verschiedener Beobachter zum Teil noch Abweichungen zeigen, so ist doch der Beweis sicher erbracht, dass ein weites Gebiet der Psychologie nicht nur der Wahrnehmung, sondern auch der planmässigen Beobachtung, dem Versuch erschlossen ist. Jeder der bisher erschienenen 10 Bände der von Wundt herausgegebenen philosophischen Studien<sup>2)</sup> enthält Beiträge zur psychologischen Zeitmessung, einzelne Zahlen sollen an anderer Stelle Erwähnung finden. Ich selbst bin durch solche Versuche der Psychologie näher geführt worden und habe in meiner Doktordissertation die zeitlichen Verhältnisse der Willensthätigkeit behandelt.<sup>3)</sup> In treffender Weise hat erst vor kurzem Prof. Wundt gewisse Angriffe auf die zeitmessenden Versuche widerlegt und zwar in einem Aufsätze über zusammengesetzte Reaktionen<sup>4)</sup>, dem zwei briefliche Mitteilungen von Prof. Kräpelin und mir<sup>5)</sup> beigefügt sind. Die Übereinstimmung der auf Grund unabhängiger Erfahrungen niedergeschriebenen Meinungen *in allen wesentlichen Punkten* legt ein treffliches Zeugnis von der experimentellen Methode ab gegenüber dem Streit der Ansichten, der noch heute unter den spekulierenden Philosophen über derartige Fragen herrscht.

1) Wundt, Essays, Die Messung psychischer Vorgänge, S. 164.

2) Sollen künftighin durch „Stud.“ bezeichnet werden.

3) Stud. II, 73 ff.

4) Stud. X, 485 ff.

5) Stud. X, 499 ff.



Verschiedene Wahrnehmungen in der uns umgebenden Natur haben weiter darauf geführt, dass die Temperaturen des schmelzenden Schnees und des siedenden Wassers bei gleichem Luftdrucke ganz bestimmte und festliegende sind. Der erste Punkt wird als physikalischer Nullpunkt bezeichnet, die darunter liegenden Temperaturgrade heißen Kältegrade, die darüber liegenden Wärmegrade. Tauchen wir indes den Finger in Wasser von  $0^{\circ}$ , welches physikalisch weder warm noch kalt genannt werden kann, so haben wir eine entschiedene Kälteempfindung. Wo liegt nun die Temperaturgrenze des Wassers, bei welcher dieses für eine bestimmte Körperstelle weder warm noch kalt erscheint, wo liegt der psychologische Nullpunkt? Hinsichtlich dieser Frage ist bis jetzt nur bekannt, dass er infolge der Anpassung sehr veränderlich sei. Überdies liegt eine rein willkürliche Annahme Fechners vor, nach welcher er in der Mitte zwischen Frostkälte und Blutwärme liegen soll, d. h. etwa bei  $18,5^{\circ}$  des hundertteiligen Thermometers (Celsius).<sup>1)</sup> Auch diese Frage lässt sich lösen, indem man durch Versuche mit Wasser, das langsam erwärmt und dann abgekühlt wird, die Punkte bestimmt, bei denen die Kälteempfindung im ersten Falle eben aufhört und im zweiten Falle die Wärmeempfindung eben schwindet. Der Mittelwert der so gefundenen Zahlen schwankte an verschiedenen Tagen innerhalb der Grenzen  $26$  und  $27^{\circ}$  Celsius. Dabei zeigte sich, dass während der Zeit, welche jeder Einzelversuch erforderte, eine störende Einwirkung der Anpassung sich nicht geltend machte. Diese und ähnliche Fragen psychologischer Natur lassen sich also ebenfalls durch den Versuch in einwurfsfreier Weise lösen. Dahin gehört vor allem auch die Bestimmung derjenigen Reizgrößen, welche eben eine Empfindung verursachen (Reizschwelle), dahin gehört die Bestimmung derjenigen Reizpaare, welche sich eben unterscheiden lassen (Unterschiedsschwellen). So unterscheiden sich zwei Schallstärken eben, wenn sie den Wertpaaren  $10$  und  $13$ ,  $20$  und  $26$ ,  $40$  und  $52$ ,  $100$  und  $130$ ,  $1000$  und  $1300$  und so fort entsprechen, d. h. wenn das Verhältnis des grösseren zum kleineren Reize immer denselben Wert  $C=1,3$  hat. Diese Thatsache bildet den Inhalt des von E. Heinrich Weber zuerst begründeten psychophysischen Grundgesetzes. Auch die zur Bestimmung dieser psychologischen Grössen dienenden Versuche können unter veränderten Bedingungen, bei abgelenkter oder hochgespannter Aufmerksamkeit, im Zustande der Ermüdung, bei Einwirkung von störenden Nebenempfindungen desselben oder irgend eines andern Sinnesgebietes ausgeführt werden. Hierher gehört weiter die ebenfalls von Weber zuerst vorgenommene Bestimmung der Empfindungskreise für die Empfindlichkeit verschiedener Hautstellen. Man sucht diejenigen Grenzen der Entfernung zweier Zirkelspitzen auf, bei welchen bei Berührung der Haut noch getrennte Empfindungen wahrgenommen werden und bei welchen die zwei Eindrücke in einen verschmelzen. Der Mittelwert giebt den Radius des Empfindungskreises für die betreffende Hautstelle.

Die oben genannten Beispiele gelegentlicher Wahrnehmungen enthielten einen Fall, in welchem eine Vorstellung aus dem Bewusstsein durch eine andere verdrängt wurde. Dieser Fall legt die Frage nahe, wieviel Vorstellungen das Bewusstsein in einem bestimmten Augenblicke zu umfassen vermag. Auch sie ist einer experimentellen Untersuchung unterworfen worden. Da ich jedoch eigene experimentelle Erfahrungen in Bezug hierauf, wie auch über die verwandten Untersuchungen über das Gedächtnis nicht gesammelt habe, verweise ich auf die Abhandlungen von Wundt<sup>2)</sup>: „Über die Methoden der Messung des Bewusstseinsumfanges“ und von Müller und Schumann<sup>3)</sup>: „Experimentelle Beiträge zur Untersuchung des Gedächtnisses“, in welchen sich die weitere Litteratur angegeben findet. Merkwürdigerweise ist die Untersuchung des Gedächtnisses von demselben Fehler ausgegangen, von dem auch die Pädagogik der Gegenwart sich noch nicht völlig befreit hat, und den der Dichter Rückert in den Worten berührt:

„Auswendig lernen sei, mein Sohn, dir eine Pflicht,  
Versäume nur dabei inwendig lernen nicht.  
Auswendig ist gelernt, was dir vom Munde fliesst,  
Inwendig, was dem Sinne sich erschliesst.“

Man hat nämlich bei den bisherigen Untersuchungen über das Gedächtnis eigens zu diesem Zwecke gebildete Silbenreihen benutzt, bei denen zumeist ein Verständnis von vornherein ausgeschlossen war. Es wird sich gerade darum handeln, durch eingehendere Versuche festzustellen, in wieviel kürzerer

<sup>1)</sup> Wundt, *Physiol. Psychologie*, I, S. 386.

<sup>2)</sup> *Stud.* VI, S. 250 flg.

<sup>3)</sup> *Zeitschrift für Psychologie u. Physiologie der Sinnesorgane*, VI, 81 flg., 257 flg.

Zeit die Dinge sich erlernen lassen, die zuvor dem Sinne sich erschlossen haben.<sup>1)</sup> Im Anschluss daran möchte ich nicht unterlassen, auf eine Abhandlung Kräpelin's<sup>2)</sup> hinzuweisen, welche für die Schulfrage von entschiedener Bedeutung ist. In dieser Arbeit werden vor allem die Ergebnisse der psychologischen Experimentalforschungen besprochen, die sich die Aufgabe der Untersuchung der geistigen Leistungsfähigkeit der Schüler gestellt haben; neben eigenen Untersuchungen werden vor allem die Arbeiten von Sikorsky<sup>3)</sup>: „Sur les effets de la lassitude provoquée par les travaux intellectuels chez les enfants de l'âge scolaire“, von Burgerstein<sup>4)</sup>: „Die Arbeitskurve einer Schulstunde“, von Höpfner<sup>5)</sup>: „Über die geistige Ermüdung von Schulkindern“ und die schulhygienischen Untersuchungen von Axel Key<sup>6)</sup> berücksichtigt. Desgleichen gehört hierher eine soeben erschienene Abhandlung von A. Höfler<sup>7)</sup> über psychische Arbeit, welche den physikalischen Arbeitsbegriff auf die psychischen Leistungen ausdehnt und sich zum Teil in „gewagten“ und anfechtbaren Gedankenkreisen bewegt.

Die gewaltigen Fortschritte der letzten Jahrzehnte auf allen Gebieten der Naturlehre und der Naturgeschichte erheischen eine Berücksichtigung auch bereits in den Mittelschulen. Die Methoden dieser Wissenschaften aber unterscheiden sich wesentlich von denen, die in den Wissenschaften angewandt wurden, welche noch jetzt die Mittelschulen beherrschen. Bei der Kürze der Zeit, welche den Naturwissenschaften eingeräumt wurde, konnte ein tieferes Verständnis schwerlich erzielt werden. So wurden sie denn zum Teil aus Büchern gelehrt und aus Büchern gelernt; das Gedächtnis wurde von neuem belastet, ohne dass der Geist den lebendigen Odem verspürte, den diese Wissenszweige atmen. Dabei hatte die Tragkraft des jugendlichen Geistes durch äussere Einflüsse eher an Stärke verloren. So entstand die Tatsache der Überbürdung, an welche nur jene Schulmänner nicht glauben, welche meinen, dem Geiste könne alles zugemutet werden. Es ist zum Teil das Verdienst der experimentellen Psychologie, schon jetzt im Einklange mit dem Urteile der hervorragendsten Ärzte den Nachweis geführt zu haben, „dass kein Schulkind, aber auch kein Erwachsener, nur entfernt imstande ist, so lange *mit voller Aufmerksamkeit* fortzuarbeiten, wie der heutige vielgestaltige Unterricht mit mehr oder weniger Strenge verlangt.“ Mit Recht sagt Kräpelin<sup>8)</sup>: „Dass ein ausgezeichnetes Erinnerungsvermögen durchaus keine höhere geistige Befähigung ankündigt, zeigen die erstaunlichen Gedächtnisleistungen gewisser Idioten. Es zeugt daher von naiver Unkenntnis der grundlegendsten psychologischen Erfahrungen, wenn noch immer die mechanische Beherrschung gewisser Sätze, Namen, Zahlen und dergleichen für ein Zeichen von Bildung und überhaupt als erstrebenswertes Ziel angesehen wird. Dank der ausserordentlichen Zähigkeit, mit welcher die amtliche Weisheit an veralteten Vorurteilen festhält, besitzt in fast allen unseren Prüfungen thatsächlich noch der ödeste Gedächtniskram eine gänzlich unverdiente Wichtigkeit gegenüber dem Nachweise sachlicher Beherrschung des Stoffes und Reife des Urteils. Sobald aber die Schule einmal klar erkannt hat, dass die mechanische Einprägung des Lehrstoffs nicht nur kein Gewinn ist, sondern zur Gedankenlosigkeit verleitet und die geistige Verarbeitung verhindert, dann wird sie mit dem Gefühle der Erleichterung eine grosse Menge Ballast über Bord werfen können. Möchte man hier vor allem recht rücksichtslos vorgehen!“ Den Eintritt in die Schule, vor allem aber in die höhere Bildungsstätte kennzeichnet eine tiefe psychologische Erfahrung mit dem Ausspruche: „Der Ernst des Lebens beginnt“, ein Wort, das alle diejenigen, welche im Dienste der Schule stehen, zu ernster Erwägung der Frage anspornen müsste, wieviel dem jugendlichen Geiste zugemutet werden darf, ohne die in ihm schlummernden, ihm ureigenen Kräfte zu ersticken, ein Wort, das vor allem auch daran gemahnen müsste, dass die Schule nicht lediglich das zu bieten hat, was sie von den ihr anvertrauten als Gedächtnisleistung zurückzufordern berechtigt ist, sondern

<sup>1)</sup> Ebbinghaus fand, dass zur Einprägung sinnloser Silbenreihen die zehnfache Zeit erforderlich war, wie bei Wortverbindungen, die einen logischen Sinn enthalten. Während des Druckes dieser Arbeit ist eine weitere Untersuchung über das Gedächtnis von W. Lewy aus dem Münsterberg'schen Institut in Freiburg erschienen, welche zum Teil die in den Studien (IX, S. 203 flg.) gerügte Mangelhaftigkeit der theoretischen Behandlungsweise aufzeigt. (Zeitschr. für Psycholog. u. Physiolog. der Sinnesorgane, VIII, S. 231 flg.)

<sup>2)</sup> Über geistige Arbeit, Jena, 1894.

<sup>3)</sup> Annales d'hygiène publique, II, S. 458.

<sup>4)</sup> Zeitschrift für Schulgesundheitspflege, 1891. Sonderabdruck.

<sup>5)</sup> Zeitschr. für Psycholog. u. Physiolog. der Sinnesorgane, VI, S. 191.

<sup>6)</sup> Übersetzung von Burgerstein, Hamburg u. Leipzig, 1889.

<sup>7)</sup> Zeitschr. für Psycholog. und Physiolog. der Sinnesorgane, VIII, S. 44 flg., S. 161 flg.

<sup>8)</sup> A. a. O. S. 23 u. 24.



dass sie, wie im mathematischen, so vor allem auch im naturwissenschaftlichen Unterrichte in erster Linie das Interesse wachzurufen, nicht das Gewordene, sondern das Werden selbst aufzuzeigen, die eigene geistige Thätigkeit anzuregen und zu leiten hat. Die Überbürdung durch zu *vielseitige Anforderungen*<sup>1)</sup> wird aber nicht dadurch beseitigt und die Lösung jener tieferen und naturgemässen Aufgaben nicht dadurch erreicht werden können, dass die Ziele in allen Fächern immer niedriger gesteckt werden; sondern in Anerkennung der verschiedenartigen Anlagen des menschlichen Geistes, in Berücksichtigung der Schranken, welche seiner Leistungsfähigkeit gesteckt sind, wird man sich früher oder später entschliessen müssen, eine grössere Trennung in den Zielen der einzelnen Schulgattungen eintreten zu lassen und den Forderungen einer Zeit mehr Rechnung zu tragen, die zum Teil auf einer neuen, dem Altertume völlig unbekanntem Grundlage fortschreitet, dem *wissenschaftlichen Versuche*, in der ein neuer Gedanke in immer weitere Gebiete menschlichen Wissens siegreich vordringt, der *Gedanke der Entwicklung*. Die Erzieherin unserer Jugend wird auch diese Aufgaben lösen — „ist sie doch in selbstloser Pflichttreue schon zahllosen Geschlechtern gewesen, was sie uns war und was sie in immer höherem und edlerem Sinne dereinst den fernsten Enkeln sein wird — die Mutter der Zukunft.“<sup>2)</sup>

In der Lehre vom spezifischen Gewichte der Körper pflegt man darauf hinzuweisen, wie schon durch Schätzung der Druckempfindung beim Heben gleich grosser Stücke aus Blei und Holz oder gleich grosser Mengen Quecksilber und Wasser erkannt wird, dass der eine Stoff wesentlich schwerer erscheint als der andere. Ebenso erscheint nach dem unmittelbaren Eindruck der Empfindung der Donner der Kanonen in der Nähe viel gewaltiger, als wenn er aus weiter Ferne vernommen wird, desgleichen steht nach dem unmittelbaren Eindruck der Empfindung der matte Schimmer des Mondlichts weit hinter dem blendenden Glanze des Sonnenlichts zurück. Durch Versuche ist das gegenseitige Verhältnis der Gewichte verschiedener Körper festgestellt worden, man hat die physikalische Abnahme der Licht- und Schallstärke mit der Zunahme der Entfernung ermittelt, man hat Methoden ersonnen, welche die Lichtstärke gewisser Lichtquellen zu messen gestatten. Die experimentelle Prüfung des Gesetzes, nach welchem die Lichtstärke mit dem Quadrate der Entfernung abnehmen muss, kann bereits als ein psychologischer Versuch betrachtet werden; es handelt sich hier nicht wie früher um die Ermittlung eines *Empfindungsunterschiedes*, sondern um die Bestimmung der Grenze, bei welcher der *Unterschied verschwindet*.

Es ist die Aufgabe des psychologischen Versuchs festzustellen, in welcher Weise die Empfindungen mit der Zunahme der Reize wachsen. Diese Aufgabe hat zur Bestimmung der folgenden psychologischen Grössen geführt.

Lediglich um diese Aufgabe näherungsweise zu lösen, habe ich die *Bestimmung der doppelten Reize* auf Grund blosser Schätzung in Anwendung gebracht.<sup>3)</sup>

Es handelt sich dabei darum, zu einem konstanten Reize  $R_1$  einen Reiz  $R_2$  zu ermitteln, der mindestens die doppelte Stärke zu haben scheint. Hierzu wird wieder ein Reiz  $R_4$  ermittelt, der mindestens dem Doppelten von  $R_2$  gleich zu sein scheint u. s. w. Angenommen, man begehe hierbei einen konstanten positiven Fehler  $c$ , dann würde sich, wenn die Empfindungen mit  $E_1, E_2, E_4$  u. s. w. bezeichnet werden, die allgemeine Gleichung

$E = pR^\epsilon$  für die Abhängigkeit zwischen Reiz und Empfindung ergeben, worin  $\epsilon$  zu bestimmen wäre aus  $\left(\frac{R_2}{R_1}\right)^\epsilon = 2 + c$ , d. h. den Wert  $\epsilon = \frac{\log(2+c)}{\log R_2 - \log R_1}$  erhalten würde. Sollten sich für verschiedene Reizhöhen und für die Annahme  $c = 0$  für  $\epsilon$  konstante Werte ergeben, so würde damit die Giltigkeit eines ähnlichen Gesetzes für die psychologische Empfindungsstärke wie für die physikalische Reizstärke erwiesen sein. Allerdings würde der Wert  $\epsilon$  nur angenähert ermittelt werden können.

Die Giltigkeit eines solchen Gesetzes lässt sich auch durch die *Ermittlung gleicher Reizverhältnisse*, am sichersten aber durch die *Bestimmung der mittleren Reize* nachweisen.

Auf die erste dieser Aufgaben habe ich an verschiedenen Stellen der philosophischen Studien<sup>4)</sup> hingewiesen, ohne über ihre Lösbarkeit Erfahrungen gesammelt zu haben, sie ist von Münsterberg<sup>5)</sup> nicht nur in Bezug auf Empfindungen desselben Sinnesgebietes, sondern auch in Bezug auf Empfindungen verschiedener Sinnesgebiete gelöst worden, ohne dass bisher die Ergebnisse von anderer Seite bestätigt worden wären. Übrigens führt sie nicht

<sup>1)</sup> Von einer solchen kann natürlich nur bei den nicht *sehr begabten* Schülern die Rede sein, die alle Anforderungen zu erfüllen suchen.

<sup>2)</sup> Kräpelin, a. a. O. S. 26.

<sup>3)</sup> Stud. IV, S. 562 flg.; S. 264 flg.; V, S. 515 flg.

<sup>4)</sup> IV, S. 541; V, S. 245 u. 499.

<sup>5)</sup> Münsterberg, Beiträge zur experimentellen Psychologie, Heft 3, S. 56 flg.

einmal zu einer näherungsweise Bestimmung von  $\varepsilon$ . Bei der letzten handelt es sich darum, zu zwei fest gegebenen Reizen nach dem unmittelbaren Eindruck der Empfindung den mittleren Reiz herzustellen. Plateau<sup>1)</sup> bestimmte zuerst diesen Reiz und leitete die oben genannte Gleichung ab, ohne über die Grösse von  $\varepsilon$  oder die Möglichkeit ihrer Bestimmung eine Angabe zu machen. Ich habe im zehnten Bande der philosophischen Studien, S. 143–147, diese Möglichkeit dargethan. Bezeichnen  $R_u$  und  $R_o$  die konstanten Reize,  $R_m$  den mittleren Reiz, so wird:  $R_o^\varepsilon - R_m^\varepsilon = R_m^\varepsilon - R_u^\varepsilon$ , woraus sich für  $\varepsilon$  unter Benutzung des Hilfswinkels  $\lambda$  der Wert:

$$\varepsilon = \frac{2 \log \sin \lambda + 0,301}{\log R_o - \log R_m}$$

ergibt. Um  $\lambda$  zu bestimmen, setze man  $A = \frac{\log \sin \lambda + 0,1505}{\log \cos \lambda + 0,1505}$  und berechne aus dieser Gleichung für  $\lambda = 45^\circ$  bis  $90^\circ$  den Wert  $A$  (Eine Tabelle hierzu ist a. a. O. S. 147 mitgeteilt.) Für den jeweilig erhaltenen Wert  $R_m$  bestimme man  $A$  aus der Gleichung  $A = -\frac{\log R_o - \log R_m}{\log R_m - \log R_u}$ , entnehme aus der genannten Tabelle den dem  $A$  entsprechenden Wert  $\lambda$  und bestimme  $\varepsilon$  aus der obigen Gleichung.

Ich habe hiermit einige der wichtigsten psychologischen Fragen erörtert, welche dem Versuche, also der Beobachtung zugänglich sind. Es sind dies bei weitem nicht alle Fragen, welche bis auf den heutigen Tag einer experimentellen Prüfung unterworfen worden sind, und es lässt sich auch gegenwärtig kaum übersehen, wie weit das Experiment seinen Siegeszug fortzuführen vermag. Zweierlei aber dürfte bereits aus dem Vorhergehenden erhellen, einmal dürfte in der Methode, welche sich auf die Beobachtung, auf den Versuch stützt, ein Mittel erkannt worden sein, das uns zu psychologischen Thatsachen führt, die dem Streit der individuellen Meinungen entrückt sind, das andere Mal dürfte die Anwendbarkeit der Mathematik auf die Psychologie erwiesen sein. Heischt doch die Auflösung der Gleichung für die Bestimmung der doppelten Reize die Kenntnis der Logarithmen, und führt doch die Ermittlung von  $\varepsilon$  bei der Bestimmung der mittleren Reize zu einer transcendenten Gleichung! Und dabei handelt es sich im letzteren Falle lediglich um eine wenn auch wichtige, so doch elementare Frage, um die Abhängigkeit zwischen Reiz und Empfindung, nicht etwa um Fragen, über welche die spekulierenden und schreibenden Psychologen unter den Aufschriften: „Immanenz und Transcendenz“, „Begriff des Seins“, „Ursächliches Bewusstsein begründet Bewusstsein vom Wirken der Seele“, „Das einheitstiftende Subjekt ist nicht Grund des Persönlichkeitsseins“, „Seele als Leibschöpfung ist Schöpfung aus nichts“ u. s. w. nutzlose Bücherweisheit abzuladen nicht müde werden.

Gleichwohl ist nicht abzuleugnen, dass gewisse psychologische Erscheinungen dem Experiment für immer verschlossen bleiben werden. Anfangs wurden die Versuche lediglich an geistig entwickelten Menschen vorgenommen, bei denen ein verständnisvolles Eingehen auf die Absichten des Psychologen vorausgesetzt werden konnte. Sie gelangen auch bei ihnen erst, nachdem eine gewisse Übung erreicht worden war. Später gelang es auch, vor allem auch durch die Vervollkommnung und Vereinfachung der Versuchstechnik, die geistige Entwicklung des Kindes bis zu gewissen Stufen herab einer experimentellen Forschung zu unterwerfen. Zweifellos sind indes hier dem Experiment gewisse Schranken gesetzt. Und doch ist es von hohem Interesse festzustellen, in welchem Lebensalter gewisse psychische Ausserungen zum ersten Male erscheinen. Das Studium der geistigen Entwicklung von seinen Uranfängen bis zu einem gewissen Zeitpunkte wird lediglich durch Beobachtungen anderer gefördert werden können und oft der Gefahr der Täuschung ausgesetzt sein. Mit Recht bemerkt Wundt<sup>2)</sup>: „Wie oft stellt sich ein anscheinend selbständig entstandener Gedanke oder ein erfundenes Wort bei näherer Nachforschung als eine Nachahmung heraus, die infolge der Veränderung, welche sie im Munde des Kindes erfahren hat, für den ersten Eindruck unkenntlich geworden ist! Ist doch die ganze sogenannte Kindersprache, in der so mancher Beobachter eine Quelle fortdauernder Spracherzeugung hat finden wollen, nichts anderes als eben diejenige Sprache, welche die Mütter und Ammen reden, wenn sie der Bewusstseinsstufe des Kindes sich anzupassen suchen.“

Wie die Beobachtung des kindlichen Geistes dem Versuche verschlossen ist, so sind es auch die höheren geistigen Thätigkeiten, die Entwicklung der eigentlichen Denkprozesse, der höheren Gefühle und Triebe, der dichterischen und künstlerischen Phantasie. Hier kommt vor allem das

<sup>1)</sup> Bulletin de l'Académie de Belgique, Bd. XXXIII, S. 376.

<sup>2)</sup> Essays, Die Aufg. der exp. Psychologie, S. 145 u. 146.

Studium bedeutender Dichter und Geschichtsschreiber, das Studium von guten Reisebeschreibungen und Biographien hervorragender Forscher und Künstler, vor allem aber das eigene Urteil der Geisteshelden über das dichterische und künstlerische Schaffen in Frage. Wie aber auch diese Methode vor allem der Gefahr ausgesetzt ist, eigene Gedanken in die Werke anderer hineinzutragen, davon geben zahllose Erklärungen hervorragender Dichtungen und Kunstwerke ein treffliches Zeugnis. Welch ein Bild müsste man doch von dem Charakter des Dänenprinzen Hamlet gewinnen, wenn man ihm alle Züge verleihen wollte, die ihm in den verschiedensten Besprechungen der Shakespeareschen Tragödie zugeschrieben werden? Haben doch über Hamlet Neusprachler und Altphilologen, Naturforscher und Psychologen, Mediziner und Rechtsgelehrte, Dichter und Schauspieler und insonderheit auch jene Schriftsteller zu Gericht gesessen, die das Beispiel jenes weisen Ratsherrn befolgen, der eine Beratung über einen schwierigen Gegenstand mit den Worten eröffnete: „Ich verstehe zwar nichts von der Sache, aber einstweilen will ich doch darüber reden!“ „Und noch schwankt sein Charakterbild in der Geschichte!“ Würde die Darstellung des geheuchelten und des wirklichen Wahnsinns, wie sie im King Lear so meisterhaft gegeben ist, einen psychologischen Wert haben, wenn Shakespeare nicht auf sorgfältigen Beobachtungen Wahnsinniger gefusst hätte?

„Wir kamen schreiend in die Welt;  
Du weisst, wenn wir zuerst die Luft einatmen,  
So schrei'n und weinen wir.  
Ich will dir predigen, gib acht!“

Zweimal drückt Lear denselben Gedanken aus, als er den blinden Gloster trösten will, und dann fährt er fort:

„Sind wir geboren, schrei'n wir, zu betreten  
Die grosse Narrenbühne. Ein schöner Hut!  
'ne prächt'ge Kriegslist, einen Pferdetrupp  
Mit solchem Filz beschuh'n. Ich will's probieren!  
Sind überrumpelt diese Schwiegersöhne,  
Dann schlägt sie tot tot tot tot!“

Zum dritten Male wiederholt Lear denselben Gedanken, dann erinnert ihn sein Vorhaben, dem Gloster zu predigen, an die puritanischen Prediger, welche bei ihren Predigten den Hut in der Hand hielten, der Filz des Hutes wieder bringt ihn auf eine Kriegslist, den Pferden die Hufe mit Filz zu bekleiden, um seine Feinde geräuschlos zu überfallen. Dieses Festhalten an einem einmal gefassten Gedanken, die sich an den Sinn der Worte anschliessenden Associationen und dabei das völlige Ausserachtlassen des ursprünglichen Vorhabens sind die Zeichen der beginnenden Geistesumnachtung, „bei der noch Vernunft im Wahnsinn ist“, während in einem späteren Stadium die Associationen nur noch an den Klang der Worte anknüpfen. So heisst es im Briefe einer jugendlichen Geisteskranken: „Es grüsst Dich und alle die nach mir fragen mit Zittern und Zagen. Es hatte einen Haken und nun sind wir frei. Eure Schwester in Christo, aber nicht in Misto, sonst kommt Mephisto.“<sup>1)</sup>

Von hohem psychologischen Werte sind zweifellos die Äusserungen unserer Dichterriesen über ihr geistiges Schaffen. Goethe sagt von sich selber: „So begann diejenige Richtung, von der ich mein ganzes Leben über nicht abweichen konnte, nämlich dasjenige, was mich erfreute oder quälte, oder sonst beschäftigte, in ein Bild, ein Gedicht zu verwandeln, und darüber mit mir selbst abzuschliessen, um sowohl meine Begriffe von den äusseren Dingen zu berichtigen, als mich im Innern deshalb zu beruhigen. Die Gabe hierzu war wohl niemandem nötiger als mir, den seine Natur immerfort aus einem Extrem in das andere warf. Alles, was daher von mir bekannt geworden, sind Bruchstücke einer grossen Konfession.“ Weiter erzählt er, dass sein produktives Talent ihn mehrere Jahre keinen Augenblick verlassen habe, dass es in ihm thätig gewesen sei, ohne dass eine bewusste Anspannung in Anspruch genommen wurde. Von „Werthers Leiden“ sagt er: „Da ich dieses Werklein ziemlich unbewusst, einem Nachtwandler ähnlich, geschrieben hatte, so wunderte ich mich selbst darüber, als ich es durchging.“ Der dänische Dichter Grundtvig sagt in dem einleitenden Gedichte zu seiner berühmten Dichtung „Roskilde Rim“: „Ich habe gesungen, was ich nie gewusst habe.“<sup>2)</sup> Von Schiller wissen wir, dass er einzelne seiner Werke mit höchster Anspannung seiner geistigen Kräfte vollendete, dass er es nicht verschmäht hat, in der strengen

<sup>1)</sup> Ziehen, Leitfaden der physiolog. Psychologie, S. 157.

<sup>2)</sup> Höffding, Psychologie in Umrissen, übersetzt von Bendixen, S. 246.



Schule der Kantischen Philosophie sein Denken und damit zugleich sein Dichten zu üben. Für Lessing<sup>1)</sup> endlich war in den trübsten Stunden seines Lebens die Polemik gegen den Hauptpastor Goeze eine Zuflucht, bei der er Frieden für sein Gemüt fand. Er war ein Meister der Kritik, die zugleich seine Meisterin war. Er bekennt offen: „Ich bin kein Dichter. Ich fühle die lebendige Quelle nicht in mir, die durch eigene Kraft sich emporarbeitet, durch eigene Kraft in so reichen, so reinen Strahlen aufschiesst; ich muss alles durch Druckwerk und Röhren aus mir herauspressen. Ich würde so arm, so kalt, so kurzsichtig sein, wenn ich nicht einigermaßen gelernt hätte, fremde Schätze bescheiden zu borgen, an fremdem Feuer mich zu erwärmen und durch die Gläser der Kunst mein Auge zu stärken. Ich bin daher immer beschämt und verdriesslich geworden, wenn ich zum Nachteil der Kritik etwas las oder hörte. Sie soll das Genie ersticken, und ich schmeichle mir, etwas von ihr zu erhalten, was dem Genie sehr nahe kommt.“

Zweifellos sind diese Urteile, wie verschiedene Selbstbiographien, insonderheit Goethes „Wahrheit und Dichtung“, für die Psychologie von höchster Bedeutung, wenn man dabei dem Umstande Rechnung trägt, dass der Berichtstatter mehr oder minder befangen ist, wenn er zugleich Beobachter ist; zweifellos bergen die verschiedensten Werke unserer Dichter und Dichterstürzen, vor allem einzelne Dramen eines Shakespeare, Goethe und Schiller, der Laokoon und die Hamburgische Dramaturgie Lessings, die Dramen Heinrich von Kleists, der grüne Heinrich von Gottfried v. Keller und vieles andere noch zahllose ungehobene Schätze feinsinniger psychologischer Bemerkungen, zweifellos sprechen zahllose Redensarten und Sprichwörter, wie „jung gewohnt, alt gethan“, „aller Anfang ist schwer“, „Übung macht den Meister“, „Abwechslung gefällt“, „Morgenstunde hat Gold im Munde“, „Volkesstimme — Gottesstimme“ u. s. w. tiefe psychologische Wahrheiten aus, aber wer vermöchte diese Goldkörner zu sammeln und zu einem Lehrgebäude der Psychologie zu vereinen? Muss nicht derjenige, welcher diese goldenen Schätze heben will, welcher des weiteren aus der Entwicklung der Sprachen überhaupt psychologische Gesetze herleiten will, welcher endlich aus den mythologischen Vorstellungen die Veränderungen erschliessen will, denen das menschliche Bewusstsein im Laufe der Zeiten unterworfen war, seiner Erkenntnislehre und Psychologie in allen wesentlichen Punkten bereits sicher sein?

Aber nicht nur die Leistungen unserer Vorfahren und unserer Mitmenschen, welche in Schriftwerken niedergelegt sind, geben uns über mannigfache psychologische Fragen Aufschluss, sondern vor allem auch ihre Handlungen, wie sie uns aus der Geschichte entgegentreten, ihr willkürliches Thun, das sich vor unsern Augen vollzieht. Ja der Schluss auf die inneren Zustände, aus welchen sie entspringen, ist oft viel sicherer, als der Schluss, der auf schriftliche oder mündliche Äusserungen sich gründet. Worte lehren, Beispiele überzeugen!

„Willst du dich selber erkennen, so sieh, wie die andern es treiben,  
Willst du die andern versteh'n, blick' in dein eigenes Herz.“

Als weitere Quellen psychologischer Forschung erwähne ich schliesslich die Beobachtung der Naturvölker, die sich auf einer niedrigeren Stufe der Geistesentwicklung befinden, die Beobachtung der Tiere, insofern sie Rückschlüsse auf den Menschen gestattet, die Beobachtung der Blindgeborenen, die das Augenlicht in einer späteren Entwicklungsperiode erhalten, die Beobachtung von Verbrechern und Mördern, Hypnotisierten und Geisteskranken.

Immer aber wird im Rückblick auf alle die zuletzt genannten psychologischen Forschungsmittel das Dichterwort wahr bleiben, welches lautet:

„Es liegt um uns herum  
So mancher Abgrund, den das Schicksal grub,  
Doch hier in unserm Herzen liegt der tiefste.“

Nur diejenigen der ausser dem Experiment genannten Hilfsmittel gewähren einigermaßen sichere Thatsachen, auf welche sich das statistische Verfahren anwenden lässt, und die sich in gleicher Weise von verschiedenen Forschern anwenden lassen, sodass die Beobachtungen einander ergänzen und bestätigen. Man erhält auf diese Weise Durchschnittsergebnisse, in denen die Fehler der einzelnen Beobachtungen eliminiert sind. So hat Fechner das statistische Verfahren in der Ästhetik angewandt, in der es zweifellos allgemeingültige Gesetze giebt, wenn auch freilich nicht mit Rücksicht

<sup>1)</sup> Wundt, Essays, Lessing u. die kritische Methode 3, S.83.

auf die Mode, die nicht immer einem Schönheitsideale zustrebt, sondern gelegentlich das Hässlichste schön findet, und gegenwärtig auch nicht in verschiedenen Richtungen der bildenden Künste. So sind in neuerer Zeit umfassende Mitteilungen über die Träume gesammelt worden, in denen es sich um die Beantwortung ganz bestimmter Fragen handelte. So wird auf statistischem Wege von der 1889 in Paris gegründeten internationalen Vereinigung für Psychophysiologie die Frage über das Auftreten gelegentlicher Halluzinationen bei geistig gesunden Personen untersucht. So könnte man daran denken, eine statistische Zusammenstellung der ungenügenden Zensuren in Prozenten zu machen, welche in den einzelnen Fächern im Laufe der letzten fünf Jahre unter Berücksichtigung der Stundenzahl erteilt worden sind. Eine derartige Statistik für eine einzelne Schule würde indes als fehlerhaft und irreleitend bezeichnet werden müssen, weil die wirkenden Ursachen, soweit sie nicht in Frage kommen sollen, sich nicht ausgleichen könnten. Eine derartige Statistik für sämtliche Schulen Preussens aber würde für die Verhandlungen über die Fragen des höheren Unterrichts, welche vom 4. bis 17. Dezember 1890 in Berlin gepflogen worden sind, wertvolleres und vor allem sichereres Material geboten haben, als die zum Teil auf spekulativem Boden entstandenen Ansichten, welche in jenen Verhandlungen ausschlaggebend geworden sind. „Worte lehren, Zahlen beweisen!“ — lautet hier das oben genannte Sprichwort.

In einer Beziehung stehen indes alle psychologischen Hilfsmittel hinter dem psychologischen Experimente zurück. Dieses allein gestattet, den nämlichen inneren Zustand des Bewusstseins genau unter denselben oder unter willkürlich abgeänderten Bedingungen so oft als wünschenswert zu erneuern; dieses allein heisst freilich auch genauere und zum Teil nicht einfache Vorschriften über das Versuchsverfahren. Im folgenden sollen die grundlegenden Gesichtspunkte erörtert werden, auf welchen diese psychologischen Methoden beruhen, sowie einzelne Ergänzungen gegeben werden, welche die bereits vorhandenen Darstellungen dieser Methoden erheischen. Auf die Darstellung der Apparate und der gesamten Versuchstechnik muss völlig verzichtet werden, sie findet sich in ausführlicher Weise nur in der Physiologischen Psychologie von Wundt, dem weitaus hervorragendsten Werke in Bezug auf die Psychologie überhaupt und insonderheit mit Rücksicht auf die experimentelle Psychologie und die physiologischen Grundlagen der Psychologie.

## 2.

Die psychologischen Methoden<sup>1)</sup>, welche bisher in der Hauptsache in Anwendung gekommen sind, lassen sich in zwei grosse Gruppen teilen, in solche, welche die Gewinnung psychologischer Zeitwerte bezwecken, und in solche, welche gewisse psychologische Grössen, wie Schwellen und Unterschiedsschwellen, doppelte Reize, mittlere Reize, gleiche Reizverhältnisse u. s. w. zu bestimmen suchen. Die ersteren Methoden sind verhältnismässig einfach, es genügt, sie an einem Beispiele zu erläutern. Es handle sich um die Bestimmung der Zeit, welche die Erkennung eines Eindruckes erfordert, sowie um die Ermittlung der Zeit, welche eine Wahl zwischen zwei oder mehreren Bewegungen erheischt. Der Beobachter blickt in einen dunklen Kasten, der elektrisch erleuchtet werden kann und drückt einen oder mehrere Telegraphenschlüssel mit Doppelplatinkontakten nieder. Durch Schliessen eines verzweigten galvanischen Stromes wird einerseits das Uhrwerk eines Hippschen Chronoscops, welches tausendstel Sekunden anzeigt, in Bewegung gesetzt, andererseits der Kasten erleuchtet. Öffnet hierauf der Beobachter den Telegraphenschlüssel, so wird das Uhrwerk aufgehalten und die Beleuchtung unterbrochen. Stellt man die Bedingung, in dem Augenblick zu öffnen, in welchem die Beleuchtung beginnt, so erhält man die sogenannte einfache Reaktionszeit  $R$ , die für verschiedene Beobachter abweichende Werte zeigt, wie Bessel zuerst erkannt hat. Diese Zeit ist für die Astronomen von Wichtigkeit, sie hat zur Aufstellung der sogenannten persönlichen Gleichung geführt. Stellt man dann weiter die Aufgabe zu reagieren, nachdem man eine Zahl, ein Wort, eine Farbe u. s. w. erkannt hat, so erhält man die Erkennungsreaktionszeit  $R_e$ , verlangt man endlich, etwa auf die Zahl 1 eine Reaktion mit dem Daumen, auf die Zahl 2 eine Reaktion mit dem Zeigefinger, so erhält man die Wahlreaktionszeit  $R_w$  zwischen zwei Eindrücken. Die Differenzen  $R_e - R$  und  $R_w - R_e$  geben die rein psychologischen Zeiten für die Erkennung (Apperception)

<sup>1)</sup> Ich behalte der Kürze wegen diesen Ausdruck, der nur auf das Ziel Rücksicht nimmt, bei; streng genommen sind die Methoden zum Teil physikalischer, zum Teil astronomischer Herkunft.

und Wahl. In einer Versuchsreihe werden etwa der Reihe nach fünf Zeiten  $R$ , fünf Zeiten  $R_e$ , zehn Zeiten  $R_w$ , fünf Zeiten  $R_e$  und fünf Zeiten  $R$  bestimmt. Man hat in neuerer Zeit eine muskuläre und eine sensorielle Reaktion unterschieden; bei jener ist die Aufmerksamkeit ausschliesslich der Reaktionsbewegung, bei dieser ausschliesslich dem zu erwartenden Eindrucke zugewandt. Ich halte beide Reaktionsweisen für obige Versuche nicht für geeignet und gebe der normalen Reaktion, bei der die Aufmerksamkeit in gleicher Weise der Reaktion und dem in Frage kommenden Sinnesgebiet zugewandt ist, den Vorzug.

Mittels des genannten Verfahrens lassen sich völlig befriedigende Ergebnisse erwarten bei Ermittlung des zeitlichen Verlaufs aller jener geistigen Prozesse, welche längere Zeiten erfordern, wie die Ausführung von Wahlhandlungen, Associationen, einfachen Denkopoperationen u. s. w. Anfechtbar sind die Zeiten für einfache Apperceptionen hinsichtlich ihrer absoluten Grösse, da die Abgrenzung des Augenblicks, in welchem die Erkennung eines Eindruckes beginnt, möglicherweise eine unsichere sein könnte. Die wesentlich abweichenden Ergebnisse verschiedener Beobachter (für dieselbe Grösse schwanken die Werte von 0,015 bis 0,115 Sekunden) einerseits und die Beobachtung von Hertz, nach welcher elektrische Funken von  $\frac{1}{100}$  mm Länge, deren Dauer noch nicht den millionten Teil einer Sekunde beträgt, sichtbar sind, lassen letzteres vermuten.<sup>1)</sup> Mit Recht hebt indessen Wundt hervor, „dass es sich hier nicht um ähnliche Dinge, wie bei der Bestimmung physikalischer Konstanten handeln könne, dass es sich vielmehr im wesentlichen um die Ermittlung gewisser typischer Verlaufsformen der Vorgänge handle, die dadurch, dass sie in mannigfacher Weise verändert werden, eine Vergleichung ähnlicher, aber in bestimmten Bedingungen sich unterscheidender Prozesse mit einander möglich machen.“<sup>2)</sup> So besitzen diese Zahlen vor allem einen relativen Wert, sie zeigen zum Beispiel, dass ganze Worte von nicht zu grosser Länge nahezu in derselben Zeit apperzipiert werden, wie einzelne Buchstaben, dass verschiedene Buchstaben verschiedene Erkennungszeiten aufweisen, dass die gedruckten Buchstaben des lateinischen Alphabets auch von solchen, die im Lesen deutscher und lateinischer Schrift gleich geübt sind, in kürzerer Zeit erkannt werden, als die deutschen Buchstaben, dass die Wahlzeiten für zehn Bewegungen (0,4 bis 0,45 Sekunden) für verschiedene Personen nahezu gleichen Alters nur geringe Verschiedenheiten aufweisen, während dies noch bei fünf Bewegungen (0,2 bis 0,36 Sekunden) mehr oder weniger der Fall ist; sie zeigen endlich, dass körperliche Übungen, also Turnstunden und lebhaftere Bewegungen in den Zwischenstunden, ja selbst Spaziergänge von einer bis zwei Stunden bei Erwachsenen, die geistige Leistungsfähigkeit ebenso herabsetzen, wie etwa einstündiges Addieren.

Mit Rücksicht auf den relativen Charakter dieser Versuche würde es sich vielleicht empfehlen, bei künftigen Versuchen auf das oben angegebene Schema zum Teil zu verzichten und zahlreichere Versuche derselben Art hinter einander auszuführen, vor allem auch unter Benutzung von Methoden, bei denen die Reaktion ganz wegfällt, bei denen die Zeit ermittelt wird, welche ein Eindruck einwirken muss, um erkannt zu werden. Vor allem würde es dann ratsam sein, ausser den mittleren Variationen oder durchschnittlichen Fehlern  $f$ , d. h. den Mittelwerten aller Abweichungen zwischen den Einzelwerten und dem arithmetischen Mittel (sämtlich positiv gerechnet), welche bei derartigen Versuchen immer mitgeteilt wurden, auch die wahrscheinlichen Fehler  $F$  zu bestimmen, d. h. diejenigen Fehlergrenzen, welche gleich oft nicht erreicht als überschritten werden.

Wäre für diese Fehlergattungen die Bedingung  $F = 0,85 f^3$  erfüllt, so würden die Schwankungen der Zeiten dem Gauss'schen Gesetz der zufälligen Fehler unterliegen, eine Vermutung, die ich nicht mehr zu bestätigen vermag, die mir aber auf Grund meiner Erfahrungen wahrscheinlich erscheint.

Die Einzelwerte sind teils kleiner, teils grösser als das arithmetische Mittel. Bildet man die Abweichungen durch Subtraktion der ersteren von dem Mittelwerte, so werden sie teils positiv, teils negativ ausfallen. Die Aufeinanderfolge zweier positiver oder zweier negativer Zeichen kann man eine positive oder negative Zeichenfolge, die Aufeinanderfolge zweier entgegengesetzter Zeichen einen Zeichenwechsel nennen. Bestimmt man für den ersten und zweiten, den zweiten und dritten u. s. w. sowie schliesslich für den letzten und ersten Fehler die Zeichenfolgen und Zeichenwechsel, so kann man aus nahezu gleichviel Zeichenfolgen und Zeichenwechseln auf unregelmässige Schwankungen schliessen, aus einem Überwiegen der Zeichenfolgen aber auf Einflüsse der Übung und Ermüdung. Ersteres wird der Fall sein, wenn in der ersten Hälfte die negativen Zeichenfolgen, letzteres, wenn die positiven Zeichenfolgen überwiegen. Bei der an zweiter Stelle genannten Methode ohne Reaktion liesse sich vielleicht eine obere und untere Grenze für die Zeit bestimmen, welche ein Eindruck einwirken muss, um erkannt zu werden, indem man die Zeiten erst kleiner wählt und allmählich vergrössert, und dann grösser nimmt und

<sup>1)</sup> Eine andere von Donders herrührende und namentlich von Mc. James Catell angewandte Methode liefert noch unsicherere absolute Werte.

<sup>2)</sup> Stud. X, S. 485, 486.

<sup>3)</sup> Stud. IX, S. 59.



allmählich verkleinert. In solcher Weise würde sich vermutlich auch hier ein Schwellenwert ergeben. Ja, es wäre vielleicht auch die später zu erörternde Fehlermethode anwendbar, nach der es gelten würde, die Zeit zu bestimmen, bei welcher der Eindruck in etwa sechzig Versuchen dreisignal erkannt und dreissignal nicht erkannt wird.

Natürlich lassen sich die nach letzterer Methode ohne Reaktion gewonnenen Zeiten nicht etwa benutzen, um durch Subtraktion von den Erkennungsreaktionszeiten die wahren Reaktionszeiten zu ermitteln; denn in dem Augenblicke, in welchem ein Eindruck zu wirken aufhört, wird er noch nicht apperzipiert sein. Das ist namentlich im Hinblick auf die Beobachtung von Hertz zu beachten.

Ich wende mich nunmehr zur zweiten Gruppe psychologischer Methoden, die vor allem deshalb eine eingehendere Beachtung erheischen, weil sie in neuerer Zeit vielfachen Aufzeichnungen ausgesetzt gewesen sind. Die erste dieser Methoden ist allgemein unter dem Namen der Methode der Minimaländerungen bekannt. Damit wird nur das eine ihr zu Grunde liegende Prinzip zum Ausdruck gebracht, welches darauf beruht, dass man sich der gesuchten Grösse durch minimale Änderungen zu nähern sucht. Hierbei zeigt sich das in der Physik geltende Beharrungsgesetz wirksam, nach welchem an einem einmal gewonnenen Urteile eine Zeit lang festgehalten wird und ein anderes Urteil erst dann eintritt, wenn es durch einen gewissen Grad der Deutlichkeit bedingt wird. Geht man dann rückwärts, so wird das zuletzt gefällte Urteil wieder eine Zeit lang festgehalten, bevor das erstere Urteil wieder zur Geltung kommt. Insofern die Methode bestimmt, aus beiden Werten das arithmetische Mittel zu nehmen (oder bei grösserer Verschiedenheit aus dem Produkt beider die Quadratwurzel zu ziehen, d. h. das geometrische Mittel zu benutzen) wird die gesuchte Grösse zwischen zwei Grenzen eingeschlossen. Bei Bestimmung der Unterschiedsschwelle bei Schallreizen z. B. wird der eine Reiz allmählich verstärkt, nachdem man bei jeder Reizstufe etwa fünf bis zehn Versuche ausgeführt hat, an den entscheidenden Stellen die grössere Zahl. Man zeichnet als obere Grenze etwa den Punkt auf, bei welchem der Unterschied siebenmal erkannt wird und dreimal unerkant bleibt und geht dann zurück, bis der Unterschied nur noch dreimal erkannt wird und siebenmal unerkant bleibt, um die untere Grenze zu finden. Bei Reizgebieten, welche eine stetige Zunahme des einen Reizes ermöglichen, liegt die Vorschrift vor, so weit zu gehen, bis der Unterschied *eben sicher* bemerkt worden ist und dann soweit zurückzugehen, bis er *eben sicher* verschwunden ist. Offenbar ist dieses letztere Verfahren weniger bestimmt, und nicht mit Unrecht ist das unbestimmte in dem Begriff des ebenmerklichen angegriffen worden. Der grössere Nachteil des letzteren Verfahrens und in gewissem Sinne auch des ersteren liegt in dem Umstande, dass der eine Reiz fortwährend geändert wird. Aus diesem Grunde namentlich schien die Methode der richtigen und falschen Fälle, die Fechner zuerst in seinen grundlegenden und bahnbrechenden Elementen der Psychophysik ausführlich erörtert hat, den Vorzug zu verdienen. Indessen sollte diese Methode in der ihr von Fechner gegebenen Gestalt keineswegs denselben Zwecken dienen, wie die Methode der Minimaländerungen, d. h. nicht der Bestimmung der Unterschiedsschwellen, mittleren Reize u. s. w., sie führte vielmehr eine ganz neue Grösse in die Psychologie ein, das Präzisionsmass, das dem früher genannten wahrscheinlichen Fehler umgekehrt proportional ist. ( $m = \frac{0,4769}{F}$ ).<sup>1)</sup> Gegen diese Methode richtete G. E. Müller in seinem mit kritischem Scharfsinn geschriebenen Werke: „Zur Grundlegung der Psychophysik“, durch das er der Nachfolger Lotzes in Göttingen wurde, eine tiefeinschneidende Kritik. An Stelle des Präzisionsmasses wurde die Unterschiedsschwelle eingeführt, und: „Hie Schwelle, hie Präzisionsmass!“ lautete der Kampfruf der beiden gewichtigen Gegner, der Kampfruf, der nicht verklungen ist, bis Gustav Theodor Fechner, der 86jährige Greis, das Geistesschwert niederlegte, das er bis an sein Lebensende so tapfer und ruhmreich geführt hat.

Auf Grund zahlreicher Versuche, welche G. Lorenz im psychologischen Institut zu Leipzig mit mir ausgeführt hatte, sollte ersterer eine experimentelle Prüfung der Fechnerschen Methode der richtigen und falschen Fälle in ihrer Anwendung auf Schallempfindungen vornehmen.<sup>2)</sup> Schon damals vermutete ich, dass Fechner und Müller unwissentlich von ganz verschiedenen Grundideen ausgegangen seien, und dass unsere Versuchsergebnisse nicht geeignet sein würden, ein entscheidendes Urteil über die sich widerstrebenden Ansichten zu fällen; schon damals brachte ich die Anwendung anderer Formeln zur rechnerischen Verwertung unserer Versuchsergebnisse in Vorschlag, ohne

<sup>1)</sup> Stud. VII, S. 574, IX, S. 60.

<sup>2)</sup> Stud. II, S. 394.

jedoch mit meiner Ansicht durchdringen zu können. Die Abhandlung von Lorenz wurde dann von Fechner<sup>1)</sup> einer eingehenden Kritik unterzogen, die aber nicht den richtigen Weg zeigte, um die Versuchsergebnisse zu verwerten. Da Lorenz von einer weiteren Behandlung des Gegenstandes absah, ich selbst aber auf Grund neuer Versuche in meiner Ansicht nur noch sicherer geworden war, so berechnete ich die Ergebnisse meiner neuen Versuche und einen Teil der Versuche von Lorenz auf Grund meiner Formeln, und fand das der Theorie zu Grunde liegende Gauss'sche Fehlergesetz aufs beste bestätigt. Meine Formeln waren indes lediglich mit Rücksicht auf die Versuchsergebnisse abgeleitet worden und hatten zum Teil nur den Charakter von Näherungsformeln, die zu Grunde liegende Versuchsmethode bezeichnete ich auf den Vorschlag Wundts als Methode der Gleichheits- und Ungleichheitsfälle.<sup>2)</sup>

Die Schwierigkeiten, welche die Bestimmung des *eben* merklichen Unterschiedes namentlich bei noch ungeübten Beobachtern zeigte, führte mich mehrere Jahre nach Veröffentlichung jener Arbeit wieder zu dieser Methode zurück. Damals hatten mich physikalische Fragen zu einem näheren Studium der Theorie der Beobachtungsfehler hingelenkt. Dabei erkannte ich, dass jedenfalls auch die psychologischen Methoden einer wesentlichen Vervollkommnung fähig seien, wenn man, von theoretisch unanfechtbaren und praktisch ausführbaren Voraussetzungen ausgehend, die Methoden entwickle. Dann müsse es sogar möglich sein, die Richtigkeit an bereits veröffentlichten Versuchen zu prüfen, ja zu bestätigen. Meinen damaligen Standpunkt kennzeichnen am besten die Worte, die ich dieser experimentellen Prüfung voranschickte<sup>3)</sup>: „Wenn im nachstehenden eine experimentelle Begründung der theoretischen Formeln gegeben werden soll, so geschieht es nicht in dem Sinne, die Richtigkeit der Formeln zu prüfen und sie etwa über Bord zu werfen, falls sie durch die Ergebnisse der Versuche nicht bestätigt werden sollten. Letzteres ist bisher vielfach geschehen, auch bei Formeln, deren Richtigkeit einem Zweifel nicht unterliegen konnte. Wenn nun auch die alten Formeln und die von mir abgeleiteten neuen Formeln nicht völlig bestätigt werden sollten, und das erwarte ich eher als das Gegenteil, so liegt die Schuld nicht an den Formeln, sondern an den Versuchen. Es gilt alsdann die Ursachen der Abweichungen aufzudecken und bei neuen Versuchen die störenden Einflüsse zu vermeiden.“ Die theoretischen Voraussetzungen gründen sich lediglich auf die Gauss'sche Theorie der Beobachtungsfehler; zur Ableitung der erforderlichen Gleichungen reicht die Kenntnis der Gleichungen ersten und zweiten Grades aus, da sich Gleichungen vom vierten Grade unter Benutzung von Näherungsformeln vermeiden lassen. Als selbstverständlich ist angenommen worden, dass bei einer experimentellen Nachprüfung dieser theoretischen Voraussetzungen die Versuche so ausgeführt werden, wie es die Theorie vorschreibt. Lediglich die Nichtbeachtung dieses Gesichtspunktes hat die ungünstige Beurteilung veranlasst, welche die Fehlermethoden vielfach, vor allem neuerdings in dem Grundris der Psychologie von Külpe, gefunden haben.

Vor allem aus diesem Grunde will ich die leitenden Gedanken dieser Methoden ausführlicher erörtern, als es in den philosophischen Studien und anderwärts geschehen ist; die mathematischen Entwicklungen lassen sich nicht einfacher gestalten, wengleich es im Interesse derjenigen Psychologen wünschenswert sein dürfte, die bereits vor einem arithmetischen Mittel zurückschrecken und vor Zahlen in der Psychologie wie vor Gespenstern fliehen.

Zur Methode der Gleichheits- und Ungleichheitsfälle<sup>4)</sup> führten folgende Erwägungen. Da es nicht jedem ohne weiteres möglich ist, das Urteil abzugeben, ob ein Reiz sich eben von einem andern unterscheidet, da es ebenso schwierig ist, in jedem Falle zu entscheiden, ob von zwei Reizen der eine grösser ist als der andere, wie es die Methode der Minimaländerungen und die Methode der richtigen und falschen Fälle erheischen, so gründete ich mein Verfahren lediglich auf die Angaben, ob der eine Reiz grösser, *gleich* oder kleiner als der andere sei. Die Gleichheitsurteile, die in der Fechnerschen und Müllerschen Methode unter dem Namen der zweifelhaften Urteile ein bis heute noch überaus angezweifeltetes Dasein gefristet haben, wurden zu gleicher

<sup>1)</sup> Stud. III, S. 12 flg.

<sup>2)</sup> Stud. IV, S. 117 flg., 251 flg.

<sup>3)</sup> Stud. VIII, S. 97.

<sup>4)</sup> Die Darstellung dieser Methode, welche Wundt in seiner *Physiolog. Psychologie* Seite 354 und 355 giebt, weicht in einzelnen Punkten von der nachfolgenden ab.

Bedeutung erhoben wie die übrigen Urteile.<sup>1)</sup> Damit wurden die psychologischen Versuche zweifellos auf denselben Standpunkt der Genauigkeit emporgehoben, den verschiedene Versuchsgattungen in der Physik ebenfalls nur einnehmen. Wer etwa auch gegen derartige, sich lediglich auf jene Urteile gründende psychologische Versuche Bedenken beibehalten wollte, müsste allen photometrischen Messungen auf physikalischem Gebiete mit Misstrauen begegnen. Damit soll nicht gesagt sein, dass nun auch jeder ohne weiteres psychologische Versuche ausführen könne; eine gewisse Übung erheischen auch solche Versuche ebenso wie physikalische Experimentaluntersuchungen. Mit der Einführung jener Urteile sind aber noch zwei wesentliche Vorteile verbunden. Einmal kann der Experimentator in verschiedenen Reizgebieten zugleich auch die Beurteilung ausführen, das sogenannte wissentliche Verfahren ist hier keiner Anfechtung ausgesetzt, Vexierversuche, welche sich in die Psychologie eingeschlichen haben und hin und wieder auch jetzt noch ein unberechtigtes Dasein fristen, sind ebenso entbehrlich wie in der Physik; das andere Mal ist es möglich, ja wünschenswert, Versuche derselben Art in grösserer Zahl hinter einander auszuführen. Auf die Bedeutung dieses letzteren Vorteils wird später zurückzukommen sein.

Die Wahrscheinlichkeiten, welche für solche Versuche vorliegen, mögen an einem Beispiele erörtert werden. Angenommen, es seien je sechzig Versuche bei dem Reize  $R = 100$  und einem der Reize  $R_x = 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160$  ausgeführt worden. Unter der Annahme, dass die einzelnen Reize objektiv streng richtig hergestellt und auch subjektiv streng richtig beurteilt werden und dass lediglich die Fähigkeit des Unterscheidens (Unterschiedsempfindlichkeit) mit dem Wachstum von  $R_x$  zunehme, so kann man die beiden folgenden Ergebnisse erwarten:

I. Für  $R_1 = 100$  werden alle sechzig Urteile  $R_1 = R$  oder gleich ( $g$ ), für  $R_2 = 110$  werden fünfzig Urteile gleich und zehn Urteile  $R_2 > R$  ( $R_2$  grösser als  $R$ ) oder richtig ( $r$ ) lauten, für  $R_3 = 120$  wird  $g = 40, r = 20$ , für  $R_4 = 130, g = 30, r = 30$ , für  $R_5 = 140, g = 20, r = 40$ , für  $R_6 = 150, g = 10, r = 50$ , und für  $R_7 = 160, g = 0, r = 60$ . Mit Rücksicht auf das zuerst geschilderte Verfahren der Methode der Minimaländerungen sowohl, wie aus theoretischen Gründen würde sich hieraus als Definition für die obere Unterschiedsschwelle:  $g = 30, r = 30$  ergeben, d. h. die Urteile „gleich“ und „grösser als“ müssen in gleicher Zahl auftreten. Wählt man für  $R_x$  Werte, die von 100 an abnehmen, so würden sich für die Gleichheitsfälle dieselben Zahlen ergeben, an Stelle der Urteile  $R_x > R$  aber die Urteile  $R_x < R$  ( $R_x$  kleiner als  $R$ ) treten, die in der Fechnerschen und Müllerschen Methode die (zum Teil unlogische) Bezeichnung der falschen Urteile ( $f$ ) erhalten haben. Als Definition der unteren Unterschiedsschwelle würde sich danach:  $g = 30, f = 30$  ergeben. Ich halte an den Abkürzungen  $r, g, f$  fest, einerseits, um die Beziehungen zu jenen Methoden sofort hervortreten zu lassen, andererseits, weil die Anfangsbuchstaben der Worte „grösser als“, „gleich“ und „kleiner als“ nicht durchweg verschieden sind.

Im Sinne der Methode der Gleichheits- und Ungleichheitsfälle, bei der die Bestimmung der oberen und unteren Schwelle getrennte Aufgaben sind, würden die Urteile  $r$  und  $f$  als Ungleichheitsfälle ( $u$ ) zu bezeichnen sein. Der Gang der Werte  $r$  entspricht in dem genannten Beispiele geometrisch einer geraden Linie. Es würden daher Versuche bei zwei Werten  $R_x$  genügen, um entweder durch Zeichnung oder durch Rechnung<sup>2)</sup> den Schwellenwert zu ermitteln. Ja unter Benutzung des Wertes  $R_x = R$ , bei welchem  $r = 0$  ist, würde man sich mit einem Werte  $R_x$  begnügen können. Bezeichnet man die Schwelle  $R_0 = R$  durch  $S_0$  und die Differenzen  $R_x - R$  mit  $D_x$ , und bezeichnet  $r_x$  die Zahl der richtigen Fälle für das entsprechende  $D_x$ , so würde sich im letzteren Falle  $S_0$  berechnen

aus  $S_0 = \frac{D_x \cdot n}{2 r_x}$ , worin  $n$  die Zahl der Urteile überhaupt bedeutet. Für  $R_x = 120$  würde  $D_x = 20, r_x = 20$  und

$S_0 = \frac{20 \cdot 60}{2 \cdot 20} = 30$  sich ergeben. Die Benutzung zweier Werte würde indes den Vorzug verdienen, weil sie einen etwaigen konstanten Fehler zu ermitteln gestattet.<sup>3)</sup>

II. Für  $R_x = 100, 110, 120$  ergeben sich immer sechzig Urteile  $g$ , 0 Urteile  $r$ , für  $R_x = 140, 150, 160$  immer 0 Urteile  $g$ , sechzig Urteile  $r$ .  $R_x = 130$  bildet gewissermassen den Nullpunkt, bei welchem man weder  $g$  noch  $r$  sagen kann, ebenso wie die Temperatur des Wassers beim psychologischen Nullpunkt weder warm noch kalt genannt werden kann. Die Urteile müssten hier streng genommen alle zweifelhaft lauten ( $z$ ).

Die beiden Fällen zu Grunde gelegte Annahme der objektiv streng richtigen Herstellung und subjektiv streng richtigen Beurteilung der Reize trifft aber nicht einmal bei physikalischen, geschweige denn bei psychologischen Versuchen zu. Bei der Herstellung der Reize sowohl, wie bei ihrer Auffassung werden mehr oder minder grosse

<sup>1)</sup> Bei den Versuchen von Lorenz lag dieses Prinzip völliger Gleichberechtigung noch nicht zu Grunde, wir suchten in der Hauptsache richtige und falsche Urteile zu gewinnen.

<sup>2)</sup> Man stellt aus den Koordinaten für zwei Punkte ( $x_1 = R_{x_1} - R; x_2 = R_{x_2} - R; y_1 = r_1, y_2 = r_2$ ) die Gleichung der Geraden  $x = x_1 + \frac{(y - y_1)(x_2 - x_1)}{y_2 - y_1}$  auf und berechnet den Schwellenwert  $x$  durch Einsetzung des Wertes  $y = 30$ .

<sup>3)</sup> Man setzt in der Gleichung unter <sup>2)</sup>  $y = 0$ , dann giebt der Wert von  $x$  den konstanten Fehler.



Fehler begangen, die wir uns auf den veränderlichen Reiz  $R_x$  allein übertragen denken können. Dieser erscheint demnach beim Schwellenwert ( $R_A$ ) bald grösser, bald gleich  $R$ . In gleicher Weise erscheint auch Wasser, dessen Temperatur genau dem psychologischen Nullpunkte entspricht, in Wirklichkeit *weder warm noch kalt, sondern bald warm, bald kalt*. Infolge dieser Fehler wird der Fall II nicht zu Tage treten können, sondern eine Annäherung an den Fall I herbeigeführt werden; insonderheit werden sich für  $R_A = 130$  nicht lauter zweifelhafte Fälle ergeben, sondern unter Umständen wie bei I dreissig Urteile  $r$  und dreissig Urteile  $g$ .

Mit den allgemeinen Bedingungen  $r = \frac{1}{2}n$  und  $g = \frac{1}{2}n$  sowie  $f = \frac{1}{2}n$ ,  $g = \frac{1}{2}n$ , worin  $n$  die Gesamtzahl der Fälle bezeichnet, ist aber eine ganz bestimmte, von verschiedenen Beobachtern in völlig gleicher Weise zu gewinnende obere und untere Unterschiedsschwelle gewonnen, das Unbestimmte in dem Begriff des ebenmerklichen ist damit beseitigt.

Die genannten Fehler können sich über einen grösseren oder kleineren Spielraum erstrecken. Sie können sogar in einzelnen Fällen so gross sein, dass  $R_x$ , das objektiv grösser als  $R$  sein soll, doch kleiner als  $R$  erscheint. Nur in diesem Falle ist die Bezeichnung als falsches Urteil logisch berechtigt, und zwar nur dann, wenn die Beurteilung auf einem subjektiven Fehler beruht. Da die Fechnersche (und Müllersche) Methode hinfällig wird, wenn die Urteile  $f$  fehlen, so setzt sie also Fehler voraus, die zumeist den Schwellenwert übersteigen, die also z. B. im Gebiete des Schallmasses ziemlich gross sein müssten. Da aber die Gaussische Theorie der Beobachtungsfehler ausdrücklich die Voraussetzung enthält, dass die Fehler verhältnismässig *klein* sein müssen, so kann man von vorn herein nicht als sicher annehmen, ob die Gaussische Theorie der Fechnerschen Methode zu Grunde gelegt werden darf, die von der Annahme ausgeht, dass bei Benutzung gleicher Reize und nach Verteilung der Gleichheitsfälle sich dreissig Urteile  $r$  und dreissig Urteile  $f$  ergeben.<sup>1)</sup> Sind die Fehler aber klein, so erhält man bei Bestimmung der oberen Schwelle keine  $f$ -Fälle, bei Bestimmung der unteren Schwelle keine  $r$ -Fälle, oder diese Fälle treten nur in geringer Zahl auf. Im ersten Falle versagt die Fechnersche (wie auch die Müllersche) Berechnungsweise ganz, im letzten Falle liefert sie ziemlich unsichere Werte. Es werden sonach gerade die psychologisch wertvollsten Versuchsergebnisse ausgeschlossen. Für diese aber tritt nun eben die Methode der Gleichheits- und Ungleichheitsfälle ein, die auch für Versuche anwendbar ist, bei denen alle Gattungen von Urteilen auftreten, die aber ausschliesslich noch in Frage kommen kann, wenn nur zwei Gattungen von Urteilen ( $r$  und  $g$  oder  $f$  und  $g$ ) vorhanden sind. Die obere Schwelle ist im ersten Falle definiert durch  $r = \frac{1}{2}n$ ,  $g + f = \frac{1}{2}n$ . Wenn Professor Külpe<sup>2)</sup> sagt: „Der einzige Weg, der Inkongruenz der  $g$  mit den  $r$  und  $f$  zu begegnen, ist der von J. Merkel in seiner „Methode der Gleichheits- und Ungleichheitsfälle“ eingeschlagene, leider hat er ihn aber nicht mit voller Konsequenz beschritten, insofern die Ungleichheitsfälle mit den  $r$  identifiziert und etwaige  $f$  den Gleichheitsfällen zugezählt werden“ so kann ich zwar der Ansicht, dass dies der einzig mögliche Weg sei, in gewisser Hinsicht beipflichten, nicht aber der Meinung, dass ich ihn nicht mit voller Konsequenz beschritten hätte. Eine „Inkongruenz“ liegt darin, dass sowohl nach Fechner als auch nach Müller Urteile  $g$ , bei denen also ein Unterschied eben *nicht* erkannt wird, zu den Urteilen  $r$  bez.  $f$  genommen werden, bei denen ein solcher Unterschied *wahrgenommen* wird. Dadurch wird ein anderes Präzisionsmass gewonnen, als erwartet werden muss. Wenn ich indes die richtigen Urteile als Ungleichheitsfälle betrachte und die  $f$ -Urteile den  $g$ -Fällen zurechne, so liegt darin keine „Inkongruenz“, sondern diese Behandlungsweise ist eine einfache Folge der Gaussischen Fehlertheorie. Die Urteile  $f$  beruhen gerade auf jenen Einzelversuchen, bei denen verhältnismässig grosse Fehler nach derselben Richtung begangen werden, nach welcher die Fehler gelegen sind, die die  $g$ -Urteile bedingen. Fehler von ähnlicher Grösse, aber entgegengesetzter Richtung bedingen dann nahezu ebensovielen Urteile  $r$ , bei denen zum Unterschied von den übrigen  $r$  die Verschiedenheit der Reize *sehr deutlich* erkannt wird. Die Gesamtheit dieser Urteile wird dann eben unter dem Namen der Ungleichheitsfälle zusammengefasst.

Sind indes die Fehler verhältnismässig klein, so geben die Urteile von vorn herein zur Vermutung einer Inkongruenz überhaupt keine Veranlassung, man erhält aber infolge dieser Fehler nicht den Fall I oder II, sondern es ergeben sich etwa folgende Werte:  $R_1 = 115$ ,  $r = 0$ ,  $g = 60$ ;  $R_2 = 120$ ,  $r = 3$ ,  $g = 57$ ;  $R_3 = 125$ ,  $r = 13$ ,  $g = 47$ ;  $R_4 = 130$ ,  $r = 30$ ,  $g = 30$ ;  $R_5 = 135$ ,  $r = 47$ ,  $g = 13$ ;  $R_6 = 140$ ,  $r = 57$ ,  $g = 3$ ;  $R_7 = 145$ ,  $r = 60$ ,  $g = 0$ . Hiernach wird die Zahl  $g = 60$  nicht erst bei gleichen Reizen erreicht, sondern bei  $R_1 = 115$ ,  $R = 100$ ; überdies zeigen die  $r$  keine proportionale Zunahme, sondern sie wachsen erst langsam, dann schnell und schliesslich wieder langsam. Zur Bestimmung der Schwelle lässt sich dann nicht mehr die Gleichung der geraden Linie zu Grunde legen, wenn nur Versuche bei zwei Werten von  $R_x$  vorliegen. An ihre Stelle muss die Kurve des Gaussischen Fehlerintegrals treten, die dem geschilderten Wachstum entspricht. Unter Benutzung einer Tabelle, welche Fechner für das Gaussische Fehlerintegral mitgeteilt hat, gestaltet sich die Berechnung ebenso einfach wie im Fall der geraden Linie.<sup>3)</sup>

Da indes bei grösseren Fehlern die Gaussische Theorie überhaupt nicht anwendbar sein könnte, erscheint es geboten, zunächst immer Versuche bei mehreren Werten von  $R_x$  auszuführen und die Ergebnisse durch eine Zeichnung, am besten mit Benutzung von Millimeterpapier, zur Darstellung zu bringen. Man zeichnet die Werte  $R_x$  oder auch  $R_x - R$  als Abscissen und die Zahl der richtigen Fälle als Ordinaten. Verbindet man die Endpunkte der Ordinaten durch eine geschlossene Linie, so erkennt man ohne weiteres, ob die Gleichung der geraden Linie oder der Gaussischen Fehlerkurve in Frage kommt. (Stud. IV, Taf. II, Fig. 4 u. 5.)

<sup>1)</sup> Vergl. hierzu: Stud. VII, S. 585 flg.; Wundt, *Physiol. Psychologie*, 4. Aufl. I, S. 348 bis 354.

<sup>2)</sup> Külpe, *Grundriss der Psychologie*, auf experimenteller Grundlage dargestellt, S. 75.

<sup>3)</sup> Stud. VII, S. 606–612. Ich unterlasse die Mitteilung der wichtigsten Formeln, da ich später eine allgemeinere Methode gebe.

So beruht gerade die Methode der richtigen und falschen Fälle auf grösseren Beobachtungsfehlern, während überall da, wo nur die Methode der Gleichheits- und Ungleichheitsfälle anwendbar ist, von vorn herein die Forderungen der Gauss'schen Theorie hinsichtlich der Grösse der Beobachtungsfehler erfüllt sein dürften.

In neuerer Zeit sind von verschiedenen Seiten Angriffe gegen die Methode der richtigen und falschen Fälle erfolgt. Diese gründen sich aber auf Versuche, die im Fechnerschen Sinne ausgeführt worden sind, bei denen also die Gleichheitsurteile nach Möglichkeit vermieden wurden; ja in Amerika hat sogar das von Jastrow<sup>1)</sup> zuerst eingeführte Verfahren weite Verbreitung gefunden, nach welchem die Gleichheitsfälle einfach verboten werden. Es war allerdings der einfachste Weg, diese Störenfriede los zu werden, da man sie mathematisch nicht zu bemeistern verstand.

Es ist für den Stand der psychologischen Forschung in Amerika, wo für das Studium dieses Wissensgebietes hohe und geräumige Paläste mit grossartig ausgestatteten Laboratorien errichtet worden sind, charakteristisch, dass man bei der Untersuchung der Empfindungen Methoden angewandt hat, bei denen eine Beurteilung nach dem unmittelbaren Eindruck der Empfindung gerade ausgeschlossen wird, oder dass man Methoden benutzt hat, bei denen die Versuchstechnik Fehler mit sich führt, die *in allen Fällen* den Schwellenwert übertreffen, also schwerlich der Gauss'schen Fehlertheorie unterliegen dürften.

Die Ergebnisse dieser neueren Versuche entsprechen denn auch diesen Plänen des Umsturzes, die dem noch im ersten Werden begriffenen Gebäude der experimentellen Psychologie untergeschoben wurden. Da Gleichheitsfälle nicht zugelassen wurden, war eine Schwellenbestimmung überhaupt nicht möglich, die Präzisionsmasse aber erwiesen sich in verschiedenen Reizgebieten *nicht* im Einklange mit den Forderungen des Weberschen Gesetzes, und zwar sogar in Reizgebieten, in denen dieses Gesetz auf Grund verschiedener Methoden und von verschiedenen Forschern als gültig erwiesen worden ist.<sup>2)</sup>

Da jedoch andere Untersuchungen, bei denen Gleichheitsurteile in beschränkter Zahl gestattet wurden, hinsichtlich der Schwelle zwar überaus veränderliche Werte ergaben, aber hinsichtlich des Präzisionsmasses sich völlig im Einklange mit dem Weberschen Gesetze erwiesen<sup>3)</sup>, schien eine nähere Untersuchung der Fehlerursachen, von denen das Präzisionsmass abhängt, dringend geboten. Man kann zu diesem Zwecke gleichartige Versuche unter Benutzung von an Güte verschiedenen Versuchsapparaten ausführen, oder sich des im vorstehenden in Vorschlag gebrachten Versuchsverfahrens bedienen, nach welchem zahlreiche Versuche derselben Art nach einander ausgeführt werden. Man giebt nach dem unmittelbaren Eindruck zunächst das Urteil „richtig“, „gleich“ oder „falsch“ ab und überlegt sich hinterher genau, weshalb man in jedem einzelnen Falle das betreffende Urteil gefällt hat. Versuche nach dem ersteren Verfahren im Gebiete des Schallmasses, bei denen einerseits Bleikugeln auf eine harte Holzunterlage fielen, anderseits ganz genaue Stahlkugeln auf dieselbe Unterlage, zeigten eine wesentliche Zunahme des Präzisionsmasses. Ebenso steigerte sich, wenn auch bei weitem nicht in so bedeutender Weise, das Präzisionsmass, als die Kugeln statt mit den Fingern mit Benutzung genauer Fallzangen fallen gelassen wurden. Eine grössere Steigerung ergab sich indes wieder, als die Stahlkugeln von konisch ausgehöhlten Elektromagneten gehalten wurden und beim Öffnen des Stromes genau auf dieselbe Stelle einer polierten Marmorplatte fielen. Ähnliche Werte ergaben sich bei Benutzung sehr genauer Elfenbeinkugeln, die mittels der Fallzangen fallen gelassen wurden. Hieraus geht deutlich hervor, dass das Präzisionsmass bei den bis jetzt vorliegenden Versuchen im Gebiete des Schallmasses, bei denen durchgängig Holzunterlagen benutzt wurden, jedenfalls zu einem grossen Teile von äusseren Fehlern der Versuchstechnik abhängt, die für die Empfindung natürlich keinerlei Bedeutung haben. Diese Ergebnisse wurden durch die zweite Methode im allgemeinen bestätigt. Sie liess keinen Zweifel darüber, dass in allen den Fällen, in denen das Urteil „richtig“ oder „falsch“ mit voller Sicherheit abgegeben wurde, ein äusserer Fehler zu Grunde lag. Diese zweite Methode liess aber auch ein Urteil über die Natur der Fehler überhaupt gewinnen, vor allem auch über die vorwiegend in

<sup>1)</sup> American Journal of Psychology, I, S. 271 ff.

<sup>2)</sup> Vergl. vor allem Fullerton und Catell: „On the perception of small differences.“ Publications of the university of Pennsylvania, 1892.

<sup>3)</sup> Ein Teil der Versuche von Dr. Kämpfe, Stud. VIII, S. 511 ff.

Betracht kommenden inneren Fehlerursachen, die ja für die Psychologie ausschliesslich von Bedeutung sind.

An verschiedenen Stellen meiner Abhandlungen habe ich ausdrücklich betont, dass ich das Webersche Gesetz nur bei Aufwendung möglichst konstanter und normaler Aufmerksamkeit bestätigt gefunden habe, der Methode der Gleichheits- und Ungleichheitsfälle habe ich gerade die Bedingung, die Versuche bei normaler Aufmerksamkeit auszuführen, auf den Weg gegeben.<sup>1)</sup> Dabei verstehe ich unter normaler Aufmerksamkeit jenen Grad, den auch die Physiker und Astronomen ihren Beobachtungen zuwenden, es ist gewissermassen ein Mittelwert zwischen höchster Spannung und jenem Grade, der an die Unaufmerksamkeit heranreicht.

Die inneren Fehler beruhen nun in der Hauptsache auf Schwankungen der auf den Akt der Unterscheidung gerichteten Aufmerksamkeit, die bald übernormal, bald unternormal ist. Im ersteren Falle wird bei der Schwelle unter der Annahme II aus einem zweifelhaften Urteile ein richtiges, im letzteren Falle ein Gleichheitsurteil, d. h. bei angespannter Aufmerksamkeit erkennen wir einen Unterschied, der uns bei normaler entgeht und bei herabgesetzter Aufmerksamkeit übersehen wir einen Unterschied, den wir bei normaler bemerken. Meine neuesten Versuche, bei denen die äusseren Fehler nach Möglichkeit eingeschränkt waren, haben gezeigt, dass diese Schwankungen der Aufmerksamkeit die Bedingungen der Gauss'schen Theorie höchst wahrscheinlich sehr gut erfüllen, dass also geringe Schwankungen der Aufmerksamkeit um die normale Lage häufiger auftreten als grössere, dass die Schwankungen mit gleicher Wahrscheinlichkeit nach der einen oder nach der andern Seite erfolgen und von annähernd gleicher absoluter Grösse sind, dass sie schliesslich überhaupt verhältnismässig klein sind.

Bei der Methode der richtigen und falschen Fälle hat man indes jedenfalls meist gespannte Aufmerksamkeit angewandt, ja Prof. Külpe<sup>2)</sup>, unter dessen Leitung Dr. Kämpfe seine Versuche ausgeführt hat, stellt sogar die Forderung auf, dass die Aufmerksamkeit konstante Richtung und *den höchsten Grad* haben müsse. Wendet man jedoch höchst gespannte Aufmerksamkeit an, so ist die eine wesentliche Bedingung des Gauss'schen Gesetzes, nach welcher die Schwankungen nach beiden Seiten gleich gross sein sollen, nicht mehr erfüllt, nach der einen Seite sind nur noch sehr kleine Schwankungen möglich, nach der andern können und werden sie die verschiedensten und vor allem auch recht veränderliche Werte haben. Die Einwirkung dieser Verhältnisse auf die Zahl der Gleichheitsfälle, und damit auf die Schwellenwerte, ist unberechenbar und kann nur aus den Versuchsergebnissen selbst entnommen werden. Nur im allgemeinen lässt sich angeben, dass aus theoretischen Gründen bei kleinen Differenzen  $D_x = R_x - R$  die Zahl der Gleichheitsfälle gross sein, dann bei Zunahme der  $D_x$  plötzlich stark abnehmen und schliesslich wieder langsam abnehmen oder auch unregelmässig schwanken wird. Thatsächlich zeigen die meisten darauf bezüglichen Versuchsreihen Dr. Kämpfes dieses Verhalten. Die unregelmässigen Schwankungen der Schwellenwerte aber dürften auf den Umstand zurückzuführen sein, dass es nicht möglich ist, bei jeder Versuchsreihe denselben Grad der Spannung zu erreichen, dass es bei höchst gespannter Aufmerksamkeit überhaupt schwer ist, sie möglichst konstant zu erhalten. Überdies liegt in dem Bestreben, einen Reizunterschied unter Aufwendung der äussersten Aufmerksamkeit zu erkennen, die Gefahr, dass man sich durch andere Einflüsse als Unterschiede in der Stärke beeinflussen lassen wird, wie durch verschiedene Klangfarbe, verschiedene Qualität u. s. w. Dr. Kämpfe spricht auch da, wo er von dem Einflusse des Zeitfehlers handelt, von den „allerverschiedenartigsten Einflüssen äusserer und innerer Natur.“ Durch hohe Anspannung der Aufmerksamkeit aber werden die äusseren Fehler nicht etwa verringert, sondern sie werden an Zahl grösser, indem man die feinsten objektiven Verschiedenheiten der Reize erkennt, Verschiedenheiten, die man bei normaler Aufmerksamkeit nicht bemerkt.

*Aus diesen Gründen aber muss ich mich ganz entschieden für die Anwendung normaler Aufmerksamkeit aussprechen. Gilt es doch auch in erster Linie die normalen Erscheinungen des Bewusstseins kennen zu lernen!* Damit soll nicht gesagt sein, dass nicht auch Versuche mit angespannter und abgelenkter Aufmerksamkeit ihr besonderes Interesse haben können. Man darf nur in Bezug auf die Schwelle von diesen Versuchen nicht fordern, was man billigerweise nicht

<sup>1)</sup> Stud. VII, S. 606 u. 607; X, S. 191.

<sup>2)</sup> A. u. O. S. 40.



erwarten kann. So ist gerade die Veränderlichkeit der Schwellenwerte bei den zweifellos wertvollen Versuchen Kämpfes, die sich auf gespannte Aufmerksamkeit beziehen, von hohem psychologischen Interesse und ebenso die verhältnismässig gute Übereinstimmung der Werte  $S$  bei Versuchen, bei denen Gleichheitsfälle in grösserer Zahl auftreten, also die Aufmerksamkeit weniger angespannt war, sodass sie besser konstant erhalten werden konnte. Die Präzisionsmasse aber sind nach meinen neuesten Erfahrungen vermutlich auch bei diesen Versuchen zu einem grossen Teile durch äussere Fehler bedingt, die aller Wahrscheinlichkeit nach bei der zu Grunde liegenden Versuchstechnik dem Weberschen Gesetz unterworfen sind.

*Dasselbe gilt mit höchster Wahrscheinlichkeit von allen Versuchsergebnissen der Amerikaner Fullerton und Catell, sodass das von diesen Forschern gefundene Gesetz, nach welchem die Beobachtungsfehler mit der Quadratwurzel des Reizes wachsen, durch die äusseren Fehler bedingt ist, also keinerlei psychologischen Wert hat.*

Wenn es sonach nicht gelingt, die äusseren Fehler so einzuschränken, dass sie im Verhältnis zu den inneren Fehlern klein sind, so verdient bei der Methode der richtigen und falschen Fälle in erster und alleiniger Hinsicht die Unterschiedschwelle als psychologische Grösse Beachtung, die äusseren Fehler sind gewissermassen nur die Hilfsmittel zu ihrer Bestimmung, wie bei der ersten Methode die minimalen Änderungen; wenn es aber gelingt, die äusseren Fehler nach Möglichkeit einzuschränken, so ist die Methode der richtigen und falschen Fälle bei Aufwendung normaler Aufmerksamkeit nicht mehr anwendbar, da sich nicht alle Gattungen von Urteilen ergeben. Man muss alsdann die Methode der Gleichheits- und Ungleichheitsfälle benutzen, bei der jedoch ebenfalls nur die Schwelle ein völlig sicheres und hinreichendes Kennzeichen für die Giltigkeit des Weberschen Gesetzes liefert, während das Präzisionsmass nur dann verwertet werden kann, wenn man sicher sein kann, dass die äusseren Fehler im Vergleich zu den inneren klein sind, eine Annahme, die bei dieser Methode ungleich grössere Wahrscheinlichkeit hat, als bei der Methode der richtigen und falschen Fälle.

Dieselben Gründe, die mich zur unbeschränkten Zulassung der Urteile „grösser als“, „gleich“ und „kleiner als“ bewegen haben, und die ich nach den neuesten Ergebnissen der Methode der richtigen und falschen Fälle nur um so entschiedener für zwingende halte, haben bei der Methode der mittleren Reize zu den Urteilen: „dem oberen Reize näher“ ( $o$ ), „in der Mitte“ ( $m$ ) und „dem unteren Reize näher“ ( $u$ ) geführt. Durch Einführung dieser Urteile wird die Handhabung der Methode wesentlich erleichtert. Die Anwendung normaler Aufmerksamkeit bedingte aber auch hier den Übergang von der Methode der richtigen und falschen Fälle ( $o$  und  $u$  statt  $r$  und  $f$ ) zum Prinzip der Methode der Gleichheits- und Ungleichheitsfälle, da sich je nach dem benutzten mittleren Reize bald nur (oder in der Hauptsache) Urteile  $o$  und  $m$ , bald nur Urteile  $u$  und  $m$  ergaben. Die erforderlichen Formeln finden sich im zehnten Bande der philosophischen Studien, S. 369 ff.

Im Gebiete des Schallmasses ist es indessen wegen der verhältnismässig hohen Schwelle schwer, einen vollständigen und durchaus sicheren Einblick in die wirkenden Fehlerursachen zu gewinnen, sodass die Schlüsse, die man aus dem Präzisionsmasse ziehen kann, immer nur einen gewissen Grad der Wahrscheinlichkeit haben. Die Thatsache, dass, jemehr die Versuchstechnik bei meinen Versuchen vervollkommenet wurde, umso sicherer auch das Gauss'sche Fehlergesetz als gültig nachgewiesen werden konnte, habe ich dahin gedeutet, dass mit dem Verschwinden der äusseren Fehler die inneren mehr und mehr die allein wirkenden Ursachen sind, sodass das Gauss'sche Gesetz vor allen Dingen ein Empfindungsgesetz sei, gültig für die Schwankungen der Unterschiedsempfindlichkeit, gültig zugleich für die innere Auffassung der einzelnen Reize, von der ja die Unterschiedsempfindlichkeit mit bedingt ist. Dieses Ergebnis kann jedoch auch zum Teil darin seinen Grund haben, dass eben durch die Verkleinerung der äusseren Fehler die eine Bedingung der Gauss'schen Theorie immer besser erfüllt wird, die Bedingung, nach welcher die Beobachtungsfehler verhältnismässig klein sein müssen. Eine Entscheidung konnte nur auf einem Gebiete erfolgen, in dem es möglich war, die äusseren Fehler so einzuschränken, dass die genannte Bedingung sicher als erfüllt angenommen werden konnte. Ein solches ist das Gebiet des Raummasses.

Mit Benutzung zweier Mikrometerschrauben, bei denen die Höhe eines Schraubenganges 0,85 mm betrug, und die durch kreisförmige Scheiben gedreht wurden, die in 850 Teile geteilt waren, konnten noch Tausendstel mm abgelesen und eingestellt werden, während der bei der Beurteilung einer Strecke von 1 mm begangene wahrscheinliche Fehler 8 Tausendstel, bei einer Strecke von 5 mm 24 Tausendstel und bei einer Strecke von 50 mm 235 Tausendstel mm betrug.<sup>1)</sup> Hier sind also die äusseren Fehler jedenfalls von der Strecke 5 mm an sicher so klein gegen die inneren Schätzungsfehler, dass sie vernachlässigt werden können. Für dieses Reizgebiet ergaben die Versuche, die auch hier mit normaler und konstanter Aufmerksamkeit ausgeführt wurden und die sich auf die Bestimmung

<sup>1)</sup> Stud. X, S. 416.

gleicher Reize, bei denen eine Strecke nach dem Augenmasse einer andern gleich gemacht wurde, eben merklich verschiedener Reize, doppelter und halber Reize bezogen, nicht nur die volle Übereinstimmung mit der Gauss'schen Theorie, sondern auch die Giltigkeit des Weberschen Gesetzes sowohl hinsichtlich der Schwellenwerte als auch in Bezug auf den wahrscheinlichen Fehler. Der Unterschied zweier Linien wurde eben erkannt, wenn die grössere die kleinere um  $\frac{1}{50}$  übertraf, der wahrscheinliche Fehler für die Auffassung des Unterschieds betrug bei den entsprechenden Versuchen im Mittel nur 33 Zehntausendstel des konstanten Reizes. Bei diesen Versuchen wurde der eine Reiz so lange vergrössert, bis er sich von dem andern zu unterscheiden schien und dieser Punkt sofort aufgezeichnet. Derselbe Versuch wurde 50 bez. 100 mal hintereinander ausgeführt. Aus den gewonnenen Zahlen, die infolge der Schwankungen der Aufmerksamkeit Abweichungen zeigten, wurde das Mittel berechnet, und die Unterschiede der Einzelwerte von diesem Mittelwerte gaben die einzelnen Fehler, aus denen der wahrscheinliche Fehler bestimmt wurde. Da der grösste Fehler nach Theorie und Erfahrung etwa das vierfache des wahrscheinlichen beträgt, würde er für den oben gegebenen Fall 0,0132 betragen, also den Schwellenwert (0,02) noch nicht erreichen. Wir würden also hier tatsächlich bei Anwendung der Methode der Gleichheits- und Ungleichheitsfälle den Fall vor uns haben, den ich S. 18 gekennzeichnet habe. Doch bleibt noch zu untersuchen, ob die Methode der Gleichheits- und Ungleichheitsfälle, die hier lediglich anwendbar sein würde, denselben oder einen kleineren Schwellenwert liefert, als die hier benutzte Methode der mittleren Fehler. (Der mittlere Fehler  $F_m$  ist mit dem wahrscheinlichen Fehler  $F$  durch die Gleichung  $F_m = 1,4826 F$  verbunden.)<sup>1)</sup>

Mit Rücksicht auf die Ergebnisse dieser Versuche dürfte es keinem Zweifel mehr unterliegen, dass die Schwankungen der Unterschiedsempfindlichkeit dem Gauss'schen Fehlergesetz gehorchen. Das gilt höchstwahrscheinlich auch für alle Reizgebiete, in welchen die Schwellenwerte und die Präzisionsmasse die Bedingungen des Weberschen Gesetzes erfüllen und die letzteren Grössen zugleich dem Gauss'schen Fehlergesetz genügen.

Die Methode der mittleren Fehler, deren Grundprinzip die öftere Wiederholung derselben Versuche bildet, kann zur Bestimmung derselben psychologischen Grössen benutzt werden, wie die früheren Methoden, der wahrscheinliche bez. der mittlere Fehler kann auch hier *nur dann* ohne weiteres als psychologisches Mass betrachtet werden, wenn die äusseren Fehler verhältnismässig klein gegen die inneren sind.

Daraus ergibt sich aber mit zwingender Notwendigkeit die Forderung, Kennzeichen für das Überwiegen äusserer bez. innerer Fehler aufzustellen. Zu diesem Zwecke berühre ich zunächst eine Eigenschaft, welche den rein zufälligen Fehlern zukommt. Ordnet man diese in der Reihenfolge, wie sie die Versuche ergeben haben, und berücksichtigt man ihre Vorzeichen, so müssen gleichviel Zeichenfolgen und Zeichenwechsel auftreten. (Vergl. S. 14.) Führt man indessen z. B. bei der Methode der Gleichheits- und Ungleichheitsfälle die Versuche bei einem  $R_x$  aus, das grösser oder kleiner als der Schwellenreiz ist, so wird  $u > g$ , bez.  $g > u$ . Rechnet man die Urteile  $u$  positiv, die Urteile  $g$  negativ, so gilt im letzteren Falle die genannte Forderung nicht mehr, sie gilt nur für  $u = g$ , also für den Schwellenwert selbst. Unter allen Umständen wird für  $u > g$ , oder  $g > u$  die Zahl der Zeichenfolgen wachsen müssen. Für 100 Versuche lässt sich auf Grund wahrscheinlichkeitstheoretischer Betrachtungen die allgemeine Formel:

$$A) ZF = 50 + \frac{(u - 50)^2}{50}$$

für die Zahl der Zeichenfolgen ableiten, während die Zahl der Zeichenwechsel  $ZW = 100 - ZF$  sein muss. Die Formel A) giebt für  $u = 50$  und  $u = 100$  die richtigen Grenzwerte  $ZF = 50$  und  $100$ .

Für das Überwiegen äusserer Fehler sprechen mit ziemlicher Sicherheit folgende Kennzeichen:

a) Die Giltigkeit der Formel A), da äussere Fehler der Versuchstechnik, insofern sie nicht nach einer Richtung wirken, in der Regel den Charakter der zufälligen Fehler haben, b) die Ungiltigkeit der Gauss'schen Bedingungen vor allem hinsichtlich der Grösse der Fehler (vergl. S. 20), c) die Ungiltigkeit des Weberschen Gesetzes mit Bezug auf das Präzisionsmass oder den wahrscheinlichen Fehler in Gebieten, in denen es auf Grund anderer Methoden als giltig sich erwiesen hat, d) das Auftreten zahlreicher Urteile  $f$  neben den  $r$  und  $g$  bei Bestimmung der oberen Unterschiedsschwelle, e) die einseitige Abnahme der Schwelle ohne eine entsprechende Abnahme der wahrscheinlichen Fehler (oder Zunahme der Präzisionsmasse) beim Übergang von normaler Aufmerksamkeit zu

<sup>1)</sup> Die Theorie dieser Methode habe ich, in einigen Punkten von den bisherigen Darstellungen abweichend, in den Studien IX, S. 53 flg., 176 flg., 400 flg. gegeben. In der Darstellung dieser Methode in Wundts Psychologie (4. Aufl. I, S. 347), die während des Druckes meiner Abhandlung erschien, sind aus Versehen zwei unrichtige Formeln angegeben worden, die ich hier richtig stellen möchte. Bestimmt man die obere und untere Grenze  $M_a$  und  $M_b$  des Gleichheitspunktes mittels der Methode der mittleren Fehler, so erhält man den Gleichheitspunkt

aus  $M = \sqrt{M_a M_b}$ , oder, wenn  $M_a$  und  $M_b$  wenig verschieden sind, aus  $M = \frac{M_a + M_b}{2}$ . Sind die entsprechenden wahrscheinlichen Fehler  $F_a$  und  $F_b$ , so berechnet sich der wahrscheinliche Fehler  $F$  von  $M$  nicht mittels ähnlicher Formeln, sondern nach den Formeln:  $F = \frac{M}{M_a + M_b} \sqrt{F_a^2 + F_b^2}$  oder  $F = \frac{1}{2} \sqrt{F_a^2 + F_b^2}$

(Stud. IX, S. 180).

gespannter.<sup>1)</sup> Sind diese Kennzeichen nicht vorhanden, so ist damit noch nicht sichergestellt, dass etwa die inneren Fehler überwiegen. Nach meinen Erfahrungen können lediglich nur folgende Kennzeichen als einigermassen sicher für das Überwiegen innerer Fehler betrachtet werden:

a) Das Auftreten einer grösseren Zahl von Zeichenfolgen, als es Formel A) verlangt, da die inneren Fehler zumeist auf Schwankungen der Aufmerksamkeit zurückzuführen sind, die nicht willkürlich bald nach dieser Richtung, bald nach jener erfolgen, sondern die periodisch auftreten, sodass bald die Urteile  $u$ , bald die Urteile  $g$  in grösserer Zahl einander folgen<sup>2)</sup>,  $\beta$ ) eine gleichmässige Abnahme der Schwellenwerte und der wahrscheinlichen Fehler beim Übergange von normaler Aufmerksamkeit zu gespannter.

Soweit sich diese Kennzeichen auf die bereits veröffentlichten Versuche aus dem Gebiete des Schallmasses anwenden lassen, sprechen sie zu Gunsten der äusseren Fehler, sodass der Hauptwert dieser Versuche in psychologischer Hinsicht in den Schwellenwerten ruht. Überall da, wo die einwirkenden Reize gleichzeitig von mehreren Versuchspersonen beurteilt werden können, ohne dass eine gegenseitige Beeinflussung stattfinden kann (wie im Gebiete des Schallmasses, wenn jede Versuchsperson die Urteile aufschreibt), giebt es ein überaus sicheres Kennzeichen für die Fehler, wenn bei normaler Aufmerksamkeit beobachtet wird und alle Urteile bedingungslos zugelassen werden. Sind die äusseren Fehler überwiegend, so werden die Urteile der verschiedenen Beobachter der Reihe nach nahezu übereinstimmen, überwiegen die inneren Fehler, so werden die Urteile ganz verschieden sein, d. h. es wird z. B. beim fünften Versuche ein Beobachter „grösser als“, ein zweiter „gleich“, ein dritter „kleiner als“ aufgezeichnet haben, während im ersten Falle alle drei etwa „grösser als“ geschrieben hätten.

Es darf nicht wundernehmen, wenn in allen Darstellungen der experimentellen psychologischen Methoden die Aufgaben und die Methoden nicht völlig auseinandergehalten sind, handelt es sich doch um einen Wissenszweig, der noch im Entstehen begriffen ist. Bei einer künftigen Gesamtdarstellung wird man beides streng auseinander zu halten haben, d. h. einerseits die Aufgaben, welche in der Bestimmung der verschiedenartigsten psychologischen Grössen, wie der Reizschwelle, des psychologischen Nullpunktes der Temperatur, der Empfindungskreise, der Herstellung gleicher Reize, ebenmerklich verschiedener Reize, doppelter Reize, mittlerer Reize u. s. w. bestehen und andererseits die Methoden, welche zur Lösung aller dieser Aufgaben dienen. Als Methoden sind nach dem vorstehenden zu nennen: 1) die Methode der Minimaländerungen unter Umständen mit Einschliessung in Grenzen und 2) die Methode der richtigen und falschen Fälle sowie die Methode der Gleichheits- und Ungleichheitsfälle. Wird die erstere Methode mehrfach zur Bestimmung derselben Grösse benutzt, so führt sie zu einer neuen psychologischen Grösse, dem mittleren bez. dem wahrscheinlichen Fehler, während die unter 2) genannten Methoden das Präzisionsmass liefern. Diese Grössen hängen von äusseren und inneren Fehlerursachen ab und müssen mittels der obigen Kennzeichen näher geprüft werden. Je mehr die äusseren Fehler eingeschränkt werden, um so mehr wird der Methode der richtigen und falschen Fälle der Boden entzogen, um so eher muss sie durch die Methode der Gleichheits- und Ungleichheitsfälle ersetzt werden, die zur Bestimmung der drei zuerst genannten psychologischen Grössen einzig und allein anwendbar ist. Es ist eigentümlich, dass man auf die zuletzt genannte Methode, welche in einfacher Weise die Bestimmung der genannten Grössen und des Präzisionsmasses gestattet, noch nicht gekommen ist und dass man für diese Aufgaben in der Methode der Minimaländerungen das „einzige geeignete Verfahren“ erblickt hat, eine Anschauung, die noch in der neuesten Auflage der Physiologischen Psychologie<sup>3)</sup> von Wundt zum Ausdruck kommt, und von der namentlich Prof. Külpe in seinem Grundriss der Psychologie auch mit Rücksicht auf die andern Aufgaben beherrscht wird. Ich will daher im folgenden die Methode der Gleichheits- und Ungleichheitsfälle für diese besonderen Zwecke entwickeln.

Um die Reizschwelle zu bestimmen, führe man bei verschiedenen in ihrer Nähe gelegenen Reizen  $R_x$  Versuche aus und lasse die Entscheidung abgeben, ob man überhaupt einen Reiz empfunden habe ( $u_x$ ) oder nicht ( $g_x$ ). Die Zahl  $N$  der Versuche bei jedem  $R_x$  muss dieselbe sein, sie wird am besten durch Multiplikation mit einem geeigneten Faktor auf 100 gebracht. Zunächst zeichne man (am einfachsten mit Benutzung von Millimeterpapier) die Werte  $R_x$  als Abscissen und errichte die Werte  $\frac{u_x}{N}$  als Ordinaten. Die Endpunkte verbinde man durch eine geschlossene Linie. Ist diese der Gauss'schen Integralkurve (Stud. IV, Taf. II, Figur 4 und 5) für:

<sup>1)</sup> Dieses sicherste Kriterium kommt namentlich bei den Versuchen Kämpfes in Frage und unterstützt die oben ausgesprochene Vermutung in Betreff des Präzisionsmasses.

<sup>2)</sup> Verschiedene Reihen bei meinen Versuchen nach der Methode der mittleren Fehler und namentlich auch Beobachtungen anderer sprechen dafür.

<sup>3)</sup> II. Bd. S. 13.



$$\text{I.)} \quad \frac{u_x}{N} = \frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^{m_x (R_x - S)} e^{-t^2} dt \quad (x = 1, 2, 3 \dots n)$$

ähnlich, so bestimme man durch Konstruktion aus ihr den Wert  $S$  für die Ordinate  $\frac{u_x}{N} = \frac{1}{2}$ , für welche das vorstehende Integral verschwindet. Dann berechnen sich die Präzisionsmasse  $m_x$  aus:

$$\text{II.)} \quad m_x (R_x - S) = t_x, \quad m_x = \frac{t_x}{R_x - S}$$

worin die  $t_x$  die den Werten  $\frac{u_x}{N}$  entsprechenden Grössen der Fechnerschen Tabelle sind.<sup>1)</sup> Gilt für die zufälligen Fehler, gleichviel ob sie innere oder äussere sind, das Webersche Gesetz, so muss man:

$$\text{III.)} \quad m_x R_x = \text{const} = c \quad \text{erhalten.}$$

Unter Umständen können sich aber auch für die  $m_x$  nahezu gleiche Werte ergeben, handelt es sich nur um die Bestimmung der Reizschwelle, so ist das Verhalten der  $m_x$  wenig von Belang. Es genügt dann, bei zwei Werten  $R_x$ , etwa  $R_1$  und  $R_2$ , Versuche auszuführen und:

$$\text{IV.)} \quad A = \frac{m_1}{m_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

zu setzen, eine Beziehung, welche unmittelbar aus III.) folgt, oder man kann auch näherungsweise  $A = 1$  annehmen. Dann berechnen sich die Schwelle und die natürlich der Bedingung IV.) oder der zuletzt gemachten Annahme unterworfenen Präzisionsmasse aus:  $m_1 (R_1 - S) = t_1$  und  $m_2 (R_1 - S) = t_2$  zu:

$$\text{V.)} \quad S = \frac{A t_2 R_1 - t_1 R_2}{A t_2 - t_1}, \quad m_1 = \frac{t_1}{R_1 - S}, \quad m_2 = \frac{t_2}{R_1 - S}$$

Bei der Bestimmung des psychologischen Nullpunktes bedeuten  $u_x$  die Urteile „warm“,  $g_x$  die Urteile „kalt“ und bei der Bestimmung der Radien der Empfindungskreise  $u_x$  die Urteile für getrennte Empfindungen,  $g_x$  die Urteile für verschmelzende Empfindungen. Vorstehende Methode würde auch auf die S. 15 erwähnten Zeitbestimmungen anwendbar sein. Die Reize bilden im ersten Falle die benutzten physikalischen Temperaturen, im zweiten Falle die zwei verschiedenen Entfernungen der Zirkelspitzen, im dritten Falle die zwei verschiedenen Zeiten, während welcher die zu apperzipierenden Eindrücke sichtbar gemacht werden. Die zu wählenden Werte selbst werden am besten durch einige Vorversuche mittels der Methode der Minimaländerungen bestimmt.

Während die Methoden 2) die gesuchten Grössen bei gleicher Anzahl von Versuchen sicherer als die Methode der Minimaländerungen liefern, bieten sie noch einen weiteren wesentlichen Vorteil, den man bisher nicht nur nicht beachtet, sondern geradezu beseitigt hat. Er besteht darin, dass man Versuche derselben Art in grösserer Zahl hinter einander ausführen kann. Wenn man, wie es von Angell<sup>2)</sup> und bei einem Teil der Versuche auch von Dr. Kämpfe geschehen ist, nicht nur das unwissentliche Verfahren einführt, sondern auch den einen Reiz fortwährenden Änderungen unterwirft, so ist wie bei der Methode der Minimaländerungen irgend welche sichere Beobachtung über den Charakter der Fehler kaum möglich. Man wird stets meinen, die Reize seien objektiv so gewesen, wie man sie beurteilt hat. Wenn man aber dieselben Reize mehrere Male hinter einander erzeugt und vorurteilslos beurteilt, so verfährt man nicht anders als bei vielen Versuchsgattungen der Physik, bei denen man öfter hinter einander dieselbe Grösse bestimmt. Infolge der zufälligen Fehler wird man dann bald so, bald so urteilen. Natürlich muss die Abgabe des Urteils nach dem unmittelbaren Eindruck der Empfindung möglich sein, es müssen also alle Gattungen in gleicher Weise zugelassen werden. Dadurch gewinnt man aber nach und nach einen Einblick, wie man die Reize auffasst, welcher Art die zufälligen Fehler vorzugsweise sind. Wenn die früher erwähnte Selbstbeobachtung überhaupt möglich ist, so ist sie hier möglich. Wegen der leichten Beurteilungsweise, die aus der Zulassung aller Urteile entspringt, kann sich die Aufmerksamkeit zum Teil der besonderen Beschaffenheit der Reize zuwenden, sodass wir nach und nach Kenntnis erlangen, ob wir die Unterschiede oder die Verhältnisse der Reize beurteilen, welchen Einfluss die Veränderung der Zeitfolge der Reize ausübt u. s. w. Einzelne darauf bezügliche Erfahrungen sollen an anderer Stelle mitgeteilt werden.

Ich habe bisher bei den Methoden 2) nur für einzelne Reizhöhen bei mehreren Reizen  $R_x$  Versuche ausgeführt, um zu erkennen, ob die Präzisionsmasse für die einzelnen Reize diesen wirklich umgekehrt proportional seien und ob überhaupt die Gauss'sche Fehlertheorie anwendbar

<sup>1)</sup> Revision der Hauptpunkte der Psychophysik, S. 66 u. 67.

<sup>2)</sup> Stud. VII, S. 414 fig.

sei. Für die weiteren Versuche habe ich mich auf zwei Reize beschränkt. Die Zahl der Versuche wurde so gewählt, dass womöglich an einem Tage eine Versuchsreihe abgeschlossen werden konnte, die dann für sich berechnet wurde. Dr. Kämpfe hat durchgängig mehrere Reize benutzt und die Ergebnisse für jedes einzelne  $R_x$  nach den Formeln der Methode der richtigen und falschen Fälle berechnet. Prof. Bruns ist der Meinung, „dass zwischen dem inneren Werte der umfangreichen Beobachtungsreihen und der gewählten Art der rechnerischen Behandlung ein gewisses Missverhältnis bestehe, hervorgerufen durch die Nichtbenutzung gewisser Prinzipien und Lehrsätze, die den Inhalt der sogenannten Ausgleichungs-Rechnung bilden“, und giebt im neunten Bande der Studien S. 1 flg. eine ausführliche Darstellung der Methode der Ausgleichungs-Rechnung. Insoweit sich diese Theorie auf verschiedene Werte von  $R_x$  bezieht, muss ich mich gegen ihre Anwendung auf die Methode der richtigen und falschen Fälle aussprechen und zwar aus folgendem theoretischen Grunde. Die genannte Methode liefert für jedes einzelne  $R_x$  nur zwei von einander unabhängige Gleichungen mit zwei Unbekannten, dem Schwellenwerte und dem Präzisionsmasse. Dieser Schwellenwert ist aber, wie ich in den Studien nachgewiesen habe<sup>1)</sup>, eine Grösse, die theoretisch mit  $R$  zunehmen, während das Präzisionsmass mit  $R$  abnehmen muss. Es treten also für jedes neue  $R$  zwei neue Unbekannte auf, sodass man überzählige Gleichungen gar nicht gewinnt. Da indes sich bei den Versuchen Kämpfes diese Forderungen der Theorie nicht hervortreten, dürften die Brunsschen Formeln anwendbar sein, doch bezweifle ich, dass sie irgend welche neue Gesichtspunkte psychologischer Art ergeben können. Übrigens ist Dr. Kämpfe selbst damit beschäftigt, seine Versuchsergebnisse nach der Methode von Bruns umzurechnen.

Bei der Methode der Gleichheits- und Ungleichheitsfälle kann man in der That, falls Versuche bei mehreren Werten  $R_x$  vorliegen, irgend zwei zur Berechnung der Schwelle benutzen, die hier keinen regelmässigen, sondern nur zufälligen Änderungen unterworfen ist. Ich gebe im folgenden eine, wie ich glaube, völlig hinreichende und einfachere Methode, die sich an die Fechnersche Tabelle anschliesst, während die Methode von Bruns die Aufstellung einer besonderen Tabelle erheischt neben derjenigen, die Dr. Kämpfe<sup>2)</sup> bereits veröffentlicht hat, und auf der auch die Fechnersche Tabelle fusst.

Die Gleichungen II.), S. 24 liegen auch der Methode der Gleichheits- und Ungleichheitsfälle zu Grunde, bei welcher, wenn es sich um die Bestimmung der oberen Schwelle handelt, die  $u_x$  den Urteilen „grösser als“ und die  $g_x$  den Urteilen „gleich“ entsprechen und  $S$  den Schwellenreiz, von  $o$  an gerechnet, bedeutet. (Die obere Schwelle ist dann  $S_o = S - R$ .) An Stelle der Gleichungen III.) treten bei dieser Methode die Gleichungen:

$$\text{VI.)} \quad m_x \sqrt{R^2 + R_x^2} = c, \quad (x = 1, 2, 3 \dots n)$$

die sich bei allen meinen Versuchen als gültig erwiesen haben. Setzt man  $A_x = \sqrt{R^2 + R_x^2}$ , so stimmen die Grundgleichungen beider Methoden abgesehen von der verschiedenen Bedeutung von  $A_x$  (oben =  $R_x$ ) überein, und die folgende Methode gilt auch für die früheren Aufgaben. Für die weitere Abkürzung  $p = \frac{1}{c}$  wird  $m_x = \frac{1}{pA_x}$ , und die Gleichungen II.) gehen über in:

$$\text{VII.)} \quad R_x - S - pA_x t_x = 0,$$

die sich nach der Methode der kleinsten Quadrate behandeln lassen. Bildet man die Summe der Quadrate dieser Gleichungen für  $x = 1, 2, 3 \dots n$ , differenziert man diese Summe nach  $p$  und  $S$  und löst man die sich ergebenden Gleichungen nach diesen Grössen auf, so erhält man:

$$\text{VIII.)} \quad p = \frac{nC - AB}{nD - B^2}, \quad S = \frac{AD - BC}{nD - B^2}$$

worin  $A = \sum_1^n R_x$ ,  $B = \sum_1^n A_x t_x$ ,  $C = \sum_1^n A_x t_x R_x$ ,  $D = \sum_1^n (A_x t_x)^2$  bedeutet.

Man berechnet nunmehr  $R_x' = S + pA_x t_x$ , worin  $p$  und  $S$  die Werte VIII.) haben, auf Grund der einzelnen Grössen  $A_x t_x$  und ermittelt die Differenzen:

$$\text{IX.)} \quad \Delta_x = R_x' - R_x.$$

<sup>1)</sup> VII, S. 585 flg.

<sup>2)</sup> Stud. IX, S. 145—150.

Als mittlerer Fehler einer dieser Beobachtungen ergibt sich dann:

$$\text{X.) } F_m = \sqrt{\frac{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_n^2}{n-2}} \text{ und als mittlerer Fehler der für } S \text{ und } p \text{ gefundenen Grössen:}$$

$$\text{XI.) } F_S = F_m \sqrt{\frac{D}{nD - B^2}} \quad F_p = F_m \sqrt{\frac{n}{nD - B^2}}$$

Die Grenzen, innerhalb welcher  $c$  schwanken kann, sind sonach:

$$\text{XII.) } c = \frac{1}{p \pm F_p}$$

Zur Probe für die Anwendbarkeit des Gauss'schen Integrals an Stelle des bisher erwähnten graphischen Verfahrens dient die Gleichung:

$$\text{XIII.) } F_m = \sqrt{\frac{n-1}{n-2}} \cdot 1,2533 f, \quad \text{wörin} \quad \text{XIV.) } f = \frac{\sum_x \Delta_x}{n} \text{ ist.}$$

Ich bemerke, dass ich die vorstehenden Formeln für meine Versuche, soweit sie sich über mehrere Reize erstrecken, sehr gut bestätigt gefunden habe, und dass sich die Versuchsergebnisse der Methode der richtigen und falschen Fälle in ähnlicher Weise behandeln lassen, wenn man aus je zwei zusammengehörigen Gleichungen den Schwellenwert eliminiert, für die Präzisionsmasse ebenfalls die Konstante  $c$  bez.  $p$  einführt und als Aufgabe der Methode die Bestimmung des Gleichheitspunktes betrachtet, also der Grösse  $R$  in  $D_x = R_x - R$ .

Um die Schwankungen der Aufmerksamkeit von Tag zu Tag des näheren zu untersuchen, dürfte es sich empfehlen, die Versuche nur auf soviel Reize  $R_x$  auszudehnen, als an einem Tage durchgenommen werden können, ohne dass  $N$  zu klein wird. Man kann dann dieselben Versuche bei unverändertem Normalreize und denselben Werten  $R_x$  oder auch bei gleich viel anderen Werten  $R_x$  durchführen und für jeden Tag den Schwellenwert berechnen. Zeigen die so erhaltenen Werte  $S_x$  nur unregelmässige Schwankungen, so kann man für sie den Mittelwert  $S$  berechnen, die Differenzen  $\Delta_x = S_x - S$  bestimmen und den mittleren Fehler aus:

$$\text{XV.) } F_m = \sqrt{\frac{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_n^2}{n-1}}$$

berechnen. Die Schwankungen während einer grösseren Anzahl von Tagen würden ebenfalls dem Gauss'schen Fehlergesetz unterliegen, wenn:

$$\text{XVI.) } F_m = 1,2533 \sum_1^n \Delta_x \text{ wäre.}$$

Eine beständige Abnahme der Werte  $S$  aber würde auf Übungseinflüsse zurückzuführen sein.<sup>1)</sup>

### 3.

Die Aufgabe der Naturlehre ist indes nicht damit abgeschlossen, dass man durch sorgfältige Beobachtungen und Versuche gewisse Erscheinungen erkannt und zahlenmässig bestimmt hat, es gilt vielmehr einerseits, diese Erscheinungen auf einfachere zurückzuführen, sie zu zergliedern oder in die Form von Gesetzen zu kleiden, es gilt andererseits, die Erscheinungen unter Zuhilfenahme gewisser Voraussetzungen in einen lückenlosen Zusammenhang zu bringen, sie aus gewissen Annahmen abzuleiten oder darzustellen. Gerade mit Rücksicht auf diese Aufgaben bietet die Psychologie der Gegenwart ein völlig anderes Bild dar als die Physik. Hier das Bestreben, die Beobachtungen auf möglichst wenige Grunderscheinungen zurückzuführen, durch möglichst einheitliche Hypothesen darzustellen, hier in dieser Richtung Erfolge beispielloser Art, wie die Zurückführung

<sup>1)</sup> Soeben ist das erste Heft einer neuen Zeitschrift unter dem Titel: „Psychologische Arbeiten“, herausgegeben von Prof. Kräpelin in Heidelberg, erschienen. Als Ergänzung der vorliegenden Abhandlung kann der wertvolle Aufsatz Kräpelins über „den psychologischen Versuch in der Psychiatrie“ betrachtet werden. Möglicherweise dürften sich zur Erforschung der Geisteskrankheiten auch Untersuchungen über die Änderungen der Reiz- und Unterschiedsempfindlichkeit auf Grund der oben gekennzeichneten Methoden eignen. Hinsichtlich der S. 8 u. 9 gestreiften Überbürdungsfrage (soweit sie nicht lediglich auf „Verweichlichung und Verzärtelung“ elterlicher Verziehung sich gründet) sind Kräpelin zahlreiche Zuschriften zugegangen, von denen einzelne „alle Klagen als unbegründet, alle Besserungsvorschläge als unausführbar bezeichnen“, während die meisten anerkennen, „dass wir in Bezug auf die geistige Hygiene der Schulkinder noch nicht in der besten der möglichen Welten leben.“ Die abweichenden Urteile erklären sich jedenfalls zum Teil aus dem Umstande, dass an einzelnen Schulen und Schulgattungen die vielseitigen Anforderungen mit voller Strenge durchgeführt werden, während an anderen nach gewissen Richtungen hin Nachsicht, gelegentlich vielleicht zu weitgehende Nachsicht geübt wird. (Kräpelin, a. a. O. S. 85 fig.)



der Erscheinungen des Lichts, des Magnetismus und der Elektrizität auf Ätherschwingungen; dort die widerstreitendsten Meinungen, dort die verwegenste Jagd nach den verschiedenartigsten Hypothesen, unter Umständen für ein ganz beschränktes Thatengebiet! Hier vereinigen sich Naturforscher und Mathematiker zur Erreichung des gemeinsamen hohen Zieles, wenn auch von der Überzeugung durchdrungen, dass eine abschliessende Darstellung auch der äusseren Erscheinungen niemals möglich sein wird, dass dem Naturerkennen unüberschreitbare Schranken gesetzt sind; dort bilden der Idealist und der rohe Empirist, der kritische Realist und der Materialist, der Anatom und der Physiolog, der Patholog und der Psychiater, der Hypnotiseur und der Telepath ihre besonderen Hypothesen über die Erscheinungen des Seelenlebens! Auch mit Rücksicht auf die Zergliederung und Darstellung der auf experimentellem Wege gefundenen Thaten der Psychologie ist — es lässt sich leider nicht ableugnen — des Widersprechenden und Unglaublichen gerade genug geleistet worden, sodass wir auch mit Rücksicht auf diesen Zweig der Psychologie nahe daran sind, das Herbart'sche<sup>1)</sup> Urteil über die Philosophie befürchten zu müssen: „Die Mathematiker und Physiker verachten die Philosophie unserer Zeit und sie haben nicht Unrecht.“ Dieses Urteil müsste mit mathematischer Sicherheit früher oder später von allen denen unterschrieben werden, welche exakten Forschungen auf naturwissenschaftlichem Gebiete obgelegen haben, wenn wirklich in der Psychologie die Meinung Münsterbergs<sup>2)</sup> weitgehende Beachtung finden sollte, nach der sich künftighin der spekulierende Philosoph, der die experimentelle Methode der Naturlehre nur leidlich versteht, mit der Ausführung der Versuche befassen soll, während sich der Naturforscher auf den Posten der Selbstbeobachtung zu stellen hat. Eine treffliche Kritik der auf dem Boden solcher Anschauungen erwachsenen Psychologie Münsterbergs giebt Wundt<sup>3)</sup> in dem Aufsätze: „Über psychische Kausalität und das Prinzip des psycho-physischen Parallelismus“, auf den ich zur Ergänzung und Vertiefung der hier zu erörternden Fragen ganz besonders hinweisen möchte. Nur einen Ausspruch Wundts will ich an dieser Stelle anführen, der in drastischer und schlagender Weise ein Ergebnis der Münsterbergschen Forschungsweise, nach welchem alle Lustgefühle Streckempfindungen und alle Unlustgefühle Beugeempfindungen sein sollen, beleuchtet, den Ausspruch: „O ihr armen Poeten, wie viel unnütze Mühe habt ihr seit unvordenklicher Zeit verschwendet, menschliche Herzen zu erfreuen oder zu rühren! Warum habt ihr euch nicht lieber auf Zimmergymnastik verlegt?“ Doch ein Ergebnis der Münsterbergschen Methode dürfte eine rühmliche Ausnahme machen, ein Ergebnis, das Ziehen<sup>4)</sup> in einer Anmerkung in die Worte zusammenfasst: „Mit Recht erklärt Münsterberg die Irrtümer psychologisch für viel leichter erklärlich als die durchgängige Richtigkeit unserer Urteile.“ Den Beweis der Richtigkeit dieser Beobachtung hat die Psychologie Münsterbergs unwiderleglich erbracht! Ich muss mich bei der Erörterung der vorliegenden Fragen auf einige Beispiele beschränken, die zugleich den Weg andeuten sollen, wie die genannten Aufgaben auf psychologischem Gebiete einer weiteren Zergliederung und einer Ableitung auf Grund gewisser Hypothesen unterzogen werden können.

Früher war von der Bestimmung des psychologischen Nullpunktes die Rede. Hinsichtlich dieser Erscheinung ging eine hypothetische Bestimmung voraus, nach der er in der Mitte zwischen Blutwärme und Frostkälte gelegen sein sollte. Die experimentelle Bestimmung bestätigte diese Vermutung nicht, dagegen schien die Zimmertemperatur einen Einfluss auszuüben. Thatsächlich ergaben sich bei verschiedenen Zimmertemperaturen verschiedene Werte; doch lag der experimentell ermittelte Nullpunkt etwas unter dem Mittel aus der Blutwärme und der Zimmertemperatur. Als an Stelle der Blutwärme die Temperatur der Oberfläche der Hautstelle bestimmt wurde, mit welcher die Versuche ausgeführt wurden, ergab sich eine überraschend genaue Übereinstimmung, ein Ergebnis, das auf rein physiologischem Wege niemals gefunden werden könnte.

Dem Bestreben, die psychologischen Erscheinungen auf physiologischer Grundlage darzustellen, sind verschiedene meiner Erfahrungen durchaus widersprechende Ansichten entsprungen, welche der Psychologie Ziehens und dem erst vor kurzem erschienenen Entwurfe zu einer physiologischen Erklärung der psychischen Erscheinungen von Sigmund Exner als Leitmotive zu Grunde liegen. Das gilt zunächst in Bezug auf einige Erfahrungen Exners bei Reaktionsversuchen.<sup>5)</sup> Hat man die

<sup>1)</sup> Psychologie als Wissenschaft, S. XI.

<sup>2)</sup> Aufgaben und Methoden der Psychologie, S. 165.

<sup>3)</sup> Stud. X, S. 1 flg.

<sup>4)</sup> Ziehen, Leitfaden der physiolog. Psychologie, S. 184.

<sup>5)</sup> Bd. I, S. 156 flg.

Aufgabe, auf einen Eindruck so schnell als möglich eine Bewegung auszuführen, so soll das Nervensystem sich in einem andern Zustande befinden als sonst. Dieser soll, einmal hervorgerufen, gleichsam ein Überspringen der erwarteten Erregung auf die motorischen Bahnen bewirken, ohne dass ein neuer Willensimpuls gesetzt wird. Damit übereinstimmend erklärt auch Ziehen, dass sich zwischen das Erinnerungsbild einer gewollten Bewegung und der vollzogenen Bewegung nichts hineinschiebe, dass es ein Willensvermögen überhaupt nicht gebe.<sup>1)</sup> Exner giebt dann die Reaktionszeit für die Fälle, in denen ausnahmsweise ein neuer Willensimpuls nötig sei, zu nahezu einer Sekunde an, während sie sonst nur über 0,1 Sekunde betrage. Diese Erfahrung ist denn nach dem eigenen Ausspruche Exners<sup>2)</sup> bestimmend gewesen für die Bahnungserscheinungen, mit denen das ganze Gebäude der Exnerschen Psychologie, soweit es gegenwärtig errichtet ist, steht und fällt. Zur weiteren Bestätigung wird die von Lange<sup>3)</sup> zuerst vollzogene Unterscheidung zwischen muskulärer und sensorischer Reaktion herbeigezogen, sowie einige Erfahrungen über verspätete (oder eigentlich verfrühte) Reaktionen, Reaktionen auf andere Reize als die erwarteten, Reaktionen bei geistiger Zerstreung, Erfahrungen, die im Wundtschen Institut zu Leipzig ebenfalls gemacht worden sind.

Nach meinen Erfahrungen ist bei allen Reaktionen ein Willensimpuls vorhanden, nicht nur bei denen, die nahezu eine Sekunde dauern. Bei den muskulären Reaktionen richtet man die Aufmerksamkeit und die gesamte Willensenergie auf die auszuführende Reaktion, es handelt sich gewissermassen um eine Hintanhaltung des Willensimpulses, ähnlich wie man eine Zeit lang den Atem anhalten kann. Sobald aber ein Eindruck einwirkt, und sei es auch gelegentlich ein anderer als der erwartete, so wird der Impuls sehr schnell ausgelöst. Über die Zeitdauer dieses Willensimpulses lässt sich auf Grund der Selbstbeobachtung nur aussagen, dass sie jedenfalls sehr gering ist. Dass ein solcher Impuls nicht vorhanden sei, kann ich auch bei der muskulären Reaktion nicht zugeben, dass er bei den normalen Reaktionen, die zwischen 0,1 und 0,2 Sekunden liegen, also bei weitem nicht den Wert einer Sekunde erreichen, vorhanden ist, ist meine auf Grund sehr zahlreicher Versuche gewonnene feste Überzeugung. Am entschiedensten spricht gegen die Auffassung von Exner die Bemerkung über verspätete Reaktionen. Gelegentlich ist man im Augenblicke der Einwirkung des Reizes, auf welchen reagiert werden soll, zerstreut. In einzelnen Fällen unterlässt man dann die Reaktion überhaupt, in anderen Fällen führt man sie noch durch einen raschen Willensimpuls aus. Natürlich ergibt sich eine wesentlich grössere Zeit, als wenn man von vornherein bei der Sache ist. Da diese Zeit jedoch meist noch nicht eine Sekunde beträgt, hält sie Exner für eine verfrühte, (denn sie ist kürzer als die Zeit, die nach seiner Ansicht allein einem neuen Willensimpulse ihre Entstehung verdankt). Gerade auch bei diesen verspäteten Reaktionen hat sich mir die Überzeugung aufgedrängt, dass ein neuer Willensimpuls zu Grunde liegt. Die gegenteilige Ansicht Exners erklärt sich jedenfalls nicht nur durch eine gewisse Voreingenommenheit auf Grund physiologischer Erfahrungen, sondern auch durch den Umstand, dass man überhaupt bei allen gut gelungenen Reaktionen die subjektive Überzeugung gewinnt, den Willensimpuls sehr schnell gegeben oder die Reaktion in sehr kurzer Zeit ausgeführt zu haben. Diese Überzeugung ist deshalb berechtigt, weil auf den Willensimpuls jedenfalls nur ein kleiner Teil der gemessenen Zeit entfällt, die zumeist für die Entstehung der Eindrücke im Auge oder Ohre, die Leitung zum Gehirne und dann wiederum die Leitung zum reagierenden Finger in Anspruch genommen werden dürfte. Im übrigen verweise ich gerade in Bezug auf diese Frage auf die Abhandlung von Wundt<sup>4)</sup> über zusammengesetzte Reaktionen und die sich anschliessenden brieflichen Mitteilungen von Kräpelin und mir.<sup>5)</sup>

Es ist das unvergängliche Verdienst Fechners, die Hypothese zuerst in der Psychologie zur Ableitung eines Gesetzes benutzt zu haben, welches eine Vermittlung zwischen Psychologie und Physiologie herstellen sollte, ein Verdienst, das dadurch nicht geschmälert wird, dass der erste Versuch nicht voll und ganz gelungen ist; es ist das unvergängliche Verdienst dieses tief sinnigen Psychologen, zuerst auf Grund einer Hypothese ein psychologisches Gesetz für die Abhängigkeit zwischen Reiz und Empfindung festgestellt zu haben und zwar ein Gesetz, das den Erfahrungen seiner Zeit am besten entsprach, während von anderer Seite nur leere Behauptungen aufgestellt

<sup>1)</sup> A. a. O. S. 207.

<sup>2)</sup> A. a. O. S. 158.

<sup>3)</sup> Stud. IV, S. 488.

<sup>4)</sup> Stud. X, S. 485 flg.

<sup>5)</sup> Stud. X, S. 499 flg. u. 503 flg.

wurden oder die Möglichkeit eines solchen Gesetzes überhaupt bestritten wurde. Fechner nahm seinen Ausgangspunkt vom Weberschen Gesetze, das lediglich die Thatsache der Unterschiedsschwelle zum Ausdruck bringt. Auf Grund der Hypothese, dass ebenmerkliche Empfindungsunterschiede gleich grosse Empfindungszuwüchse seien, führte er die Gleichung des genannten Gesetzes zunächst in eine Differentialgleichung über und fand durch Integration unter Benutzung der Reizschwelle  $\rho$  zur Konstantenbestimmung das Gesetz:  $E = k \lognat \frac{R}{\rho}$ , in welchem  $k$  eine Konstante bedeutet.

In zwei verschiedenen Formen hat dieses Gesetz Eingang in die meisten Psychologien seiner Zeit im Inlande wie im Auslande gefunden; auf etwas verändertem Wege ist es von Wundt, Bernstein und Christian Wiener abgeleitet worden; Delboeuf, Helmholtz, Müller und Langer haben einige Änderungen an ihm vorgenommen, die den Charakter desselben nicht berühren; ja auch die Psychologen der neueren und neuesten Zeit widmen dem Gesetze grössere oder kleinere Besprechungen, so Gutberlet, Ziehen, Höfding, Volkmann-Cornelius, Rehmke, Schlegel, Burkhardt und andere; endlich ist es in den Schulberichtsabhandlungen von Nitsche, Reincke und Freudenberg verarbeitet worden. Diese beiden Formen sind: 1) Die Empfindung wächst mit dem Logarithmus des Reizes und 2) Während die Reize in geometrischer Progression wachsen, nehmen die Empfindungen nur in arithmetischer Progression zu.

Ausserordentlich viel ist über die Deutung des Gesetzes geschrieben worden, unübersehbar sind die Erörterungen, welche die aus ihm sich ergebenden negativen Empfindungen veranlasst haben, besonderes Gewicht ist auf den Kardinalwert der Empfindung gelegt worden, bei welchem proportionales Wachstum zwischen Reiz und Empfindung stattfinden soll. Da in den meisten Sinnesgebieten sichere Bestimmungen der Reizschwelle fehlten, hat man diese in dem Fechnerschen Gesetze auftretende Grösse nicht beachtet bez. gleich 1 angenommen. Wiewohl ferner die genannten Ableitungen ausdrücklich auf natürliche Logarithmen führen, hat man zumeist künstliche Logarithmen zu Grunde gelegt, wonach sich für Reiz und Empfindung folgende Reihen ergeben:

|             |   |    |     |      |        |         |           |            |         |
|-------------|---|----|-----|------|--------|---------|-----------|------------|---------|
| Reiz:       | 1 | 10 | 100 | 1000 | 10 000 | 100 000 | 1'000 000 | 10'000 000 | . . . . |
| Empfindung: | 0 | 1  | 2   | 3    | 4      | 5       | 6         | 7          | . . . . |

*Während also der Reiz auf das millionenfache ansteigt, soll die Empfindung nur den siebenfachen Wert erreichen!!*

Burkhardt und verschiedene seiner Vorgänger legen die zunächst sich darbietende Reihe mit dem Quotienten 2 zu Grunde, wonach sich für  $R$  die Werte 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 . . . u. s. w. ergeben. Hiernach genügt eine Steigerung des Reizes um das 64fache, damit die Empfindung den 7fachen Betrag erreiche. Ein Stück Eisen ist ungefähr 12 mal so schwer als ein gleich grosses Stück Holz. Um dieses Verhältnis durch unmittelbare Abschätzung der Druckempfindungen zu gewinnen, müsste man im ersteren Falle auf der einen Seite etwa 1 Gramm, auf der anderen Seite über 8 Millionen Kilogramm heben, im letzteren Falle 1 Gramm und über 2 Kilogramm. Aus der ersteren Einrichtung hat der Arzt Schlegel nach seiner Meinung überaus wichtige und bis jetzt nicht beachtete Folgerungen gezogen, er hält diese Einrichtung unter anderem deshalb für höchst zweckmässig, weil die Sinnesreize nicht in einfacher Fortsetzung ihrer Energie den Organismus zu einem Tummelplatze der ungemilderten Schwankungen und Gegensätze machen können!<sup>1)</sup> Möchten diese Folgerungen auch weiterhin unbeachtet bleiben! Diese Thatsachen mussten zu einer eingehenderen Untersuchung der für die Psychologie zweifellos wichtigen Frage nach der Abhängigkeit zwischen Reiz und Empfindung herausfordern.

Um eine angenäherte Lösung der genannten Frage zu gewinnen, kann man die Hypothese gewissermassen in der Form des indirekten Beweises anwenden. Angenommen, die Fechnersche Formel sei richtig, dann müssten sich bei der Methode der doppelten Reize, bei der es sich stets um die Verhältnisse zweier Empfindungen handelt, also auch um die Verhältnisse zweier Logarithmen<sup>2)</sup>, der Reihe nach die Reizverhältnisse 2, 4, 16, 256, 65 536 u. s. w. für das konstante Empfindungsverhältnis 2 ergeben.<sup>3)</sup> Diese Verhältnisse müssten sonach eine ganz gewaltige Zunahme aufweisen. Die Versuche zeigten indes bei Licht-, Druck- und Schallreizen keine Zunahme, sondern eine ganz geringe Abnahme und ergaben innerhalb der Gültigkeitsgrenzen des Weberschen Gesetzes nahezu den Wert 2. Hiernach würde nicht die Fechnersche Formel, sondern die auf Seite 9 mitgeteilte Formel  $E = pR^2$  gelten, und

<sup>1)</sup> Über die Grundlage und naturwissenschaftliche Deutung des Bewusstseins, S. 94.

<sup>2)</sup> In diesem Falle ist die Wahl des Logarithmensystems von keinem Einflusse.

<sup>3)</sup> Man überzeugt sich davon sofort, wenn man irgend eine Logarithmentafel aufschlägt. Die Logarithmen der Zahlen 4 und 2 verhalten sich wie 2:1, dasselbe Verhältnis zeigen dann erst die Logarithmen der Zahlen 16 und 4, 256 und 16, 65 536 und 256 u. s. w.



zwar würde  $\varepsilon$  den Wert 1 haben.<sup>1)</sup> Wäre das dem Empfindungsverhältnisse 2 entsprechende Reizverhältnis immer 4, so würde  $\varepsilon = 0,5$  sein, wäre es gar 10, so würde  $\varepsilon$  noch immer 0,3 betragen, während die Fechnersche Formel dem Werte  $\varepsilon = 0$  entspricht. Damit war die Fechnersche Formel zweifellos als unrichtig erwiesen, wenn auch, wie bereits früher hervorgehoben wurde, eine sichere Bestimmung von  $\varepsilon$  mittels dieser Methode nicht möglich ist. Angell würde die scharfe Kritik gegen diese Methode, die sich indes nur gegen seine eigene Handhabung derselben richtet, und die auch durch seine eigenen Versuchsergebnisse widerlegt wird, unterlassen haben, wenn er die oben geschilderten Verhältnisse erwogen hätte.<sup>2)</sup> Eine genaue Kenntnis der  $\varepsilon$  vermittelt, wie früher gezeigt wurde, die Bestimmung der mittleren Reize. Bei der Lösung dieser Aufgabe hat man durchgängig die nicht erwiesene Annahme zu Grunde gelegt, dass man innerhalb der Gültigkeitsgrenzen des Weberschen Gesetzes die geometrischen Mittel erhalten müsse, oder dass  $\varepsilon = 0$  sei. Thatsächlich hatte man auch immer nahezu das geometrische Mittel erhalten, es musste sich ja auch ergeben, da die Gültigkeit des Weberschen Gesetzes und damit auch die Gültigkeit des Fechnerschen Gesetzes erwiesen war. Auch Angell ging von dieser Voraussetzung aus, trotzdem ich sie in drei Sinnesgebieten nicht bestätigt gefunden hatte<sup>3)</sup>, trotzdem bereits Stefanini<sup>4)</sup> auf Grund eigener Erfahrungen und mit Bezug auf die Ergebnisse meiner Versuche für  $\varepsilon$  einen grösseren Wert abgeleitet hatte. Dass sich der Empfindung jedoch theoretische Gesetze von vorn herein nicht vorschreiben lassen, dafür liefert die Arbeit von Angell einen untrüglichen Beweis; denn auch er erhielt anfangs die arithmetischen Mittel, und erst nach vielfachen Bemühungen und wesentlichen Änderungen der Methodik gelang es ihm, die geometrischen Mittel zu erreichen. In solchen Fällen, in denen die Versuche das nicht ergeben, was die im voraus gebildete *eindeutige* Hypothese erheischt, pflegt man gegenwärtig die Methode haftbar zu machen, nicht die Hypothese. So hat denn Angell nicht nur die Bestimmung der doppelten Reize, sondern auch die Methode der Minimaländerungen zur Bestimmung der mittleren Reize verworfen, weil sie nicht das Gewünschte lieferten, so hat aus demselben Grunde Münsterberg die ganze Bestimmung der mittleren Reize zum alten psychophysischen Plunder<sup>5)</sup> geworfen. Ja Münsterberg schreibt seinen Versuchen durch die im voraus fertige Theorie in einer Weise Richtung und Ziel vor, dass man zu dem Glauben kommen könnte, die Versuche hätten lediglich den Zweck, die von vorn herein gebildeten Hypothesen zu begründen und ihnen einen unwissentlich gefälschten Empfehlungsbrief auf den Weg zu geben. Auf Grund genauer Bestimmungen der mittleren Reize nach der Methode der richtigen und falschen Fälle sowie der Methode der Gleichheits- und Ungleichheitsfälle<sup>6)</sup> habe ich innerhalb der Gültigkeitsgrenzen des Weberschen Gesetzes den Wert  $\varepsilon = 1$  gefunden. Die Abweichungen wurden durch die gegenseitige Beeinflussung der Reize, durch Kontrasteinflüsse und eine bei grösserer Verschiedenheit der Endreize eintretende teilweise Beurteilung nach gleichen Reizverhältnissen bedingt. Folgten die Reize nach der Grösse, so erschien der zweite etwas verstärkt und in höherer Masse der dritte, dagegen erschien bei der entgegengesetzten Reihenfolge der letzte in seiner Stärke wesentlich herabgesetzt. Bei der Bestimmung der eben merklischen Unterschiede ist der Vorgang vermutlich der, dass die Empfindung unabhängig von unserer Auffassung stetig zunimmt, dass wir aber einen Unterschied zwischen zwei Empfindungen erst erkennen, wenn ihr Verhältnis eine gewisse Grösse überschritten hat. Die Zahl der ebenmerklichen Verhältnisse,

welche bis zu einem bestimmten Reize vorhanden sind, kann man mittels der Gleichung:  $n = \frac{\log R - \log S}{\log C}$

berechnen, in welcher  $S$  den Schwellenwert und  $C$  das konstante Verhältnis ebenmerklich verschiedener Reize bezeichnet. Diese Gleichung bringt aber lediglich die Thatsache des Weberschen Gesetzes allgemein zum Ausdruck, sie stellt kein Empfindungsgesetz dar, sie giebt keinen Kardinalwert der Empfindung und vor allem auch keine negativen Empfindungen. Von der Fechnerschen Gleichung unterscheidet sie sich vor allem durch das Auftreten von  $\log C$  im Nenner, wodurch die Benutzung eines ganz beliebigen Logarithmensystems ermöglicht wird. Das Empfindungsgesetz lautet vielmehr  $E = pR^\varepsilon$ , worin  $\varepsilon$  von dem Grenzverhältnisse der äusseren Reize bei der Bestimmung der mittleren Reize abhängt und innerhalb gewisser Grenzen den Wert 1 hat.

Es ist hier der Ort die Meinung zahlreicher prinzipieller Gegner psychischer Messungen zurückzuweisen, nach welcher es sich nur um Qualitätsunterschiede handeln, oder nach welcher eine Messung der Empfindung nicht möglich sein soll, weil die schwächere Empfindung nicht als Teil in der stärkeren enthalten sei.<sup>7)</sup> Diese ebenfalls viel umstrittene Frage erledigt sich meines Erachtens am einfachsten durch den Hinweis auf einen ähnlichen Fall aus der Physik. Unsere atmosphärische Luft kann bekanntlich mehr oder minder komprimiert werden. Man wird vergebens sich abmühen, komprimierte Luft durch gewöhnliche Luft zu messen, etwa durch unmittelbare Bestimmung, wie oft letztere als Teil in der ersteren enthalten sei. Gleiche Volumina Luft von verschiedener Dichte könnte man ebensowohl qualitativ verschieden nennen, die Wirkungen, die sie ausüben, ihre Spannkraft müssen als intensiv verschieden betrachtet werden. Die Empfindungen aber sind den Spannkraften zu vergleichen. Wie letztere sich nur auf mittelbarem Wege messen

<sup>1)</sup> Stud. IV, S. 562 flg.; V, S. 264 flg., 515 flg.

<sup>2)</sup> Stud. VII, S. 414—431.

<sup>3)</sup> Stud. IV, S. 565 flg.; V, 268 flg., 518 flg.

<sup>4)</sup> Atti della R. Acc. Lucc. di Sc. Lett. et Arti, XXV, 383 flg.

<sup>5)</sup> Dazu rechnet er alles, was vor ihm untersucht worden ist.

<sup>6)</sup> Stud. X, S. 140 flg., 203 flg., 369 flg. und 507 flg.

<sup>7)</sup> Stumpf, Tonpsychologie, S. 397—99; Münsterberg, Neue Grundlegung der Psychophysik, S. 3 flg.; von Kries, Vierteljahrsschrift für Philosophie, VI, S. 257 u. a.

lassen, so ist es auch mit den Empfindungen der Fall. Den sichersten Weg hierzu bietet die Bestimmung der mittleren Reize, da wir nicht bestimmt entscheiden können, wann ein Reiz nach der Empfindung das doppelte eines anderen oder gar ein mehrfaches eines anderen beträgt.

Nicht allein von Schlegel, sondern auch von verschiedenen anderen Forschern, so unter anderem von Ziehen, Burkhardt und Freudenberg, wird die Zweckmässigkeit der Fechnerschen logarithmischen Formel, die sich natürlich „durch den Kampf ums Dasein“ gebildet haben soll, aus Erfahrungsthatssachen beleuchtet. Nach dieser Formel soll unsere Empfindlichkeit für kleine Reize ausserordentlich scharf sein, für mittlere Reize den Reizen proportional und für höhere Reize nur noch sehr langsam wachsen. Dadurch sollen wir vor Schmerz bewahrt bleiben, der unser Leben unerträglich machen und uns zur Verzweiflung treiben würde.<sup>1)</sup> Diese Thatssachen stimmen nur zum Teil, und insoweit sie den Erfahrungen entsprechen, folgen sie nicht aus der Fechnerschen Formel. Für kleinere Reize nimmt in den verschiedensten Sinnesgebieten  $C$  zu (trotzdem man infolge der hier leicht eintretenden Anspannung der Aufmerksamkeit eine Abnahme erwarten sollte), vermutlich weil wir in der Beurteilung geringer Reizunterschiede weniger geübt sind, ja sie meist übersehen. Für mittlere Reizgebiete, welche für uns zumeist in Frage kommen und für welche unsere Sinnesorgane gleichmässig eingeübt sind, gilt auch das Webersche Gesetz, hier findet Proportionalität zwischen Reiz und Empfindung statt, die die Fechnersche Formel nur für einen ganz eng begrenzten und nicht diesem Gebiete angehörenden Spielraum ergiebt. Für starke Reize gilt wiederum das Webersche Gesetz nicht mehr. Wenn aber hier die  $C$  zunehmen, also die Empfindlichkeit abnimmt, so erfolgt es durch physiologische Einfüsse, bei Lichtreizen durch Verengerung der Pupille. Beim Druck- und Temperatursinne fehlt ein solcher Schutz, daher nimmt  $C$  ab, sobald diese Empfindungen in Schmerzempfindungen übergehen, wie ich mich hinsichtlich des ersteren Sinnesgebietes nachdrücklich und für immer überzeugt habe.<sup>2)</sup> Die unter dem Namen der Reizhöhe bekannte psychologische Grösse ist übrigens höchst fragwürdiger Natur und experimentell nicht bestimmbar, da sie erst bei jenen allzu heftigen Reizen eintritt, die unsere Sinnesorgane zerstören. *Aus diesen Thatssachen ergiebt sich aber gerade die Aufgabe, soweit es möglich ist auch diejenigen Reizgebiete zu erforschen, für welche das Webersche Gesetz nicht gilt.*

Mit der Feststellung einer mathematischen Formel für die Abhängigkeit zwischen Reiz und Empfindung ist aber die Frage noch nicht endgültig erledigt; ähnlich wie beim psychologischen Nullpunkte gilt es auch hier, den Vorgang weiter zu zergliedern. Der physikalische Reiz erfährt eine erste Umwandlung im Sinnesorgane, welches ihn aufnimmt. Ist dieses zerstört, so gelangt er nicht zum Bewusstsein; er wird weiter durch die Nerven zum Gehirne geleitet, sind letztere gebrauchsunfähig, so erfahren wir ebenfalls nichts, sind endlich gewisse Teile des Gehirns erkrankt, so wird der Reiz ebenfalls nicht oder nur unvollkommen empfunden. Es ist die Aufgabe der Anatomie, Physiologie und Pathologie, diese Vorgänge des näheren zu untersuchen. Niemand wird bestreiten, dass die letzten Jahre auf diesen Gebieten ausserordentlich zahlreiche und wertvolle Forschungen zu Tage gefördert haben.<sup>3)</sup> In den Verbindungen aller Zellen der Hirnrinde durch feine Fasern will man die physiologischen Grundlagen der Associationen entdeckt haben. Durch Einwirkung galvanischer Ströme am Hinterkopfe des Menschen brachte man Augenbewegungen zustande. Bei Hunden, Katzen und Affen wurden die Gehirne blosgelegt und durch Einwirkung verschieden starker Ströme an einzelnen Teilen wurde unzweifelhaft festgestellt, dass bei Reizung ganz bestimmter Windungen des Grosshirns Kontraktionen an einzelnen Muskeln oder auch an zusammengehörigen Muskelgruppen konstant erfolgten. Durch die verschiedensten Umänderungen dieser Versuche wurde die Überzeugung gewonnen, dass die verschiedenen Lappen und Windungen des Gehirns ganz isolierte funktionelle Aufgaben zu erfüllen haben. Zu demselben Ergebnisse haben Versuche geführt, bei denen man Frösche, Krebse, Tauben, Kaninchen, Hunde, Pferde, Affen u. s. w. entweder des ganzen Gehirns oder nur einzelner Teile beraubte und dann beobachtete, welche Funktionen in Thätigkeit blieben und welche in Wegfall kamen. Dabei hat sich gezeigt, dass einzelne Funktionen nach

<sup>1)</sup> Ziehen, Leitfaden der Psychologie, S. 26; Burkhardt, Psychologische Skizzen, S. 8.

<sup>2)</sup> Stud. V, S. 290. Neuerdings hat Prof. v. Frey in Leipzig mittels eines ganz anderen sinnreichen Verfahrens für Druck- und Schmerzempfindungen in gleichem Sinne abweichende Schwellenwerte gefunden (Berichte der kgl. sächs. Ges. der Wissenschaften. Math. phys. Klasse. Sitzung vom 2. Juli 1894.).

<sup>3)</sup> Die Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, Bd. VII, führt 1324 Werke und Abhandlungen meist physiologischen Inhalts an, welche allein im Jahre 1893 erschienen sind.

gewissen Zeiträumen mehr oder minder vollkommen wiederkehrten, sodass eine gewisse Stellvertretung durch benachbarte Teile eintreten kann. Schliesslich wurden diese Ergebnisse des weiteren begründet durch die Untersuchung der Gehirne Verstorbener, die nach verschiedenen Richtungen hin Funktionsstörungen vor dem Tode gezeigt hatten. Broca fand, dass motorische Aphasie, d. h. Gebrauchs-unfähigkeit der Sprachmuskeln, durch Verletzung der nach ihm benannten Gehirnwindung in der Stirnregion eintrete. Wernicke fügte solche Fälle sensorischer Aphasie hinzu, in denen die Kranken seelentaub waren, d. h. den Sinn gehörter Worte nicht verstanden; die Störungen waren in der nach ihm benannten Windung, in den zwei hinteren Dritteln der ersten und zweiten linksseitigen Schläfenwindung lokalisiert. Naunyn endlich machte weitere Fälle von sensorischer Aphasie bekannt, welche mit Wortblindheit, d. h. der Unfähigkeit den Sinn gelesener Worte aufzufassen, verbunden waren. Hier hatten die Störungen in den Windungen des Hinterhauptlappens ihren Sitz.<sup>1)</sup> Dass die Zerstörung äusserer Organe die Fähigkeit gewisse Empfindungen in der Vorstellung zurückzurufen, nicht aufhebt, dafür bietet ja unser grösster und tiefster deutscher Musiker Beethoven ein treffendes Beispiel. Verfügte er doch bei hochgradiger Taubheit über seine Gehörsvorstellungen noch in der Art, dass er die herrlichsten Sonaten komponierte! Das geistige Tonvorstellungsvermögen war bei ihm nicht beeinträchtigt.

Wie aber unerwartete und grosse Erfolge auf einem Gebiete menschlichen Forschens nicht selten täuschende Hoffnungen über das wirklich Erforschte und überspannte Erwartungen über das noch zu Erforschende zur Folge haben, so glaubte man auch hier Ziele erreicht zu haben und Ziele verfolgen zu können, die noch nicht erreicht sind und die niemals erreicht werden können. So sagt Georg Hirt in seinem Vortrage über die Lokalisationstheorie, angewandt auf psychologische Probleme: „Um zu einer annehmbaren naturwissenschaftlichen Erklärung der psychischen Vorgänge zu gelangen, können wir, wie ich glaube, in der Vereinfachung der wirkenden Kräfte nicht weit genug gehen. Ist man schon längst dahin gekommen, die Personifikation der Tugenden und Charaktereigenschaften — für welche Gall und Spurzheim sogar besondere Lokale gefunden haben wollten! — definitiv aufzugeben und dieselben als mehr oder weniger komplizierte Associationen zu erklären, so wird man sich vielleicht auch noch dazu entschliessen müssen, den Willen und das Ich-Bewusstsein aus der Liste der selbständigen, der thronenden Seelenvermögen zu streichen.“ So beginnt Exner seinen Entwurf zu einer physiologischen Erklärung der psychischen Erscheinungen mit den Worten: „Das nachstehende Werk stellt sich die Aufgabe, die Erklärbarkeit der psychischen Erscheinungen zu beweisen. Es soll das dadurch geschehen, dass gezeigt wird, wie sich die psychischen Phänomene auf Grund unserer physiologischen Kenntnisse thatsächlich erklären lassen.“ Schon mit Rücksicht auf den Inhalt des bisher erschienenen ersten Teiles des Exnerschen Werkes, das im vorangehenden hinsichtlich eines wichtigen und grundlegenden Gesichtspunktes bereits kritisch beleuchtet wurde, möchte ich nicht nur die Fortsetzung jener einleitenden Worte: „Ob die Erklärung immer die richtige ist, wird allerdings zweifelhaft bleiben“ unterschreiben, sondern überhaupt die Möglichkeit einer solchen Erklärung bestreiten. Die Ohnmacht der Physiologie gegenüber einer Erklärung der psychologischen Erscheinungen tritt vor allem klar zu Tage im Hinblick auf die Aufgabe, die uns zu den letzten Erörterungen geführt hat, im Hinblick auf das Empfindungsgesetz. Auf psychologischem, physiologischem und psychophysiologischem Wege hat man das logarithmische Wachstum der Empfindung mit dem Reize zu erklären gesucht. Dass weder die physiologische Erklärung, die vor allem G. E. Müller vertreten hat, noch die psychophysiologische, deren Verfechter Fechner war, Geltung haben, geht einfach und zwingend daraus hervor, dass die *erklärte* vermeintliche logarithmische Abhängigkeit gar nicht besteht. Dass eine *Erklärung* des im vorangehenden aufgestellten Gesetzes, für welches die Forschungen hinsichtlich des Wertes von  $\epsilon$  noch nicht abgeschlossen sind, nicht möglich ist, und was überhaupt unter einer *Erklärung* zu verstehen sein würde, soll kurz erörtert werden.

Jeder äussere Reiz wird durch eine Bewegung hervorgerufen, seine Stärke ist von der Masse und der Geschwindigkeit der bewegten Teilchen abhängig. Er besitzt eine gewisse lebendige Kraft oder Energie. Welcher Bruchteil dieser Energie bei der Umwandlung des Reizes im äusseren Sinnesorgane erhalten bleibt und zur Empfindung beiträgt und wieviel sich in andere Bewegung umsetzt, ist noch unbekannt. Der Reiz wird dann durch Nerven dem Gehirne übermittelt, wobei

<sup>1)</sup> James, The principles of Psychology, I, S. 54 flg.



ebenfalls ein Verlust an Energie eintreten wird. Vor allem aber kann in der Gehirns substanz Energie verloren gehen. Physiologisch ist von alledem noch nichts ermittelt, obwohl man gerade auf diese Verluste die langsame logarithmische Zunahme der Gehirnenergie mit der Reizenergie gegründet hat. Nur die Geschwindigkeit der Leitung im motorischen Nerven hat man angenähert zu 36 bis 89 m in der Sekunde bestimmt.<sup>1)</sup> Aus diesen physiologischen Nebeln, die gegenwärtig noch die nächstliegenden Fragen des Problems der Abhängigkeit zwischen Reiz und Empfindung umhüllen, erhebt sich nunmehr „das ergreifende Problem der Seele und, alles weit überragend, die grausende Frage nach dem Bewusstsein, dem Ich.“<sup>2)</sup> Wie verwandelt sich die Gehirnenergie in Empfindung? Welcher Bruchteil materieller Energie geht hierbei verloren? Diese Fragen haben die Physiologen der Gegenwart zwar aus der Welt geschafft, aber damit nicht beantwortet! Nichtsagend ist das Ergebnis, zu welchem Exner mit Rücksicht auf das Fechnersche Gesetz gelangt, und das lediglich in dem Satze gipfelt: „Mit dem Steigen des Reizes steigt die Empfindung, ändert dabei aber ihre Qualität,“ einem Satze, der in seinem ersten Teile etwas allgemein anerkanntes aussagt, der in seinem zweiten Teile nur dann richtig ist, wenn der Reiz auch physikalisch an Qualität verschieden wird.

Die Lösung dieser Fragen ist ebenso unmöglich, wie die Beantwortung der Frage, worin das eigentliche Wesen der zwischen den Weltkörpern wirkenden Fernkräfte und der elektrischen Kräfte besteht. Nur auf hypothetischem Wege kann man, geleitet von den Erfahrungen psychologischer und physiologischer Versuche, das Dunkel etwas weiter zu lichten hoffen, ähnlich wie es im Gebiete der äusseren Erscheinungen gelungen ist. Die physiologisch festgestellte Thatsache, dass Gehirnvorgänge, und zwar Vorgänge in ganz bestimmten Teilen des Gehirns, den Empfindungen zu Grunde liegen, besagt nichts mehr und nichts weniger, als die Thatsache, dass sich Vorgänge im galvanischen Elemente in elektrische Kräfte umsetzen. Letztere können mittels des Galvanometers gezeigt werden, für erstere bildet das Bewusstsein das Galvanometer. Die Associationspsychologie der Gegenwart, welche dieses über den Erscheinungen stehende Bewusstsein leugnet, welche nicht einmal einen Willen, geschweige denn einen freien Willen anerkennt, gleicht einer Telephonstation, in welcher alle einlaufenden Drähte unter einander verbunden sind und jede einlaufende Meldung sich unter Hunderten von Leitungen die richtige selbst aussuchen soll. Bei der Lösung einer schwierigeren Aufgabe darf man nicht mehr sagen: „Ich denke darüber nach“, sondern die Gehirnphysiologie von heute setzt dafür die Formeln: „Es associiert in mir“ oder höchstens „es denkt in mir.“ Wer den Ausspruch Goethes: „Ich habe nie an Denken gedacht“ zur Erklärung dieser Ansichten, die höchstens den Beweis in sich selbst tragen, herbeizieht, kann wahrlich Goethes Faust nicht gelesen haben! Wie indes die oben geschilderte Telephonstation jeder einlaufenden Nachricht den Weg in alle Leitungen darbieten und die grösste Verwirrung anstiften würde, so würden auch im Gehirne alle Associationen mit verschiedenen Stärken wachgerufen werden, sobald eine Zelle erregt wird, von der zahlreiche Associationsfasern nach anderen Zellen führen, wenn es nicht auch hier eine höhere Macht gäbe, die die in jedem Falle zweckmässige Verbindung ausführte, die das *Bewusstwerden* bedingte. Damit soll natürlich nicht geleugnet werden, dass einzelne dieser Verbindungen mechanisch werden können, dass einzelne Bewegungen, ja auch höhere geistige Thätigkeiten, die wir früher willkürlich hervorriefen, nach vielfacher Übung ohne Zuthun unseres Willens vollführt werden können.

Wie aber auf physikalischem Gebiete die Vorgänge im galvanischen Elemente des näheren untersucht worden sind, ohne dass man dabei dem eigentlichen Wesen der Elektrizität näher zu treten gehofft hat, wie das Galvanometer nicht nur zum Beweise des Daseins elektrischer Ströme dient, sondern auch zur Messung ihrer Stärke, so können auch die physiologischen Vorgänge, welche der Empfindung zu Grunde liegen, des näheren untersucht werden, so kann auch die Stärke der Empfindung gemessen werden. Ja ähnlich, wie man zur Ableitung der elektrischen Erscheinungen die Hypothese des Äthers zu Grunde gelegt hat, der auch der Träger der Lichtschwingungen ist; ja, wie diese Hypothese von Maxwell sogar benutzt wurde, noch ehe man den Nachweis zu führen vermocht hatte, dass die Elektrizität auf einer Bewegung beruhe, so kann man auch die Erscheinungen des Bewusstseins auf Grund einer hypothetischen Annahme darzustellen versuchen. Einer solchen Annahme müsste aber die Eigenschaft innewohnen, allen bisher bekannten Vorgängen und allen

<sup>1)</sup> Exner, a. a. O. S. 39. Vergl. hierzu Wundt, Studien X, S. 486.

<sup>2)</sup> Paul Du Bois-Reymond, Über die Grundlagen des Erkennens in den exakten Wissenschaften, S. 71.

noch weiter bekannt werdenden Erscheinungen zur Grundlage dienen zu können. Inwieweit die Lösung dieser letzten Frage, die aber noch keineswegs an das ewige Geheimnis des Bewusstseins selbst heranreicht, der Psychologie, inwieweit diese Lösung der Physiologie einst beschieden sein wird, wer vermöchte das gegenwärtig zu entscheiden?

Nur einige aus psychologischen Forschungen erwachsene wegweisende Gesichtspunkte zur Beantwortung der zuletzt angedeuteten Fragen können hier genannt werden.

Das Galvanometer zur Messung der Empfindungen bildet die Methode der mittleren Reize, die allein eine Bestimmung von  $\varepsilon$  in der Gleichung:  $E = A + pR^\varepsilon$  ermöglicht, während das Webersche Gesetz sich mit jedem konstanten  $\varepsilon$  im Einklange befindet. In der genannten Gleichung, welche etwa dem Ohmschen Gesetze in der Elektrizitätslehre entspricht, bedeutet  $R$  den physikalischen Reiz,  $A$  eine durch die untere Abweichung vom Weberschen Gesetze bedingte Konstante, während  $p$  und  $\varepsilon$  von den noch unerforschten Einflüssen des Verlusts durch Leitungs- und Umwandlungsvorgänge abhängen. Ist  $\varepsilon < 1$ , so würde damit angedeutet werden, dass diese Verluste mit der Zunahme der Reize wachsen, sie würden z. B. für  $\varepsilon = 0,5$  der Reihe nach die Werte  $0, \frac{1}{2} R, \frac{2}{3} R, \frac{3}{4} R, \frac{4}{5} R$  u. s. w. haben für  $R = 1, 4, 9, 16, 25$  u. s. w. Noch viel bedeutender würden diese Verluste bei Zugrundelegung der Fechnerschen logarithmischen Formel sein. Diese bedeutenden Abnahmen erscheinen von vornherein unwahrscheinlich. Die Thatsache der Reizschwelle spricht vor allem dagegen, dass diese Verluste bei kleinen Reizen am geringsten seien. Für Bruchwerte von  $R$  würden die Empfindungen sogar grösser als die Reize sein, was nicht nur unwahrscheinlich, sondern unmöglich ist. Nimmt man indes, wie die Ergebnisse der Versuche es innerhalb gewisser Grenzen erheischen,  $\varepsilon = 1$  an, so bleiben noch die Werte  $A$  und  $p$  zu bestimmen übrig.  $A$  ist von den im Empfindungsorgane, in den Nerven und im Gehirne stets vorhandenen kleinen Erregungen abhängig,  $p$  von den Leitungs- und Umwandlungsvorgängen, die, soweit sie den Übergang von der Erregung in der Hirnrinde zur Empfindung betreffen, niemals bestimmt werden können, soweit sie in der Überwindung von Reibungswiderständen, in chemischen und elektrischen Prozessen u. s. w. beruhen, also rein physiologischer Natur sind, noch in keiner Weise hinsichtlich ihrer Grösse erforscht sind. Mit Rücksicht auf den ersteren Umstand lassen sich  $A$  und  $p$  nur unter einer hypothetischen Annahme, etwa der Annahme  $E = A + p = 1$  für  $R = 1$  ermitteln, und zwar für Versuche, in denen  $C$  beim Übergange zu kleinen Reizen zunimmt. Für mittlere und grössere Werte von  $R$  kann  $A$  gleich  $0$  angenommen werden. Hinsichtlich des Wertes  $p$  lässt sich nur sagen, dass er einen echten Bruch darstellen wird, der um so grösser sein dürfte, je kleiner die Reizschwelle ist, der aber für Gebiete, in denen sich  $\varepsilon = 1$  ergibt, konstant sein muss. Die Bestimmung der oberen Grenze von  $p$ , soweit es von rein physiologischen Ursachen abhängt, ist auf psychologischem Wege deshalb unmöglich, weil es sich bei allen Methoden aus den Formeln fort hebt. Es handelt sich sonach immer nur um die Untersuchung der Abhängigkeit zwischen Reiz und Empfindung, nicht um die Bestimmung der absoluten Grösse der Empfindungen selbst, die immer an einer Klippe scheitern wird, an der Schwelle des unerforschbaren Gebiets des Bewusstwerdens. Nur hinsichtlich der genannten physiologischen Vorgänge kann die Forschung ihren asymptotisch verlaufenden Weg fortsetzen. Hier unterliegt es natürlich keinem Zweifel, dass das Exnersche Werk manches Beachtenswerte und mit einiger Sicherheit Festgestellte darbietet. Die Erklärung der psychischen Erscheinungen „durch die Bahnungen“ im Gehirne, „durch das fortschreitende Ausschleifen der Leitungsbahnen“ möchte ich indes auf Grund vieler psychologischer Erfahrungen nicht einmal als eine Hypothese für die Vorgänge im Gehirne gelten lassen, die den Erscheinungen des Bewusstseins allein zu Grunde liegen.<sup>1)</sup> Viele Erfahrungen psychologischer Natur weisen darauf hin, dass die Vorgänge im Gehirne höchstwahrscheinlich Bewegungen sind. Meine Versuche haben für die Beurteilung der Empfindungen das Gauss'sche Fehlergesetz als gültig erwiesen, wonach geringe Schwankungen in der Auffassung der Reize zahlreicher auftreten als grosse. Ein ähnliches Gesetz gilt für die Wahrscheinlichkeit der Bewegungen der Gasmoleküle. Die genannte Annahme macht die Zunahme der zweiten und dritten Empfindung, wenn 3 Reize ihrer Grösse nacheinander folgen, verständlich. Die durch den ersten Reiz in Bewegung versetzten Gehirnmoleküle verharren eine Zeit lang in der Bewegung und setzen die Nachbar-moleküle zugleich mit in Erregung, sodass der zweite Reiz eine Unterstützung erfährt, die für den dritten Reiz sich noch erhöht. Dafür spricht auch der Umstand, dass diese Erscheinung nicht auftritt, wenn die Reize in grösseren Zwischenräumen aufeinander folgen. Folgt jedoch ein schwacher Reiz einem sehr starken, so wird er gewissermassen in den brandenden Wogen, die letzterer geschlagen, erstickt, er erscheint ausserordentlich geschwächt. Auch diese Erscheinung tritt nicht ein, wenn die Reize nach einem längeren Zwischenraume einander folgen. Dann haben die Gehirnmoleküle vor Einwirken des zweiten Reizes ihre normale Lage wieder eingenommen. Die Ergebnisse zahlreicher Associationsversuche lassen sich ebenfalls am ungezwungensten aus Bewegungen ableiten. Wird verlangt, zu einem Worte ein anderes zu nennen, das in irgend einer äusseren oder inneren Beziehung zu ihm steht, so wird vielfach ein ähnlich klingendes genannt. Ich erwähne einige derartige Associationen, die wirklich gebildet worden sind: Brust—Lust, Herz—Schmerz, Elephant—Oliphant, Milcheimer—Milchmädchen, Fluch—fluch, Rahm—Raum, Stehen—hen, hohl—hohe, ach—achweb, mon—monas, colossal—Colosseum u. s. w. Hierher gehört auch das Beispiel der früher erwähnten Geisteskranken: Fragen—Zittern und Zagen, Christo—Misto—Mephisto. Auch die Übung und das Gedächtnis lassen sich auf Bewegungen zurückführen. Je öfter ein Bewegungsvorgang im Gehirne vor sich gegangen ist, um so leichter wird er sich vollziehen, je öfter eine Folge von Bewegungsvorgängen sich vollzogen hat, um so leichter wird ein Teil den andern nach sich ziehen. Diese äusseren Klang- und Gedächtnis-associationen vollziehen sich äusserst rasch gegenüber jenen tieferen Associationen, die wesentlich grössere Zeiten

<sup>1)</sup> Neuerdings hat J. von Kries die psychischen Erscheinungen durch „Einstellungen“ im Gehirne zu erklären gesucht, eine Hypothese, welche ebenfalls nur einzelne Vorgänge begrifflich macht. (Zeitschr. für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, VIII, S. 1 flg.)

erfordern. Als Beispiel hierfür mögen die Associationen genannt sein, die Levetzow, der Präsident unseres Reichstages, bei der Schlusssteinlegung des Reichstagsgebäudes auf gewisse Eigenschaften desselben in den Worten gebildet hat: „Die Grundmauern dieses Baues sind fest, seine Hallen weit, seine Zinnen hoch — und fest in Treue, weit in Voraussicht, hoch in den Gedanken sei immer das, was je und je in diesem Hause möge beraten und beschlossen werden.“ Bei dem Lesen in einem naturwissenschaftlichen Werke nahm ich mir vor einigen Monaten vor, willkürlich eine Vorstellung in meinem Bewusstsein hervorzurufen. Ich kam auf das Wort *Orgel*. Als ich die zuletzt gelesenen Zeilen noch einmal durchlas, fand ich das Wort *Organismus*. Als sich Lipps beim Schreiben seiner Grundthatsachen des Seelenlebens in ähnlicher Weise vornahm, einige Vorstellungsinhalte, richtiger Namen, in seiner Erinnerung wachzurufen, bildete er zunächst das Wort *Nacht*. Ich vermute, dass das Wort Name die nächste Ursache war, und die Beziehung zu dem Bilde Michel-Angelos erst später zum Bewusstsein kam. Für die genannte Hypothese sprechen weiter die Erfahrungen, die wir machen, wenn wir einen vergessenen Namen in der Erinnerung wachzurufen suchen. Wie oft fällt uns da nicht ein Teil oder der Anfangsbuchstabe, oder ein ähnlich klingender Name ein, ohne dass wir instände wären, die Gehirnmoleküle gerade in jenen Bewegungskomplex zu bannen, welcher dem betreffenden Namen entspricht. Da geben wir unsere Bemühungen auf und wenden uns anderen Gedanken zu. Fortgesetzt sind die Gehirnmoleküle in den verschiedenartigsten Bewegungen begriffen. Da tritt plötzlich ein ähnlicher Bewegungskomplex ein, und der gesuchte Name taucht scheinbar ohne unser Zutun in der Erinnerung auf. Als ich einst den Namen Gottwald nicht finden konnte, kam ich auf einen ähnlichen Namen Kroschwald, den ich vor etwa 20 Jahren einmal flüchtig gehört hatte. Dann brachte mich der Anblick einer Kirche auf den richtigen Namen. Wäre die Hypothese von Ziehen,<sup>1)</sup> nach welcher jede Vorstellung in einer besonderen Gehirnzelle abgelagert sein soll und nach der sich das Vergessen aus dem Stoffwechsel erklären soll, richtig, so wäre der an zweiter Stelle genannte Name längst dem Stoffwechsel der betreffenden Zelle zum Opfer gefallen gewesen. Auch während des Schlafes sind die Gehirnmoleküle in Bewegung. So reihen sich im Traume die Vorstellungen mehr zufällig und in rascher Flucht aneinander, anknüpfend an Erlebnisse der vorangehenden Tage oder früherer Zeiten. Vielfach führen die Gehirnmoleküle noch dieselben Bewegungen aus, die wir am Tage eingeübt haben. So können wir Dinge, die uns abends noch ungeläufig waren, am Morgen wesentlich besser. Die Reden mancher grosser Redner, von denen man zu sagen pflegt, dass sie wie ein Buch sprechen, bestehen vielfach aus leichteren Associationen, das heisst die Gedanken werden einfach aneinandergereiht, wie sie eben kommen. „Fehlt leider nur (oft) das geistige Band!“ Für die genannte Hypothese sprechen weiter die Ergebnisse der Versuche Kräpelin's über die Beeinflussung unseres Gedankenverlaufs durch Alkohol und medikamentöse Stoffe. Vielfach wird anfangs eine Beschleunigung der Bewegungen erzielt, später tritt Erschlaffung ein. Hierher gehört weiter die Beobachtung, nach der ein englischer Arzt in den Bergwerken zu Freiberg nach einer heftigen Erregung und grossen Anstrengung plötzlich die deutsche Sprache verlernt hatte und trotz aller Willensanstrengung keinen Satz sprechen konnte. Nach völliger Erholung war ihm die deutsche Sprache wieder geläufig. Die Thatsache, dass im Zustande der Hypnose, in welchem nicht nur das Bewusstsein, sondern auch die Thätigkeit einzelner Gehirnteile aufgehoben ist, nur eingeübte Associationen wachgerufen werden können, dass bei den Suggestionen zusammengehörige Bewegungskomplexe ablaufen, dürfte ebenfalls herbeigezogen werden können. Wenn einer hypnotisierten Person suggeriert wird, sie werde am nächsten Tage um 4 Uhr ein ihr bekanntes Lied singen, so ruft am nächsten Tage die genannte Tageszeit neben erneuter Hypnose auch die Vorstellung des betreffenden Liedes wach. Hierher gehört weiter die Beobachtung des Opiophagen de Quincy, der nach dem Genuisse des Opiums oft glaubte, 80 oder 100 Jahre in einer einzigen Nacht durchlebt zu haben. Beruhten die Associationen auf den Associationfasern, welche die Rindenzellen verbinden, so sieht man nicht ein, weshalb die Verbindung der Zelle A mit B rascher erfolgt, als die Verbindung der Zelle B mit A. So associiert man zu Kirche leicht und schnell Kirchturm, aber zum Worte Turm eher das Wort Turmspitze. So erinnert man sich schneller eines vergessenen Namens, wenn man zuerst die erste Silbe wachzurufen vermag, als wenn die letzte Silbe zunächst in der Erinnerung auftaucht. Eine derartige Beobachtung machte ich, als mir der früher genannte Name Grundtvig entfallen war, der mir sofort einfiel, als ich in einem Satze das Wort Grund gebraucht hatte. Auch die Untersuchungen über das Gedächtnis haben gezeigt, dass die Wiederholungen in umgekehrter Richtung, zum Beispiel die Nennung der Monatsnamen von hinten nach vorn, wesentlich mehr Zeit erfordern, als die Reproduktion der eingeübten Bewegungsfolgen. Wir vermögen ja auch rückwärts nicht so schnell und sicher zu gehen als vorwärts. In einer „ausgeschliffenen Bahn“ dürften indes die Bewegungen nach beiden Richtungen mit nahezu gleicher Schnelligkeit erfolgen. Auf die Hypothese, dass die den psychischen Erscheinungen zu Grunde liegenden Gehirnvorgänge Bewegungen seien, führt endlich die früher erwähnte Beobachtung, nach welcher galvanische Ströme, also Aetherschwingungen, auf das Gehirn dasselbe bewirken, was wir willkürlich hervorzurufen vermögen.

Noch kennen wir weder die genaue Beschaffenheit der Moleküle (mit Aetherhüllen umgebene Blutkörperchen?), welche diese Bewegungen ausführen, noch die Form der Bewegungen selbst.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> A. a. O. S. 122.

<sup>2)</sup> Möglicherweise beruht die Richtung der Aufmerksamkeit auf ein bestimmtes Sinnesgebiet in der engeren Verbindung der zur Hirnrinde führenden Nerven mit den Ganglienzellkernen, sodass die geringsten Schwingungen der Moleküle fortgepflanzt werden. Im Zustande der Unaufmerksamkeit ist die Verbindung nur lose oder überhaupt nicht vorhanden, sodass nur durch verhältnismässig starke Reize hervorgerufene grössere Bewegungen die Verbindung selbst herzustellen vermögen und die Apperception erzwingen. Eine Vorstellung von der mutmasslichen Bewegung der Moleküle in einem Zellkerne gewinnt man, wenn man auf das geschlossene Auge einen Druck nach dem Sehnerv zu ausübt. Nach einiger Zeit zeigen sich unzählbare, äusserst kleine weisse oder rote Pünktchen auf dunklem Grunde, die in den lebhaftesten Bewegungen begriffen sind. Meist sind die Moleküle um einen Punkt anfangs sehr dicht und dann weniger dicht geschart, ihre Bewegungen erfolgen aber zum Teil durch das ganze Sehfeld, vermutlich auf Bahnen geringsten Widerstandes und nach dem Gauss'schen Wahrscheinlichkeitsgesetz.



Möglich, dass Untersuchungen psychophysiologischer Art, wie z. B. über die Einwirkung des Blutzuflusses ins Gehirn, über die Thätigkeit in freigelegten Gehirnen, über die Vorgänge im Gehirne durchsichtiger Tiere, über die Beeinflussung geistiger Thätigkeiten durch gleichzeitige körperliche Anstrengungen, über die Möglichkeit direkter Erregungen des Gesichts- und Hörnervs, über die durch psychische Erregungen hervorgerufenen Veränderungen des Blutdrucks, über die Wirkung der Reize auf Puls und Atmung<sup>1)</sup> u. s. w., diese Fragen einst zu beantworten gestatten, eins geht mit voller Sicherheit aus den psychologischen Experimentaluntersuchungen bereits heute hervor, die Unmöglichkeit einer Erklärung der Bewusstseinserscheinungen selbst. Wie unser Ich jene Bewegungen, falls sie sich nicht unwillkürlich vollziehen, hervorzurufen vermag, wie diese Bewegungen in allen Fällen in Empfindungen und Vorstellungen übergehen, wie wir eine Empfindung nach einer andern beurteilen, wenn nur zwei Empfindungen dem Bewusstsein dargeboten sind, wie wir neue Gedanken, die nicht als blosse äussere Associationen bezeichnet werden können, und tiefere Associationen schöpferisch hervorbringen, diese und andere Fragen lassen sich nicht beantworten, sie weisen auf ein über diesen Erscheinungen stehendes Bewusstsein hin, über welches *nur* die psychologische Beobachtung einige Aufschlüsse geben kann. Zur Annahme eines solchen zwingen gerade gewisse Beobachtungen bei psychologischen Versuchen, insonderheit die Thatsache, dass mit Rücksicht auf einzelne der genannten Erscheinungen dieses Oberbewusstsein in verschiedenen Sinnesgebieten nach gleichen Gesetzen herrscht.

Auf ein solches Oberbewusstsein weisen auch verschiedene Beobachtungen an Geisteskranken hin. Wenn die Bewegungen zugleich die Umsetzung in Empfindungen oder Vorstellungen bedeuteten, so könnte es nicht vorkommen, dass ein Geisteskranker *nicht* über die Vorstellung des *Wetters* und *nicht* über die Vorstellung des *Donners* verfügte, während er gelegentlich vielleicht das Wort *Donnerwetter* gebraucht. Wenn mit den Namen der Dinge unzertrennlich die Vorstellung ihrer Eigenschaften verknüpft wäre, so würde es nicht vorkommen, dass Geisteskranke Wörter, wie Fenster oder Schere nicht mehr sagen könnten, wohl aber von den Dingen, durch die man sieht, von den Gegenständen, mit denen man schneidet, zu reden wüssten.<sup>2)</sup> So gewiss es ist, dass viele Erscheinungen, welche die Beobachtung Geistesgestörter darbietet, ihre Grundlagen in jenen Bewegungsstörungen haben, die mit der Zerstörung eines Gehirnteiles verbunden sind, so wahrscheinlich dürfte es auch sein, dass in vielen Fällen Gehirndefekte gar nicht vorliegen. Die von verschiedenen Ärzten vertretene Meinung, jede Geisteskrankheit habe eine physiologische Grundlage, sei also einzig und allein vom medizinischen Standpunkte aus heilbar, hat in der Psychiatrie zu einer gewissen Unterschätzung der rein psychologischen Ursachen geführt. Ja, selbst bei zweifellos vorhandenen physiologischen Störungen hat sich der persönliche Einfluss gelegentlich von ausserordentlicher Wirkung erwiesen. Lenau wurde, als er bereits geisteskrank war, in Gegenwart seiner Freundin Loewenthal nicht nur heiter, sondern er bot sogar das Bild eines ganz normalen Menschen dar.

Ich schliesse diese Betrachtungen mit den Worten meines hochverehrten Lehrers, dem ich nicht nur die Einführung in das Gebiet der Psychologie während meiner Studienzeit in Leipzig verdanke, sondern der mich auch durch seine tiefdurchdachten, auf den eingehendsten Studien aller Zweige menschlichen Wissens und auf den weitgehendsten Erfahrungen experimenteller Natur beruhenden Werke und Abhandlungen, wie durch vielfache briefliche Anregungen immer und immer wieder auf psychologische Fragen hingelenkt hat, der mir während dieses Sommers einen eingehenden Einblick in das von ihm begründete, ausserordentlich erweiterte erste Institut für psychologische Experimentaluntersuchungen gewährte, mit den Worten, mit denen Wilhelm Wundt<sup>3)</sup> seine Abhandlung über psychische Kausalität und das Prinzip des psychophysischen Parallelismus abschliesst:

„Wenn ich darum zusammenfassend sagen soll, was ich selbst an psychologischen Einsichten der experimentellen Methode verdanke, so kann ich nur antworten: alles, was ich auf diesem Gebiete überhaupt für richtig und zum Teil für unumstösslich halte. Und wenn ich weiter gefragt werde, ob mir diese psychologischen Einsichten irgendwelche Gesichtspunkte für die Beurteilung der Objekte der Geisteswissenschaften, also von Sprache, Sitte, Kunst, Geschichte u. s. w. dargeboten haben, so muss ich antworten: insoweit ich überhaupt durch meine nichtfachmännische, sondern gelegentliche und von allgemeinen wissenschaftlichen Interessen geleitete Beschäftigung mit jenen Gebieten ein selbständiges Urteil besitze, so verdanke ich hier wiederum alles, was nicht die Thatsachen selbst, sondern die allgemeinen Gesichtspunkte ihrer Beurteilung angeht, zu einem wesentlichen Teile den in der Psychologie gewonnenen Anschauungen.“

Zittau, im Februar 1895.

<sup>1)</sup> Hinsichtlich der letzteren Aufgaben vergl. die soeben erschienenen, mit Benutzung des Mossoschen Sphygmomanometers ausgeführten Untersuchungen von Kiesow und Mentz. (Stud. XI, S. 41 und 61.)

<sup>2)</sup> Vergl. hierzu Wundt, *Essays, Gehirn und Seele*, S. 112 flg.

<sup>3)</sup> Stud. X, S. 124.