

Achtes Capitel.

Die Dauer der psychischen Acte.

Uebersicht der Untersuchungen bis zur Jetztzeit. — Bestimmung der physiologischen Zeit unter verschiedenen Bedingungen. Mittlere Zahlen der Experimente. Wahrscheinliche Dauer des einfachsten geistigen Vorgangs. — Zusammenfassung der Ergebnisse.

Das Problem der Dauer der psychischen Acte hat uns besonders geeignet geschienen, um zu zeigen, welchen Weg die Psychologie einschlagen müsse, eine exacte Wissenschaft zu werden. In den Hauptzügen besteht dieser Weg darin, zunächst eine ganz bestimmte Frage zu wählen; von den gewöhnlichen Daten des Bewusstseins auszugehen; diese mit Hülfe der Reflexion und aller Thatsachen, welche die Erfahrung Anderer uns liefert, zu deuten; endlich, wenn möglich, durch wirkliche Experimente und Messung zu einer wahrhaft wissenschaftlichen Periode zu gelangen, welche in objectiven und controlirbaren Behauptungen besteht.

Zum Ausgangspunkte dient uns hier die allbekannte Thatsache: Wir denken bald schnell, bald langsam. Wir brauchen uns nur irgend welche lebhaft Gemüths- bewegung, Zorn, Freude, ins Gedächtniss zu rufen, um zu wissen, dass zu manchen Zeiten unsere Ideen, um einen

herkömmlichen Vergleich zu gebrauchen, sich überstürzen, stürmisch durch einander wogen und dergleichen. Die Reflexion geht weiter. Man kann jene ungeordneten Zustände oder ihre gegentheiligen, Langeweile, Trauer, Schmerz, überhaupt alle depressiven geistigen Zustände, einer genauern Untersuchung unterwerfen, vor allem aber auch Thatsachen von allgemeinerem und der Analyse leichter zugänglichem Charakter zur Untersuchung und Deutung wählen. Auf diese Weise hat sich constatiren lassen, dass in manchen Träumen, im Delirium, in manchen Formen von Irresein, wie der Verrücktheit, die Geschwindigkeit des Gedankens eine wunderbare ist. Umgekehrt bemerkt man bei Idioten, Kretins, manchen Paralytikern im höheren Stadium, eine ganz auffallende Verlangsamung des Ideenflusses. Diese und ähnliche Thatsachen sind von grossem wissenschaftlichen Interesse und werfen auf viele Fragen Licht. Sie zeigen uns z. B., wie unsere subjective Schätzung der Zeit vollständig von der Schnelligkeit oder Langsamkeit unseres Gedankens abhängt. Der berühmte Opiumesser Th. de Quincey brauchte nur seine gewöhnliche Dosis zu vergrössern, um zu glauben, „dass in einer Nacht er tausend Jahre oder vielmehr eine Zeit gelebt hätte, welche die Grenzen aller menschlichen Erfahrung übersteigt.“

Statt dieser unsicheren und immer nur auf eine Reihenfolge von Zuständen anwendbaren Schätzungen des inneren Sinnes kann man aber auch den Versuch machen mit Hülfe genauer Instrumente den Bewusstseinszustand ganz allein in seiner Dauer und seinen Variationen zu messen. Diese Arbeiten sind neu, und wie sich von selbst versteht, bei weitem nicht abgeschlossen. Abgesehen von den grossen Schwierigkeiten des Experimentirens waren auch viele Vorurtheile zu überwinden. Betrachtete

so wird er beim zweiten Pendelschlage schon in S_1 sein, d. h. den Meridian passirt haben. Um den genauen Augenblick des Vorbeiganges anzugeben, muss also der Astronom die Entfernung SM schätzen, welche in dem angenommenen Falle etwa zwei Drittel von SS_1 oder dem in einer Secunde von dem Sterne zurückgelegten Wege betragen dürfte. In dieser Schätzung nun weichen die Beobachter von einander ab.

Die Unterschiede der persönlichen Gleichung steigen bisweilen auf $1''$, bleiben aber in den meisten Fällen unter $0,3''$ ¹⁾. Sie schwanken nach der Tagesstunde, der augenblicklichen Stimmung des Beobachters (Blut-circulation, Abspannung), und können nach Wolf sich bei grosser Aufmerksamkeit und Gewöhnung auf $0,1''$ reduciren. Bessel erklärte diese Abweichungen durch die Annahme, dass ein Gesichts- und ein Gehörseindruck nicht gleichzeitig verglichen werden könnten, und dass zwei Beobachter verschiedene Zeiten anwendeten, um diese beiden Eindrücke zur Deckung zu bringen. Er bemerkte mit Recht, dass der Unterschied noch grösser wird, wenn der eine Beobachter vom Gesicht zum Gehör, der andere vom Gehör zum Gesicht übergeht. Indess scheint er die grosse Bedeutung des Gedächtnisses nicht hinreichend gewürdigt zu haben, denn der Vergleich hat in der That nicht nur zwischen Empfindungen ganz verschiedener Art statt, sondern auch zwischen gegenwärtigen und vergangenen Thatsachen, z. B. der Lage von S .

¹⁾ Der Unterschied zwischen Bessel und Argelander war beträchtlich und zeigte zugleich eine interessante Regelmässigkeit in der Schwankung. Für momentane Erscheinungen betrug er $0,22''$; bei einem Halbsecundenpendel $0,72'' = 0,5 + 0,22$; bei einem Secundenpendel $1,22'' = 0,5 + 0,5 + 0,22$. Einzelheiten siehe in den verschiedenen astronomischen Lehrbüchern.

„Es steht fest, dass im Augenblick des Vorbeigangs der Beobachter nicht den Schlag des Pendels hört, sondern einen inneren Schlag, den sein Gedanke an dessen Stelle setzt, gerade wie der Musiker, der nicht auf den Tactschlag des Capellmeisters wartet, um einzusetzen, sondern dem Tactmaasse vorausseilt“¹⁾. Dass das Gedächtniss aber hier ins Spiel kommt, ist für die Psychologie sehr wichtig, denn es gestattet die Möglichkeit eines Vergleichs in Bezug auf die Dauer eines gegenwärtigen und eines vergangenen Zustandes, und es mag gleich vorweg bemerkt sein, dass die Reproduction eines Bewusstseinszustandes eine grössere Zeit in Anspruch nimmt, als die Production.

Der Astronomie folgte die Physiologie auf der neuen Bahn. 1850 maass Helmholtz genau die Zeit, welche das Nervenprincip gebraucht, um einen Nerven von bestimmter Länge zu durchlaufen. Er reizte den Nerven in der Nähe des Muskels und liess mittels eines Schreibhebels an einen durch ein Uhrwerk getriebenen Cylinder diese Bewegung aufzeichnen. Da die Umlaufgeschwindigkeit des Cylinders genau bekannt war, so konnte er die zwischen dem Reize und der Contraction des Muskels verstrichene Zeit genau berechnen. Dann reizte er den Nerven an einer von dem Muskel entfernteren Stelle, und indem er diese Contraction abermals aufzeichnen liess, konnte er constatiren, dass jetzt zwischen Reiz und Contraction eine grössere Zeit verstrichen war. Diese Verlangsamung gestattete dann wieder eine Berechnung der Geschwindigkeit des Nervenprincips.

Die Experimente Helmholtz's sind von verschiedenen Forschern, Du Bois-Reymond, Marey, Hirsch, Schelske, De Jaager, Baxt u. A., wieder aufgenommen,

¹⁾ Wolf, L'équation personnelle, ses lois et son origine, 1871.

welche nach einer Vereinfachung der angewandten Apparate die Nervengeschwindigkeit unter den verschiedensten Umständen und für sensorische sowohl wie für motorische Nerven untersuchen konnten ¹⁾).

Diese Experimente ebneten zunächst den Weg für die Messung der Dauer der psychischen Acte, lieferten aber auch der Rechnung die wichtigsten Elemente. Man beachte die Bedingungen des Versuchs genau. Ein Mensch hat eine Empfindung und zeigt sie durch eine Reaction, nämlich eine Bewegung an. Nun sind nur die Empfindung als Anfangs- und die Bewegung als Schlussmoment unseren Messungsmethoden zugänglich. Zwischen beiden liegt aber eine gewisse Zeit, welche zum Theil der centripetalen, zum Theil der centrifugalen Nervenleitung angehört. Nachdem diese beiden Daten bekannt waren, wurde auch die Messung des eigentlichen psychischen Actes, d. h. der Perception leichter.

Die directe Messung dieser Dauer wurde zu Anfang der sechziger Jahre von verschiedenen Forschern und besonders von Donders versucht. Er bemerkte zuerst, dass die physiologische Zeit, d. h. das Zeitintervall, welches zwischen dem Reize und dem Reactionszeichen verstreicht, nach den angewandten Reizen verschieden ist. Reizt man z. B. die Hand durch einen Inductionsschlag, so findet die Reaction nach $\frac{1}{7}$ " statt, bei einer Gehörsempfindung nach $\frac{1}{6}$ " und bei einem Gesichtseindrucke steigt die Zeit schon auf $\frac{1}{5}$ ". Um die Dauer des psychischen Actes an sich, d. h. der Perception und Reaction,

¹⁾ Für menschliche Bewegungsnerven beträgt die Geschwindigkeit im Mittel 33,9 m in der Secunde (Helmholtz und Baxt), welches ohne Zweifel auch für die Empfindungsnerven die richtige Zahl ist. Hermann, Grundriss der Phys. des Menschen, 5. Aufl., 304 u. 305.

genau zu bestimmen, nachdem man die für die Nervenleitung erforderliche Zeit abgezogen hat, modificirten Donders und De Jaager die Experimente auf verschiedene Weise. Der Beobachter wird vorher verständigt, dass sein rechter Fuss elektrisch gereizt wird und dass er hierauf mit der rechten Hand antworten soll. Dann ist die physiologische Zeit, wie wir schon oben bemerkten, $= \frac{1}{7}$ ". Dann wurde der Beobachter im Ungewissen gelassen, an welchem Fusse er den elektrischen Schlag erhalten würde, jedoch musste er mit der Hand derselben Seite antworten. Infolge dieser Ungewissheit war die physiologische Zeit grösser als im ersteren Falle.

Wir haben hier einen ausserordentlich einfachen psychischen Act, der sich darauf beschränkt, zwei Wahrnehmungen, eine wirkliche und eine mögliche zu vergleichen und danach zu handeln. Dieses Experiment zeigt aber, dass auch der primitivste Bewusstseinszustand eine messbare Dauer hat. Aehnliche Untersuchungen auf Gesichts- und Gehörreize angewandt, ergaben auch ähnliche Resultate.

Diese merkwürdigen Untersuchungen wurden von Helmholtz, Mach, Vierordt, Baxt fortgesetzt und in jüngster Zeit von Exner u. A. wieder aufgenommen¹⁾. Exner liess starke elektrische Schläge auf die Haut, die Retina u. s. w. einwirken, und auf einen mit berusstem Papier überzogenen Cylinder zuerst den Reiz, dann die

¹⁾ Experimentelle Untersuchungen der einfachsten psychischen Prozesse. Pflüger's Archiv Bd. VII, S. 601 bis 669. Zur Messung der Dauer der psychischen Acte dienen verschiedene Instrumente. Chronoskope von Hipp und Pouillet, Registrirapparate von Krille, Hankel, u. s. w. — In Bezug auf die erwähnten Autoren siehe Mach, Sitzungsber. der Wiener Akad. Bd. 51, S. 142. — Vierordt, Der Zeitsinn nach Versuchen, 1868. — Baxt, Pflüger's Archiv, Bd. IV.

Reaction des Menschen aufzeichnen, welche sich in einer plötzlichen Senkung des Schreibhebels ausspricht. Beide Signale sind auf dem berussten Papier durch einen bestimmten Zwischenraum getrennt, welcher dem Wege entspricht, den der Cylinder inzwischen zurückgelegt hat, und da die Umlaufszeit des Cylinders genau bekannt ist, so lässt sich die Reactionsdauer auf Zehntausendtheile einer Secunde berechnen. Exner, dessen Resultate wir unten mittheilen werden, hat auch die zufälligen Bedingungen, welche auf die Dauer der physiologischen Zeit von Einfluss sind, mit grosser Sorgfalt untersucht. Vor allem kommt die Aufmerksamkeit in Betracht; je grösser diese, um so geringer die physiologische Zeit. Ferner ist das Alter von Einfluss. Die geringste Dauer von 0,1295" fand Exner bei einem jungen Manne von 22 Jahren; die höchste Dauer von 0,9952" bei einem Greise von 66 Jahren. Toxische oder aufregende Substanzen (Morphium, Thee, Kaffee) blieben ohne nachweislichen Erfolg. Dagegen ist in der Betrunktheit die Reaction sehr verlangsam (etwa um 0,1"), obwohl der Betrunkene sich einbildet schneller als im normalen Zustande zu reagiren.

Den Experimenten Exner's schliessen sich die Wundt's an, und wir wollen uns auch seiner Führung bei dieser Erörterung anvertrauen, weil wir dann einen bei derartigen Materien ziemlich seltenen Vortheil haben, gleichzeitig die Ergebnisse der Physiologie und ihre psychologische Deutung zu finden.

Endlich wollen wir noch der Untersuchungen von J. v. Kries und F. Auerbach gedenken, welche einen besondern Gegenstand zum Vorwurf haben, die Dauer des Urtheils, d. h. des intellectuellen Actes allein.

2. Wir müssen zunächst hervorheben, dass die Zeit, welche zwischen dem Reize und der Reaction verstreicht, sich auf mehrere verschiedenartige Vorgänge vertheilt. Exner zerlegt sie auf Grund einer sehr sorgfältigen Untersuchung in folgende Momente:

1) Die Zeit, welche nöthig ist, damit die Kraft des Reizes sich in Nervenkraft umsetzt; sie ist bei directer Reizung des Nerven = 0. 2) Die Zeit, welche der Reiz gebraucht, um sich von dem Nerven zu einem Nerven-centrum fortzupflanzen. 3) Die Zeit, welche der Reiz gebraucht, das Rückenmark zu durchlaufen, welche für die Gehirnnerven = 0 ist. 4) Die Zeit, welche nöthig ist, damit der Reiz sich im Centrum in motorische Erregung umsetzt. 5) Die Zeit, welche der motorische Reiz gebraucht, das Rückenmark zu durchlaufen. 6) Die Zeit, welche verstreicht, damit der Reiz den motorischen Nerv durchläuft. 7) Die Zeit, welche erforderlich ist, die Muskelcontraction hervorzurufen.

Von diesen Elementen geht uns vor allem das vierte an; die anderen sind bekannt, mit Ausnahme des ersten, welches nur bei der Netzhaut, und auch hier ohne beweiskräftiges Resultat, hat untersucht werden können.

Wundt, welcher ebenfalls eine Analyse der physiologischen Zeit gegeben hat, zeigt, dass sie sich aus folgenden Elementen zusammensetzt: 1) aus der Leitung vom Sinnesorgan bis in das Gehirn; 2) aus dem Eintritt in „das Blickfeld des Bewusstseins“, oder der Perception; 3) aus dem Eintritt in den „Blickpunkt der Aufmerksamkeit“ oder der Apperception; 4) aus der Willenszeit, welche erforderlich ist, um im Centralorgan die registrirende Bewegung auszulösen; und 5) aus der Leitung der so entstandenen motorischen Erregung bis zu den Muskeln. Der erste und der letzte dieser Vorgänge sind rein

physiologischer, die drei anderen sind psychophysischer Art. „Wir haben allen Grund anzunehmen, dass ein Eindruck, der auf die Centraltheile mit der zureichenden Stärke einwirkt, dadurch an und für sich schon in dem allgemeinen Blickfelde des Bewusstseins liege. Eine besondere Thätigkeit, die wir auch subjectiv wahrnehmen, ist allerdings erforderlich, um einem solchen Eindruck die Aufmerksamkeit zuzuwenden; aber diesen Vorgang unterscheiden wir eben als Apperception von der einfachen Perception. Hiernach liegt die Dauer der Perception in dem zeitlichen Verlauf der sensorischen Leitungsvorgänge inbegriffen, und wir können unter ihr ebensowohl den letzten Act der physiologischen Vorbedingungen wie den ersten Act der psychologischen Vorgänge verstehen. Von einer besondern Perceptionsdauer lässt sich daher nur reden, insofern man die Zeit, welche die den centralen Sinnescentren zugeführte Reizung braucht, um hier Erregung hervorzubringen, und die Zeit der Erhebung des Eindrucks in das Blickfeld des Bewusstseins, als eine und dieselbe Zeitdauer auffasst. Andererseits vermischt sich die Willenszeit von selbst mit der Zeit für den motorischen oder centrifugalen Reiz. Es wäre eine höchst unwahrscheinliche Annahme, dieselbe für einen besondern psychologischen Act zu halten, der abgelaufen sein müsse, wenn die motorische Erregung im Centralorgan beginnen solle.“

So sind uns also die Reizung der sensiblen Centren und die Perception, die Reizung der motorischen Centren und der Wille, für sich als psychophysische Vorgänge gegeben, und es bleibt nur das Mittelglied der ganzen Reihe, die Apperception, übrig, der man wohl geneigt sein möchte eine rein psychologische Existenz beizumessen. Aber auch bei ihr bemerken wir stets jenes

sinnliche Gefühl, welches überall die Spannung der Aufmerksamkeit begleitet, und für welches wir nothwendig eine physiologische Grundlage, nämlich irgend einen central entspringenden Innervationsvorgang, annehmen müssen. In vielen Fällen kann man die Apperception von der Willenserregung in Bezug auf ihren zeitlichen Verlauf nicht mit Sicherheit trennen. Wir werden sie dann als Reactionsdauer zusammenfassen, da ja beide Vorgänge in einer centralen Reizung auf die in das Bewusstsein eingetretenen Vorstellungen bestehen. Unter dieser Voraussetzung zieht sich daher der ganze Process in vier Acte, zwei rein physiologische — die sensible und motorische Leitung —, und zwei rein psychologische — die Dauer der Perception und die Dauer der Reaction —, zusammen. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung ist bekannt. Dagegen ist es schwieriger, den zeitlichen Verlauf der beiden inneren Vorgänge zu bestimmen. Wir gelangen indess dazu durch experimentelle Anordnungen, welche den Perceptions- und Reactionsvorgang erschweren resp. erleichtern, und welche uns gestatten, die Aenderungen der Dauer bald auf Rechnung des ersten, bald auf Rechnung des zweiten psychologischen Vorgangs zu setzen. Noch ein letztes Desideratum giebt es, welches neue, häufig unmögliche Untersuchungen erfordert, nämlich die Reactionszeit in zwei Zeiten, die der Apperception und die der Willenserregung, zu zerlegen.

Nachdem wir so das Problem haben klar aufstellen können, wollen wir auf die einzelnen Experimente und ihre Resultate näher eingehen. Es kommen folgende Möglichkeiten in Betracht: 1) Der Reiz ist bekannt, aber die Zeit seines Eintretens unbestimmt. 2) Der Reiz ist seiner Beschaffenheit nach bekannt, und in Bezug auf

seinen Eintritt bestimmt. 3) Der Reiz ist weder seiner Beschaffenheit noch seinem Eintritt nach bekannt. 4) Der Reiz ist von einem entweder ähnlichen oder verschiedenen Reize begleitet oder gefolgt. 5) In eine regelmässige Reihe von Wahrnehmungen wird eine andere eingeschaltet. 6) Innere Zustände und Wahrnehmungen werden vermischt, um die Dauer der psychischen Acte während der Reproduction zu messen. 7) Die Dauer des Urtheils, d. h. des einfachsten intellectuellen Vorgangs an sich.

1. Wenn der Beobachter weiss, dass er eine Tast-, Gesichts- oder Gehörempfindung haben wird, so ist seine ganze Aufmerksamkeit auf diese gelenkt und nur der Augenblick des Eintritts ist unbestimmt gelassen. In diesem Falle beträgt die physiologische Zeit etwa $\frac{1}{5}$ Secunde. Für die Tast- und Gehörempfindungen ist sie etwas kürzer, als für die Gesichtsempfindungen. Im Mittel ergaben sich bei verschiedenen Beobachtern folgende Zahlen.

	Wundt	Hirsch	Hankel	Exner	Auerbach	v. Kries
Schall	0,167	0,149	0,1505	0,1360	0,122	0,120
Licht	0,222	0,200	0,2246	0,1506	0,146	0,117
Hautempfindung	0,213	0,182	0,1546	0,1337	0,191	0,193

Indess haben die Reize, welche angewandt wurden, um diese drei Gruppen von Empfindungen hervorzurufen, bei weitem nicht dieselbe Intensität. Wir besitzen kein Mittel, um so verschiedenartige Sinnesreize, wie ein Geräusch und einen elektrischen Funken, mit einander zu vergleichen; deshalb hängen vielleicht die Zeitunterschiede ab von der Intensitätsverschiedenheit der objectiven Ursache. Um diese Frage zu entscheiden, müssen wir die verglichenen Empfindungen auf den Punkt zurückführen, wo sie die Reizschwelle erreichen, denn eine eben

merkliche Empfindung hat für unser Bewusstsein notwendig immer dieselbe Grösse. Auf diese Weise hat Wundt aus Versuchsreihen von je vierundzwanzig Beobachtungen folgende Werthe gefunden:

	Mittel	Mittlere Variation
Schall	0,337	0,0504
Licht	0,331	0,0577
Tastempfindung . .	0,327	0,0324

Er schliesst daraus, dass bei möglichst gleichen Bedingungen für die Dauer der Nervenleitung die Dauer der Perception und Reaction bei der Reizschwelle eine constante Grösse ist. Aus der Vergleichung der physiologischen Zeit beim Schwellenwerth und bei starken Eindrücken geht hervor, dass diese Zeit mit wachsender Stärke des Reizes abnimmt. Mit Hülfe des Hipp'schen Fallapparates (bei welchem eine Kugel von 15 g auf ein Brett fällt) und eines elektrischen Fallhammers konnte er dann constatiren, dass durch eine Abänderung der Fallhöhe der Kugel und des Hammers, folglich auch der Stärke des Tones, welche ihr Fall erzeugt, die Zeit beträgt für:

Höhe der Kugel	Mittlere Zeit	Höhe des Fallhammers	Mittl. Zeit
2 cm	0,161	1 mm	0,217
5 "	0,176	4 "	0,146
25 "	0,159	8 "	0,132
55 "	0,094	16 "	0,135

In diesen beiden Versuchsreihen spricht sich das eben angedeutete umgekehrte Verhältniss zwischen der Reizstärke und der physiologischen Zeit ziemlich deutlich aus. Wir müssen hier jedenfalls die Nervenleitung in Rücksicht ziehen. Sie wächst mit der Stärke des Reizes, aber in so geringem Grade im Verhältniss zur Gesamtdauer der physiologischen Zeit, dass man den Unterschied auf die Perception und Reaction schieben kann. Wie

diese beiden sich wieder in die auf sie fallende Zeit theilen, lässt sich nicht mit völliger Sicherheit ermitteln, sondern höchstens durch Erwägung der psychologischen Versuchsbedingungen mit einiger Wahrscheinlichkeit bestimmen. Bei der Reizschwelle indess befand sich Wundt der Selbstbeobachtung zufolge in vielen Fällen im Zweifel, ob wirklich auch ein Eindruck stattgefunden habe, und fühlte deutlich, wie darüber eine gewisse Zeit verging. Es ist auch bemerkenswerth, dass ein derartiger Zustand des Zweifels nicht etwa bloss in solchen Fällen besteht, wo das Urtheil überhaupt zweifelhaft bleibt, sondern auch in jenen, wo entschieden der Eindruck percipirt wird, also sich über der Schwelle befindet.

Wieverhalten sich nun die beiden Vorgänge, Apperception und Willenserregung, welche wir in der Reactionsdauer zusammengefasst haben, hinsichtlich ihrer Dauer? In manchen Fällen fasst die Selbstbeobachtung deutlich die Apperception und die willkürliche Bewegung als zwei verschiedene Acte auf; in den meisten Fällen aber glaubt man sie in demselben Augenblick zu haben. In der That sind nun die Bedingungen bei diesen Versuchen geeignet, die Willenszeit zu einer verschwindend kleinen Dauer herabzudrücken. Da nämlich die auszuführende Bewegung zuvor genau bekannt und bei langen Versuchsreihen zu grosser mechanischer Fertigkeit gebracht ist, so ist offenbar die Rückwirkung der Apperception auf die Willenserregung sehr erleichtert. Zu Gunsten dieser Annahme eines plötzlichen Impulses spricht noch, dass wenn man mit grosser Spannung den Eindruck erwartet, man bisweilen statt desselben einen ganz anderen Eindruck registriert (z. B. einen Lichtblitz statt eines Schalles), und dass man den Irrthum bei der Registrirung selbst merkt.

2. Die vorigen Experimente lassen sich vereinfachen, wenn man den Beobachter in derartige Lagen versetzt, dass die Spannung seiner Aufmerksamkeit erleichtert wird. Zu diesem Zwecke braucht man nur den Eindruck, dem er ausgesetzt sein wird, genau vorher zu bestimmen, indem man jede Ursache zur Unentschiedenheit eliminirt. Man theilt ihm vorher die Art der Empfindung (Schall, Licht u. s. w.) mit und lässt ihr irgend ein Signal vorausgehen, durch welches die Zeit ihres Eintritts bestimmt wird, z. B. einen Pendelschlag, welcher dem Beobachter genau den Augenblick anzeigt, da er sich in Bereitschaft halten muss. Man findet dann stets die physiologische Zeit verkürzt. Als Schallreiz diente das Auffallen der Kugel des Hipp'schen Apparats, welche durch eine einfache Anordnung vor ihrem Reize ein Geräusch erzeugen konnte (durch Oeffnung des sie haltenden Ringes) oder nicht. Auf diese Weise konnte Wundt folgende Unterschiede nachweisen:

Fallhöhe 25 cm	{	Ohne Signal	0,253	13	} Zahl der Versuche.	
	{	Mit	„	0,076		17
Fallhöhe 5 cm	{	Ohne Signal	0,266	14		
	{	Mit	„	0,175		17

Man sieht hieraus, dass die Abnahme der physiologischen Zeit grösser wird, wenn das constante Intervall zwischen Signal und Haupteindruck zunimmt. Auch ist die häufigere Wiederholung der Beobachtungen von grossem Einfluss. In einer längeren Versuchsreihe verkürzt sich die physiologische Zeit immer mehr, wenn das Intervall zwischen Signal und Eindruck gleich bleibt, und es gelingt in einzelnen Fällen, sie auf eine verschwindend kleine Grösse von einigen tausendtel Secunden oder vollständig auf Null herabzudrücken.

Der einzige Grund, welcher sich für diese ganze Er-

scheinung annehmen lässt, ist die vorbereitende Spannung der Aufmerksamkeit, welche jede Verlangsamung der Perception und der Reaction verhindert. Aber wie kann die Zeit = 0 werden? Wir müssen beachten, dass in den vorliegenden Experimenten jeder Grund zur Unentschiedenheit ausgeschaltet ist, so dass man sucht, seine Reactionsbewegung genau mit dem wahrgenommenen Eindrucke zusammenfallen zu lassen; und das tritt namentlich nach mehrfacher Wiederholung der Versuche auch wirklich ein. In manchen Fällen ist die Aufmerksamkeit so lebhaft, dass der Eindruck früher percipirt werden muss, als er in Wirklichkeit statthat; und da die Spannung ihren höchsten Grad erreicht hat, so folgt die Reaction der Perception unmittelbar ¹⁾.

Exner bemerkt, dass bei diesen so schnellen

¹⁾ In jüngster Zeit hat Obersteiner von Neuem Untersuchungen angestellt, welche den Einfluss der Aufmerksamkeit zum Gegenstande haben.

Nachdem er bei einer Person das für einen gegebenen psychischen Act nöthige Minimum festgestellt hat, untersucht er, unter welchen Bedingungen eine Verzögerung eintritt und weist nach, dass diese im umgekehrten Verhältniss zur Spannung der Aufmerksamkeit steht. Aus seinen Versuchen geht hervor, dass die Verzögerung bei gebildeten Menschen eine geringere ist, als bei ungebildeten, für die Männer geringer als für die Frauen. Die Reaction, welche bei einer Person im normalen Zustande nach 0,133" stattfindet, steigt bei Ermüdung und Schläfrigkeit auf 0,183", bei Kopfweh auf 0,171". — Andere Versuche desselben Verfassers schliessen sich den im Texte angedeuteten an. Der neue Theil seiner Arbeit besteht in der Untersuchung von Geisteskranken. Im ersten Stadium der Paralyse findet er als Mittel aus zwölf Versuchen 0,166"; zur Zeit, wo die Versuche sich überhaupt noch anstellen lassen, 0,281" bis 0,755". Bei einem an Grössenwahn sinn leidenden Manne ging die Schwankung von einem Minimum von 0,115", zu einem Maximum von 0,340". Die merkliche Verzögerung bei Greisen rührt nicht her von dem Grade der Aufmerksamkeit, sondern von dem Zustande der Gehirnzellen.

Experimenten man infolge langer Gewöhnung sehr wohl weiss, ob die Registrirung gut oder schlecht ist, obwohl der in solchem Falle empfundene Unterschied kaum einige Hunderttheile einer Secunde beträgt. Hieraus geht hervor, welcher ausserordentlichen Genauigkeit unsere innere Wahrnehmung bei derartigen Untersuchungen fähig ist.

3. Wir wenden uns nun zur Untersuchung der physiologischen Zeit, wenn erschwerende Bedingungen für die Auffassung der Zeit oder für die Willensreaction gegeben sind. Der einfachste Fall dieser Art liegt da vor, wo der Eindruck nicht nur in Bezug auf die Zeit seines Eintritts, sondern auch in Bezug auf seine Stärke unbestimmt gelassen ist. Führt man z. B. Schallversuche in solcher Weise aus, dass fortwährend zwischen starken und schwachen Reizen unregelmässig gewechselt wird, so wird die physiologische Zeit dadurch vergrössert. Wundt hat zwei Versuchsreihen angestellt, die eine mit regelmässigem, die andere mit ganz unregelmässigem Wechsel:

Regelmässiger Wechsel		Unregelmässiger Wechsel
Starker Schall	0,116	0,189
Schwacher „	0,127	0,298

Noch bedeutender wächst die Zeit, wenn man ganz unerwartet in eine Versuchsreihe mit lauter starken Eindrücken plötzlich einen schwachen schiebt, und umgekehrt. Dann kann sie bis auf 0,4 bis 0,5'' ansteigen. In solchem Falle lässt sich weder an Veränderungen der Perception, noch an solche der physiologischen Leitung, sondern nur an solche der Reaction denken. Diese Zeit wächst, weil die Bedingungen des Experiments derartige sind, dass die Aufmerksamkeit irregeleitet wird; die vorhergehende Spannung, welche die Arbeit der Apper-

ception erleichtert, hat sich nicht eingestellt. Man kann also mit aller Sicherheit sagen, dass diese Verlangsamung der Reactionsdauer der Apperception zufällt. Denn die Bedingungen für die willkürliche Innervation sind hier dieselben wie bei anderen Experimenten; von ihnen kann also der Unterschied nicht herrühren.

Ist der Eindruck völlig unerwartet, so wird die physiologische Zeit ebenfalls verzögert. Diese Bedingung wird manchmal durch Zufall verwirklicht, wenn der Beobachter, statt die Spannung der Aufmerksamkeit dem erwarteten Eindrucke zuzuwenden, zerstreut ist. Man kann dies auch absichtlich herbeiführen, wenn man in einer langen Versuchsreihe mit regelmässigen Intervallen der Reize, plötzlich ein sehr viel kürzeres Intervall nimmt. Dann erhebt sich die physiologische Zeit leicht bis zu $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{2}$ Secunde ¹⁾. Die Verlangsamung ist geringer, obgleich noch beträchtlich, wenn die Versuchsperson nicht weiss, welcher Art von Eindrücken sie ausgesetzt sein wird.

Endlich kann man auch die Erschwerung der Bedingungen nicht auf die wahrgenommenen Eindrücke, sondern auf die Reactionsbedingungen richten. Derartige Versuche sind von Donders und De Jaager ausgeführt. Bald wurde der eine, bald der andere Fuss elektrisch gereizt, während die Hand der gereizten Seite die Bewegung auszuführen hatte. Oder man nahm zur Reizung bald blaues, bald weisses Licht, während die rechte Hand auf jenes, die linke auf dieses reagiren musste. Beim Ohre bestand die Reizung in einem Vocalklange; der Beobachter wiederholte denselben Vocal, und beide Bewe-

¹⁾ Wenn ein Eindruck stark genug ist, um Schrecken hervorzurufen, so ist die physiologische Zeit nach Wundt vergrössert, nach Exner verkleinert.

gungen wurden auf den zeitmessenden Apparat übertragen. Der Vocal war dem Beobachter entweder bekannt oder unbekannt. Dann zeigte sich:

	Bekannter Eindruck	Unbek. Eindruck	Unterschied
Tastempfindung	0,205	0,272	0,067
Licht	0,184	0,356	0,172
Schall	0,180	0,250	0,070

Es ist indess zu beachten, dass in diesen drei Versuchsreihen die Reactionsbedingungen von einander abweichen. „Indem bei den Tastversuchen auf die Reizung einer jeden Seite die reagirende Bewegung mit der Hand der nämlichen Seite geschieht, bildet sich hier eine feste Association aus, welche durch die anatomische Verbindung, Uebung und Gebrauch begünstigt wird. Ebenso bei dem Hören eines Vocals und seinem Nachsprechen. Dagegen kommt uns diese Association nicht zu Hülfe, wenn wir auf die Empfindung von Roth mit einer Bewegung der rechten Hand antworten sollen. Man kann also schliessen, dass die Dauer der Willenszeit wesentlich abhängt von den physiologischen Verbindungen, in welchen die centralen Empfindungsgebiete mit den reagirenden Bewegungswerkzeugen stehen. Wenn die reagirende Bewegung durch die Mechanik des Nervensystems und eingeübte Associationen erleichtert wird, so wird die Verlängerung vorzugsweise auf Rechnung der Apperception zu schreiben sein, während bei minder erleichteter Bewegung der Willenszeit die wesentliche Rolle zufallen dürfte.

4. Bis hierher handelte es sich um einen einheitlichen Eindruck. Was geschieht aber nun, wenn man neben dem Haupteindruck, welcher registriert werden soll, und dessen Qualität und Stärke bekannt sind, andere

Reize einwirken lässt, welche die Spannung der Aufmerksamkeit erschweren?

Nehmen wir zuerst zwei Eindrücke von gleicher Qualität. Wundt benutzt einen durch den Schlag eines Hammers an eine Glocke erzeugten Schall. Dann bringt er während der Versuchsdauer ein anhaltendes Geräusch hervor, indem er ein Zahnrad sich an einer Metallfeder vorbeibewegen lässt. Die Registrirung geschieht auf die gewöhnliche Weise.

Mässiger Schall	{	Ohne Nebengeräusch	0,189
		Mit „	0,313
Starker Schall	{	Ohne Nebengeräusch	0,158
		Mit „	0,203

Die Verlangsamung der physiologischen Zeit ist klar. Sie tritt auch ein, wenn die beiden Eindrücke verschiedener Qualität sind. Man hat Grund zu der Annahme, dass die störende Wirkung auf die Aufmerksamkeit bei disparaten Reizen grösser ist, als bei gleichartigen. Man fühlt wenigstens mehr Schwierigkeit, richtig zu reagiren, und hat ein peinliches Gefühl, eine Art Verlegenheit.

Ein anderes Verfahren führt zu einem merkwürdigen Resultate. Gleichzeitig mit dem Haupteindruck, oder durch eine sehr kurze Zwischenzeit von demselben getrennt, sei es vor- oder nachher, lässt man einen zweiten Reiz einwirken. Dann zeigt sich, dass die innere Folge unserer Wahrnehmungen der äusseren Folge der Reize nicht entspricht; d. h. ein Reiz, welcher später stattfand als ein anderer, kann als ihm vorhergehend wahrgenommen werden. Die Selbstbeobachtung lässt über die Ursache dieser Täuschung keinen Zweifel: sie beruht auf der wechselnden Spannung der Aufmerksamkeit. Ist die Spannung sehr gering, so findet eine frühere oder spätere Wahrnehmung nicht statt, ist sie dagegen verhältniss-

mässig stark, so kann es zu einer wirklichen Anticipation kommen.

Bei diesem Verfahren hat der gleichzeitige Eindruck, wenn er später ist, keinen Einfluss auf den Haupteindruck, alles läuft wie unter den gewöhnlichen Umständen ab. Ebenso beobachtet man keine merkliche Abweichung bei gleichzeitiger Auffassung. Wird dagegen der störende Eindruck vor dem Haupteindruck wahrgenommen, so wird die physiologische Zeit immer vergrössert.

Störender Klang	Schall	Licht
gleichzeitig oder nachher gehört	0,176	0,218
vorher gehört	0,228	0,250

Geht bei diesem Versuche der Nebeneindruck nicht dem Haupteindruck voraus, sondern folgt ihm um sehr kurze Zeit, so wird die Beobachtungsmethode eine andere. Wir brauchen dann nicht mehr die Perception des Haupteindrucks durch eine Bewegung zu registriren, sondern man kann nun den zweiten Eindruck, falls er dem nämlichen Sinne angehört, selbst benutzen, um die Apperceptionsdauer des ersten Eindrucks festzustellen. Es ist zu diesem Zwecke nur erforderlich, dass man die Zwischenzeit zwischen den beiden Eindrücken variabel macht und durch Versuche die Zeitdistanz bestimmt, welche nöthig ist, damit der erste Eindruck nicht durch den zweiten ausgelöscht werde. Jener Theil der Reactionsbewegung, welcher der Willenserregung ganz zugehört, fällt also hier von selbst fort. Hier ist die physiologische Zeit verkürzt, weil sie nur zwei Vorgänge einschliesst, die centripetale Leitung und die Apperception. Die Bestimmung der Zeit geschieht also unter einfacheren Bedingungen. Wenn zwei Reize in dem Zeitintervall n , welches durch die Registrirapparate angegeben wird, auf einander folgen, aber nur ein einziger Reiz wahrgenommen

wird, so kann man daraus schliessen, dass die erste Empfindung eine n mindestens gleiche Dauer hat. Wird das Zeitintervall um n_1 vermehrt und hat dann der Beobachter zwei Empfindungen, so folgt daraus, dass die erste Empfindung eine kürzere Dauer hat als $n + n_1$. Indem man nun n_1 variirt, kann man die physiologische Zeit für die erste Empfindung mit hinreichender Genauigkeit bestimmen ¹⁾.

Indess hat dieses Verfahren seine Schwierigkeiten. Jeder Eindruck hinterlässt im Organ eine rein physiologische Nachwirkung, die so lange anhält als das Intervall, welches die beiden einfachen Eindrücke trennt ²⁾. Nach Baxt fällt diese Schwierigkeit fort, wenn der Haupteindruck nicht einfach, sondern zusammengesetzt ist, z. B. aus geometrischen Figuren oder Buchstaben besteht. Indem nun die Zeit zwischen dem Haupteindruck und dem zweiten auslöschenden Reize mehrfach variirt wurde, konnte durch Probiren diejenige Zwischenzeit der beiden Reize bestimmt werden, bei welcher eben noch eine Wahrnehmung zu Stande kommt. Da, wenn kein auslöschender Reiz nachfolgt, schon ein momentaner Eindruck genügt, um die Wahrnehmung entstehen zu lassen, so kann man erwarten, dass jene Zwischenzeit der wirk-

¹⁾ Experimente zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Nervenprincips in den sensiblen Nerven sind auf ein ähnliches Princip gegründet. Sie eliminiren ebenfalls die Reactionsdauer und stützen sich auf die längere oder kürzere Dauer der Empfindung. Vgl. Archives de phys. 1875, p. 588. Diese Versuche, welche Bloch angestellt hat, sind in Bezug auf ihre Methode von verschiedenen Seiten angefochten.

²⁾ Nach Mach würde das Zeitintervall, welches nöthig ist, damit zwei einfache Eindrücke sich nicht verschmelzen, betragen:

Für das Gesicht	0,0470''
„ die Tastempfindung (Finger)	0,0277''
„ das Ohr	0,0160''

lichen Apperceptionsdauer entspreche. Die so gemessene Zeit ist nun aber erheblich verschieden und nimmt mit der Intensität des auslöschenden Reizes bedeutend zu. Bei verschiedener Stärke des auslöschenden Reizes variierte nämlich die Zeit, welche zur Wahrnehmung von etwa drei Buchstaben erforderlich war, zwischen $\frac{1}{40}$ " und $\frac{1}{18}$ ". Als Baxt aber einfachere und complicirtere Curven als Object benutzte, verhielten sich die gebrauchten Zeiten wie 1:5.

Bei diesen und ähnlichen Beobachtungen gehen die beiden einander folgenden Eindrücke continuirlich in einander über; zwischen dem ersten und zweiten Reize liegt objectiv keine Zwischenzeit, denn in dem Moment, wo der zweite Reiz entsteht, ist die von der Nachwirkung des ersten herrührende Empfindung noch nicht erloschen. Trotzdem ist deutlich ein kleines Intervall zu bemerken, in welchem keiner der beiden Eindrücke mit Bestimmtheit aufgefasst wird. Während also die Ursachen unserer Wahrnehmungen continuirlich sind, sind ihre Wirkungen discontinuirlich. Dieses Gesetz des discreten Wechsels der Vorstellungen beruht nun ganz und gar auf dem Wesen der Apperception. Unsere Aufmerksamkeit braucht eine gewisse Zeit, um von einem Eindrucke zu einem anderen überzugehen. So lange der erste Eindruck dauert, ist ihm die ganze Spannung der Aufmerksamkeit zugewandt; diese kann also nicht vorbereitend anwachsen, um den zweiten im selben Moment, wo er einwirkt, schon zu erfassen. Es vergeht daher eine Zwischenzeit, in welcher der erste Eindruck noch nachwirkt und der zweite sich gegen ihn aufarbeitet. Diese Zeit scheint uns leer oder doch unbestimmt zu sein. Wenn zwei Eindrücke vorhanden sind, welche in Wirklichkeit gleichzeitig oder doch nur durch ein sehr kleines Intervall

von einander getrennt sind, so können wir sie entweder gleichzeitig, vor- oder nachher wahrnehmen. Fassen wir sie als gleichzeitig auf, so sind sie für uns Theile eines und desselben Ganzen, sie werden ein Object. Wenn nicht, so fassen wir sie immer als discontinuirlich auf unter der discreten Form der Zeit, und diese Form hat, wie man sieht, ihre Quelle in der Qualität der Apperception selbst. Das Continuirliche kann für uns nur von den Stärkeschwankungen derselben Vorstellung, niemals von der Juxtaposition zweier Zustände herrühren.

5. Neuen Bedingungen begegnet der Vorgang der Apperception endlich dann, wenn eine Reihe in regelmässigem Wechsel verlaufender Vorstellungen gegeben ist, und in diese Reihe irgend ein anderer Eindruck eingeschoben wird. Dann fragt es sich, mit welchem Gliede der Vorstellungsreihe die hinzutretende Vorstellung durch die Apperception verbunden wird. Fällt sie regelmässig mit demjenigen zusammen, mit welchem der äussere Eindruck gleichzeitig ist, oder können Abweichungen hiervon stattfinden? Auch hier ist der hinzutretende Eindruck entweder ein gleichartiger oder ein disparater Reiz. Im ersten Falle, wenn z. B. ein Gesichtszug in eine Reihe von Gesichtsvorstellungen, ein Schallreiz in eine Reihe von Gehörsvorstellungen tritt, so vermag zwar ebenfalls die Apperception die Reihenfolge der Vorstellungen zu verschieben, aber nur innerhalb der engen Grenze, in der sich dies bei der Einwirkung zweier isolirter Eindrücke ereignen kann, so dass zwischen der Verbindung der Vorstellungen und der wirklichen Verbindung der Eindrücke keine oder kaum merkliche Differenzen gefunden werden.

Im zweiten Falle, bei hinzutretendem disparaten Reiz (Gesichtsvorstellung und ein Schallreiz) lässt Wundt vor einer kreisförmigen Scala einen Zeiger mit gleichförmiger und hinreichend langsamer Geschwindigkeit sich bewegen, so dass die Einzelbilder desselben nicht verschmelzen, sondern seine Stellung in jedem Augenblick deutlich aufgefasst werden kann. Dem Uhrwerk, welches den Zeiger dreht, giebt man eine solche Einrichtung, dass bei jeder Umdrehung ein einmaliger Glockenschlag ausgelöst wird, dessen Eintrittszeit beliebig variirt werden kann, so dass der Beobachter niemals zuvor weiss, wann der Glockenschlag wirklich stattfindet. Es sind nun bei diesen Beobachtungen drei Dinge möglich: entweder kann der Glockenschlag genau im selben Moment appercipirt werden, in welchem der Zeiger zur Zeit des Schalles steht; in diesem Falle findet also keine Zeitverschiebung statt. Oder der Schall kann mit einer späteren Zeigerstellung combinirt werden; dann werden wir, falls der Zeitunterschied so bedeutend ist, dass er nicht bloss auf die Fortpflanzungsvorgänge bezogen werden kann, eine Zeitverschiebung der Vorstellungen annehmen müssen, die wir, wenn der Schall später appercipirt wird, als er wirklich stattfindet, positiv nennen wollen. Endlich kann aber auch der Glockenschlag mit einer Zeigerstellung combinirt werden, welche früher liegt, als der wirkliche Schall; hier werden wir die Zeitverschiebung eine negative nennen. Das Natürlichste scheint wohl die positive Zeitverschiebung zu sein, da wir vermuthen dürfen, dass zur Apperception immer eine gewisse Zeit erfordert wird. Aber der Erfolg zeigt, dass gerade das Gegentheil richtig ist. Der weitaus häufigste Fall ist, dass die Zeitverschiebung negativ wird, dass also der Schall anscheinend früher gehört wird, als er wirklich stattfindet.

Viel seltener ist sie Null oder positiv. Im Kurzen ist das Resultat jahrelanger Versuche, dass wenn man die Schnelligkeit der Gesichtseindrücke bedeutend wechseln lässt, die Zeitverschiebung positiv wird, sobald sie gewisse Grenzen überschreitet.

Wir haben also gesehen, dass die Apperception jedes Eindrucks eine gewisse Zeit erfordert, dass diese aber geringer wird, wenn die Qualität des Eindrucks bekannt ist, und dass sie noch geringer wird, wenn der Augenblick seines Eintritts bekannt ist. In solchen Fällen kann durch die äusserste Spannung der Aufmerksamkeit die Apperception dem wirklichen Eindrücke vorausgehen. Wenn die Reihe der gleichförmigen Eindrücke mit einer gewissen Langsamkeit abläuft, so erreicht die Aufmerksamkeit, welche ausschliesslich auf den störenden Reiz (den Schall) gerichtet ist, ihr Maximum, ehe der Eindruck stattfindet, und wird deshalb mit einem Gesichtseindruck combinirt, der in Wirklichkeit dem Schall vorhergeht; folglich wird der Schall später gehört. Je schneller dagegen die Reihe der gleichförmigen Eindrücke abläuft, um so schwieriger wird es für die Aufmerksamkeit, in genügender Spannung zu sein, ehe der Ton entsteht; folglich wird die Zeitverschiebung immer weniger negativ, dann null, endlich positiv.

Alle diese Beobachtungen führen zu dem Schlusse, dass die Apperception und die Willensreaction auf dieselbe, im Wesentlichen einen zusammenhängenden Vorgang darstellen, dessen physiologischer Ausgangspunkt in dem Gebiete der centralen motorischen Innervation liegt. Die Apperception und der Impuls zur freiwilligen Bewegung sind nur verschiedene Formen der Willenserregung. Dies ist der Grund, weshalb beide unter allen Umständen so innig an einander gekettet sind, unter ge-

wissen Bedingungen aber sogar in einen einzigen Act zusammenfallen können. Auch eine physiologische Thatsache, welche für die bisher angenommene Trennung der centralen Sinnesvorgänge und der Willensreaction ein Räthsel bleiben musste, empfängt nun mit einem Male ein unerwartetes Licht. Wir sahen, dass von den Vorderhirnthteilen höchst wahrscheinlich die willkürlichen Bewegungen ausgehen, während die centralen Sinnesflächen vorzugsweise in den hinteren Gebieten der Hirnrinde zu liegen scheinen ¹⁾. Andererseits ist es kaum zu bezweifeln, dass die höheren Geistesfunctionen namentlich an die Entwicklung des Vorderhirns gebunden sind. Dieser Zusammenhang wird erst verständlich, wenn wir erwägen, dass jene Herde der Willensinnervation zugleich die Sinnescentren beherrschen, und so nicht bloss die Bewegung, sondern auch die Auffassung der Sinneseindrücke bestimmen.

6. Die Gruppe von Untersuchungen, welche wir jetzt besprechen werden, ist von der vorigen verschieden. Es handelt sich hier nicht mehr um die Dauer augenblicklich empfundener Wahrnehmungen, sondern um die Zeit, welche nöthig ist, um im Gedächtnisse vergangene Wahrnehmungen zu reproduciren. Indess ist eine strenge Scheidung zwischen dem Gebiete der gegenwärtigen und der reproducirten Vorstellungen nicht möglich, denn zu den durch Sinnesempfindungen hervorgerufenen Bewusstseinszuständen kommen noch Erinnerungen von früher gehabt Eindrücken, welche bald sie ergänzen, bald unterscheiden. Indem wir übrigens vorher die

¹⁾ Wie dies durch Fritsch und Hitzig, Ferrier, besonders aber durch die neuesten Untersuchungen Munk's festgestellt ist.

Wahrnehmung erwarteter und bekannter Eindrücke untersuchten, haben wir gesehen, dass die Reproduction dabei ins Spiel kommt und mit der augenblicklichen Wahrnehmung sich innig verbindet.

Wir können uns einen zwischen zwei Eindrücken gelegenen Zeitraum in der Erinnerung grösser oder kleiner vorstellen, als er wirklich ist. In der That findet sich das erste ganz allgemein bei kleinen, das zweite bei grösseren Zeiträumen. Dies ist schon aus der gewöhnlichen Selbstbeobachtung bekannt. Wenn wir einen Zeitabschnitt unseres Lebens vor unserm Gedächtniss vorübergleiten lassen, so kommt uns ein kurzer Zeitraum im Verhältniss immer grösser vor, als ein langer. Ein Monat, ein Jahr werden beide in unserer Erinnerung kürzer, aber das Jahr verkürzt sich verhältnissmässig am meisten.

Dieses Gesetz hat übrigens durch genaue Versuche festgestellt werden können. Wenn wir uns z. B. Bruchtheile einer Secunde vorzustellen suchen, so machen wir uns unwillkürlich eine zu grosse Zeitvorstellung; das Entgegengesetzte geschieht bei der Vorstellung mehrerer Minuten oder Stunden. Vierordt hat für kleinere Zeitintervalle diese Erscheinung experimentell erforscht, indem er die Pendelschläge eines Metronoms beobachten und dann durch eigene Einstellung den Beobachter diejenige Schlagfolge hervorbringen liess, welche ihm ebenso schnell, wie die zuvor gehörte, erschien. Es fiel dabei die nachgemachte Zeit länger aus als die wahrgenommene, wenn diese klein, kürzer, wenn sie gross war. Dazwischen lag ein Indifferenzpunkt, wo ungefähr die richtige Einstellung getroffen wurde. Doch sind hier die individuellen Schwankungen ziemlich gross. Bei sich selbst fand Vierordt jenen Punkt für den Tastsinn bei 2,2" bis 2,5",

für den Gehörsinn bei 3" bis 3,5", wenn zwischen der Empfindung und ihrer Wiederholung ein kleines Zeitintervall gelegen war.

Wir müssen danach ein prospectives und ein retrospectives Zeitgefühl unterscheiden. Darum wird uns die Zeit ausnehmend lang, wenn wir Jemanden erwarten. Trifft der Ersehnte aber wirklich ein, so ist jene Spannung der Aufmerksamkeit plötzlich vergessen, und die Zeit der Erwartung kann nun in der Erinnerung sehr kurz erscheinen. Wenn man seine Zeit einer gleichförmigen Arbeit widmet, so vergeht sie viel schneller, als wenn man in derselben Zeit tausenderlei Arbeiten verrichtet, die in keiner Beziehung zu einander stehen. Wir gelangen so zu dem allgemeinen Resultat, dass die Reproduction der Bewusstseinszustände ebenso wie ihre unmittelbare Wahrnehmung von dem Grade der Spannung der Aufmerksamkeit abhängt. Jede Vorstellung muss, um percipirt zu werden, sich der Aufmerksamkeit accommodiren, in den Blickpunkt eintreten. Ebenso wie jeder Eindruck früher oder später wahrgenommen werden kann, so kann auch die Vorstellung, ein rein innerer Zustand, früher oder später reproducirt werden, je nachdem die Reproduction langsam oder schnell ist.

Im Kurzen lassen die Unterschiede zwischen der Dauer der Production und derjenigen der Reproduction auf zwei Principien sich zurückführen. Durch die Reproduction wird erstens der für den vollständigen Spannungswechsel der Apperception günstigste Zeitraum bedeutend vergrößert. Er erreicht, wie die Versuche über Zeitverschiebung lehren, bei der Succession der Wahrnehmungen kaum eine Secunde, da erst, wenn zwei Schalleindrücke durch eine Secunde getrennt sind, die Zeitverschiebung durchschnittlich Null wird. Wenn da-

gegen nur ein kurzes Intervall zwischen den Eindrücken und ihrer Reproduction liegt, so kann sich der Indifferenzpunkt zwischen den positiven und negativen Werthen der Zeitschätzung schon auf mehrere Secunden erheben. Zweitens nehmen die Unterschiede der Reproduction von der unmittelbaren Auffassung zu mit der Vergrößerung der zwischen den Vorstellungen gelegenen Zeitdistanz und der Zeit, welche von der Einwirkung der Eindrücke bis zum Moment der Reproduction verflossen ist ¹⁾).

7. In allen vorhergehenden Fällen haben wir nur die Veränderungen der physiologischen Zeit zu bestimmen gesucht, d. h. des Intervalles, welches zwischen dem Reiz und der Reaction verstreicht, je nach den verschiedenen Bedingungen, unter die man sie stellt. Jetzt handelt es sich um eine noch genauere Bestimmung.

Wir haben gesehen, dass Donders beabsichtigte, die zu einer sehr einfachen intellectuellen Operation nöthige Zeit zu messen. Dieselbe Frage ist nun von Auerbach und Kries ²⁾ wieder aufgenommen. Denken wir uns zwei Lichtpunkte, ein blauer und ein rother, werden abwechselnd gezeigt, der Beobachter dürfe jedoch nur auf den Anblick des einen, vorher bezeichneten, reagiren. Unter diesen Umständen ist die Reaction verzögert, und die Verspätung kann nur auf eine intellectuelle

¹⁾ Wenn wir zwei Zeitintervalle vergleichen, von denen das zweite vom ersten verschieden ist (länger oder kürzer), so ist uns im Augenblick des Vergleichs das erste Intervall nur als Erinnerung gegeben; folglich ist es auch dem Schätzungsirrthum unterworfen, welcher den reproducirten Bewusstseinszuständen anhaftet. Mach, Vierordt, Hering haben nachgewiesen, dass die Apperception dieser Zeitunterschiede zwischen einem Maximum und Minimum schwankt, doch stimmen ihre Ergebnisse nicht überein.

²⁾ Du Bois' Archiv, 1877, S. 296.

Operation geschoben werden, auf einen Act der Unterscheidung (discrimination, Bain) zwischen zwei einfachen Wahrnehmungen. Um die Dauer dieser Unterscheidung zu schätzen, mussten die Beobachter zunächst ihre persönliche Gleichung bestimmen, d. h. die Gesamtdauer der Reaction, wenn der Reiz immer derselbe bleibt; sodann in ähnlicher Weise die Reactionsdauer bei sich änderndem Reize. Die Differenz dieser beiden Zahlen entspricht der Dauer der Unterscheidung.

	Auerbach Secunden	Kries Secunden
Localisation der Tasteindrücke (d. h. die Unterscheidung verschiedener Theile des Tastorgans)	0,021	0,036
Unterscheidung zwischen zwei Tastreizen:		
Antwort auf den stärksten . . .	0,022	0,061
" " " schwächsten . . .	0,053	0,105
Unterscheidung eines hohen Tones . . .	0,019	0,049
" " tiefen " . . .	0,034	0,054
" zwischen einem Ton und einem Geräusch	0,023	0,046
Localisation des Tones	0,015	0,032
Unterscheidung zwischen zwei Farben .	0,012	0,034
" der Lichtrichtung . . .	0,011	0,017
" in der Entfernung gesehener Objecte	0,022	0,030

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass die mittlere Dauer der Unterscheidung für Auerbach 0,026'', für Kries 0,049'' sein würde, also etwa um das Doppelte grösser, und dass folglich die Dauer der psychischen Vorgänge grossen individuellen Schwankungen unterworfen ist ¹⁾.

¹⁾ Richet (Revue philos. VI, p. 395) glaubt, dass eine so geringe Dauer (ungefähr drei Hunderttheile einer Secunde) vollständig ausserhalb der Fehlergrenze der Beobachtungen liegt.

3. Ein allgemeines Gesetz lässt sich aus den mitgetheilten Untersuchungen, wenigstens jetzt, nicht ableiten, wir wollen uns deshalb begnügen, kurz die Hauptergebnisse zusammenzufassen.

1. Ein psychischer Act hat wie jede andere Erscheinung, eine bestimmte, schwankende und messbare Dauer. Allerdings herrschte, besonders seit Kant, die Annahme, dass die inneren Erscheinungen durch ihren Ablauf in der Zeit ausgezeichnet wären, aber infolge dieser unbestimmten Fassung konnte man den Gedanken noch in einer Art mystischen Region lassen, wo er in Bezug auf seine Dauer unnahbar blieb.

2. Ein psychischer Act hat keine absolute Dauer, sondern diese schwankt nach den äusseren Bedingungen (den Reizen), und nach den inneren Bedingungen, namentlich der Spannung der Aufmerksamkeit, nach der Uebung, der Gewohnheit u. s. w.

3. Die physiologische Zeit schwankt unter den einfachsten Bedingungen zwischen $\frac{1}{5}''$ und $\frac{1}{7}''$ ¹⁾.

4. Alle Umstände, welche den psychischen Act zu erschweren geeignet sind, erhöhen seine Dauer.

5. Die Dauer des einfachsten intellectuellen Actes kann auf 0,03'' geschätzt werden.

6. Die Ordnung der inneren Erscheinungen entspricht nicht immer der der äusseren. Eine objective

¹⁾ Für die optischen Reize 0,19; für Tast- und Hörreize 0,15. Fügen wir der Vollständigkeit halber noch hinzu, dass nach den Untersuchungen von Vintschgau und Hönigschmied (Pflüger's Archiv Bd. X u. XIV) die Reaktionsdauer für die Geschmacksempfindungen zwischen 0,15 u. 0,23 Secunden schwankt. Sie ist verschieden je nach den gereizten Punkten der Zunge und nach der Art der schmeckenden Substanzen: salzige, süsse, saure, bittere, würden eine Reihe von abnehmender Geschwindigkeit bilden.

Gleichzeitigkeit kann sich subjectiv in eine Folge umwandeln, eine subjective Gleichzeitigkeit einer objectiven Folge entsprechen. Endlich kann die Ordnung auch umgekehrt werden, so dass also aus einer objectiven Folge AB eine subjective BA wird.

7. Die zur Reproduction durch die Erinnerung erforderliche Zeit ist im Allgemeinen grösser als die für die augenblickliche Production eines Bewusstseinszustandes.

Das sind die wichtigsten Resultate der oben eingehend ausgeführten Experimente. Sie geben nicht von allen möglichen Fragen Rechenschaft, und sie geben zu mehr als einer Schwierigkeit Anlass. Es wäre z. B. zu wünschen, dass die eigentliche Dauer des psychischen Actes nach Abzug der für die Nervenleitung erforderlichen Zeit in allen Fällen bestimmt würde. Das ist, wie wir gesehen haben, für die motorische Leitung der Fall, wenn die Reactionszeit unterdrückt wird; bei der sensorischen Leitung für Gesicht und Gehör, wo die Dauer der Leitung als nahezu Null betrachtet werden kann. Es lässt sich vermuthen, dass durch die Vervollkommnung der Instrumente und der Methoden diese Schwierigkeiten aufgehellt, dafür aber andere hervorgerufen werden dürften, welche den Stand der Frage ändern. Das wird aber an dem wichtigen Resultate, dass die Messung möglich ist, nichts ändern.

Am Schlusse dieser ermüdenden und von allem literarischen Schmucke entblösten Arbeit wird man vielleicht fragen, ob sich diese Untersuchungen der Mühen verlohnen, welche sie verursacht haben, wohin sie führen und inwiefern sie den Gedanken und sein Wesen besser kennen lehren. Man könnte darauf zunächst antworten, dass es von grösserem Werthe sei, eine kleine Frage zu lösen, als

ohne möglichen Erfolg unaufhörlich über grosse Probleme zu streiten. Aber ist denn die vorliegende Frage wirklich so unbedeutend? Sie lehrt uns offenbar nichts über das innere Wesen des Gedankens, und die Forscher, welche dieses Problem experimentell behandelten, haben sich diesen Zweck auch gar nicht vorgesetzt. Die Wissenschaft hat mit unlösbaren Fragen nichts zu thun. Vor dem fertigen Ganzen, das man eine Thatsache nennt, besteht ihre Aufgabe darin, alle zu ihrer Bildung eingehenden Elemente dem Experimente und der Messung zu unterwerfen. Darüber hinaus vermag sie nicht, denn die wissenschaftliche Kenntniss einer Thatsache heisst die vollständige Bestimmung ihrer Beziehungen; alles Uebrige gehört in die Metaphysik.

Hier ist nun dasselbe Verfahren eingeschlagen, wie in jeder Wissenschaft. Die psychische Erscheinung, so verwickelt sie sonst auch sein mag, ist in ihren bildenden Elementen untersucht; die Schwankungen ihrer Dauer sind festgestellt. Allerdings wäre es von grösserer Bedeutung, wenn man auch in andere Bedingungen einzudringen versuchte, z. B. die physiologischen Veränderungen der Nervenzellen, aber jede Eroberung eröffnet neue Bahnen und neue Fortschritte. Wenn die Geschwindigkeit des Nervenprincips in den motorischen und sensiblen Nerven für den Psychologen anscheinend von untergeordneter Bedeutung ist, so wird doch hierdurch die psychische Erscheinung immer mehr eingeengt: man sucht ihr auf unterirdischen Wegen nahe zu kommen. Statt der inneren Methode, welche bisher allein angewandt ist, um die Folge unserer Empfindungen und Vorstellungen zu untersuchen, hat man eine objective Methode angewandt, welche unter anderen das Unbegründete der Annahme ergeben hat, die innere Ord-

nung der Vorstellungen erzeuge die äussere der Erscheinungen unmittelbar wieder. Die experimentelle Methode hat uns auch begreiflich gemacht, warum das Bewusstsein aus einer discontinuirlichen Reihe von Zuständen besteht, welche durch kurze Intervalle getrennt sind, warum und unter welchen Bedingungen diese Zustände Schwankungen unterworfen sind. Wir wollen schliesslich auch unsere Ueberzeugung nicht verhehlen, dass in dieser Methode uns eine sichere Aussicht auf Erfolg gegeben zu sein scheint.