

Ueber die muskuläre Reaction und die Aufmerksamkeit.

Von

Dr. Götz Martius

in Bonn.

In seiner Arbeit »Neue Experimente über den Vorgang der einfachen Reaction auf Sinneseindrücke« hat Ludwig Lange gezeigt, dass die Zeiten der einfachen Reaction länger ausfallen, wenn die Aufmerksamkeit auf den zu erwartenden Sinnesreiz gerichtet ist, als wenn dieselbe sich der Bewegung oder den Bewegungsempfindungen zuwendet. In der genannten Arbeit ist dies zunächst für Schall- und Tasteindrücke bewiesen. Dass dieselbe Verkürzung unter denselben Bedingungen auch bei Gesichtsempfindungen eintritt, zeigte sich bei Versuchen, die ich seinerzeit in Leipzig in Gemeinschaft mit Hrn. Dr. L. Lange ausgeführt habe. Die wesentlichen Resultate derselben sind von Wundt in der Physiologischen Psychologie (3. Aufl. II, S. 265 ff.) veröffentlicht, nachdem Herr Dr. Lange leider in Folge seiner Gesundheitsverhältnisse der Wissenschaft und der experimentellen Psychologie fern zu bleiben sich genöthigt sah.

Die vollständige (unverkürzte) Reaction wird von Wundt und Lange auch sensorielle, die verkürzte dagegen muskuläre genannt, Ausdrücke, die in der jeweiligen Richtung der Aufmerksamkeit ihre Erklärung finden und auch keine andere Bedeutung beanspruchen, als die, eine Bezeichnung für den angegebenen Unterschied der Richtung der Aufmerksamkeit und dessen Folge zu sein.

Dass der von Lange gefundene Zeitunterschied ein gesetzmäßiger ist, und dass seine Gesetzmäßigkeit von der Aufmerksamkeit abhängt, darüber kann ein Zweifel nicht obwalten. Mehrfache

Versuche im hiesigen Laboratorium mit ganz verschiedenartigen Personen, geübten und ungeübten, in der Psychologie erfahrenen und gänzlich unerfahrenen, haben mir stets und überall das Vorhandensein des Zeitunterschiedes bestätigt.

Eine andere Frage ist (abgesehen von der Größe des Unterschiedes) die Erklärung der Thatsache und der Umfang ihrer Gültigkeit. L. Lange sieht den Unterschied der beiden Arten der Reaction als einen qualitativen an, nicht bloß insofern die Aufmerksamkeit in beiden Fällen verschieden ist, was ja auch ein qualitativer Unterschied ist, sondern auch in Bezug auf den ganzen Reactionsvorgang selbst. Er nimmt das Bestehen von zwei verschiedenen Arten des Reactionsvorganges an¹⁾. Die sensorielle Reaction entspricht nach ihm dem hergebrachten Reactionsschema, nach welchem der ganze Vorgang in die folgenden fünf Abtheilungen zerfällt: 1) centripetale Leitung vom Sinnesorgan bis zum Gehör, 2) Perception oder Eintritt in das Blickfeld des Bewusstseins, 3) Apperception oder Eintritt in den Blickpunkt, 4) Willenserregung und Auslösung der registirenden Bewegung, 5) centrifugale Leitung vom Centrum bis zu den reagirenden Muskeln und Anwachsen der Energie in denselben. Geht der Reaction und dem Reize, auf den reagirt werden soll, ein die Aufmerksamkeit vorbereitender Schall voraus, so nimmt Lange an, dass dann die Zeit der Apperception (3) gleich Null wird. Die Vorbereitung der Aufmerksamkeit besteht ihm eben darin, dass der Reactionsreiz, sobald er percipirt wird, auch zugleich appercipirt wird; er nennt dies willkürlich vorbereitete passive Apperception.

Bei der muskulären Reactionsweise fällt nun auch die Willenserregung (4) fort; es bleiben von den Theilen des ganzen Schemas nur 1, 2 und 3 übrig. Die muskuläre Reaction ist ein Hirnreflex (S. 500); er unterscheidet sich von einem gewöhnlichen Rückenmarksreflex nur dadurch, »dass dem ganzen Acte jedesmal eine Willenserregung vorangehen muss (vorbereitende willkürliche Innervation der auszuführenden Reactionsbewegung)«. Ob die Perception als unbewusster Vorgang, der nur nachträglich zur Apperception führt, von Lange aufgefasst wird, geht aus seinen

1) Vergl. Wundt, Philos. Studien IV, S. 497.

Erörterungen nicht hervor. Schließlich wird von ihm noch der Versuch gemacht, es als wahrscheinlich erscheinen zu lassen, dass das Centrum der Willenserregung für die Reaction in den Seh- und Vierhügeln oder in dem Cerebellum zu suchen sei.

Auch Wundt, unter dessen Einfluss die Lange'sche Studie entstand, sieht in seiner neuesten Darstellung (Bd. II, S. 266 ff.) das Wesen der muskulären Reactionen extremer Art darin, dass »dieselben lediglich durch Einübung entstandene Gehirnreflexe darstellen, bei denen die Perception ein den Eintritt des Reflexes begleitender, die Apperception sogar ein demselben erst nachfolgender psychischer Vorgang ist, so dass die gemessene Zeit mit diesen Vorgängen als solchen nichts zu thun hat, sondern ausschließlich eine physiologische Bedeutung besitzt«. Hier ist jeder Zweifel über das Verhältniss der psychischen zu den physiologischen Vorgängen bei den muskulären Reactionen beseitigt. Zu dieser Auffassung ist Wundt bestimmt durch die bei den muskulären Reactionen häufiger eintretenden Fehlreactionen und vorzeitigen Reactionen. In der Uebung sieht er die nothwendige Bedingung für die Entstehung des Gehirnreflexes. Er schränkt in Uebereinstimmung mit diesen Anschauungen vom Wesen der muskulären Reaction ihre Anwendbarkeit auf die einfache Reaction auf Sinneseindrücke ein.

Eine ungeahnte Anwendung hat der Unterschied der muskulären und sensoriellen Reaction durch Münsterberg erfahren. In dem ersten Hefte seiner »Beiträge zur experimentellen Psychologie« werden zahlreiche Versuche mitgetheilt, die beweisen sollen, dass die verkürzte (muskuläre) Reactionsweise auch »bei complicirten, scheinbar den intellectuellen Motiven folgenden Wahacten, bei denen durch die Versuchsbedingungen eine automatische, durch Einübung erworbene Coordination absolut ausgeschlossen ist«¹⁾, anwendbar sei. Es soll in diesen Fällen »die dem intellectuellen Motiv folgende Bewegung auch schon ausgeführt werden, ehe eine Willenserregung ins Bewusstsein tritt, ja vielleicht gleichzeitig mit der bewussten Erkennung des zugerufenen, als Motiv dienenden Wortes«. Mg. glaubt darin einen Beweis sehen zu müssen, »dass es eine Grenze zwischen psychophysischen und bloß physischen

1) Münsterberg, Beitr. zur exp. Psychologie Heft I, S. 72.

Prozessen nicht gibt, die complicirteren Wahlbewegungen eben auch lediglich Gehirnreflexe sind, deren psychische Begleiterscheinung eben auch für den Vorgang selbst ohne Einfluss«. »Der Process liefe dann genau so ab, wenn seine Zwischenglieder uns nicht bewusst werden; alles, was uns dabei bewusst wird, wäre mithin nur passiv erlebte Empfindung und Empfindungsreproduction, die unser Bewusstsein wahrnimmt, ohne in ihre Reihenfolge einzugreifen«.

Dass der ganze Reactionsvorgang genau so abliefe, wenn die Zwischenglieder (2, 3 u. 4 s. o.) uns nicht bewusst werden, scheint mir besagen zu sollen, dass das Bewusstsein in demselben Sinne hier überflüssig ist, in welchem die Apperception bei der muskulären Reactionsweise auf einfache Sinneseindrücke nach Wundt als durch die Uebung überflüssig geworden anzusehen ist, obschon von Uebung hier keine Rede sein kann; die passiv erlebte Empfindung und Empfindungsreproduction ist eine überflüssige Zugabe. Wie der Hypnotische nur der passive Zuschauer der ihm suggerirten Handlungen ist, so ist nach Mg. das Bewusstsein der Apperception des Wortes, auf das mit einem bestimmten Finger reagirt wird, sowie das Bewusstsein der Handaufhebung ein passiver Zustand, der für den Vorgang selbst überflüssig ist. Und wie der im höchsten Zustande des Hypnotismus Befindliche kein Bewusstsein von den Worten hat, deren Sinn er befolgt, so könnte die complicirte Reaction ohne thatsächliches Bewusstsein erfolgen; ja sie erfolgt im Grunde stets ohne Bewusstsein; denn die Bewegung entsteht (vielleicht) in einer Zeit, in welcher das Bewusstsein in den Vorgang noch gar nicht eingreifen konnte.

Ist hiermit die Meinung Mg.'s getroffen, so lassen sich seine Ausführungen in eine Reihe von Einzelbehauptungen zerlegen, die etwa die folgenden sein würden: 1) Bei einem complicirten Wahlvorgang ist die muskuläre Reactionsweise anwendbar, 2) ein complicirter Wahlvorgang ist ein Hirnreflex, 3) ein complicirter Wahlvorgang ist möglich auch ohne (active) Betheiligung des Bewusstseins, 4) die dabei vorkommenden Bewusstseinserscheinungen sind rein passiver Art und können als überflüssig angesehen werden, 5) es gibt keine Grenze zwischen psychophysischen und bloß physischen Vorgängen in Bezug auf das Bewusstseinsleben.

Von diesen fünf Sätzen behauptet der erste eine vermeintlich

durch die Experimente gefundene Thatsache, alle übrigen stellen Folgerungen aus dem ersten dar, oder stützen sich doch auf ihn. Unter den Folgerungen stimmen die beiden ersten (Satz 2 u. 3) mit denjenigen Annahmen überein, welche Wundt in Betreff der muskulären Reaction bei einfachen Sinneseindrücken gemacht hatte. Man kann also allgemein sagen, dass sich Mg. in der Auffassung der muskulären Reaction als Hirnreflex direct an Wundt und Lange anschließt. Das Neue, was er den früher bekannten Thatsachen hinzufügt, besteht in der Feststellung, dass die muskuläre Reactionsweise sich auf complicirte Wahlvorgänge ausdehnen lässt, was Wundt bestritten hatte. Er deducirt nach der Theorie Wundt's, dass folglich diese complicirten Wahlvorgänge Hirnreflexe sind. Er hätte ja zunächst auch umgekehrt schließen können, dass der muskuläre Reactionsvorgang folglich kein Hirnreflex sein kann, auch der einfache nicht. Ich glaube, manchem Psychologen hätte dieser Schluss näher gelegen, und auch Wundt würde so geschlossen haben, falls die Möglichkeit der Anwendung der muskulären Reaction in den complicirten Fällen sich als unzweifelhaft sicher festgestellt erwiesen hätte.

Die beiden letzten aufgestellten Sätze (4 u. 5) und die darin enthaltenen Folgerungen Mg.'s stehen mit unserm Gegenstande nur in lockerem Zusammenhang. Es sei daher hier nur kurz bemerkt, dass nach unserer Ansicht die Frage, ob ein Bewusstseinsvorgang zu einer Gesamtwirkung nöthig ist oder nicht, keineswegs gleichbedeutend ist mit der Frage, ob dieser Vorgang ein activer oder passiver genannt werden muss. Der Gegensatz des Activen und Passiven kann einen bestimmten Sinn nur erhalten durch eine Theorie über active und passive Bestandtheile des Bewusstseins, wie die Wundt'sche Theorie der Apperception ist. Es wäre sehr gut eine Ansicht möglich, welche alle Bewusstseinsvorgänge als »passiv« ansieht, sie aber doch darum nicht für unnöthig hält, sondern für in demselben Grade nothwendig, als es die bedingenden physischen Vorgänge sind. Die isolirte Betrachtung der letzteren beruht allüberall nur auf einer zu dem besonderen Zwecke erlaubten Abstraction, ebenso wie die isolirte Betrachtung der ersteren.

Ferner steht der Satz, dass alle Bewusstseinsvorgänge ausnahmslos psychophysisch bedingt sind, keineswegs in einem nothwendigen

inneren Zusammenhänge mit der Annahme der Reflexartigkeit auch der verwickelten Bewusstseinserscheinungen. Zwar müssen alle Bewusstseinsvorgänge, wenn sie Reflexe sind, psychophysisch bedingt sein, ihrem Wesen nach in physiologischen Processen bestehen (es wäre dies der vulgäre Materialismus mit seinem inneren Widerspruch); aber keineswegs muss man sie als nicht durch Gehirnprocesse bedingt ansehen, falls man ihnen die Eigenschaft der Reflexartigkeit bestreitet. Die durchgängige Bedingtheit der psychischen Prozesse durch physische ist ein heute kaum noch bestrittener Satz. Es sind mit ihm die verschiedensten metaphysischen Grundanschauungen vereinbar. Ihn anerkennen heißt nicht die psychischen Erscheinungen für unwesentlich erklären; und die Betonung der Bedeutung des Psychischen ist nicht gleichbedeutend mit einer Bekämpfung des Satzes von der durchgängigen körperlichen Bedingtheit des Psychischen. Aber alle diese Dinge mögen hier bei Seite bleiben.

Für die muskuläre Reaction hätten wir also als die allgemeine Annahme der bisherigen Autoren über den Gegenstand die Ansicht festgestellt, dass sie ein Gehirnreflex sei. Ueber ihre Anwendbarkeit standen sich die Behauptungen Wundt's u. Münsterberg's gegenüber, indem jener sie auf die einfachen Sinnesindrücke einschränkt, dieser sie auch für complicirte Wahlvorgänge für zulässig erklärt. Es liegt in der Natur der Sache, dass wir bei einer neuen Untersuchung des Gegenstandes zuerst die letzte Behauptung einer Prüfung zu unterziehen haben. Denn ehe nicht die Anwendbarkeit der muskulären Reaction bei verwickelten psychischen Processen nachgeprüft ist, wird jede Untersuchung über ihre eigentliche Natur unmöglich sein.

I.

Dass es von vornherein keineswegs wahrscheinlich war, dass die muskuläre Reaction sich auch bei zusammengesetzten geistigen Vorgängen anwenden ließ, ist bereits hervorgehoben; es war dies um so unwahrscheinlicher, je mehr man sie als Gehirnreflex aufzufassen geneigt war. Aber auch die Frage musste von vornherein unsicher erscheinen, ob die verkürzte Reactionsweise nicht Versuchsvorschriften enthält, die bei verwickelten Wahlhandlungen ihrer

Natur nach unausführbar bleiben müssen. Wir haben daher vor der selbständigen experimentellen Prüfung der Streitfrage zu untersuchen, inwieweit denn die Mg.'schen Versuche ihrer eigenen Absicht entsprechen. Liegt eine wirkliche und den Vergleich zulassende Uebereinstimmung derselben mit den Versuchen Lange's vor?

Auf die Verschiedenheit der äußeren Anordnung soll kein Werth gelegt werden. Die Versuche Lange's wurden in getrennten Räumen vorgenommen, so dass der Reagirende in keiner Weise durch das Geräusch des Chronoskops und der Manipulationen des an ihm Beschäftigten gestört werden konnte. Die Versuchsweise Mg.'s brachte es mit sich, dass hier Reagirender und Experimentirender in demselben Zimmer sich befanden. Es ist damit eine nothwendige, auf Störung beruhende Beeinflussung des Resultates verbunden, die aber als bei allen Versuchen gleichmäßig vorhanden vernachlässigt werden kann. Es handelte sich im wesentlichen um die verhältnissmäßigen Zahlenwerthe. Eine exacte Feststellung der einfachen Reactionszeit und ihres absoluten Betrages ist nach dem von Mg. befolgten Verfahren nicht möglich.

Den Schluss der zweiten (nicht durch das Chronoskop gehenden) Strombahn brachte Mg. durch einen mit der Hand bedienten einfachen Reactionsschlüssel zu Stande, indem zu gleicher Zeit der Experimentator das Wort, auf das reagirt werden sollte, dem Reagirenden zurief. Auch dieses Verfahren dürfte einem erheblicheren Bedenken nicht unterliegen, seitdem durch Fr. Martius¹⁾ gezeigt wurde, wie klein der Fehler bei einer mit Absicht zugleich mit einem erwarteten Schalle ausgeführten Bewegung werden kann. Ein constanter Fehler geht aber auch durch diesen Umstand in die Resultate ein, der durch die jeweilige Länge des zuzurufenden Wortes noch vergrößert wird. Von einer wirklichen Exactheit der Versuche kann also keine Rede sein; es kann aber wohl zugegeben werden, dass bei der verhältnissmäßigen Länge der untersuchten Vorgänge die aufgezeigten Fehlerquellen die Versuchsergebnisse nicht verdecken werden.

Anders steht es aber um die Vorschriften in Betreff der Aufmerksamkeit bei den Versuchen mit Wahl, für welche Mg. die

1) Zeitschr. für klin. Medicin. Bd. XV: Weitere Untersuchungen zur Lehre von der Herzbewegung.

Anwendbarkeit der muskulären Reactionsweise beweisen will. Es mögen seine eigenen Worte folgen:

»Die nächste Versuchsgruppe umfasste unzweifelhafte Vorgänge einer ‚Wahl‘, wenn ich zunächst bei den herkömmlichen Ausdrücken stehen bleibe. Es wurde eine der fünf ersten Zahlen zugerufen und auf eins der Daumen, auf zwei der Zeigefinger u. s. w. von der Claviatur gehoben. Sobald die Aufmerksamkeit auf den zu erwartenden Zuruf gelenkt war, so betrug die Reaction 383 σ , war sie der Bewegung zugerichtet 289 σ , die Differenz also 94 σ . Der Ausdruck »der Bewegung zugerichtet« ist nun aber nicht ganz correct, da er nicht ausreicht. Bei der einfachen Reaction gab es ja nur Reiz und Bewegung, ein Mittelding war nicht vorhanden; hier schiebt sich aber zwischen beide auch noch die Vorstellung der Zahlen, oder genauer die Verbindung zwischen Zahl und Finger. Ich kann meine Aufmerksamkeit der Vorstellung zuwenden, dass der Zahl eins der Daumen entsprechen soll, ohne dass ich deshalb die Aufmerksamkeit auf die Bewegungsinervation jenes Daumens richte. Nun ist es aber, wie sich Jeder sofort leicht überzeugt, sehr wohl möglich, diese Vorstellung, dass ein bestimmter Finger einer bestimmten Zahl entsprechen soll, mit der Innervationsvorstellung fest zu verschmelzen, so dass man die Aufmerksamkeit beiden gemeinsam, wie einer Gesamtvorstellung zuwenden kann; man hat das Gefühl, als innervire man nicht Daumen oder Zeigefinger, sondern Finger eins, Finger zwei.

»In genau derselben Weise kann man mit jedem der fünf Finger auch jede andere Vorstellung fest verbinden, etwa wie im nächsten Versuche, mit dem ersten Finger den Nominativ, mit dem zweiten den Genitiv u. s. w. Diese Zuordnung der vorher festgesetzten Begriffe ist somit, wenn der Versuch beginnt, schon fest eingepägt und eingeübt; der zu untersuchende Wahlvorgang ist davon natürlich ganz unabhängig. In allen folgenden Fällen besteht die Veränderung der Konzentrationsrichtung also nicht nur darin, dass sie einmal dem Reiz, das andere Mal der Bewegungsinervation aller fünf Finger zugewandt ist, sondern im zweiten Falle ist sie stets derjenigen Gesamtvorstellung zugerichtet, die sich aus der Innervationsempfindung und den mit den einzelnen Fingern durch vorherige Festsetzung und Einübung

verknüpften fünf Vorstellungen zusammensetzt. In der dargestellten Versuchsgruppe war diese Verbindung noch dadurch befestigt, dass über jeder Taste mit großen gedruckten Ziffern die entsprechende Zahl angebracht war, der Gesichtseindruck sich also noch mit der Muskelempfindung verbinden konnte.«

Die gesperrten Worte sind durch Mg. selbst hervorgehoben worden. Es muss von vornherein bestritten werden, dass es möglich ist, die Vorstellung eines bestimmten Fingers, dem eine bestimmte Zahl entsprechen soll, oder diese Zahl selbst, die als Repräsentant des Fingers gelten kann, mit der entsprechenden Innervationsvorstellung so innig zu verschmelzen, dass eine einheitliche Gesamtvorstellung entsteht. Es täuscht hier das Wort Verschmelzung. Eine aus zwei disparaten Vorstellungen bestehende Gesamtvorstellung, die nicht ihrem Inhalte nach gleich jenen beiden Einzelvorstellungen wäre, gibt es nicht. Es ist also nur eine sehr innige Association von Innervationsvorstellung und Zahlvorstellung möglich, keine Verschmelzung. Daraus folgt, dass bei den Versuchen Mg.'s die Methode der muskulären Reaction nicht einmal genau auf den Fall der complicirten Wahlhandlungen übertragen ist. Sollte dies geschehen, so musste die Versuchsvorschrift lauten, dass die Aufmerksamkeit streng auf die fünf Bewegungsintentionen oder Bewegungsvorstellungen der betr. fünf Finger zu richten sei. Durch die Aufgabe, mit diesen Bewegungsvorstellungen zu gleicher Zeit die fünf Zahlvorstellungen oder fünf Vorstellungen anderer Kategorien (wie die der Casus u. s. w.) im Bewusstsein gegenwärtig zu halten, ist ein centrales Element in die Versuchsbedingungen eingeführt, welches bei der einfachen muskulären Reaction vollständig fehlt.

Ein weiterer Unterschied besteht in der großen Zahl von Vorstellungen, auf welche die Aufmerksamkeit sich richten soll, während bei der einfachen muskulären Reaction es sich nur um eine einzige Bewegungsvorstellung handelt. Die Folge davon ist, dass nur durch einen Zufall gerade diejenige Vorstellung im Bewusstsein gegenwärtig ist, welche dem Zuruf entspricht, und dass ebenfalls nur durch einen besonderen Zufall die jedesmal nöthige Bewegungsvorstellung jene Actualität besitzt, welche bei der einfachen muskulären Reaction die Regel bildet. Unsere Kenntniss des Umfangs des

Bewusstseins ist freilich eine noch sehr unvollständige. Es steht der genaueren Untersuchung die Schwierigkeit entgegen, dass der Unterschied der apperzipirten und percipirten Vorstellungen nicht durch feste Grenzen bestimmt werden kann. So viel wissen wir aber doch und Jeder kann es leicht an sich beobachten, dass es nicht möglich ist, zu gleicher Zeit fünf Vorstellungen gegenwärtig zu haben und dabei die entsprechende fünffache Innervation der fünf Finger gleichmäßig einzuleiten. Es ist nicht einmal möglich, das letztere allein zu thun. Man kann die ganze Hand innerviren, aber nicht einen Zustand erzeugen, in welchem jeder einzelne Finger in der Weise zur Bewegung vorbereitet ist, wie bei der einfachen muskulären Reaction, so dass zugleich die Unterschiedenheit der fünf verschiedenen Bewegungsintentionen im Bewusstsein gegenwärtig wäre. So lange nicht andere Beispiele von gleichzeitig im Bewusstsein actuell vorhandenen zahlreichen Vorstellungen bekannt werden, ist anzunehmen, dass auch in dem vorliegenden Falle die Gegenwärtigkeit der fünf Bewegungsvorstellungen und der zu ihnen gehörigen fünf Kategorien keine andere ist, als etwa ein Satz, den ich aussprechen will, zugleich dem Bewusstsein vorschwebt, oder für größere Zeiten, als die ganze Rede dem Redner gegenwärtig ist, der sie zu halten im Begriff steht. Es gilt dieser zweite Unterschied der einfachen muskulären Reaction von der bei verwickelteren Vorgängen angewandten muskulären Reactionsweise auch für den Fall, dass die Vorschrift, die Aufmerksamkeit streng auf die Bewegung zu richten, richtig ausgeführt wird.

Endlich legt Mg. einen besonderen Werth darauf, dass bei seinen letzten Versuchsgruppen die Einübung ausgeschlossen gewesen; es könne dort »von Einübung und automatischer Coordination überhaupt keine Rede sein«. Es waren dies Versuchsreihen, bei denen den fünf Fingern in einem Falle die grammatischen Kategorien Substantiv, Adjectiv, Pronomina, Zahlwort und Verbalformen zugeordnet waren; in einem anderen Falle die fünf Begriffe Stadt, Fluss, Thier, Pflanze, Element; wieder ein anderes Mal die fünf Gattungsnamen Dichter, Musiker, Naturforscher, Philosophen, Staatsmänner. Bei der Ausführung wurde dann jedesmal ein neues Wort aus einer der zusammengehörigen Kategorien zugerufen. Der Reiz, auf welchen reagirt wird, ist dann allerdings jedesmal ein anderer.

Damit ist eine Einübung aber keineswegs ausgeschlossen. Eingeeübt sind hier nicht die zugerufenen Wörter, sondern die Kategorien und ihre Verbindung mit den ihnen entsprechenden Fingern. Und auch zwischen den Kategorien und den einzelnen unter sie gehörigen Namen besteht eine eingeübte Beziehung; je nachdem diese eine engere oder lockerere ist, wird die Unterordnung des Wortes unter seine Gattung eine längere oder kürzere Zeit erfordern; wo eine Einordnung und Feststellung der Beziehung noch nicht stattgefunden hat, würde eine Reaction überhaupt unmöglich sein.

So ergibt denn schon die eingehendere Prüfung der Versuchsmethode Mg.'s, dass seine Behauptung von der Anwendbarkeit der muskulären Reactionsweise auf complicirte Wahlhandlungen durch seine Versuche keineswegs sicher gestellt ist. Die Frage könnte damit bereits als entschieden angesehen werden, falls nicht die Versuchszahlen Mg.'s vorlägen. Die Zahlen wollen erklärt sein. Wie dieselben (vergl. a. a. O. S. 86) da stehen, bieten sie ein merkwürdig charakteristisches Bild. Die vollständige Reactionszeit wächst von 162 σ (einfache Reactionszeit) bis auf 1122 σ ; die verkürzte von 120 σ bis 437 σ ; die letztere ist für die letzten vier Versuchsgruppen, die sämmtlich die geschilderten Unterordnungen eines zugerufenen Wortes unter einen übergeordneten Begriff darstellen, nahezu constant; die Zahlen sind 430, 432, 432, 437 σ . Ich könnte mir diese Zeiten sehr wohl erklären, falls die Zuordnung der Klassen zu den Fingern durch eifrige und anhaltende Einübung gleichmäßig befestigt war und auch nur gleichmäßig bekannte und eingeübte Einzelworte gewählt wurden. Nur widerspricht dem die große Verschiedenheit der Resultate bei der vollständigen Reaction. Denn auch für diese macht sich die Einübung in gleicher Weise geltend, wie wir sogleich bestätigt finden werden. Man könnte daran denken, dass durch einen Zufall bei der vollständigen Reaction unbekanntere, bei der verkürzten dagegen nur gleichmäßig bekannte Worte getroffen seien. Es wäre das ein Zufall, wie ihn längere Versuchsreihen gerade ausschließen sollen. Oder sind etwa die Versuche über die vollständige Reaction früher gemacht, als die anderen über die unvollständige, so dass die Einübung dazwischen liegt? Es ist zu bedauern, dass die Versuche ohne nähere Angaben über die Zeitverhältnisse, die zur Beurtheilung wesentlich

sind, veröffentlicht worden sind. Ebenso fehlen die genauen Angaben über Controlzeiten und mittlere Variationen. So wie die Zeiten in den Beiträgen neben einander stehen, gestehe ich, sie nicht hinreichend erklären zu können.

Noch eine andere Bemerkung möge nicht unterdrückt werden, die für alle psychologischen Experimente gilt. Mg. hat bei der Ausführung seiner Versuche nur an der Uhr gesessen und registriert, andere haben reagiert. Das ist ein Fehler, der in der experimentellen Psychologie überall verhängnissvoll werden muss. Psychologie, auch experimentelle Psychologie, beruht auf innerer Beobachtung. Auch die Zeitmessungen psychischer Vorgänge lassen sich nicht ausführen ohne Mithülfe der inneren Erfahrung, die allein den zu messenden Vorgang controliren kann. Wer nur andere Personen für die Ausführung der eigentlichen Beobachtung heranzieht, hat gar keine Sicherheit, ob die Vorgänge, die gemessen werden, derart sind, wie er sie vorgeschrieben oder wie er sie wünscht. Nur die eigene Ausführung kann diese Sicherheit geben. Es gilt dies überall in der Psychologie, zumal aber bei so subtilen Vorgängen, wie die es sind, mit denen die Psychometrie zu thun hat, es gilt mehr noch bei zusammengesetzten Reactionen, als bei einfachen. Bleibt nicht die Selbstbeobachtung, die innere Erfahrung das den Ausschlag gebende Moment in der Psychologie, so wird den ausschweifendsten Phantasmen Thür und Thor geöffnet sein. Die experimentelle Psychologie würde ohne die fortwährende Beschränkung und Beaufsichtigung durch die innere Erfahrung mehr Schaden als Nutzen stiften. Die Zuverlässigkeit der inneren Erfahrung bewährt sich immer mehr und mehr; nur auf ihr beruht die weitere Zukunft der wissenschaftlichen Psychologie.

Angesichts der nöthigen Kritik an den Versuchen Mg.'s konnte die Frage nach der Ausdehnungsfähigkeit der muskulären Reaction auf zusammengesetzte Bewusstseinserscheinungen nicht als entschieden angesehen werden. Die sogleich mitzutheilenden eigenen Versuche haben denn auch ein direct widersprechendes Ergebniss geliefert. Die Technik derselben stimmte mit derjenigen Lange's überein (vergl. diese Studien Bd. IV, S. 479 ff.); wo die Versuche Mg.'s direct wiederholt wurden, musste natürlich auch seine Versuchsanordnung nachgeahmt werden. Leider stand mir kein Chrono-

graph oder ein anderes Hilfsmittel zu Gebote, um die wirkliche Fallzeit des Controlhammers¹⁾ zu messen. Ich setze daher die an jedem Tage ermittelte Controlzeit überall daneben, um dem Leser eine Beurtheilung der Zahlen in ihrem Verhältniss zu ermöglichen. Eine allgemeine Reduction derselben hielt ich von einigen Fällen abgesehen nicht für opportun, da die Zeiten dadurch nicht an objectiver Gültigkeit gewinnen und ihr relativer Werth auch so deutlich erkennbar ist. Die neben der Controlzeit bemerkte mittlere Variation ist aus jedesmal fünf auf einander folgenden Controlversuchen gewonnen und zeigt, dass nur bei großer Genauigkeit der Instrumente gearbeitet wurde. Eine Ausnahme machen einige in der ersten Zeit der Versuche gewonnene Werthe; als Ursache der geringeren Genauigkeit stellte sich eine Ueberanspannung der einen der beiden Federn heraus, welche den Contacthebel reguliren. Beide Federn müssen gleich sorgfältig eingestellt werden, wenn man gleichmäßig constante Resultate erzielen will, ein Wink, welcher vielleicht einem oder dem anderen Benutzer des weit verbreiteten Hippischen Instrumentes willkommen sein dürfte. Die Versuche wurden zumeist unter der bereitwilligen und eifrigen Theilnahme des Herrn stud. phil. von Prott (v. Pr.) ausgeführt; eine zweite Versuchsperson ist mit M. M., eine dritte (Verfasser) mit G. M. bezeichnet.

Tabelle I.

<i>Dat.</i>	<i>Hd.</i>	<i>S</i>	<i>mV</i>	<i>M</i>	<i>mV</i>	<i>Controlz.</i>	<i>mV</i>	<i>Reag.</i>
7. Nov.	r. H.	492,4	77,2	485,8	63,6	97,0	3,6	v. Pr.
8. Nov.	l. H.	509,6	95,1	556,0	68,4	93,75	3,31	v. Pr.
9. Nov.	r. H.	523,9	105,1	532,6	40,7	91,83	8,11	G. M.
11. Nov.	l. H.	515,5	52,0	606,9	88,7	117,6	1,72	G. M.
1. Apr.	r. H.	442,7	76,3	464,8	78,1	133,0	1,0	G. M.
24. März	l. H.	436,5	66,4	469,1	61,8	128,8	1,8	M. M.

Die in Tab. I. enthaltenen Versuche sind nach der Versuchsanordnung Mg.'s angestellt. Aber die muskuläre und sensorielle Reactionsweise wurde möglichst so angewandt, wie es bei den einfachen Reactionsversuchen Lange's geschehen ist. Bei der

¹⁾ Ueber diesen vgl. Lange, a. a. S. 483, Wundt, Phys. Psych. III. Aufl. Bd. II, S. 281.

sensoriellen Reaction (*S*) wurde also die Aufmerksamkeit auf den Zuruf gerichtet, bei der muskulären (*M*) dagegen lediglich auf die Bewegungsintention der fünf Finger. Der Reiz bestand in den zugerufenen Zahlwörtern von 1 bis 5. Reagirt wurde mit den fünf Fingern der rechten (r. H.) oder linken Hand (l. H.); der Zahl 1 entsprach in jedem Falle der Daumen. Eine Einübung war in keiner Weise vorhergegangen. Jede Zahl ist aus etwa 15 Einzelversuchen gewonnen.

Das Ergebniss der Tabelle, wie es aus den Zahlen hervortritt, ist dies, dass die Zeiten bei der muskulären Reactionsweise mit einer einzigen Ausnahme größer waren, als bei der sensoriellen Reaction. Die Richtung der Aufmerksamkeit auf die Bewegung muss also hiernach als eine Erschwerung des Vorganges angesehen werden. In der That macht sich dieselbe auch subjectiv lebhaft fühlbar. Die Aufmerksamkeit, auf die Bewegung und die Finger gerichtet, ist gezwungen zu dem Rufe und zur Coordination von Finger und Zahlen zurückzukehren, damit die Reaction zu Stande kommen kann.

Tabelle II.

<i>N</i>	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>mV</i>	<i>M</i> ₁	<i>mV</i>	<i>M</i> ₂	<i>mV</i>	<i>C</i>	<i>mV</i>	<i>Controlz.</i>	<i>mV</i>	<i>Reag.</i>
I ^a	2. Apr.	551,1	106,4	529,3	117,8	538,0	148,6	528,3	151,2	123,8	1,24	M. M.
I ^b	3. Apr.	616,2	124,6	571,2	123,2	644,8	93,4	492,2	90,1	124,2	0,28	G. M.
II	10. Apr.	643,9	97,9	774,9	136,2	758,9	71,7	745,3	129,6	127,2	1,36	M. M.
III	11. Apr.	803,5	163,7	998,8	191,7			970,0	209,5	121,6	1,52	M. M.

Die in Tab. II zusammengestellten Versuche sind ebenfalls nach der Anordnung bei Mg. gemacht. Es wurden aber der Aufmerksamkeit weitere Vorschriften gestellt. Dieselbe wurde nicht nur auf die Bewegung, und zwar sowohl mit Hinsehen auf die Finger (*M*₁) als auch ohne Hinsehen (*M*₂), und auf den Reiz (*S*) gerichtet, sondern auch auf die Coordination von Finger und Kategorien (*C*), also auf die Reihe von Vorstellungen, die der Reagirende gegenwärtig haben muss, wenn er nach den Versuchsvorschriften verfahren will. Soweit ich sehen kann, ist dieser Fall aber keineswegs identisch mit der Art, welche Mg. (s. o. S. 174) befolgt hat. Denn dieser spricht von inniger Verschmelzung der Innervationsempfindung

mit den Vorstellungen der Kategorien; bei ihm ist *C* und *M* verbunden; er würde sonst auch nicht einmal den Schein eines Rechtes gehabt haben, von muskulärer Reaction zu sprechen; denn für diese ist wesentlich die Richtung der Aufmerksamkeit auf Bewegungsempfindung und Bewegungsintention. Die unter *C* aufgeführten Zahlen wurden gewonnen, indem der Reagirende im Bewusstsein nichts anderes festzuhalten suchte, als die Zugehörigkeit der einzelnen Kategorien zu den einzelnen Fingern, wie sie ihm vor Beginn des Versuches mitgetheilt war.

Die Versuche sind sämmtlich ohne vorherige Uebung ausgeführt. Die Versuchsperson hatte nur gerade genau erfasst, welche Vorstellung oder Klasse mit welchem Finger zu associiren war. Bei I bestand der Zuruf in den fünf Vocalen, bei II in den vier Casus Singularis und dem Nominativ Pluralis der Pronomina ich, du und der (Münsterberg, Gruppe IV), bei III in Hauptwörtern, welche zu den den fünf Fingern zugetheilten Klassen Stadt, Fluss, Thier, Pflanze, Element (Münsterberg, Gruppe VI) gehörten. Die Versuche waren alle rechtshändig. Jede Zahl der Tabelle ist der Durchschnitt von zwanzig Einzelversuchen.

Was die Ergebnisse betrifft, so ist es schwer, aus Zahlen, die unter so verwickelten Versuchsbedingungen gewonnen sind, wie die obigen, unbedingt sichere Schlüsse zu ziehen. Ob man bei der muskulären Reaction auf die beteiligten Finger sieht, oder nicht, macht offenbar für das Resultat keinen wesentlichen Unterschied. Die Zahlen sind weder erheblich verschieden, noch ist der Unterschied in den einzelnen Reihen ein gleichsinniger. Es deutet dies darauf hin, dass das Gesichtsbild des zu bewegenden Fingers für die Bewegung zurücktritt gegen das Muskelgefühl. Reagirt man mit allen zehn Fingern etwa auf die ersten zehn Zahlen der Zahlenreihe und klebt die Ziffern auf die Finger auf, so kann man ebenfalls leicht beobachten, dass die gesehenen Zifferbilder die Reaction nicht wesentlich erleichtern, wohl aber das Gefühl der Sicherheit und der leichter zu erreichenden Richtigkeit geben, welches vermuthlich auf einer nachträglichen Identification der gewollten Bewegung mit dem zugehörigen Zifferbild beruht.

Dass die Richtung der Aufmerksamkeit auf die Bewegung nicht eine Erleichterung, sondern eine Erschwerung in dem Falle

verwickelter Wahlhandlungen mit sich bringt, geht auch aus den Zahlen der Tab. II hervor und wurde durch die subjective Erfahrung bestätigt. Subjectiv am leichtesten geht der Reactionsvorgang vor sich, wenn die Aufmerksamkeit auf das Wort oder auf die Zusammenordnung von Wort und Finger sich richtet. Demgemäß sind die Zeiten der muskulären Reaction überall länger als entweder die der sensoriellen oder der Reaction bei Richtung der Aufmerksamkeit auf die Coordination. Freilich ist die Zeit der muskulären Reaction nicht überall länger als die der beiden Vergleichsfälle; vielmehr sind in Ia und Ib die Zeiten der sensoriellen Reaction länger, als die der muskulären, und nur die Coordinationszeiten sind kürzer. Die Unterschiede sind hier, wo es sich um leichtere und durch die Gewohnheit eingeübte Beziehungen handelt, — denn die fünf Vocale haben durch ihre hergebrachte Reihenfolge eine natürliche Beziehung zu den fünf Fingern in ihrer hergebrachten Folge, — überhaupt nur klein. Die Thatsache einer gewissen Einübung überwiegt und gleicht aus diejenigen Unterschiede, welche durch die Richtung der Aufmerksamkeit bedingt sind. In II und III dagegen, wo die durch die directe Einübung und die durch die Gewohnheit erzeugte gleichmäßig fehlte, treten die anderen Einflüsse deutlicher hervor. Zur Ausführung einer bestimmten Bewegung auf einen bestimmten Zuruf gehört das Gegenwärtigsein der Bewegungsvorstellung im Bewusstsein und zwar in associativer Verbindung mit der zugerufenen Vorstellung selbst; denn erst in Folge der Identification des zugerufenen Lautes mit der reproductiven Vorstellung desselben Lautes, die ihrerseits mit der betr. Bewegungsvorstellung verbunden ist, kann die Bewegung als eine den Versuchsvorschriften entsprechende erfolgen. Unter dieser Identification braucht man sich keineswegs einen geistigen Act oder einen unbewussten Schluss vorzustellen; sie besteht allein in der Folge der sie ausmachenden Vorstellungen.

Ist nun, wenn der Versuch beginnt, die Aufmerksamkeit auf die Finger gerichtet, so ist es, damit das Bewusstsein der Zugehörigkeit des zugerufenen Wortes zu einer bestimmten Kategorie, der eine bestimmte Bewegung angehört, zu Stande kommen kann, nöthig, dass die Aufmerksamkeit erst von dem Orte, wo sie ist, weggewendet und jenem Wort und der ihr entsprechenden

Kategorie zugewendet wird. Daher die Verlängerung bei der muskulären Reaction. Hierbei heißt, die Aufmerksamkeit richte sich auf die Bewegungsvorstellungen, nichts anderes, als dass diese im Vordergrunde des Bewusstseins sich befinden; und die Aufmerksamkeit wende sich von ihnen fort jenen andern Vorstellungen zu, heißt nichts anderes, als dass diese an die Stelle jener treten. Befindet sich die Aufmerksamkeit dem Reiz zugekehrt, so ist der Vorgang gewissermaßen ein geradliniger; an den percipirten Reiz knüpft sich die zugehörige Vorstellungskategorie und an diese schließt sich Bewegungsvorstellung und Bewegung. Ist endlich die Aufmerksamkeit der Coordination von Reizvorstellung und Bewegung zugekehrt, so muss sie sich auch erst dem percipirten Worte zuwenden, wie im ersten Falle, damit der ganze Vorgang sich abspielen kann; da aber in den die Aufmerksamkeit besitzenden Vorstellungen wenn auch nicht die zugerufenen Worte selbst, so doch ihre Kategorien enthalten sind, so ist die Aufmerksamkeit psychisch näher als im ersten Fall. Es ist daher verständlich, dass die Zeiten kürzer sind als bei der muskulären, länger als bei der sensoriellen Richtung der Aufmerksamkeit. Sollte man einen Widerspruch dieser Ausführungen mit den früheren Bemerkungen insofern finden, als oben gesagt war, dass die Aufmerksamkeit unmöglich eine ganze Reihe von Vorstellungen gleichzeitig treffen könne, oder dass unmöglich eine ganze Reihe von Vorstellungen gleichzeitig im Blickpunkt des Bewusstseins stehen können, jetzt aber ganz ähnliche Ansprüche an die Aufmerksamkeit gemacht und ähnliche Versuchsbedingungen vorgeschrieben seien, so ist zu entgegnen, dass der Ausdruck, die Aufmerksamkeit sei auf die Coordinationen oder die Bewegungsvorstellungen gerichtet gewesen, nichts anders bedeuten soll, als es sei versucht worden, dieselbe auf diesen Reihen von Vorstellungen nach Möglichkeit festzuhalten. Nicht soll damit gesagt sein, dass dies für die ganze Reihe gleichzeitig auch wirklich gelungen sei. Es ist also ein Nacheinander von helleren und dunkleren Vorstellungen der bestimmten Art wirklich im Bewusstsein gegenwärtig. Und es ist ein Zufall, wenn das zugerufene Wort gerade das im Vordergrunde des Bewusstseins stehende oder ein der im Vordergrunde des Bewusstseins stehenden Kategorie oder Bewegungsvorstellung entsprechendes ist. In diesem Falle tritt eine

deutliche Verkürzung des Vorgangs ein, und es erklären sich die großen mittleren Variationen vornehmlich aus diesen unvermeidlichen Zufällen. Man kann sagen, dass die verschiedene Länge der durch die Aufmerksamkeit zurückzulegenden Strecke es ist, von welcher die Länge der einzelnen Reactionszeit abhängt, und dass die verschiedene Länge der Strecke wiederum abhängig ist von der Anzahl der in sie hineingehörigen associativen Momente. Ist z. B. bei allgemeiner Richtung der Aufmerksamkeit auf die Coordinationen von Finger und Zahlen gerade die mit dem fünften Finger associirte Zahl fünf im Vordergrunde des Bewusstseins und es wird Zahl eins zugerufen, so kann es geschehen, dass alle zwischen eins und fünf liegenden Zahlen bei der Hinwendung der Aufmerksamkeit nach der zugerufenen Zahl mitwirken; die gewohnte associative Reihe wird in schnellem Fluge durchheilt; die Reactionszeit ist lang. Wird dagegen unter der gleichen Voraussetzung die Zahl vier zugerufen, so kann die Reactionszeit sehr kurz werden, zumal wenn die Tendenz von fünf auf vier weiterzugehen bereits im Bewusstsein vorhanden war. Der bildliche Ausdruck von der größeren oder geringeren Nähe der Aufmerksamkeit stellte sich uns im Verlauf der Versuche ganz von selbst ein.

Es kann unter diesen Umständen die Frage entstehen, ob nicht doch eine mit der einfachen muskulären Reaction genau übereinstimmende muskuläre Reaction auch bei den verwickelten Versuchs-umständen, die hier vorliegen, zuweilen vorkommen kann. Allgemeine Voraussetzung dafür wäre die Richtung der Aufmerksamkeit auf die Bewegung und das Gegenwärtigsein der gerade nothwendigen Bewegungsvorstellung im Bewusstsein im Augenblicke des Zurufes. Treffen diese Bedingungen zufällig zusammen und ist das zugerufene Wort eng mit der zugehörigen Bewegungsvorstellung associirt, wie die fünf ersten Zahlen es mit den fünf Fingern sind, so ist ein solcher Einzelfall in der That nicht viel von dem Falle der einfachen muskulären Reaction unterschieden. In diesem günstigsten Falle erhielten wir zweimal die Zeiten 162 σ . Sonst sind die kürzesten vorgekommenen Zahlen: 248, 255, 256 (Aufmerksamkeit auf die Coordination gerichtet) und 265, 281 (sensoriell gerichtete Aufmerksamkeit). Ein Unterschied von der einfachen muskulären Reaction ist aber auch hier noch vorhanden; an Stelle der Erwartung

eines bestimmten Reizes tritt das zufällige Zusammentreffen mit dem gerade vorgestellten bloß möglichen Reize. So sind denn auch die kleinsten vorgekommenen Zahlen immer noch etwas größer als die der einfachen muskulären Reaction. Jedenfalls ist einleuchtend, dass die großen mittleren Variationen bei den gegebenen Versuchsbedingungen eine nothwendige Erscheinung sind, während bei den einfachen Reactionen die Güte einer Versuchsreihe wächst mit Abnahme der mittleren Variationen.

Ist die Aufmerksamkeit stark gespannt, so treten auch bei den vorliegenden zusammengesetzten Wahlreactionen vorzeitige Reactionen ein. Es entsteht alsdann sofort ein deutliches und unbehagliches Gefühl, das man als das Gefühl des Verlorenseins oder des Inepten bezeichnen kann, ähnlich wie wenn man eine thörichte Sache ohne Ueberlegung gemacht zu haben glaubt. Auch Fehlreactionen finden sich, wenn die Unterordnung des zugerufenen Wortes unter die Kategorie nicht rechtzeitig gefunden wird (nicht also Fehlreactionen auf einen fremden Reiz). In einem solchen Falle führt das Bewusstsein, dass die gewöhnliche Zeit der Reaction längst verstrichen ist, während die Unterordnung noch immer nicht von statten gehen will, zu einer Art Bewegung aus Verzweiflung. Es versteht sich, dass solche Vorkommnisse selten sind. Immer aber weiß der Reagirende sofort, dass die Reaction falsch war, dass sein Verhalten den Versuchsvorschriften widersprach.

Tabelle III.

<i>D</i>	<i>S</i>	<i>mV</i>	<i>M</i>	<i>mV</i>	<i>Controlz.</i>	<i>mV</i>	<i>Rg.</i>
14. Apr.	328,2	44,4	317,6	49,5	120,4	1,68	G. M.
„	265,9	61,8	267,1	69,7	120,4	1,68	M. M.
„	300,4	67,6	350,3	86,7	120,4	1,68	M. M.

In dieser Tabelle sind Versuche enthalten, welche nach Art der in Tabelle I mitgetheilten angestellt sind, nur dass mit zwei Fingern auf die Zahlen eins und zwei (die beiden ersten Reihen der Tabelle) und mit drei Fingern auf die drei ersten Zahlen (die dritte Reihe) reagirt wurde. Offenbar hat die Vorschrift für die Aufmerksamkeit im allgemeinen verlängernd gewirkt; die Zahlen sind ziemlich hoch. Aber der Unterschied zwischen sensoriemer und muskulärer Reaction ist bei den zweifingerigen Versuchen verwischt;

bei den dreifingerigen hingegen tritt die erschwerende Wirkung der muskulären Richtung der Aufmerksamkeit bereits deutlich wieder hervor. Die Probe, welche in diesen Versuchen für die aus den früheren gezogenen Schlussfolgerungen enthalten ist, ist mithin bestätigend ausgefallen.

Bei den Versuchen in Tab. I und II war jede methodische Einübung ausgeschlossen gewesen. Es war nun noch die Frage zu entscheiden, ob nicht bei complicirten Wahlaufgaben, falls eine längere und systematische Einübung vorhergehe, der Unterschied der muskulären und sensorischen Reactionsweise doch in demselben Sinne hervortreten würde, wie er bei einfachen Reactionsarten besteht. Es hätte ja sein können, dass die Uebung ein wirkliches »Automatischwerden« der Reaction erzeugte, und die muskuläre Reaction war ja allgemein mit automatischen Vorgängen von Anfang an in Verbindung gebracht worden. Uebung soll auch die Vorbedingung der muskulären einfachen Reaction sein. Und dass durch Uebung vielfach centrale Vorgänge wenn nicht gänzlich ausgeschaltet, so doch auf ein Minimum von Zeit und Bewusstsein zurückgeführt werden, zeigt sich schon in unseren täglichen Gewohnheitshandlungen.

Die folgende Tabelle zeigt eine zu diesem Zwecke gemachte Versuchsreihe. Es wurde mit den zehn Fingern beider Hände auf die zehn zugerufenen ersten Zahlen der Zahlenreihe reagirt. Die Zahl eins entsprach dem kleinen Finger der linken Hand und es folgten die weiteren Zahlen in der Folge der Finger der nebeneinander liegenden Hände von links nach rechts. Die durch die früheren einhändigen Versuche erzeugte einseitige Uebung war dadurch unwirksam gemacht.

Tabelle IV (a).

<i>D</i>	<i>Uebg.</i>	<i>R</i>	<i>mV</i>	<i>Controlz.</i>	<i>mV</i>	<i>Rg.</i>
3. Dec.	10 Min.	592,6	81,75	112,2	0,64	v. Pr.
"	"	619,6	77,3	"	"	"
4. Dec.	"	606,0	71,0	110,8	1,75	"
"	"	516,5	51,6	"	"	"
5. Dec.	12 Min.	519,7	85,5	107,8	1,0	"
7. "	15 "	549,5	77,9	108,6	1,0	"
7. "	15 "	531,6	76,6	"	"	"
9. "	10 "	516,5	64,4	111,0	1,5	"
10. "	10 "	513,7	55,80	110,0	1,2	"

(b).

<i>D</i>	<i>Uebg.</i>	<i>S</i>	<i>mV</i>	<i>M</i>	<i>mV</i>	<i>Controlz.</i>	<i>mV</i>	<i>Rg.</i>
13. Dec.	10 Min.	(1) 562,9	60,0	560,9	67,8	106,2	1,0	v. Pr.
14. "	10 "	(2) 510,9	58,9	469,5	50,0	107,4	0,48	"
16. "	25 "	(2) 493,7	63,2	542,6	59,2	110,8	0,96	"
17. "	5 "	(2) 518,2	40,2	496,9	56,2	111,2	0,64	"
20. "	10 "	(1) 446,4	64,8	493,4	63,3	107,5	0,72	"

Die Zahl der Einzelversuche für Feststellung jedes Werthes betrug 20. Die kleinen Zahlen in Klammern vor den Werthen unter *S* in Tab. b lassen die Zeitfolge der Versuche der betreffenden Reihe erkennen. In der ersten Zeit der Einübungsversuche wurde auf den Unterschied der Reactionsweise keine besondere Rücksicht genommen. Dem Reagenten war nur möglichste Schnelligkeit zur Pflicht gemacht. Der Zweck war die Einübung selbst. Erst vom 13. December an wurde die Aufmerksamkeit in consequenter Weise das eine Mal sensoriiell (*S*), das andere Mal muskulär (*M*) gerichtet. Die sonst einheitliche Tabelle wurde daher in zwei Theile (a und b) getheilt. Unter der Rubrik *Uebg.* ist die Zeit der jedesmal vorhergegangenen Einübungsversuche angegeben, welche am Klaviaturschlüssel vorgenommen wurden. Es ließ sich beobachten, dass die Einübungsversuche wirksamer waren, wenn sie nicht allzusehr übereilt wurden. Nahm man die Pause zwischen den einzelnen Zurufen allzu kurz, so trat eine Ueberhastung und damit verbundene Verlängerung der Reaction ein.

Betrachtet man die Zahlen der Tab. a, so zeigt sich eine fast ganz regelmäßige und von nur sehr geringen Schwankungen unterbrochene Abnahme der Reactionszahlen. In dem Augenblick, wo die Bedingung der Richtung der Aufmerksamkeit auf Schall oder Bewegung hinzutritt (Tab. b), ergibt sich eine gleichartige Verlängerung der Zeiten. Die bestimmte Vorschrift für die Aufmerksamkeit wirkt erschwerend. Weitere Uebung lässt wieder eine gleichmäßige Abnahme der Zeit eintreten. Es war aber ein regelmäßiger Unterschied der Zeiten für die muskuläre und sensorielle Reactionsform nicht festzustellen. Groß sind die Unterschiede desselben Versuchstages überhaupt nicht. Sie scheinen vornehmlich auf der Zeitfolge zu beruhen, falls man überhaupt aus den Zahlen hierüber einen Schluss zu ziehen sich

für berechtigt hält; denn zumeist ist die Zeit der zuerst ausgeführten Reihe die kürzeste, abgesehen vom 13. December, wo der Unterschied äußerst geringfügig ist. Auch die Zeiten unter dem 16. December fügen sich dieser Vermuthung, falls man annimmt, dass die lange Einübung von 25 Minuten sich zuerst in Folge der bereits eingetretenen Ermüdung durch Verlangsamung geltend gemacht habe, und also ausnahmsweise an diesem Tage erst der zweiten Versuchsreihe zu gute gekommen sei. Indessen soll Niemandem zugemuthet werden, diese Erklärung als die einzig mögliche oder durchaus gesicherte anzusehen. Dass eine allzu lange Uebung dem Versuchsergebniss nicht günstig sei, wurde aber an jenem Tage unmittelbar von uns festgestellt.

Bei dem im Verlaufe der Versuchsreihe erzielten Grade von Uebung konnte nun von einem Automatischwerden der Reaction keine Rede sein. Es erschien gänzlich aussichtslos, einen derartigen Zustand auf dem eingeschlagenen Wege so bald zu erreichen. Dass die Einübung der sensoriiellen Reaction ebenso zu gute kommt, wie der muskulären, darf als vollständig gesichert angesehen werden. Es sind augenscheinlich die centralen Vorgänge, welche in erster Linie von der Einübung beeinflusst werden, jene mehr oder weniger zahlreichen associativen Momente, die bei der Ausführung der einzelnen Wahlhandlung in Betracht kommen und von denen oben die Rede war. Auffallend kann es dabei erscheinen, dass der Einfluss der Richtung der Aufmerksamkeit nicht doch in charakteristischer Weise hervortritt, als es sich in Tab. IV b zeigt. Der Umstand, dass es sich in unserem Falle um Reactionen mit 10 Fingern handelte, hat sicher hier erschwerend gewirkt. Die Anzahl der in einem solchen Falle mitsprechenden psychischen Momente ist so groß, dass der Einfluss, welchen die Uebung auf diese ausübt, für die Gesamtzeit erheblicher ausfallen kann, als der Einfluss, der von der Richtung der Aufmerksamkeit ausgeht. Ich halte es noch nicht für ausgeschlossen, dass bei demselben Grade der Einübung, wie der hier erzielte war, doch die Richtung der Aufmerksamkeit in dem Versuchsergebnisse sich geltend macht und dass dies auch in einfacheren Fällen, als dem unserigen, sich wird nachweisen lassen.

Erinnert man sich hier noch einmal an die Versuche Mg.'s,

so ist zu bemerken, dass die Zahlen, die dieser für die verkürzte Reaction mit fünf Fingern gefunden hat und die für seine Gruppe IV bis VII so außerordentlich constant sind, nicht viel kleiner sind als die für die letzten Tage in obiger Tabelle aufgeführten Zahlen der Reaction mit zehn Fingern. Es ist dies der Grund, der mich die Vermuthung fassen und aussprechen ließ, dass wir es in den beiden so sehr verschiedenen Zahlenreihen Mg.'s, die er als die der verkürzten und vollständigen Reaction bezeichnet, lediglich mit Zahlen nach und vor der genauen Einübung zu thun haben. Die Constanz seiner Reihe würde sich dann unbefangen aus der Gleichheit des Einübungsgrades erklären. Auch könnte der Anspruch, welchen er an seinen Reagenten machte, dass die Bewegungsvorstellung innigst mit den Reactionskategorien zu verschmelzen sei, zu dem Verfahren verführt haben. Schwer zu begreifen wäre es freilich, dass nicht ein einziges Mal nach erfolgter Einübung eine Versuchsreihe mit sensorieil gerichteter Aufmerksamkeit gemacht wäre, die sofort den radicalen Einfluss der Uebung an das Licht gebracht hätte.

So ist denn das Ergebniss der bisherigen Erwägungen und Versuche, dass die Richtung der Aufmerksamkeit auf die Bewegung bei verwickelteren psychischen Processen die Reactionszeit in der Regel verlängert und mithin eine volle Bestätigung der Ansicht Wundt's, dass die muskuläre Reactionsform vornehmlich auf die einfache Reaction auf Sinneseindrücke zu beschränken sei. Es stellte sich ferner heraus, dass bei complicirteren psychischen Processen eine weitere Unterscheidung zu machen ist, insofern die Aufmerksamkeit auch auf die associative Verbindung der Reizvorstellungen oder Reizklassen mit den zugehörigen Bewegungsvorstellungen gelenkt werden kann, dass diese Art der Aufmerksamkeitsrichtung bei fehlender Uebung die natürlichste ist und unter Umständen zu den kürzesten Reactionszeiten führt. Man könnte den Kunstausdrücken der muskulär und sensorieil gerichteten Aufmerksamkeit die central gerichtete hinzufügen. Damit dürften auch die möglichen Fälle erschöpft sein. Denn es sind Wahrnehmungen, centrale Vorgänge und Bewegungen, um die es sich bei zusammengesetzten Reactionen handelt.

II.

Die zweite Frage, welche zu beantworten war, ist die nach dem Wesen der muskulären Reaction. Wird sich die Annahme Wundt's, dass die muskuläre Reaction einen Hirnreflex darstellt, ebenfalls bestätigen, nachdem die Ueberzeugung wieder hergestellt ist, dass dieselbe in ihrer ursprünglichen Eigenartigkeit nur bei der einfachen Reactionsaufgabe anwendbar ist? Ich werde im Folgenden den Versuch machen, wenigstens die Möglichkeit einer anderen Auffassung zu begründen, ohne zu verkennen, mit welchen Schwierigkeiten die Forschung gerade auf diesem zweifelhaften Boden zu kämpfen hat. Aber einmal scheinen mir die für die Reflexartigkeit der muskulären Reaction beigebrachten Gründe auch einer anderen Erklärung fähig; sodann gibt es auch directe Anhaltspunkte, welche die Nothwendigkeit der Mitwirkung des Bewusstseins beim einfachen muskulären Reactionsvorgang wahrscheinlich zu machen geeignet sind.

Zunächst verdient hervorgehoben zu werden, dass die Ansicht, die einfache muskuläre Reaction beruhe auf Uebung, mit den That- sachen nicht übereinstimmt. Es ist zwar von Niemandem ausgesprochen, dass jede Zeitdifferenz zwischen muskulärer und sensorieller Reaction auf Einübung zurückzuführen sei. Wohl aber meint Wundt, die muskuläre Reaction sei ein auf Uebung beruhender Gehirnreflex. Nun zeigt sich aber der Zeitunterschied zwischen muskulärer und sensorieller Reaction sofort, wenn man einen ganz ungeübten Reagenten hat, der gar nicht weiß, um was es sich handelt; man braucht ihm nur die Aufgabe zu stellen, das eine Mal die Aufmerksamkeit auf die Bewegung, das andere Mal auf den Ton zu richten, und in beiden Fällen möglichst schnell durch die Handaufhebung den Schlüssel zu öffnen.

Tabelle V.

<i>Dat.</i>	<i>S</i>	<i>mV</i>	<i>M</i>	<i>mV</i>	<i>Controlz.</i>	<i>mV</i>	<i>Rg.</i>
10. Febr.	179,5	12,4	130,7	8,8	131,2	1,64	Prof. L.
5. Nov.	242,0	35,6	172,5	13,4	91,3	1,9	v. Pr.

In Tabelle V sind Versuche zusammengestellt von zwei Personen, die entweder zum ersten Male reagierten, oder doch beinahe

zum ersten Male, jedenfalls aber zum ersten Male mit der verschiedenen Richtung der Aufmerksamkeit. Herr Prof. L., der Reagent der ersten Reihe, ist ein um so unverdächtigerer Zeuge, als er selbst über das Ergebniss, das er nicht vermuthet, erstaunt war. Wie eine Vergleichung mit den unten folgenden einfachen Reactionszeiten zeigt, sind nicht bloß die absoluten Beträge, sondern auch die Differenzen zwischen *M* und *S* hier höher, als wo eine Uebung schon vorhanden ist. Gerade dieser Umstand kann aber auch als Beweis angeführt werden, dass vielleicht der Unterschied zwischen muskulärer und sensorielle Reaction noch nicht richtig sich ausgebildet hat. Es könnte ja sein, dass die muskuläre Reaction hier noch kein Reflex ist, es aber bei längerer oder kürzerer Uebung wird¹⁾.

Worin soll überhaupt die Entscheidung liegen, ob ein Vorgang wie der der einfachen Reaction ein Reflex ist oder nicht? Es gibt zunächst zwei Momente, die für eine unmittelbare Entscheidung in Betracht kämen, der Zeitbefund einerseits, und die Aussage des Bewusstseins, der Entscheid der inneren Erfahrung andererseits.

Was die Zeitdauer der einfachen muskulären Reaction betrifft, so beträgt sie nach Wundt (Bd. II, 3. Aufl. S. 267) für die verschiedenen Sinnesgebiete zwischen 127 σ und 182 σ . Diese Zeit übersteigt die des Rückenmarkreflexes um das Dreifache. Es liegt in ihr um so weniger ein Grund, den muskulären Reactionsvorgang als Reflex anzusehen, als es zweifellos sensorielle Reactionen gibt, welche den mittleren Werth jener beiden Zahlen nicht übertreffen.

Somit wären wir im wesentlichen an das Bewusstsein und seine Aussagen verwiesen. Allein Wundt führt noch zwei objective

¹⁾ Dass nur eine derartige Ansicht Wundt selbst zugeschrieben werden darf, bestätigte eine erst nach Vollendung dieser Arbeit mir zugegangene briefliche Aeußerung desselben. Der hochverehrte Herausgeber dieser Studien möge mir gestatten, dieselbe hier mitzuthellen. Der Passus lautet: „Sodann möchte ich . . . hervorheben, dass ich nicht alle muskulären Reactionen schlechthin für Gehirnreflexe halte. Die Sache scheint mir vielmehr so zu liegen, dass der Gehirnreflex so zu sagen der Grenzfall ist, der bei Reactionen von extrem muskulärem Charakter erreicht werden kann, während sonst nur Annäherungen an diesen Grenzfall vorliegen. Uebrigens gebe ich zu, dass die ganze Frage schwierig und möglicherweise auch anderer Deutung fähig ist.“

Merkmale an, die ihn für die Möglichkeit der Auffassung der muskulären Reaction als Reflex gewonnen haben, das häufigere Vorkommen von Fehlreactionen und von vorzeitigen Reactionen.

Was die Fehlreactionen betrifft, so sind sie bei der richtigen Versuchsanordnung, wenn der Reagent in einem getrennten, von jeder Störung freien Zimmer sich befindet, selten. Es geschieht wohl in einem einzelnen Falle, dass anstatt auf den Reiz auf das Signal reagirt wird, wenn ein solches dem Reiz vorausgeschickt wird. Aus dem Vorkommen solcher Fehlreactionen lässt sich aber gerade der umgekehrte Schluss ziehen. Es ist nicht wahrscheinlich, dass ein fremder Sinnesreiz eine beabsichtigte Bewegung auszulösen im Stande ist, ohne Mitwirkung des Bewusstseins. Wie soll der Reiz von sich aus gerade dies Bewegungscentrum treffen? Warum geschieht dergleichen nicht auch sonst im Leben und trifft sich nur im Falle des Versuches? Ich wüsste wenigstens kaum eine Analogie aus der täglichen Erfahrung anzuführen. Es erklärt sich aber die Fehlreaction leicht als Bewusstseinstäuschung, um nicht zu sagen Urtheilstäuschung. Die Bewegung ist intendirt; es wird zu ihrer Ausführung nur auf den Reiz wie auf ein Signal gewartet; die Bewegung könnte auch ohne das Eintreffen desselben frei erfolgen, beliebig oft hintereinander ausgeführt werden. Es ist die Reizvorstellung keineswegs der einzige zureichende Grund zur Herstellung der Bewegung; viel wesentlicher sind dafür Bewegungsvorstellung und Muskelgefühl; damit die Reizvorstellung ein Glied in der causalen Reihe wird, bedarf es sogar der associativen Verbindung derselben mit der motorischen Reihe durch die Reproductionsvorstellung des erwarteten Reizes. Die Bewegung wird wirklich ausgeführt, nachdem ein Reiz, freilich nachdem nicht der erwartete, der bestimmte, aber doch irgend ein Reiz eintraf. Sofort ist das Bewusstsein vorhanden, dass die Reaction eine verfehlte war, dass sie auf einen falschen Reiz erfolgte, aber immer doch auf einen Reiz. Es wäre dies unwahrscheinlich, falls jene durch den Reiz bedingte Vorstellung nicht auch als Vorstellung dem Bewusstsein gegeben gewesen wäre. Der Reiz existirt als solcher ja nur vom physiologischen Standpunkt aus. Und die Möglichkeit der associativen Verbindung der dem Fehlreiz entsprechenden Vorstellung mit den motorischen Vorgängen liegt sicher vor. Es liegt in der

Natur des Bewusstseins, dass sich neben der speciellen Beziehung zwischen den Bewegungsvorstellungen und der bestimmten gerade vorgeschriebenen Reizvorstellung sofort die allgemeine zwischen denselben Bewegungsvorstellungen und einer gleichartigen oder ungleichartigen Reizvorstellung überhaupt herausbildet. Als voll erkannte und klar appercipirte Vorstellung wird der Fehlreiz zwar im Augenblick der Ausführung der Bewegung nicht dem Bewusstsein gegenwärtig gewesen sein; dieselbe wäre sonst unterblieben; aber immerhin als Vorstellung; sonst würde nicht das Bewusstsein eines gemachten Fehlers, sondern das eines unnatürlichen Zwanges in uns entstehen. Man könnte noch einwenden, das nachträgliche Bewusstwerden des Reizes ermögliche den Eindruck eines begangenen Fehlers; dann wäre aber zu fordern, dass wir innerlich zwei Zustände zu unterscheiden verstünden, den beim Begehen der Fehlreaction, den Reflexzustand, und zweitens den nach hinzugetretener Reizvorstellung, der dann die Einsicht, einen Fehler begangen zu haben, erst erzeugte. So ist die Aussage des Bewusstseins aber nicht. Es könnte sich dann noch fragen, ob es Vorstellungen gibt, die noch nicht im vollen Lichte des Bewusstseins stehen, aber doch Vorstellungen sind, keine unbewussten Vorstellungen, nur minder bewusste. Es wird dies Niemand bestreiten. Wundt selbst meint (vergl. a. a. O. S. 266), dass die Perception den Eintritt des Reflexes, in welchem die einfache muskuläre Reaction besteht, begleitet. Ich füge also nur hinzu, dass die percipirte Vorstellung als genügende Erklärung des Eintritts der Bewegung gelten kann, dass sie den Vorgang nicht nur begleitet, sondern ihm wesentlich ist, dass diese Erklärung auch natürlicher ist und mit dem Befund der inneren Erfahrung mehr übereinstimmt, als die Annahme, die Bewegung entstehe reflexmäßig und die Perception begleite den Vorgang.

Das zweite objective Merkmal waren die vorzeitigen Reactionen. Es ist durchaus mit meinen Beobachtungen übereinstimmend, wenn Wundt bemerkt, dass sie sich leicht bei vorausgehendem Signal einfinden. Aber auch sie scheinen mir nichts Auffallendes zu haben. Wenn eine Bewegung lebhaft intendirt wird, geschieht es leicht, dass sie wirklich ausgeführt wird, ehe der beabsichtigte und erwartete Augenblick gekommen ist. Es geht zu früh »los«. Die

Bewegungsintention, mag sie worin auch immer bestehen, war so stark, dass die Bewegung eintrat.

Dieser Vorgang ist von dem Reizvorgang gänzlich unabhängig. Es folgt dies schon daraus, dass es vorzeitige Reactionen gibt, ehe überhaupt die Auslösung des Reizes seitens des Experimentirenden eingeleitet ist. Ja, dies sind gerade die unzweifelhaftesten vorzeitigen Reactionen. Auch Wundt definirt¹⁾ die vorzeitigen Reactionen als solche, welche vor dem wirklich stattfindenden Eindruck schon eintreten. Diese Definition passt zwar auch für solche Fälle, wo der Reiz seitens des Experimentirenden eingeleitet ist, aber ein Eindruck (also entweder die Reizung des Sinnesorgans oder der Centralnervenssubstanz) noch nicht stattgefunden hat; sie passt aber auch für den Fall, den wir im Auge hatten, dass die Reaction eintritt, ehe überhaupt ein Reiz entsteht. Und diese Fälle kommen zweifellos vor. Wie soll nun eine derartige vorzeitige Reaction oder ihr Vorkommen in einer längeren Reihe von Versuchen ein Beweis dafür sein, dass bei der einfachen muskulären Reaction ein Reflexvorgang vorliegt? Die vorzeitige Reaction selbst ist in diesem Falle gerade ganz zweifellos kein Reflex; denn ein sensibler Reiz existirt hier gar nicht. Unter Reflex kann doch unter allen Umständen nur eine motorische Erregung in Folge eines sensiblen Reizes mit Ausschluss des Willens oder Bewusstseins verstanden werden. Wo also kein sensibler Reiz, da kein Reflex. Ebenso liegt die Sache, wenn die Bewegung in die Zeit der physikalischen Reizentstehung, in die Zeit der peripherischen Reizung und auch in die Zeit der Fortsetzung des Reizes durch die sensible Bahn fällt. Zweifelhaft können nur die Fälle sein, wenn die Bewegungsauslösung mit der Zeit der centralen Reizung zusammenfällt. Wenn es nur solche vorzeitigen Reactionen gäbe und diese als vorzeitig nachweisbar wären und ihre Zeit ungefähr der der muskulären Reaction gleich ausfiel, würde ihr Vorkommen ein directer Beweis für die Reflexartigkeit der einfachen muskulären Reaction sein können, falls das Bewusstsein nicht anders entschiede. Man würde dann diese bestimmten Fälle als Reflexe erklären und von ihnen auf die einfache muskuläre Reaction weiterschließen. So liegen die Thatsachen aber

1) Vgl. Wundt, a. a. O. S. 289.

keineswegs. Vorzeitige Reactionen sind allgemein nur verfrühte Reactionen, die eine Folge der allzu starken Bewegungsintention sind. Jene möglichen Fälle könnten allerdings unter den bisher so genannten vorzeitigen Reactionen enthalten sein. Alsdann würde es also eine zweifelhafte Zone geben, Reactionen, die zunächst nur ihren Zeitverhältnissen nach als Reflexe angesehen werden könnten, ohne dass sonst Gründe dafür sprächen. Und es könnte die Frage entstehen, ob dieser zunächst rein theoretische Fall nicht in sämtlichen einfachen muskulären Reactionen verwirklicht ist. Wir sehen, dass wir damit auf die ursprüngliche Frage zurückkommen, dass die vorzeitigen Reactionen als solche keinerlei Entscheidung bringen, dass wir mithin, was die Frage nach dem Wesen der einfachen muskulären Reaction betrifft, nunmehr ganz auf das Bewusstsein angewiesen sind. Auch das verdient noch bemerkt zu werden, dass besonders Fehlreactionen auch bei sensorieil gerichteter Aufmerksamkeit vorkommen, und dass selbst vorzeitige Reactionen nach meinen Erfahrungen durch die Richtung der Aufmerksamkeit auf den Sinnesreiz nicht ausgeschlossen werden, wie auch aus den weiter unten angeführten Beispielen ersichtlich ist.

Wenden wir uns nun an die innere Erfahrung, so scheint diese zunächst die Auffassung der einfachen muskulären Reaction als Gehirnreflex direct zu bestätigen. Jeder, der solche Versuche gemacht hat, wird leicht bemerkt haben, dass bei stark muskulären Reactionen die Zeit der Bewegung dem Reagirenden mit der Reizvorstellung, auf die er reagirt, zusammenzufallen oder in einzelnen seltenen Fällen ihr auch vorherzugehen scheint. Wäre also die scheinbare Zeitfolge der Vorstellungen im Bewusstsein selbst maßgebend für die wirklichen Zeitverhältnisse, so wäre das Bewusstsein ein vollgültiger Zeuge für den Reflexvorgang, wenigstens in den Fällen, wo der Schein jenes Zeitverhältnisses eintritt. Es wäre dann eine große Zahl der muskulären Reactionen als Reflexvorgang erkannt. Allein genauere Beobachtungen, welche ich im Laufe dieser Untersuchungen über das Vorkommen des Eindrucks der Gleichzeitigkeit von Bewegung und Reizvorstellung gemacht habe, zeigten, dass der Eintritt der Erscheinung gerade so gut bei sensorieiler Aufmerksamkeit möglich ist. Es entsteht ferner in keinem Falle eine wirkliche Täuschung über die Zeitverhältnisse, man kann nur von

Ununterscheidbarkeit der zeitlichen Differenzen sprechen. Der Eindruck der Gleichzeitigkeit entsteht, wenn wir auf die gehabten Empfindungen reflectiren; wir wissen dabei sehr wohl, wie die wirklichen Zeitverhältnisse liegen. Ueberdies bezieht sich das Gefühl der Gleichzeitigkeit auf die ausgeführte Bewegung, während es sich bei der Streitfrage um den Reflex um die Entstehung der Bewegung handelt. Eine Bewegung kann subjectiv zu gleicher Zeit als Folge eines bewussten Eindrucks und ihre Ausführung mit diesem gleichzeitig erscheinen. Wir wissen endlich auch aus anderen Fällen, dass wir dem Bewusstsein in diesem Falle die Fähigkeit der Zeugenschaft für die Zeitverhältnisse bestreiten müssen. Die Complicationsversuche¹⁾ W. von Tschich's lehren, dass bei Auffassung zweier disparater Reihen von Vorstellungen die negative Zeitverschiebung unter Umständen gesetzmäßig auftreten kann. Diese näheren Umstände scheinen mir freilich noch nicht hinreichend klargelegt; es ist ungemein wahrscheinlich, dass die Aufmerksamkeit dabei eine große Rolle spielt. Aber das geht aus den vorliegenden Versuchen mit Sicherheit hervor, dass von zwei zeitlich nur wenig auseinanderliegenden disparaten Eindrücken der frühere als der spätere oder als mit einem späteren gleichzeitig erscheinen kann, so sehr auch beide mit vollem Rechte als bewusst bezeichnet werden müssen. Bei den oben erwähnten Einübungen für die Reaction mit zehn Fingern konnte die Beobachtung gemacht werden, dass der Ruf der Zahl dem vor dem Reagirenden stehenden Rufenden selbst später erschien als die Aufhebung des dem Rufe entsprechenden Fingers, sobald er nur seine Aufmerksamkeit fest auf die Finger richtete; eine Beobachtung, die Jeder ohne Apparate leicht wiederholen kann. Auch eine andere bekannte Erscheinung lässt sich heranziehen, wenigstens insofern sie zeigt, wie leicht eine zeitlich nicht weit von einer appercipirten Vorstellung abliegende andere Vorstellung sich dieser unterordnet. Ich meine das Tick-Tack einer Taschenuhr, welches durchaus nicht gleichförmig erscheint, so gleichmäßig auch der Gang der Uhr ist und welchem von den Tönen man auch im Anfang seine Aufmerksamkeit

1) Vgl. W. v. Tschich in Philos. Studien Bd. II S. 603 ff.; Phys. Psych. II, 3. Aufl. S. 336 ff.

zuwenden mag. Das Tack ordnet sich dem Tick unter. Vergleicht man nun mehrere Uhren oder beobachtet ein gewöhnliches Metro-
nom auf diese Thatsache hin, so stellt sich heraus, dass die Betonung des einen Takttheiles um so mehr aufhört hervorzutreten, je größer der Zeitunterschied zwischen den zwei Gehörseindrücken ist. Schon ehe die Zwischenzeit etwa $\frac{1}{2}$ Sec. erreicht hat, ist keinerlei Zwang der Betonung mehr vorhanden; die willkürliche Richtung der Aufmerksamkeit kann sie aber leicht wiederherstellen¹⁾.

Berücksichtigen wir die angeführten Thatsachen, so kann es nicht zweifelhaft sein, dass aus dem Schein der Gleichzeitigkeit von Reizvorstellung und Bewegung im Falle der einfachen muskulären Reaction ebensowenig ein Schluss auf einen Gehirnreflex gezogen werden kann, als man die negative Zeitverschiebung selbst als eine Apperception eines noch nicht vorhandenen Eindrucks fassen darf, was einen inneren Widerspruch bedeutet. Indessen auch diese Meinung ist vertreten worden und zwar durch von Tschich selbst. Es möge daher noch mit einigen Worten darauf eingegangen werden.

Von Tschich stellt für die Erklärung der Zeitverschiebung folgende Alternative auf: Entweder werden die Gesichtsvorstellungen später wahrgenommen, als sie auftreten, oder die momentanen Vorstellungen werden früher appercipirt, als sie gegeben werden²⁾. Indem von Tschich den ersten Fall für unwahrscheinlich erklärt, nimmt er den zweiten Theil der Disjunction als den richtigen an, indem er zugleich die negativen Reactionszeiten als Analogie heranzieht. Aber diese ganze Fragestellung ist nicht erschöpfend. Die Zeit der Entstehung der Vorstellungen ist nicht maßgebend für die Zeit der Wahrnehmung. Nur das Verhältniss der Zeiten im einen und anderen Falle kann verglichen werden. Festgelegt durch die Versuchsanordnung sind zwei Zeiten a und b, von denen a früher als b sei und welche der Entstehung der Reize entsprechen; im Bewusstsein gefunden oder beobachtet werden zwei Vorstellungen α

1) Neuerdings hat F. Schumann (Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. S. I S. 77) jede Nöthigung zur Taktbildung bestritten. Indessen gibt er nichts Bestimmtes über die Größe der Intervalle der von ihm untersuchten Reihen an. Meinerseits sollen mehr oder weniger reproductive Reihen mit den obigen Bemerkungen nicht getroffen werden; es handelt sich nur um actuelle Empfindungen.

2) Vgl. a. a. O. S. 621.

und β , von denen β früher oder gleichzeitig mit α erscheint. Indem von Tschich nun annimmt, dass zwei Reize in bestimmter Zeitordnung nothwendiger Weise in derselben Zeitordnung im Bewusstsein zu Vorstellungen führen müssen, schließt er, da das Gegenheil eintritt, die eine Vorstellung müsse sich verspätet, oder die andere verfrüht haben. Die Gesichtsvorstellung kommt zu spät, oder die die Complication bildende Gehörsvorstellung kommt zu früh, das eine, wenn so zu sagen b mit β die Normalzeit ist, das andere, wenn a mit α als Normalzeit gilt. Dabei ist aber außer Acht gelassen, dass es noch zwei andere Möglichkeiten gibt. Einmal könnten die beiden verschiedenen Reihen eine verschiedene Zeiteinheit haben oder, um im Bilde zu bleiben, nach verschiedenen schnell gehenden Uhren sich richten; es wäre dies so, wenn der Grund der Erscheinung etwa in verschieden schnell verlaufenden physiologischen Processen zu suchen wäre. Sodann aber könnte es auch sein, dass beide Reihen, sowohl $a\alpha$ als $b\beta$, nach derselben allgemeinen Normaluhr sich richteten; es würden dann beide Vorstellungen, sowohl α als β , zur richtigen der Reizfolge a und b entsprechenden Zeit im Bewusstsein eintreffen. Und es könnte dann sein, dass dort erst das eine, β , in Folge eines besonderen Vorzuges den Vortritt erhalte zu einer Zeit, wo das andre, α , in Folge eines besonderen Nachtheils so lange im Vorzimmer sich aufhielte und folglich nur scheinbar zu spät gekommen wäre. Oder auch das α , zu richtiger Zeit und zuerst im Bewusstsein eingetroffen, könnte wieder in Folge eines besonderen Vorzuges eine solche Wichtigkeit erlangen, dass darüber die Verzögerung des β unbemerkbar bliebe. Ein solcher Vorzug würde der Besitz der Aufmerksamkeit sein. Jenes trifft unzweifelhaft in dem erwähnten Falle zu, wenn beim Zuruf eines Wortes die darauf erfolgende Bewegung mit dem Rufe gleichzeitig erscheint. Wie es bei den Complicationsversuchen von Tschich's steht, darüber möchte ich mich zur Zeit um so weniger entscheiden, als hier offenbar die Bewegung des Zeigers von Einfluss ist; erst eine Vergleichung mit Complicationsversuchen über Schall- und unbewegte Licht-Eindrücke dürfte zu einer sicheren Aufklärung der eigenthümlichen Erscheinungen führen.

Damit scheint mir endgültig dargethan zu sein, dass die bisher

für die Auffassung der einfachen muskulären Reaction als Reflexvorgang beigebrachten Gründe nicht absolut bindend sind. Der Versuch einer anderen Erklärung wird um so berechtigter erscheinen.

Ich schicke derselben eine Reihe von Versuchen voraus, die zum mindesten den Werth einer vorbereitenden Aufklärung über die Sache beanspruchen können. Es sind Versuche, bei denen, wie es in der Psychologie vorkommen kann, die eigene Beobachtung im Verlaufe derselben eine noch deutlichere Sprache redet als die zahlenmäßigen Resultate, welche man dem Leser bieten kann. Es sind einfache muskuläre und sensorielle Reactionen auf einen Hammerschlag mit und ohne vorausgehendes Signal (Glockenschlag), durchweg nach der exacten Methode L. Lange's ausgeführt¹⁾, also unter Ausschluss jeder Störung und bei Trennung der Versuchsperson und des Experimentirenden in verschiedene Räume. Neu ist nur die Bestimmung für den Reagirenden, nach einem jedesmaligen Einzelversuche seine eigene Beobachtung über die Richtung seiner Aufmerksamkeit im Augenblicke des Reagirens sowohl als über den Erfolg und die scheinbare Länge der Reactionszeit aufzuschreiben²⁾. Die Notizen, welche also ohne alle Kenntniss der Versuchsergebnisse unmittelbar nach der Reaction gemacht sind, stehen unten in den Tabellen zur bequemen Vergleichung neben den betreffenden Zahlen, auf welche sie sich beziehen. Es war die Absicht, auf diese Weise die Selbstbeobachtung zu schärfen und womöglich einen Aufschluss über das Zutrauen, welches das eigene Bewusstsein in solchen Fragen zu genießen würdig ist, herbeizuführen.

Der erste derartige Versuch wurde am 20. Januar gemacht. Die unten folgenden Tabellen sind chronologisch geordnet und beginnen mit dem 21. Januar. Es sind überhaupt die [ersten Versuche mit Bemerkungen, welche der Reagent dieses Tages (v. Pr.) gemacht hat. Es war also keinerlei Einübung zu dem Zwecke vorhergegangen. Am Tage vorher hatte Verfasser reagirt. Gleich der erste Versuch überraschte durch die Sicherheit des eigenen Urtheils über die Reaction.

1) Vgl. L. Lange, a. a. O. Bd. IV, S. 481.

2) Ein ähnliches Verfahren ist bereits von Exner angewandt worden; vgl. Sigm. Exner, Experimentelle Untersuchung der einfachsten psychischen Prozesse in Pflüger's Archiv, Bd. VII, S. 644 ff.

Tabelle VI.

21. Jan. Controlz. = 89, mV 1,3. Reag. v. Pr.

Ein Signal in unregelmäßigen Intervallen.

a) S

b) M

R	Bem. d. R.	R	Bem. d. R.
[207]	A. nicht vorhanden	121	A. g., k.
139	A. g., k.	117	" , k.
155	" , lr.	214 (k. J.)	A. noch n. conc.
225 (k. J.)	A. noch n. gesammelt	90	A. g., f. gleichztg.
140	A. g., k.	105	" , e. lr.
128	" , s. k.	101	" , k.
130	" , k.	139	" , lr.
122	" , k.	93	" , k.
148	A. zu scharf	103	" , k.
209 (k. J.)	A. noch nicht conc.	121	A. nicht scharf, lr.
121	A. g., k.	150 (l. J.)	A. überspannt, l.
143	A. nicht scharf, e. lr.	103	A. g., k.
134	A. g., k.	110	A. nicht conc., lr.
188	A. noch n. conc.	117	A. gr., e. lr.
[440]	A. gar nicht vorh.	[534] (s. k. J.)	A. nicht da ¹⁾ .
112	A. g., k.	119	A. g., z. k.
127	A. g., k.	[354]	Ueberrascht.

Tabelle VII.

22. Jan., Controlz. = 87, mV = 2,6. Reag. G. M.

Ein Signal in unregelmäßigen Intervallen.

a) S

b) M

c) M

R	Bem. d. R.	R	Bem. d. R.	R	Bem. d. R.
96	A. gem.	100	A. gemischt.	90	A. g.
95	A. g., k.	117	A. r., nicht k.	94	" , z. gleichz.
108	" , lr.	98	A. g.	88	" , nicht glchz.
89	"	91	" , kr.	94	" , "
141	"	99	A. nicht ganz m.	95	" , "
99	"	118	A. r.	94	" , z. gleichz.
165 (k. J.)	A. noch n. conc.; k.	[161]	A. noch nicht vorh.	84	" , "
	P.	84	A. g.	98	" , "
100	A. g.	90	" , z. gleichz.	92	" , nicht glchz.
91	A. g., k.	86	" , "	94	" , eher
122	" , lr.	101	"	99	"
111	" , nicht k.	[149]	A. r., doch zwei Glockenschläge.	95	" , "
80	" , fast gleichz.			118	" , P. k.
103	" , lr.	92	A. g., z. gleichz.	80	" , z. gleichz.
90	"	80	" , "	96	" , nicht glchz.
132	"	[180]	A. noch nicht vorh.		

Abkürzungen: A = Aufmerksamkeit; g = gut; r = richtig; k = kurz; kr = kürzer; l = lang; lr = länger; P = Pause; s k = sehr kurz; z = ziemlich; gleichz. = gleichzeitig.

1) Glocke und Hammer kaum unterschieden.

Tabelle VIII.

22. Jan. Controlz. = 87, mV = 2,6. Reag. G. M.

Drei Glockenschläge als Signal in regelmäßigen Intervallen. (J = 1 sec.).

a) S

b) M

R	Bem. d. R.	R	Bem. d. R.
89	A. g., z. gleichz.	92	A. z. m.
104	„ , e. lr.	95	„ , k.
98	„ , z. gleichz.	74	A. m., k.
97	„ , e. lr. —	[148]	A. getheilt, l.
90	„ , z. gleichz.	50	A. m., stark gleichz. ?
104	„ , e. lr.	[136]	A. sens. u. abgel.
110	„ , z. gleichz.	87	A. z. m.
86	„ , „	89	A. m., gleichz.
108	„ , „	[100]	A. getheilt
111	„ , „	91	A. z. m., z. gleichz.
95	„ , e. lr. —	[98]	A. getheilt
127	„	[101]	A. sens. abgel.
82	„ , z. gleichz.	86	A. m.
131	„ , lr.		

Tabelle IX.

Mittaktiren. Reag. G. M.

a) 21. Jan.

b) 22. Jan.

R	Bem. d. R.	R	Bem. d. R.
0	gleichz.	0	
0	„	0	
64	später	42	e. später
0	früher	89	später
0	„	0	früher
0	„	0	„
0	„	34	später
0	„	0	

Tabelle X.

25. Jan. Controlz. = 120,8, mV = 1,5. Reag. G. M.

Kein Signal.

a) S

b) M

R	Bem. d. R.	R	Bem. d. R.
[441]	A. r., s. l.	143	A. r.
275	A. r., kr.	267	A. nicht conc.
165	A. r., Apperc. deutlich	[165]	A. nicht r. m.
278	A. nicht gesammelt, überr.	184	A. nicht conc.
223	A. n. g., überr.	165	A. z. r.
153	A. r., kr.	157	"
153	A. r.	128	A. g., k.
208	A. nicht ganz conc.	141	A. z. r., e. lr.
212	A. z. r., Störung durch Thurmuhr	[167]	A. n. ganz m.
176	A. r., doch nicht scharf	181	A. r., doch l. Apperc. d. Schalles
173	" " "	162	A. z. r.
154	A. r.	154	"
199	A. nicht ganz conc.	155	"
167	A. z. g.	133	A. g.
219	A. abgelenkt, doch sens.	134	A. r.

Tabelle XI.

25. Jan. Controlz. = 120,8, mV = 1,5. Reag. G. M.

Ein Glockenschlag als Signal in regelm. Intervall (J = 1 sec.).

a) S

b) M

R	Bem. d. R.	R	Bem. d. R.
134	A. r.	[332]	A. nicht gesammelt
133	A. r., z. gleichz.	135	A. r., z. gleichz.
125	" " "	[139]	zuerst vorreagirt
126	" " "	126	A. r., z. gleichz.
128	" " "	114	" " "
127	" " "	126	" " "
125	" " "	120	" " "
120	" " "	116	" " "
112	" " "	108	" " "
124	" " "	129	" " "
113	" " "	113	" " "
113	" " "	113	" " "
122	" " "	118	" " "
125	" " "	98	A. r., gleichz.
[227]	A. nicht vorh.	121	" , z. gleichz.
		123	"
		121	" " "
		109	" , gleichz.
		109	"
		129	" , e. lr.

Tabelle XII.

26. Jan. Controlz. = 122,2, mV = 1,6. Reag. v. Pr.

Drei Glockenschläge in regelmäßigen Intervallen als Signal.

a) S (J = 54 = 1,1 sec.) b) S (J = 69 = 0,87 sec.) c) S (J = 2.184 = 0,16 sec.)

R	Bem. d. R.	R	Bem. d. R.	R	Bem. d. R.
165	A. g., k.	127	A. g., k.	[254]	A. g., l., noch nicht fertig
137	„ , kr.	136	A. g., e. lr.	[19]	gleichz., mittaktirt
126	„ , „	133	„ , „	244	A. g., l.
122	„ , s. k.	115	„ , „ —	139	„ , f. gleichz.
126	„ , k.	129	„ , k.	177	„ , k.
[28]	vorr., mittakt.	130	„ , e. lr.	174	„ , lr. —
148	A. g., z. l.	131	„	160	„ , s. k.
125	„ , k.	121	„ , r. k.	178	„ , e. lr.
121	„ , kr.	112	„ , s. k.	204	A. noch nicht conc., z. l.
132	„ , lr.	137	A. zu stark gesp., z. l.	169	A. g., k.
127	„ , z. k.	123	A. g., z. gleichz.	140	„ , fast gleichz.
112	„ , z. gleichz.	120	„ , e. lr. —	280	A. g., überrascht
		99	„ , fast gleichz.	142	A. g., fast gleichz.
		122	„ , e. lr.	140	„ , „
		116	„	158	„ , e. lr.
				184	A. nicht ganz conc., e. lr.

Tabelle XIII.

30. Jan. Controlz. = 116,5, mV = 1,3. Reag. G. M.

Drei Glockenschläge in regelmäßigen Intervallen als Signal.

a) S (J = 200 = 0,3 sec.) b) M (J = 200 = 0,3 sec.) c) S (J = 2.184 = 0,16 sec.)

R	Bem. d. R.	R	Bem. d. R.	R	Bem. d. R.
140	A. g., k.	270	A. sens. abgel.	129	A. g., k.
150	„ , „	145	A. sensor. abgel., kr.	[320]	A. bei der Glocke
124	„ , „	0	mittaktirt	98	A. g., k.
108	„ , „	272	A. sens. abgel., l.	131	„ , „
92	„ , „	169	A. z. r., wenig abgel.	147	A. r., Apperc. lg.
116	„ , „	119	A. z. r.	220	A. bei der Glocke
0	mittaktirt	138	A. sens. abgel.	0	nicht reagirt, zwei Gl- Schläge
123	A. g., k.	119	A. z. „	[34]	A. r., s. k., mittakt.
173	A. r., lr.	133	A. z. r.	120	A. r., k.
130	„ , kr.	133	A. r.	180	A. nach der Glocke abgel.
119	„ , k.	0	mittaktirt	140	A. r., e. abgel.
0	mittaktirt			0	mittaktirt
153	A. g.			198	A. nach der Glocke abgel.
129	„			166	A. r.
130	„			260	A. nach der Glocke abge- lenkt.
122	„				
133	„				

Die Tabellen sind, wie man leicht sieht, nicht mit Rücksicht auf die Reinheit der Zahlenreihen ausgewählt, sondern mit Rücksicht auf die Mannigfaltigkeit der in Betracht kommenden Umstände. Je gleichmäßiger die Versuchsergebnisse, um so weniger Veranlassung besteht zu Bemerkungen, wie man z. B. an Tabelle VII c ($mV=4,2$) sehen kann.

Die große Genauigkeit der eigenen Schätzung des Versuchsvorgangs ergibt sich bei auch nur oberflächlicher Durchsicht der Bemerkungen. Offenbare Irrthümer der Schätzung sind durch einen kurzen Querstrich zur Seite der betreffenden Bemerkung kenntlich gemacht. In Wirklichkeit muss man die Zahl der Selbsttäuschungen des Bewusstseins größer annehmen, als die Zahl der Striche ist. Denn wenn z. B. in Tabelle XII b die Reactionszeit von 130 σ als »etwas länger« als die vorhergehende, die 129 σ beträgt, seitens des Reagirenden bezeichnet ist, so wird man diese Bemerkung, so wenig sie als irrhümlich bezeichnet werden konnte, doch auch kaum als sichere und richtige Schätzung anerkennen wollen. Aber auch wenn man solche Fälle unter die Täuschungen rechnet, ist die Zahl derselben doch noch verhältnissmäßig sehr gering.

Wir betrachten zuerst Tabelle X, a und b. Es sind darin Zahlen enthalten, welche beim Reagiren ohne jedes Signal gewonnen sind. Da der Reagirende ganz allein saß, er also von dem Thun des Registrirenden nichts bemerken konnte, und da auch der Ton des in Bewegung gesetzten Chronoskops nicht zu ihm drang, musste er versuchen, seine Aufmerksamkeit bald nach einem vollendeten Versuche wieder in der vorgeschriebenen Weise zu richten. Es ist nun bekanntlich nicht möglich, seine Aufmerksamkeit fortwährend eine längere Zeit auf demselben Punkte festzuhalten. Es gelingt wohl im allgemeinen die Aufmerksamkeit einmal sensorieil, das andere Mal muskulär zu richten, nicht aber sie ohne jedes Schwanken auf die bestimmte Bewegungsvorstellung oder den bestimmten Eindruck zu concentriren. Die so nothwendig entstehenden Ablenkungen der Aufmerksamkeit drücken sich sowohl in den Zahlen, wie auch in den Bemerkungen des Reagenten, und zwar in ausnahmsloser Uebereinstimmung aus. Nimmt man diejenigen Werthe, welche der Reagent als richtig oder annähernd richtig bezeichnet hat (es sind die fett gedruckten Zahlen), so erhält man

177,1 σ und 147,2 σ ($D = 29,9 \sigma$), also immer noch Werthe, welche die bei vorausgehendem regelmäßigen Signale erhaltenen übertreffen. Man kann also die Differenz der Reaction mit günstigem Signal und der ohne Signal wieder in zwei Theile zerlegen. Der eine Theil stellt den dem Bewusstsein unmittelbar deutlichen Störungswerth, der andere den nicht zum Bewusstsein kommenden Theil desselben dar. Das Bewusstwerden des ersten Theiles hat offenbar seinen Grund in dem beobachtbaren Zurückgehen der abgelenkten Aufmerksamkeit, ungefähr wie die abgelenkte Nadel eines Compasses auf den Nordpunkt zurückgeht. Dann kann der zweite Theil des Störungswerthes als unter der Schwelle der Empfindlichkeit für Ablenkungen der Aufmerksamkeit angesehen werden; denn eine solche Schwelle wird es geben. Man setzt dabei unter den gegebenen Versuchsbedingungen eine gewisse Ablenkung als wahrscheinlich immer bestehend voraus. Will man dies nicht und zieht die Annahme vor, dass die Aussage des Bewusstseins, die Aufmerksamkeit sei richtig gewesen, unbedingten Glauben verdiene, so muss man eine Verlangsamung der gesammten Vorgänge annehmen, die eine Folge der erschwerten Versuchsbedingungen sein würde. Es versteht sich, dass bei Berechnung der allgemeinen Reactionszeit ohne Signal die nicht fettgedruckten Werthe, soweit sie nicht aus anderen Gründen ausgeschlossen wurden, mit einzurechnen waren. Denn bei der Vergleichung mit anderen Reactionszeiten soll gerade der durch das Fehlen des Signals bewirkte Störungswerth zur Erscheinung kommen. Alle unbedingt auszuschließenden Zahlen sind in eckige Klammern geschlossen; der Grund der Ausschließung liegt in der Regel darin, dass sie nachweislich nicht in Uebereinstimmung mit den jedesmaligen Versuchsvorschriften entstanden sind. Ausnahmsweise, wie in Tabelle X a, wurde die erste Versuchszahl fortgelassen; dieselbe ist öfters zweifelhafter Natur in Folge der noch nicht eingetretenen Sammlung des Reagirenden. In diesem besonderen Falle war die Ausschließung um so berechtigter, als der Reagent den Beginn der Versuchsreihe nicht wissen konnte.

Aehnliches wie von Tabelle X gilt von Tabelle VI und VII. Hier wurde dem Reiz ein Signal vorausgeschickt, aber in (etwa zwischen $\frac{1}{4}$ Sec. und 3 Sec.) wechselnden Intervallen. Hatte der

Reagent das Glockenzeichen vernommen, so musste er seine Aufmerksamkeit in der jedesmal vorgeschriebenen Weise zu richten suchen. Tritt dann der Hammerschlag zu früh ein, d. h. früher als die Aufmerksamkeit, mag sie nun muskulär oder sensorieell sein sollen, gerichtet ist, so entsteht eine Ueberraschung. Diese ist nichts anderes, als die Perception eines noch nicht erwarteten Eindrucks. Und der Zeitverlust ist wiederum um so größer, je weiter die Aufmerksamkeit noch von ihrem Ziele entfernt war. Tritt dagegen die Reizvorstellung erst ein, nachdem die Aufmerksamkeit bereits eine Spanne Zeit die vorgeschriebene Richtung innegehalten, so ergeben sich, ebenso wie bei mangelnden Signalen, Zeitverlängerungen durch die unwillkürlichen und unvermeidlichen Ablenkungen; dabei entsteht der Zustand der Ueberspannung, wenn trotz des Bedürfnisses der Apperception, zu einer neuen Vorstellung überzugehen, der Versuch fortgesetzt wird, die Richtung der Aufmerksamkeit beizubehalten. Auch in diesen fünf Reihen sind keine Zahlen in eckige Klammern eingeschlossen, die nicht von vornherein als zu annullirende von dem Reagenten bezeichnet waren. Bei den in Tabelle VI a ausgeschlossenen Werthen waren äußere Störungen vorhanden gewesen. Die Ueberraschung beim Werthe 354 in Tabelle VI b bestand darin, dass der Reagent von dem neuen Versuche noch beim Schreiben ereilt wurde; ähnliches gilt von Tabelle VII b. Zweifelhaft könnte die Ausschließung des Werthes 534 in Tabelle VI b sein. Hier war das Intervall ganz ausnahmsweise kurz. Der Reagent konnte, wie er angibt, Glocken- und Hammerklang kaum unterscheiden. Die Berechtigung zur Einklammerung ergibt sich aus dem Umstande, dass solche extreme Fälle bei den anderen Reihen vermieden wurden. Tabelle VII b ist ein Beispiel einer zur Benutzung ungeeigneten Reihe. Die Aufmerksamkeit wollte hier nicht recht dem Bewegungsvorgang folgen. Es trifft häufiger zu, dass unmittelbar nach einer sensorieellen Reihe die Aufmerksamkeit nur schwer muskulär gerichtet werden kann, und umgekehrt. Um so besser ist die Wiederholung der Reihe (VII c) gelungen, wie die kleine mittlere Variation ($mV=4,2$) zeigt. Sie gehört aber ihrer Natur nach mehr unter die Versuche mit regelmäßigem Signal. Nur eine kürzere Pause ist verzeichnet, die dann auch den längsten Werth der Reihe

hervorgebracht hat. Führt man in Tabelle VI a u. b dieselbe Berechnung aus, wie oben in Tabelle X, so ergeben sich als Durchschnitt der fettgedruckten Zahlen die Werthe 130,8 ($mV=8,3$) und 109,7 ($mV=11,5$) und reducirt auf eine Controlzeit von 120 σ die Werthe 170,0 und 141,7; ebenso in Tabelle VII a 104,7 ($mV=12,9$) resp. 146,6 σ . Also auch hier ist der Störungswerth des ungünstigen Intervalls größer, als er uns in der Selbstbeobachtung deutlich wird.

Tabelle IX enthält zwei kurze Versuchsreihen über das Mittaktiren. Die Versuchsanordnung ließ eine genaue Untersuchung des Gegenstandes nicht zu. Die Einrichtung des Chronoskops bringt es mit sich, dass nur die Verspätungen gemessen werden können. Ob also die Bemerkungen des Reagenten über die Verfrühungen stimmten, war uncontrolirbar. Der Reactionsschlüssel wurde geöffnet auf den vierten Takttheil, also nach drei dem Hammerschlag vorangegangenen regelmäßigen Glockenschlägen. Die Größe der Zahlen erklärt sich hinreichend aus den ungenauen Versuchsbedingungen. So regelmäßig der Registrirende auch taktiren mag, so hat er doch die Gleichmäßigkeit des Hammerschlages nicht in der Gewalt; der Elektromagnet des Hammers wird weder mit sich, noch mit dem Elektromagneten der Glocke jedesmal übereinstimmend wirken. Das Interesse der Versuche lag auch nur in der Feststellung der Möglichkeit des Mittaktirens unter denselben Bedingungen, wo sonst reagirt wurde, und in der genauen und deutlichen Unterscheidbarkeit der beiden Vorgänge. Beim Mittaktiren ist die Aufmerksamkeit allein mit der Reihe der Schalleindrücke beschäftigt; die Bewegung erfolgt durchaus willkürlich und sucht sich jener Reihe möglichst anzupassen. Je nach dem Gelingen verändert sich die Richtung der Anpassung. Diese inneren Unterschiede und nicht die Verschiedenheiten der Zeitdauer sind es, welche eine Verwechslung des Mittaktirens und Reagirens unmöglich machen; es müsste sonst mit Abnahme des Zeitunterschiedes eine Verwechslung eintreten. Nun ist aber der Unterschied zwischen muskulärer Reaction und Reflex ein ähnlicher, wie der zwischen Taktiren und Reagiren; in beiden Fällen handelt es sich darum, ob der percipirte Reiz für die Bewegung nöthig ist, oder nicht. Es ist also eine Analogie vorhanden, und wenn wir der

Aussage des Bewusstseins im einen Falle trauen, dürfen wir es auch im anderen.

Tabelle VIII a und b, Tabelle XII a, b und c, und Tabelle XIII a, b und c enthalten sämmtlich Versuche mit vorausgehenden drei Glockenschlägen in regelmäßigen, aber bei den verschiedenen Reihen verschieden langen Intervallen. Dieselben wurden nach einem Metronom regulirt, dessen Schlägen der Registrirende die Intervalle anzupassen hatte. Bei den Intervallzahlen (J) sind zuerst die Zahlen des Metronoms und dann die annähernden Zeitwerthe angegeben. Muskuläre Reihen sind nur von dem Reagenten G. M. vorhanden (Tabelle VIII b und XIII b). Der andere Reagent v. Pr. erklärte die Ablenkung der Aufmerksamkeit auf die Glockenschläge von vornherein für zu stark, als dass er im Stande sei, wirklich muskulär zu reagiren. Das Vorhandensein dieser Ablenkung tritt in den Bemerkungen klar genug zu Tage. Bei dem langsamen Intervall von c. 1 Sec. (Tabelle VIII b) zeigte sich, dass die muskuläre Reaction an sich sehr wohl möglich ist. Zeit genug die Aufmerksamkeit von den Glockenschlägen auf die Bewegungsintention übergehen zu lassen ist vorhanden. Allein die Ausführung ist bei weitem schwerer, als wenn ein Signal in demselben Intervall vorhergeht. Es scheint mithin eine gewisse Beharrungstendenz der Aufmerksamkeit einzutreten, falls sie eine Weile eine bestimmte Richtung verfolgt hat; oder, was dasselbe sagen will, es ist leichter, eine Reihe von gleichartigen Vorstellungen nach einander zu apperzipiren, als von einer solchen Reihe plötzlich auf eine verschiedenartige überzugehen; und es ist leichter, zwischen zwei einzelnen ungleichartigen Vorstellungen in der Apperception zu wechseln, als von einer längeren Reihe der einen Art zu einer solchen der anderen Art überzugehen. Es kommt hinzu, dass bei dem Reagiren auf ein einzelnes Signal dies gar nicht vollständig apperzipirt zu werden pflegt; die muskulär resp. sensoriell gerichtete Aufmerksamkeit wird nur wenig durch den einen Glockenschlag abgezogen, während die drei aufeinanderfolgenden Signale eine völlige Ablenkung derselben zur Folge haben. — Anders liegt die Sache bei dem kürzeren Intervalle (= 0,3 sec.) in Tabelle XIII b. Hier war es überhaupt nicht mehr möglich, wirklich muskulär zu reagiren. Es ist nur ein einziger Werth als mit richtiger Aufmerksamkeit

gewonnen bezeichnet. Daher lässt sich hier nicht, wie dort, eine Trennung der durch muskuläre Reaction gewonnenen Werthe von den anderen vornehmen. Der ganze Vorgang stellt sich als eine Mischung dar. Der Wille, die Aufmerksamkeit auf die Bewegungsintention zu concentriren, kann sich nicht Geltung verschaffen. Der Durchschnittswerth der Reihe, welcher in der folgenden Uebersichtstabelle (Tab. XIV) eingestellt ist, hat also nur die Bedeutung zu zeigen, dass die muskuläre Reaction, wenn sie in diesem Falle erstrebt wird, zu einer Verlängerung der Zeit führen muss; er ist keine einen wirklichen muskulären Reactionsvorgang darstellende Zahl.

Die Tabellen XII c und XIII c enthalten die Versuche mit Signalen in dem schnellsten angewandten Tempo (ungefähr = $\frac{1}{6}$ Sec.). Von einer Möglichkeit muskulär zu reagiren war keine Rede mehr; die Versuchung mitzutaktiren steigert sich. Die Aufmerksamkeit, durch die drei schnellen Glockenschläge in Anspruch genommen, kann sich dem in gleicher Schnelligkeit folgenden Hammerschlag nicht mehr rechtzeitig zuwenden. Der zweite Reagent (G. M. in XIII c) hat offenbar größere Anstrengungen gemacht, dies doch zu erreichen, als der erste (v. Pr. in XII c). Es geht das aus den unregelmäßigeren Zahlen und den Bemerkungen hervor. Interessanter ist die erste Reihe; sie zeigt deutlich die natürliche Folge der schnellen Signale. Es muss eine Verlängerung der Zeiten eintreten. Die Reizvorstellung tritt früher ein, als sie percipirt oder appercipirt werden kann. Es verdient bemerkt zu werden, dass auch diese Mehrzeit dem Bewusstsein unmerklich blieb. Reagent hatte ausdrücklich angegeben, dass ihm subjectiv die Zeiten besonders kurz erschienen seien. Die Bewegung ist gewiss auch auf die Perception des Reizes schnell erfolgt. Somit kann das Gefühl der Schnelligkeit wohl begründet gewesen sein. Die Verlängerung fiel zeitlich vor den eigentlichen Reactionsvorgang. Nichts zeigt deutlicher als diese Versuche die Unabhängigkeit des Mittaktirens vom Reagiren mit Signalen. Denn der Einfluss des Mittaktirens würde eine Verlangsamung der Reaction bei schnelleren Intervallen gerade ausgeschlossen haben.

Wo in den Bemerkungen der Reagenten hinter den Notizen über die Aufmerksamkeit und die scheinbare Länge der Reaction

die Worte »gleichzeitig« oder »ziemlich gleichzeitig« sich finden, bezieht sich dies stets auf die scheinbare Gleichzeitigkeit von Handbewegung und Sinneseindruck. Ich hatte erwartet, es würde sich eine bestimmte Zeitgrenze der Reactionszeiten herausstellen, von der an jene Erscheinung in gesetzmäßiger Weise aufträte. Dies hat sich nicht bestätigt. Dieselbe zeigte sich ziemlich regellos und von der Richtung der Aufmerksamkeit während des Reactionsvorganges sowie von der bestimmten Dauer desselben ziemlich unabhängig. Ich glaube daher, dass die ganze Erscheinung mit der Reaction selbst nur in äußerlichem Zusammenhang steht und im wesentlichen von der schnellen Wendung der Aufmerksamkeit auf die Bewegung nach Beendigung der Reaction beeinflusst anzusehen ist. Ist dies so, so folgt daraus, dass die Vorstellung der Gleichzeitigkeit überhaupt nicht verwendbar ist, um Schlüsse über die Natur des muskulären oder sensoriellen Reactionsvorganges daran anzuknüpfen.

Es folgt eine Uebersicht über die Versuche mit und ohne Signal.

Tabelle XIV.

	Signale	S	mV	M	mV	D	Controlz.	mV	Reag.
I	Kein S.	198,4 186,2	33,8 44,8	161,9 172,5	22,8 21,3	25. Jan. 23. Jan.	120,8 82,0	1,5 2,7	G. M. v. Pr.
II	Ein unregelmäßiges S.	[108,0] 144,8	17,3	[87,4] 120,8	7,3	22. Jan.	[87] 120	2,17	G. M.
		[151,7] 171,0	26,8	[123,3] 155,7	26,6	21. Jan.	88 120	1,3	v. Pr.
III	Ein regelmäßiges S. J=c. 1 sec.	123,4 122,0 144,6	5,2 8,0 6,7	118,1 109,0 134,0	7,7 6,8 6,2	25. Jan. 8. Mai 2. Mai	120,8 121,0 125,0	1,5 2,0 0,0	G. M. G. M. v. Pr.
		157,0	5,6	143,3	4,0	13. Mai	119,8	1,64	v. Pr.
IV	Drei regelm. Sign. J=0,87 sec. J=1,1 sec. J=0,87 sec. J=0,3 sec. " " J=0,16 sec. " "	[99,7] 126,6	12,9	[84,7] 107,6	9,1	22. Jan.	[87] 120,0	2,7	G. M.
		131,0	10,5			26. Jan.	122,2	1,6	v. Pr.
		128,1	8,3			26. Jan.	122,2	1,6	v. Pr.
		130,4	13,9	166,4	47,0	30. Jan.	116,5	1,3	G. M.
		161,9	32,5			26. Jan.	122,2	1,6	v. Pr.
		162,6 177,8	38,3 28,7			30. Jan. 26. Jan.	116,5 122,2	1,3 1,6	G. M. v. Pr.

Die Tabelle enthält noch andere Versuche, als die oben mit den Bemerkungen des Reagenten mitgetheilten. Die in eckige Klammern geschlossenen Zahlen sind der Vergleichung halber in eine mittlere Controlzeit von 120 σ umgerechnet. Sonst dürfte die Tabelle einer weiteren Erklärung nicht bedürfen. Eine geringe Verschiedenheit des Resultates bei den verschiedenen Reagenten zeigt sich im letzten Abschnitt der Tabelle. Die sensorielle Reactionszeit bei drei regelmäßigen Signalen im günstigen Intervalle von etwa 1 Sec. ist für den einen Reagenten (v. Pr.) etwas kürzer als dieselbe Zeit bei einem regelmäßigen Signal in demselben Intervalle, für den anderen (G. M.) sind die Zeiten gleich zu nennen. Der Unterschied ist aber zu gering, um zu einer besonderen Erklärung herauszufordern.

Der dritte Abschnitt der Tabelle enthält die normalen einfachen Reactionszeiten für drei Versuchspersonen. Hervorgehoben muss die theilweise sehr niedrige mittlere Variation werden. Erst mit der genauen Umgrenzung aller mitsprechenden psychischen Factoren kann die Reactionsmethode exact werden. Ich gestehe, dass ich mit einer größeren Achtung vor derselben aus den Versuchen hervorgegangen bin, als ich sie beim Beginn besessen hatte. — Die geringe Differenz zwischen der muskulären und sensoriellen Reactionszeit endlich scheint den früheren Versuchen, die in Leipzig ausgeführt sind, geradezu zu widersprechen. Das ist nicht der Fall. Der Grund liegt allein in der schon berührten Verschiedenheit der Versuchsvorschriften. Bei sensorieell gerichteter Aufmerksamkeit wurde nicht erst reagirt, wenn die volle Apperception des Sinnesindrucks eingetreten war; die Vorschrift lautete kurz, möglichst schnell zu reagiren. Auch wenn man in Folge der einmal festgelegten Bedeutung des Wortes die von uns gewonnenen Zahlen nicht als eigentliche sensorielle Reactionszeiten anerkennen will, wird man doch nicht leugnen, dass es von Interesse ist, einen wenn auch weit geringeren Zeitunterschied auch unter den vorliegenden Verhältnissen bestätigt zu finden. Im Grunde hat die volle Apperception des Eindrucks mit der sensorieell gerichteten Aufmerksamkeit nicht mehr zu thun als mit der muskulär gerichteten. Es ließen sich sehr wohl Versuche ausführen, bei welchen trotz ursprünglicher Richtung der Aufmerksamkeit auf die Bewegung die

volle Apperception des Eindrucks zur Bedingung des Reagirens gemacht würde. Vermuthlich würden die sich ergebenden Zeiten um ein geringes länger ausfallen als die sensoriiellen Zeiten nach dem Verfahren Lange's. Immer aber wird durch das Bestehen auf der klaren Apperception des Reizes ein unsicheres und nur schwer regulirbares Element in die Versuche eingeführt. Denn die Apperceptionsdauer gehört nicht nur zu den längsten psychischen Einzelzeiten; sie ist auch ihrer Natur nach unbestimmt und schwankend. Es schließt das nicht aus, dass ein wohl eingeübter Experimentator im Stande ist, gut übereinstimmende Reihen von Reactionszeiten mit Apperception zu erzielen. Dazu gehört jedoch eine gewisse Kunstfertigkeit und Absichtlichkeit. Die Apperception muss künstlich auf der gleichen Stufe gehalten werden. Man empfindet unmittelbar, dass keinerlei Zwang vorhanden ist, jedes Mal gleich lange zu appercipiren. Gründe genug, um die befolgte Aenderung der Methode zu rechtfertigen.

Welche Schlüsse lassen sich nun von den angeführten Beobachtungen aus auf das Wesen der muskulären Reaction ziehen? Veranlassung zu der Unterscheidung zwischen sensoriieller und muskulärer Reaction sind von Anfang an Unterschiede in den Zeiten in Folge von Verhältnissen der Aufmerksamkeit gewesen. Die Aufmerksamkeit ist aber unter allen Umständen centraler Natur. Schon dieser Umstand muss es unwahrscheinlich erscheinen lassen, dass eine Aenderung der Aufmerksamkeit im Verlaufe eines zusammengesetzten Vorganges, wie es die Reaction ist, diesen zu einem Reflex werden lässt, dass also eine Aenderung in den centralen Bedingungen die centralen Theile der Reihe fortfallen lässt. Hätte Lange von vornherein nur diesen Unterschied der Aufmerksamkeit in Betracht gezogen und seine Untersuchungen darauf gerichtet, so würde er kaum auf den Gedanken der Reflexartigkeit der muskulären Reaction verfallen sein. Allerdings wären die vorhandenen Zeitunterschiede alsdann auch nicht so leicht nachweisbar gewesen. Nun hat er bei den sensoriiellen Reactionen die Vorschrift der vollen Apperception des Eindrucks hinzugefügt. Dadurch ist der Zeitunterschied der muskulären und sensoriiellen Reaction ungefähr verneunfacht. Es musste dies den Gedanken einer specifischen Verschiedenheit der beiden Vorgänge nahe legen. Zugleich kam ein

anderes Moment in die Sache hinein, welches darauf hinführte, den Unterschied mit dem zwischen Reflex und bewusstem Willensvorgang gleich zu setzen. Es ist dies die apperceptive Klarheit des Eindrucks im einen Falle verglichen mit der relativen Dunkelheit desselben im anderen. Gehört nicht etwa zu einem wirklichen und wahrhaft bewussten Vorgang die Apperception wesentlich hinzu? Es mag eine Unterstellung sein, wenn ich annehme, dass ein derartiger Gedanke bei Lange und seiner Erklärung der muskulären Reaction mitgesprochen hat. Dann richtet sich diese Entgegnung nur gegen die Möglichkeit einer solchen Ansicht. Die Selbstbeobachtung wie die wissenschaftliche Erwägung lässt mich keinen anderen Unterschied zwischen apperpirter und percipirter Vorstellung erkennen, als den der größeren Helligkeit und längeren Dauer der apperpirten Vorstellung. Zwischen der letzteren und den percipirten Vorstellungen findet ein ebenso allmählicher Uebergang statt, als zwischen diesen und den reproductiven Vorstellungen. Alsdann liegt eine diametral entgegengesetzte Ansicht viel näher, dahin gehend, dass man die Mitwirkung des Bewusstseins auch dort als nothwendig und vorhanden voraussetzt, wo die einzelnen psychischen Momente, aus welchen der Vorgang ursprünglich besteht, nicht mehr zur Erscheinung kommen, wie es bei den stark eingeübten Gewohnheitshandlungen der Fall ist.

Die Aufmerksamkeit ist nun im Falle der muskulären Reaction in anderem Sinne thätig, als bei der sensoriellen Reaction. Bei dieser ist sie auf einen erwarteten Sinneseindruck gerichtet; sie besteht in der reproductiven Vorausnahme desselben und gleichzeitigen Hemmung anderer Vorstellungen. Dort ist sie mit der Bewegungsintention beschäftigt; die intendirte Muskelinnervation ist actuell im Bewusstsein. Selbst also wenn die Bewegung in Folge einer Verstärkung der Bewegungsintention durch den sensiblen Reiz mechanisch erfolgte, würde der ganze Vorgang immer noch kein rein reflexartiger sein. Denn ohne die Richtung der Aufmerksamkeit auf die Bewegung und ohne den Act des Bewusstseins, in welchem dieselbe besteht, würde die Reaction als Folge eines sensiblen Reizes nie erfolgen. Somit ist eine gewisse Mitwirkung des Bewusstseins bei der muskulären Reaction selbstverständlich. Aber auch die Perception des Reizes ist nothwendig.

Trotz der möglichst strengen Richtung der Aufmerksamkeit auf die Bewegung ist eine gewisse Verbindung mit dem Sinnesreiz stets vorhanden. Gelingt die muskuläre Reaction gut, so ist die Ablenkung auf den Eindruck minimal. Aber nicht jeder Versuch gelingt gleich gut. In diesen geringen Schwankungen ist die Bedeutung der Perception des Reizes erkennbar. Sie tritt deutlich zu Tage in der völligen Abhängigkeit, in welcher sich die Reaction von den centralen Bedingungen, den kleinsten Veränderungen der Aufmerksamkeitsverhältnisse gezeigt hat. Immer freilich kann die gegnerische Meinung einwenden, dass mit derartigen Aenderungen der Vorgang aufhört, eine muskuläre Reaction und damit ein Reflex zu sein. Ich sehe keine Waffe gegen eine solche Behauptung als den Hinweis auf die innere Erfahrung und das Vertrauen, welches die Selbstbeobachtung nach unseren Versuchen beanspruchen kann. Denn darüber kann kein Zweifel obwalten, dass die innere Erfahrung mit großer Sicherheit die Reaction, auch die muskuläre, als eine Folge des percipirten Sinnesindrucks bekundet und deutlich von jedem andern ähnlichen Vorgang, sei es ein Mittaktiren oder eine unwillkürliche Bewegung (Vorreaction), zu unterscheiden weiß. Auf diese Weise lässt sich die Ansicht von der inneren Gleichartigkeit des muskulären und sensoriellen Reactionsvorgangs, wie mir scheint, im höchsten Grade wahrscheinlich machen.

Worin besteht dann also die Zeitverkürzung bei der muskulären Reaction? Es sind zwei Möglichkeiten vorhanden. Entweder wird die Bewegung in Folge der stärkeren Vorbereitung derselben schneller ausgeführt, oder der Beginn der Bewegung ist ein früherer, weil die Reizvorstellung nicht den Grad des Bewusstseins zu erreichen braucht, damit die Bewegung zu Stande kommt, und weil die Aufmerksamkeit den Schritt von der Reizvorstellung bis zur Bewegungsvorstellung nicht erst auszuführen braucht. Das Zweite scheint mir das wahrscheinliche. Zu der Annahme, die Schnelligkeit der Bewegung sei verschieden, liegt kein besonderer Anlass vor, wohl aber waren es gerade jene centralen Verschiedenheiten, die sich bei den Versuchen überall als wesentlich für die Zeitänderungen psychischer Vorgänge herausstellten.

Es sei gestattet, die Gesamtauffassung der Zeitverhältnisse des psychischen Lebens, wie sie im Vorhergehenden an der Hand

der Versuche sich gestaltet hat, in kurzen Zügen zu wiederholen. Jede einfachste Bewusstseinsthatsache, welche bei einem mehr oder weniger complexen Bewusstseinsvorgang in Betracht kommt, heiße ein psychisches Moment, ein Ausdruck, dessen wir uns bereits öfters bedient haben. Bedingung für die Annahme des Vorhandenseins eines psychischen Momentes ist die Unterscheidbarkeit desselben durch das Bewusstsein. Im Grunde beruht also die Momentfähigkeit des Bewusstseins, um der Kürze halber diesen Ausdruck zu gebrauchen, auf der Empfindungsfähigkeit. Da es sich aber hier überall um das entwickelte Bewusstsein handelt, möge die Frage nach dem Verfolg dieser Entwicklung und der Bedeutung von Association und Apperception bei derselben gänzlich außer Frage bleiben. Bei der Reaction kommen nun, abgesehen von den physikalischen Vorgängen und denjenigen physiologischen, die nicht centraler Art sind (Leitung), die actuelle Reizvorstellung (R), die Bewegungsvorstellung (B) und die Reproductionsvorstellungen (℞ und ℑ), auf welchen die Zuordnung von Reiz und Bewegung beruht, in Betracht. R, B, ℞ und ℑ sind also die den Vorgang bildenden psychischen Momente. Je complicirter der Reactionsvorgang, um so zahlreicher sind die jeweiligen psychischen Momente, die mitwirken können, und zwar wächst die Zahl derselben sehr schnell in das Vielfache. So besteht z. B. bei zusammengesetzten Reactionen, wie die oben geschilderten mit zehn Fingern, ℞ aus mindestens zehn einzelnen r (den zehn Zahlen) und ℑ aus mindestens zehn einzelnen b (den zehn Bewegungsvorstellungen für die einzelnen Finger); jede zugerufene Zahl, wie jede reproductive Zahlvorstellung (jedes r und r) ist wieder in eine größere Anzahl psychischer Momente zerlegbar, insofern neben der Gehörsvorstellung die eng associirte Gesichtsvorstellung und bei beiden wieder ihre einzelnen Theile (Buchstaben, Theilklänge) in Betracht gezogen werden müssen; ebenso besteht jede einzelne Bewegungsvorstellung (sowohl b als b) aus einer Anzahl von Muskelempfindungen, und auch hier ist die eng associirte Gesichtsvorstellung hinzuzuzählen. Dass derartige psychische Momente zweiten Grades, wie man sie bezeichnen kann, nicht übersehen werden dürfen, zeigt sich deutlich bei Verwechslungen, wenn in Folge des Gleichklanges anstatt auf »eins« auf »zwei« reagirt wird, oder wenn trotz richtig verstandenen Zurufes

ein falscher Finger gehoben wird, der dann stets ein nahe liegender, also leicht zu verwechselnder ist. Als psychische Momente dritten Grades können schließlich die associativen Verbindungen der des ersten und zweiten Grades gelten. Die Dauer eines psychischen Gesamtvorganges hängt dann offenbar, continuirliches Aneinanderschließen vorausgesetzt, von der Anzahl der mit-sprechenden psychischen Momente und deren Einzeldauer ab. Im allgemeinen ist die Zahl im wesentlichen eine Function der Art des Vorganges, die Einzeldauer eine Function des Grades der Einübung oder der Enge der associativen Verbindung der einzelnen Theilmomente. Für die Einzeldauer gilt ferner der Satz, dass dieselbe wächst mit dem Grade der Helligkeit des Momentes. Die Apperceptionsdauer eines einzelnen psychischen Momentes ist eine ungeheure zu nennen gegenüber der Zeit, welche die vielen mitansprechenden psychischen Momente zweiten oder gar dritten Grades erfordern. Die große Bedeutung der Aufmerksamkeit folgt unmittelbar aus dem Gesagten; ist sie doch nicht von dem Ablauf der Theilvorgänge zu trennen, welche den complexen Bewusstseinsvorgang zusammensetzen. Sowohl die Reihenfolge der zusammenwirkenden psychischen Momente und mithin ihre Anzahl, als die apperceptive Dauer einzelner von ihnen hängt von der Aufmerksamkeit ab.

Schließlich beantwortet sich jetzt auch die Frage, worin denn jene Schätzung des Reactionsresultates besteht, welche in den oben mitgetheilten Versuchen sich als so genau erwiesen hat. Sie beruht auf der Reproductionsfähigkeit der Theilelemente des einzelnen Reactionsvorganges, soweit er psychischer Natur ist. Aus der Reproductionsfähigkeit folgt von selbst die Vergleichbarkeit. Für die Ausführung der Vergleichung bilden die Anzahl und die an der Klarheit der Apperception gemessene Einzeldauer der psychischen Momente den Anhaltspunkt. Deswegen wächst auch mit der Zusammengesetztheit des Vorganges die Schwierigkeit der Schätzung.

