

Untersuchungen zur Mechanik der activen Aufmerksamkeit¹⁾.

Von

Dr. Georg Dwelshauvers

in Brüssel.

Die Bedeutung der Frage nach Wesen und Verlauf der Aufmerksamkeitsvorgänge ist schon oftmals anerkannt worden. Da bei aller Beobachtung der Zustand der Aufmerksamkeit als wichtiger Factor mitwirkt, so schien es mir nun überaus wünschenswerth, speciell mit Rücksicht hierauf neue Experimente über die Mechanik der Apperceptionsprocesse anzustellen. Die zu diesem Zweck unternommenen Versuche wurden während des Sommersemesters 1889 im psychologischen Laboratorium zu Leipzig ausgeführt. Zunächst möchte ich Herrn Professor Wundt, welcher mir bei meinen Untersuchungen mit Rath und That so freundlich behilflich war, meinen innigsten Dank ausdrücken. Auch bin ich den Herren Dr. H. Leitz-

1) Die nachstehende Arbeit war ursprünglich auf eine umfassendere Lösung der Frage nach dem Einfluss eines in bestimmter Zeit dem Hauptreiz vorangehenden Signals auf den Reactionsvorgang angelegt. Da der Verf. schon im Herbst 1889 Leipzig wieder verlassen musste, so konnte sich aber die Untersuchung nur auf eine kleine Zahl von Zeitintervallen erstrecken, und auch bei diesen ist die Anzahl der Versuche zur Beantwortung mancher Fragen, wie sich namentlich bei der Anwendung des »Verfahrens der subjectiven Beziehungen« ergeben wird, noch unzureichend. Dennoch können die Resultate der folgenden Versuche, die von dem Verf. mit großer Ausdauer und Sorgfalt ausgeführt worden sind, für eine spätere erschöpfendere Behandlung des Problems werthvolle Anhaltspunkte ergeben, und ich habe daher geglaubt, sie trotz der theilweise fragmentarischen Gestalt, die sie besitzen, zur Veröffentlichung bringen zu sollen. W. Wundt.

mann, Kämpfe, Dr. Kronenberg, Hallock zu Dank verpflichtet für den unverdrossenen Eifer, mit welchem sie an den ermüdenden Experimenten theilnahmen, sowie den Herren stud. phil. F. V. Dwelshauvers u. Dr. Gruber, welche einige Versuchsreihen gelegentlich ausführten.

Die gestellte Aufgabe bestand darin, die Aufmerksamkeitsvorgänge vermittelst der Reactionen auf Schall zu untersuchen. Die im folgenden versuchte Lösung dieser Aufgabe theilen wir in fünf Kapitel, welche successiv handeln sollen:

- 1) von den Apparaten und der Anordnung der Versuche,
- 2) von dem Verfahren der subjectiven Beziehungen,
- 3) von den allgemeinen Versuchsergebnissen,
- 4) von den Resultaten des Verfahrens der subjectiven Beziehungen,
- 5) von einigen weiteren Resultaten und Nebenfragen.

Die schon von L. Lange¹⁾ gebrauchte Terminologie habe auch ich beibehalten: Reagent ist die Person, welche auf den fraglichen Sinneseindruck reagiren soll. Haupteindruck bedeutet den Eindruck, auf den reagirt werden soll. Intervall heißt die zwischen einem vorangegangenen Signal und dem Haupteindruck verflossene Zeit. Zwischenzeit ist die zwischen zwei auf einander folgenden Versuchen verflossene Zeit. Die anderen Ausdrücke, welche im Laufe der Untersuchung vorkommen, werden gehörigen Orts erklärt werden.

I. Apparate und Anordnung der Versuche.

Im allgemeinen habe ich dieselbe Anordnung der Apparate gewählt, wie L. Lange in seinen Versuchen über einfache psychische Prozesse²⁾. Der Experimentator und der Reagent befinden sich in verschiedenen, durch zwei Thüren von einander getrennten Zimmern; der Experimentator verfügt über die das Signal und den Schallhammer auslösenden Apparate sowie über das Chronoskop. Der Reagent sitzt vor einem Tische; der rechte Arm ruht bequem

1) Philos. Studien, Bd. IV, S. 479 ff.

2) Philos. Studien a. a. O.

auf einem Tuche; mit der Hand hält er den Taster niedergedrückt. Hinter ihm ist an der Wand die nur einmal ertönende und als Signal dienende Klingel angebracht; neben dem Taster steht der Schallhammer, welchen eine kleine Pappwand den Augen des Reagenten verbirgt. Der Hammer, der den Haupteindruck erzeugte, ist schon von Estel¹⁾ und später von L. Lange²⁾ benutzt worden. In meinen Versuchen blieb der Schall constant und war von einer mäßigen, mittleren Intensität.

Die Reagenten L., Hck., Kfe. und ich haben Antiphone benutzt, um die Aufmerksamkeit vor jedem von außen kommenden Geräusche zu schützen. Dieselben sind aber nicht hinreichend, um den ganz in der Nähe ertönenden Schall wesentlich zu vermindern. Der Experimentator bediente sich eines Hipp'schen Chronoskops älterer Construction³⁾. Wir brauchen kaum zu erwähnen, dass wir als Zeiteinheit das Tausendstel einer Sec. annehmen, welches mit σ bezeichnet wird. Die oben beschriebene, zum Signal dienende Glocke sowie der Schallhammer wurden durch einen im Zimmer des Experimentators stehenden Rotationsapparat in Bewegung gesetzt, welcher im wesentlichen mit dem sogenannten Zeitsinnapparate übereinstimmt⁴⁾. Er besteht aus einem Messingrad, welches durch ein Uhrwerk in gleichförmige Bewegung gesetzt wird. An dem Drehrad befindet sich ein metallischer Stift, welcher sich frei auf einer Kreistheilung bewegt, die auf einem fest an den Tisch des Uhrwerks angeschraubten Messingring angebracht ist. An diesem Ring können mehrere kleine Auslösungsapparate in jeder Stellung festgeschraubt werden. Ich benutzte zwei Auslösungsapparate, den einen für das Signal, den anderen für den Hammer.

Wenn man die zu einer Umdrehung (360°) des Drehrades nothwendige Zeit berechnet und dieselbe mit 360 dividirt, so erhält man für 1° und daraus für irgend eine in Graden ausgedrückte Distanz von einem Auslösungsapparate bis zum anderen die Zeit zwischen beiden Contacten. Auf diese Weise kann ein beliebiges

1) Philos. Studien, II, S. 51.

2) Ebendas., IV, S. 481 ff.

3) W und t, Phys. Psychologie, 3. Aufl., II, S. 274 ff.

4) Ebendas. S. 356 ff.

Intervall zwischen Signal und Haupteindruck erzeugt werden. Neben dem Windflügel befindet sich noch ein wagrecht beweglicher Hebel, der am Ende des Versuchs dazu diente, momentan durch einen in den Windflügel eingreifenden Stift die Rotation anzuhalten. Die Zwischenzeit zwischen zwei auf einander folgenden Versuchen wurde von dem Experimentator mittelst der Secundenuhr bestimmt. Zur Controle der Chronoskopzeiten diente der schon von L. Lange beschriebene Controlhammer, dessen Fallgeschwindigkeit mittelst des von Wundt construirten Chronographen verificirt wurde¹⁾. Hinsichtlich der Leitung, der Stromwender und des Rheostaten waren meine Einrichtungen im allgemeinen dieselben, wie in den früheren Versuchen dieser Art²⁾. Für die Haupt- und Nebenkreise der psychometrischen Apparate benutzte ich Meidinger'sche Elemente, für Klingel und Hammer sechs Elemente von Leclanché.

Die Versuche wurden in Reihen von 10 (ausnahmsweise 11 oder 12) Einzelversuchen eingetheilt. Gewöhnlich führte der Reagent 5 solcher Reihen (eine Serie) nach einander aus; nach jeder Reihe fand eine Pause von 5 bis 8 Minuten statt. Innerhalb einer Reihe blieb das Intervall sowie die Zwischenzeit constant, wo nicht ausdrücklich anderes angegeben ist. Vor der Reihe wurde dem Reagenten die Dauer des Intervalls und der Zwischenzeit bekannt gemacht, so dass ein unbewusstes Verfahren von vorn herein ausgeschlossen blieb.

Um nun den Einfluss der Aufmerksamkeit vermittelt der Reactionen zu untersuchen, sollten stets die jede objective Beobachtung begleitenden subjectiven Wahrnehmungen aufgezeichnet werden. Die innere Wahrnehmung trägt etwas Unsicheres an sich, so lange sie nicht durch die objective controlirt wird; die objective Beobachtung dagegen, in unserem Falle die am Chronoskop gelesenen Zahlen, muss man mittelst der subjectiven Wahrnehmung zu interpretiren suchen. Ich habe das zu diesem Zweck angeordnete Verfahren, das übrigens erst in künftigen, über ein größeres Be-

1) L. Lange. Philos. Studien, IV, S. 457 ff. Wundt, Phys. Psychologie, 3. Aufl., II, S. 278 ff.

2) L. Lange, a. a. O. S. 482.

obachtungsmaterial verfügenden Untersuchungen zu einigermaßen gesicherten Ergebnissen führen kann, im nächsten Kapitel unter dem Titel des Verfahrens der »subjectiven Beziehungen« erörtert.

Wir zerfallen nun unsere Untersuchungen in drei Hauptabtheilungen:

1) Reactionen mit Signal bei constanter Zwischenzeit und einem Intervall, das innerhalb jeder Reihe constant ist, aber von Reihe zu Reihe variirt. Die Aufmerksamkeit ist fortwährend gespannt.

2) Reactionen ohne Signal mit gespannter Aufmerksamkeit. Hierbei fehlt selbstverständlich das Intervall, die Zwischenzeit verhält sich wie bei 1.

3) Reactionen ohne Signal und im Zustand der Unaufmerksamkeit.

Bei den Versuchen unter 1 haben wir uns vorläufig auf drei verschiedene Intervalle beschränkt: $1\frac{1}{2}$ Sec., 3 Sec., 6 Sec. Mit der Aufeinanderfolge der Intervalle innerhalb einer Reihe wurde hierbei in verschiedenen Richtungen gewechselt, z. B. $1\frac{1}{2}$, 3, 6, 3, $1\frac{1}{2}$; oder 6, 3, $1\frac{1}{2}$, 3, 6; oder 6, 6, 3, 3, $1\frac{1}{2}$ u. s. w. Den Einfluss einer Reihe auf die folgende suchte man dadurch zu vermeiden, dass eine Pause von 5 bis 8 Minuten die Reihen von einander trennte.

Bei den Versuchen unter 2 wurde die Zwischenzeit = 30 (ausnahmsweise 25) Sec., 45 Sec., 60 Sec. genommen, und zwar wieder in verschiedener Reihenfolge wie bei den Intervallen. Demgemäß wurde nach folgendem Schema verfahren:

- 1) Reactionen mit Signal. Gespannte Aufmerksamkeit.
 - A. Sensor. R. — Int. $1\frac{1}{2}$, 3, 6 Sec.
 - B. Muskul. R. — Int. $1\frac{1}{2}$, 3, 6 Sec.
- 2) Reactionen ohne Signal. Gespannte Aufmerksamkeit.
 - A. Sensor. R. — Zwischenzeit: 30, 45, 60 Sec.
 - B. Muskul. R. — Zwischenzeit: 30, 45, 60 Sec.
- 3) Reactionen ohne Signal. Ohne Spannung der Aufmerksamkeit.
 - A. Variable Zwischenzeit innerhalb einer Reihe.
 - B. Constante Zwischenzeit innerhalb einer Reihe.

Was die objective Behandlung der Zahlen anbetrifft, so wurden aus jeder Reihe arithmetisches Mittel (AM) und mittlere Variation (MV) gebildet, dann aus allen zusammengehörigen AM das Gesamtmittel ΣAM aller unter denselben Bedingungen gemachten Versuche.

Vor und nach jeder Reihe wurden Controlversuche gemacht, War mehrere Stunden nach einander experimentirt worden, so fanden auch zwischen den Reihen Controlversuche statt, so dass die elektromagnetische Correction so genau wie möglich berechnet wurde. Mit Zuhülfenahme des Chronographen wurde mehrmals die Fallzeit des Controlhammers gemessen; die Reduction erhält man, indem man die Differenz zieht zwischen der Fallzeit des Controlhammers am Chronoskop gemessen, die wir mit $FChr$ bezeichnen, und der als absolut angenommenen Fallzeit F desselben am Chronographen gemessen; für den letzteren Fall betrug der größte Fehler 3σ , was bei unseren Messungen eine verschwindende Größe ist. Noch sei erwähnt, dass vor dem 7. Juni alle Werthe ohne Reduction angegeben sind, da diese wegen Unregelmäßigkeiten in der Function des benutzten Controlhammers, Springen des unteren Contactes etc., unbrauchbar wurde. Da im übrigen die Versuche keine Unregelmäßigkeit erkennen lassen, so habe ich geglaubt sie nicht von der Benutzung ausschließen zu sollen. Jedesmal, wo ein uncontrolirter Werth vorkommt, bezeichnen wir ihn mit den Buchstaben $o. r.$ (ohne Reduction); die weitaus meisten Versuche wurden jedoch nach dem 7. Juni gemacht, weshalb die Anzahl der nicht reducirten Werte verhältnissmäßig gering ist. Uebrigens habe ich stets vermieden, sie zusammen mit den anderen zu Mittelwerthen zu verwenden. Die F -Werthe vom 7. Juni, 4. Juli und 25. Juli am Chronographen erhalten, ergaben 153σ , 153σ , 155σ . Die $FChr$ blieben ebenfalls sehr constant, so dass die r -Werthe stets klein waren (ca. 1σ bis 18σ , meistens zwischen 3 und 8σ).

II. Das Verfahren der subjectiven Beziehungen.

Das Verfahren der subjectiven Beziehungen besteht darin, dass die Resultate der vom Reagenten im Verlauf der Experimente angestellten Selbstbeobachtung in Beziehung gebracht werden zu der

am Chronoskop abgelesenen Dauer des Reactionsprocesses. Es ist dies das nämliche Verfahren, auf welchem schon die Unterscheidung der sensoriellen und muskulären Reaction beruht. Hier soll dasselbe dazu dienen, den subjectiv beobachteten Zustand der Aufmerksamkeit innerhalb jeder dieser Reactionsarten mit den Resultaten der Zeitmessung in Beziehung zu setzen.

Häufig hat man sich bei der Untersuchung des zeitlichen Verlaufs der Bewusstseinsvorgänge damit zufrieden gegeben, die durch das Chronoskop gewonnenen Zahlen allein zu betrachten, hier und da einen zu abnormen Werth wegzustreichen, oder zufällig bemerkte Abweichungen zu registriren. Man braucht nur einen oberflächlichen Blick auf die Resultate eines schon geübten Reagenten zu werfen, um zu der Ueberzeugung zu kommen, dass z. B. die sensoriellen Reactionen zwischen gewissen Grenzen — etwa 200 und 300 σ , also um 0,1 Sec. — schwanken: diese Differenz ist ebenso groß, als diejenige, welche muskuläre von sensoriellen Reactionen trennt, die doch zwei von einander durchaus verschiedene Vorgänge sind. Hier ist es nun hauptsächlich die Aufgabe der Selbstbeobachtung, die Schwankungen der durch die psychometrischen Mittel gegebenen Zahlenreihen zu erklären.

In unsern Versuchen versah der Reagent sogleich nach jeder Einzelbeobachtung die betreffende Versuchsziffer mit einer kurzen Bezeichnung (einer Zahl, einem Buchstaben oder irgend einem anderen conventionellen Zeichen), durch welche angedeutet wurde, wie die Aufmerksamkeit bei dem empfundenen Eindruck oder, im Falle eines Signals, während des Intervalls sich verhalten hatte. Verschiedene Reagenten fügten noch hinzu, ob sie die Dauer der Reaction als lang, kurz oder normal betrachteten, und was sie sonst im allgemeinen zu bemerken hatten (äußere und innere Störungen). Demzufolge haben wir für jede Reihe zwei Zahlenordnungen zu betrachten: 1) *AM* und *MV* der ganzen Reihe, 2) *AM* und *MV* der vom Reagenten unter eine und dieselbe Rubrik gebrachten Beobachtungen.

Während wir uns des Zustandes unserer Aufmerksamkeit unmittelbar bewusst sind, können wir dagegen zumeist nur auf indirectem Wege die Dauer des gesammten Reactionsprocesses beurtheilen, indem dabei theils die Hubgeschwindigkeit der reagirenden

Hand, theils die Art der Bewegung, z. B. ob sie beschleunigt oder verzögert ist, u. a. das Urtheil bestimmt. Den Beweis dafür, dass oftmals der Reagent nur nach der ausgeführten Bewegung sein Urtheil ausspricht, finden wir in der Thatsache, dass Reactionen, welche beträchtlich kürzer sind als der Normalwerth der Reihe, als lang angesehen wurden, während andere abnorm lange Werthe die Bezeichnung »kurz« erhielten. Reagent Hck. hat mir überdies ausdrücklich mitgetheilt, dass er bei seiner Beurtheilung der Reactionsdauer die ausgeführte Bewegung allein in Betracht zog und nach derselben sein Urtheil aussprach. Hierbei kann wohl auch an die von G. E. Müller und Schumann¹⁾ mitgetheilten Resultate von Versuchen über die Vergleichung gehobener Gewichte erinnert werden.

Als eine weitere einflusshabende Bedingung kann übrigens noch der Druck der Finger auf den Taster in Betracht kommen, durch dessen Intensitätsgrad die Muskelthätigkeit gewisse Veränderungen erleiden muss. Nach einer Bemerkung des Reagenten F. V. Dw. geschah die registrirende Bewegung, das Heben der Hand, um so schneller, je geringer der durch die Finger auf den Taster ausgeübte Druck war.

III. Allgemeine Resultate der Versuche.

Die Werthe der in diesem Kapitel enthaltenen Tabellen stellen die Gesamtmittel aus den verschiedenen *A M* aller unter gegebenen objectiven Bedingungen ausgeführten Versuchsreihen dar. Diese Gesamtmittel müssen also als »persönliche mittlere Reactionswerthe« betrachtet werden.

§ 1. Sensorielle Reactionen mit Signal.

Die Aufmerksamkeit muss möglichst constant bleiben während des ganzen Intervalles zwischen Signal und Haupteindruck. Als Intervalle sind $1\frac{1}{2}$ Sec., 3 Sec., 6 Sec. gewählt. In jeder Spalte werden 2 Werthe angegeben: das arithmetische Mittel und die mittlere

1) Pflüger's Archiv, Bd. XLV, Heft 1 und 2, März 1889.

Variation. Hier kommt die Zwischenzeit zwischen den aufeinander folgenden Versuchen nicht in Betracht: sie wurde für jeden Reagenten nach persönlicher Bequemlichkeit bestimmt (1 Min., $\frac{3}{4}$ Min., $\frac{1}{2}$ Min.), bald aber für Alle auf $\frac{1}{2}$ Min. gebracht. Dass ein für allemal ein vollständig bewusstes Verfahren gewählt wurde, ist schon gesagt worden¹⁾.

Tabelle I.
Sensor. R. mit Signal²⁾.

Reag.	Interv. $1\frac{1}{2}$ Sec.			3 Sec.			6 Sec.		
	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>
<i>L.</i>	20	277,5	27,6	40	285,8	24,4	40	290,9	18,8
<i>Hck.</i>	64	297,8	49,2	82	341,0	58,5	60	383,0	47,7
<i>Kron.</i>	65	248,1	50,2	92	257,1	45,3	84	284,6	53
<i>F. V. Dw.</i>	43	261,9	54,1	45	281,1	60,7	20	308,6	36
<i>Gr.</i>	23	199,8	43,8	23	233,3	62	17	231,2	61,7

Als Σ für alle *AM* dieser Tabelle erhalten wir:

Interv. $1\frac{1}{2}$ Sec.		3 Sec.		6 Sec.	
<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>n</i>	<i>AM</i>
215	257,02	282	279,66	221	299,86
Diff. 22,64		Diff. 20,20			

Wir haben schon oben erwähnt, dass die im Mai erhaltenen Werthe nicht auf absolute Zeiten reducirt werden konnten. Diese

1) Beim Abdruck der folgenden Tabellen muss auf die bedeutende Größe hingewiesen werden, welche bei den Beobachtern *Hck.*, *Kron.*, *F. V. Dw.* und *Gr.* der Werth der *MV* besitzt. Dieser Werth ist durchschnittlich noch einmal so groß, als er regelmäßig bei sensorischen Reactionen geübter Beobachter zu sein pflegt. Aus diesem Grunde kann auch aus den Werthen *AM* der genannten Beobachter ein vollkommen sicherer Schluss nicht gezogen werden. Da aber immerhin die Werthe *AM* bei den verschiedenen Intervallen sich im selben Sinne verändern wie in den in Bezug auf die *MV* normalen Versuchen von *L.* und *Kfe.*, so kann hierin wenigstens eine allgemeine Bestätigung des aus diesen zu ziehenden Resultates gesehen werden. Die nämliche Bemerkung gilt, wie sich unmittelbar aus der Vergleichung der *MV* ergibt, für die meisten der folgenden Tabellen, namentlich für die über sensorielle Reactionen. W. W.

2) *n* bezeichnet in allen Tabellen die Anzahl der Einzelversuche, Zeiteinheit ist $\sigma = \frac{1}{1000}$ Sec.

nicht reducirten Werthe (*o. r.*) lieferten für L., Kfe., und mich (G. Dw.):

Reag.	Interv. 1 $\frac{1}{2}$ Sec.			3 Sec.			6 Sec.		
	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>
<i>L.</i>	160	285,3	36,6	248	282,7	37,1	140	285,7	27,6
<i>Kfe.</i>	60	377,0	29,1	80	359,8	29,9	60	381,9	31,1
<i>G. Dw.</i>	61	367,2	46,3	50	379,1	38,8	82	397,7	50,4

Aus diesen Versuchen erhellt erstens, dass die Dauer des Intervalls einen messbaren Einfluss auf die Dauer der Reactionen ausübt. Bei einem längeren Intervall fällt der gesammte Process der Reaction länger aus. Aus früheren Untersuchungen haben wir jedoch erfahren, dass das Intervall schwerlich kürzer als 1 Sec. sein könnte, weil die willkürliche Spannung der Aufmerksamkeit einer gewissen Zeit zu ihrer Einstellung bedarf. Die Feststellung dieses Werthes, der jedenfalls kürzer ist als 1 $\frac{1}{2}$ Sec., liegt außerhalb des Gebietes unserer Versuche.

Die Reagenten erklärten, dass 1 $\frac{1}{2}$ und 3 Sec.-Intervalle sich als sehr bequem erwiesen zur gehörigen Spannung der Aufmerksamkeit; 6 Sec.-Intervalle dagegen kamen ihnen unangenehm und ermüdend vor. In der That findet überall bei 6 Sec. eine erhebliche Verlängerung der Reactionsdauer statt.

§ 2. Muskuläre Reactionen mit Signal.

Tabelle II.

Muskul. R. mit Signal.

Reag.	Interv. 1 $\frac{1}{2}$ Sec.			3 Sec.			6 Sec.		
	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>
<i>L.</i>	161	102,2	9,0	200	102,2	9,1	140	105,9	10,7
<i>Kfe.</i>	73	137,8	16,9	70	132,1	22,7	60	122,9	15,1
<i>Hck.</i>	56	143,5	32,5	53	151,8	25,5	57	176,6	31,6
<i>Kron.</i>	90	141,7	17,1	110	142,7	15,9	82	155,3	22,8
<i>F. V. Dw.</i>	20	123,7	11,7	20	137,3	16,6	10	163,3	29,5

Als Σ -Werthe für diese Tabelle erhalten wir:

Interv. 1½ Sec.		3 Sec.		6 Sec.	
<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>n</i>	<i>AM</i>
400	129,78	453	133,22	349	144,8
Diff. 3,44			Diff. 11,58		

Diese Tabelle zeigt zunächst, dass die bei 1½ Sec.- und 3 Sec.-Intervallen ausgeführten Reactionen keine erhebliche Differenz in ihrer Dauer ergaben (nur 3^σ,44), während die Differenz von 3 bis 6 Sec.-Intervallen 11^σ,58 betrug. Hier bei muskulären Reactionen gleichen also die Verhältnisse nicht ganz denen der sensorien.

§ 3. Reactionen ohne Signal.

a) Gespannte Aufmerksamkeit.

Tabelle III.

Sens. React. ohne Signal. Gespannte Aufmerksamkeit.

Reag.	Zwischenzeit 30 Sec.			45 Sec.			60 Sec.		
	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>
<i>L.</i>	40	316,9	20,4	40	331,7	22,7	32	319,4	30,2
<i>Kfe.</i>	20	272,9	32,7	20	261,7	28,9	10	263	31,9
<i>Hck.</i>	81	336	55,5	52	318,7	41,6	32	323,5	47,5
Σ	141	308,6	—	112	304,03	—	74	301,97	

Hier findet kein Signal mehr statt; es folgen sich nur die Haupteindrücke nach regelmäßiger Zwischenzeit: diese bleibt innerhalb einer Reihe constant, und wird vor der Reihe dem Reagenten bekannt gegeben. Aus den Resultaten ergibt sich, dass beim bewussten Verfahren mit regelmäßiger Zwischenzeit zwischen den Versuchen eine Anpassung stattfindet, welche in der Weise geschieht, dass man die Dauer der Zwischenzeit approximativ zu schätzen weiß, und gewissermaßen den Augenblick festzustellen im Stande ist, wo der Eindruck auftreten soll. Natürlich kann aber die Aufmerksamkeit weder so intensiv noch so regelmäßig gespannt werden, wie dies durch ein Signal geschieht; daher ist leicht begreiflich, dass die Reactionen eine längere Dauer beanspruchen.

In Bezug auf die muskulären Reactionen ist hervorzuheben, dass auch diese länger ausfallen, als mit einem Signal; der höhere Werth der *M. V.* deutet auf eine Zunahme in der Unregelmäßigkeit hin.

Tabelle IV.

Muskul. R. ohne Signal. Gespannte Aufmerksamkeit.

Reag.	Zwischenzeit 30 Sec.			45 Sec.			60 Sec.		
	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>
<i>L.</i>	30	138,4	14,4	30	146,5	15,7	20	145,9	9,7
<i>Kfe.</i>	51	145,8	22,6	41	150,5	20,6	20	128,4	15,8
<i>Hck.</i>	56	207,8	32,5	20	216,8	24,3	10	233	20,6
<i>Kron.</i>	21	244	48,8	10	220	35,6	10	280,6	63,2
Σ	158	184	—	101	183,45	—	60	196,97	27,32

b) Ohne Aufmerksamkeit.

Tabelle V.

Unaufm. sensor. R. ohne Signal.

Reag.	Constante Zwischenzeit überall 30 Sec.			Variirte Zwischenzeit (nach Belieben zwischen 25 Sec. und 2 Min.)		
	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>
<i>L.</i>	10	334,4	36,9	{ 30 40	{ 344,5 363,4	{ 23,6 32,2
<i>Kfe.</i>	20	310,8	24,8	{ 10 30	{ 500 361	{ 30,2 27,3
<i>Hck.</i>	125	326,4	42,2	12	342,2	37,1
Σ	155	323,87	—	122	382,2	—

Wenn wir auf die bis jetzt gewonnenen Data einen Blick zurückwerfen, um sie in ihrem Zusammenhange aufzufassen, so ergeben sich folgende Resultate:

1) Wenn wir die Scala der unter den verschiedenen bekannten Bedingungen erhaltenen Gesamtmittel nach der Zeitdauer ordnen, so erhalten wir folgende Tabelle:

Tabelle VI.

Reactionsart	Intervall oder Zwischenzeit	Σn	$\Sigma A M$
Musk. R. mit Signal (aufm.)	Intervall $1\frac{1}{2}$ Sec.	400	129,78
	- 3 -	453	133,22
	- 6 -	349	144,8
Musk. R. ohne Signal (aufm.)	Zwischenzeit 45 -	101	183,45
	- 30 -	158	184
	- 60 -	60	196,97
Sensor. R. mit Signal (aufm.)	Intervall $1\frac{1}{2}$ -	215	257,02
	- 3 -	282	279,66
	- 6 -	221	299,86
Sensor. R. ohne Signal (aufm.)	Zwischenzeit 60 -	74	301,97
	- 45 -	112	304,03
	- 30 -	141	308,6
	- const. 30 -	155	323,87
Unaufmerksame Reaction	- variirt (25 Sec. bis 2 Min.)	122	382,2

2) Das Signal begünstigt im allgemeinen die Anpassung der Aufmerksamkeit. Die Reactionen, welchen ein Signal vorangeht, sind daher durchweg kürzer.

Aus der vorigen Tabelle erhalten wir folgende Werthe:

	I. Muskul. R.	II. Sensor. R.
Ohne Signal . . .	188	305
Mit Signal . . .	136	279
Diff.	52	26

3) Der von L. Lange entdeckte Unterschied zwischen sensor. und muskul. R., sowie die ganze Theorie der Unterscheidung zwischen diesen beiden durchaus verschiedenen Reactionsprocessen haben sich im Laufe der Versuche als exact bewährt. Der Unterschied ist so bedeutend, dass sich zwischen der längsten Reaction muskulärer Art und der kürzesten sensoriellen eine Diff. von 60σ herausstellte.

4) Die besten Bedingungen für die leichteste Ausführung der Reactionen innerhalb des Gebietes jeder Species haben sich bei einem dem Hauptindruck $1\frac{1}{2}$ Sec. vorangehenden Signal erwiesen, hier erhalten wir den kürzesten muskulären und den kürzesten sensoriellen Mittelwerth: $129\sigma,78$ und $257\sigma,02$.

5) Die Dauer des Intervalles zwischen Signal und Haupteindruck übt einen messbaren Einfluss auf die Reactionsdauer aus. Dieser Einfluss ist aber bei sensoriiellen Reactionen erheblicher, und die Resultate des am meisten geübten Reagenten L. beweisen, dass derselbe durch Uebung bedeutend verkleinert wird.

6) Bei den Reactionen ohne Signal kommt es nicht auf die Größe der Zwischenzeit an, sondern lediglich auf den Zustand der Aufmerksamkeit im Augenblick, wo man den Eindruck wahrnimmt.

7) Das Fehlen der Aufmerksamkeit verursacht eine Verzögerung in der Dauer des Reactionsprocesses, welcher aber unter diesen Bedingungen mit verhältnissmäßig großer Constanz verläuft, wie die geringe Größe der mittleren Variationen beweist.

IV. Resultate der Versuche unter Anwendung des Verfahrens der subjectiven Beziehungen.

Zum Verständnisse der durch das Verfahren der subjectiven Beziehungen gewonnenen Werthe sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

1) Zu jeder Haupttabelle ist eine Nebentabelle hinzugefügt, worin die Zahl der Versuche in Procenten ausgedrückt ist, welche unter den verschiedenen Bezeichnungen der Haupttabellen zusammengefasst sind.

2) Die Tabelle der unreducirten Werthe (Mai) werden mit *o. r.* bezeichnet. Obgleich dieselben die Genauigkeit der aus reducirten Zahlen zusammengesetzten Tabellen nicht besitzen, so können trotzdem aus ihren Ergebnissen approximative Data gewonnen werden.

3) Vor den Resultaten jedes Reagenten werden die von ihm angenommenen Bezeichnungen erörtert.

4) Da bei den »unaufmerksamen Reactionen« weder der Vorbereitung noch dem Reactionsvorgang selbst die mindeste Beachtung geschenkt werden konnte, so kommen bei dem Verfahren der Beziehungen die mit willkürlich gespannter Aufmerksamkeit ausgeführten Reactionen allein in Betracht. Wir sprechen hier von den absichtlich unaufmerksamen Reactionen; denn in den Reihen auf-

merklicher Reactionen kommt ab und zu eine unaufmerksame vor, ohne Absicht des Reagenten, wenn es diesem nicht gelang, zu rechter Zeit die Aufmerksamkeit zu spannen. Solche zufällig unaufmerksame Reactionen wurden stets vom Reagenten selbst angezeigt, und in den Daten seiner inneren Wahrnehmung mit dem Vorzeichen — (minus) versehen.

5. Die in den folgenden Tabellen angegebene MV ist das AM der MV -Werthe, welche aus den Versuchsreihen gewonnen worden sind, und nicht die MV der zuletzt ausgerechneten AM .

§ 1. Sensorielle Reactionen mit Signal.

a) Reag. L.

Während die anderen Reagirenden das ein für allemal festgestellte Zeichensystem beibehielten, wechselte L. zweimal im Laufe der sensoriellen Versuche die von ihm angenommenen Rubriken, so dass die Gesamtzahl seiner sensoriellen Reactionen in drei Abschnitte getheilt werden musste; hierzu kam noch die Tabelle der am 7. Juni gemachten Versuche, die allein von allen sensoriellen Reactionen zur Reduction geeignet waren. (S. oben.) Mit diesen letzten Werthen beginnen wir die Darstellung der Resultate. Mit I bezeichnet L. die von Anfang an gespannte Aufmerksamkeit, d. h. die zwischen Signal und Eindruck ohne Schwankungen gespannt bleibende Aufmerksamkeit. Wenn es ihm erst während des Intervalles gelingt, die Aufmerksamkeit richtig zu spannen, wird die Reaction mit dem Zeichen II versehen; endlich bei III gelingt es überhaupt nicht, die Aufmerksamkeit zu spannen.

Ein zweites vom Reagenten in Betracht gezogenes Moment, welches er für die Vorbereitung der Aufmerksamkeit als wichtig erachtet, findet seinen Ausdruck in der Combination zweier die eben erklärten römischen Zahlen begleitender Buchstaben a und b :

a bedeutet die auf die Qualität des Schalles richtig gespannte Aufmerksamkeit;

b heißt, dass dies nicht der Fall war;

$a\bar{b}$ zuerst auf die Qualität richtig gespannte Aufmerksamkeit, dann hat sich die Qualität im Bewusstsein verdunkelt;

$\bar{b}a$ umgekehrt;

? bedeutet, dass es dem Reagenten zweifelhaft ist, ob *a* oder *b* zu setzen sei.

Zum Verständnisse der Tabellen dieses Kapitels sei bemerkt: Aus Versuchen, die unter gewissen Rubriken nur sporadisch vorkommen, ist keine *MV* gebildet worden, da eine solche hier gar keine Bedeutung besitzen würde. Angegeben ist das *AM* der verschiedenen *MV*, die innerhalb der zusammengehörigen Reihen berechnet wurden, und also einer thatsächlichen Variation in den Reactionen entsprechen. Deswegen ist im allgemeinen die Anzahl *n* der *MV* um einige Versuche geringer als das *n* des *AM*. Links vom *AM* ist die Anzahl *n* der Einzelversuche, woraus *AM* gebildet wurde, angegeben; rechts von der *MV* die analoge Anzahl *n* für die zugehörige *MV*. Wo das linke *n* allein angegeben ist, da gilt es auch für die *MV*, d. h. in solchen Fällen ist die *MV* aus allen Einzelbeobachtungen berechnet worden. Die *MV* ist in allen Fällen, wo *n* kleiner als 10 war, weggelassen, da für eine so kleine Versuchszahl die Berechnung derselben keinen Werth besitzt.

Tabelle VII.

Sensor. R. mit Signal. 7. Juni. Reag. L.

Rubrik	Interv. 1½ Sec.				3 Sec.				6 Sec.			
	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>	<i>n</i>
<i>I a</i>	11	262,2	33,8	10	16	261,8	31,5	13	15	287,7	22,1	—
? <i>a</i>	—	—	—	—	1	279	—	—	3	286,7	—	—
<i>a?</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	5	283	—	—
<i>b</i>	2	272	—	—	7	291,3	—	—	5	323	—	—
? <i>b</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	2	297	—	—
<i>ab</i>	1	293	—	—	—	—	—	—	1	319	—	—
? <i>ba</i>	—	—	—	—	5	309,7	—	—	—	—	—	—
? <i>a</i>	5	281,3	—	—	11	279,1	15,1	10	6	294,8	—	—
<i>II a</i>	1	273	—	—	1	339	—	—	1	281	—	—
<i>a?</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	267	—	—
? <i>a</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	319	—	—

Auf je 100 Versuche kommen:

	1½ Sec.	3 Sec.	6 Sec.
<i>I</i>	95	98	92,5
<i>II</i>	5	2	7,5

Tabelle VIII.

Sensor. R. mit Signal. 17. Mai bis 7. Juni. (o. r.) Reag. L.

Rubrik	Interv. 1½ Sec.				3 Sec.				6 Sec.			
	n	AM	MV	n	n	AM	MV	n	n	AM	MV	n
<i>I</i>	1	180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>a</i>	21	279,9	19,4	16	23	265,9	25,8	14	8	277,6	—	—
<i>ba</i>	4	283,3	—	—	5	261	—	—	—	—	—	—
<i>ab</i>	12	318,7	—	—	22	256,7	27,1	13	17	275,8	25,2	16
<i>b</i>	18	295,2	27,3	12	25	290,6	11,1	22	24	278,2	17,9	20
<i>a?</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	305	—	—
<i>?</i>	20	276,4	16,7	14	31	297,5	25,4	27	38	287,7	21,5	—
<i>II a</i>	13	298,3	—	—	11	280,8	—	—	4	279,8	—	—
<i>ab</i>	—	—	—	—	3	263,2	—	—	4	286,7	—	—
<i>b</i>	3	321	—	—	3	288,7	—	—	—	—	—	—
<i>?</i>	1	322	—	—	4	272	—	—	—	—	—	—
<i>III</i>	10	290,9	—	—	4	262,7	—	—	15	294,8	19,3	11

Auf je 100 Versuche kommen:

	1½ Sec.	3 Sec.	6 Sec.
<i>I</i>	73	80	79
<i>II</i>	17	16	7
<i>III</i>	10	4	14

Bevor wir zur Tabelle IX übergehen, bemerke ich, dass die in dieser Tabelle angenommenen Bezeichnungen für die Reactionen mit Signal von den meisten Reagenten gebraucht wurden. Sie deuten lediglich auf den Zustand der Aufmerksamkeit während des Intervalles hin, und zwar heißt:

- + 1: während des ganzen Intervalls gespannte Aufmerksamkeit,
- + 2: die Aufmerksamkeit wird erst im Laufe des Intervalls gespannt, erhält sich aber bis zum Haupteindruck constant,
- + 3: schwankende Aufmerksamkeit,
- : vollständig unaufmerksam.

Das Zeichen ! bedeutet, dass der Reagent die betreffende Reaction als besonders gut betrachtet. Außerdem kommen in der Tabelle IX noch die auf die Dauer der Reaction selbst sich beziehenden Schätzungen in Betracht (*z k* = zu kurz, *z l* = zu lang).

Tabelle IX.

Sensor. R. mit Signal. 10. bis 17. Mai. (o. r.) Reag. L.

Rubrik	Interv. 1½ Sec.			3 Sec.			6 Sec.					
	n	AM	MV	n	n	AM	MV	n	n	AM	MV	n
+!	1	267	—	—	1	319	—	—	—	—	—	—
+1	11	302,8	28,1	—	5	257,3	—	—	3	251,7	—	—
+1zk	1	202	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+1zl	—	—	—	—	1	321	—	—	—	—	—	—
+2	25	274,1	34,2	—	17	275,3	20,2	—	16	2	273,5	—
+2zk	1	200	—	—	1	142	—	—	—	—	—	—
+2zl	2	259	—	—	2	297,5	—	—	2	327,5	—	—
+3	4	283,2	—	—	23	294,5	47,1	—	2	241,5	—	—
+3zk	1	141	—	—	3	156,7	—	—	—	—	—	—
+3zl	1	341	—	—	1	301	—	—	1	238	—	—
—	2	339,5	—	—	5	380,7	—	—	—	—	—	—

Auf 100 Versuche kommen:

	1½ Sec.	3 Sec.	6 Sec.
+1	26	12	30
+2	57	35	40
+3	12	45	30
—	5	8	—

b) Reag. Kfe.

Tabelle X.

Sensor. R. mit Signal. (o. r.)

[Ausgeschl.: 55 Vers. mit Interv. 3 Sec., 10 mit 1½, für welche keine Selbstbeobachtung stattfand, die aber in dem AM mitgerechnet wurden. k bedeutet die dem Reag. kürzer als normal erschienene Dauer der Reactionen.]

Rubrik	Interv. 1½ Sec.			3 Sec.			6 Sec.					
	n	AM	MV	n	n	AM	MV	n	n	AM	MV	n
+1	51	376,7	29,9	—	71	356,1	17,8	—	46	378,3	22,3	—
+1?	—	—	—	—	1	309	—	—	2	361	—	—
+1k	—	—	—	—	1	310	—	—	1	295	—	—
+2	3	324,3	—	—	1	368	—	—	4	385,5	—	—
+2k	2	373,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+3	2	401,5	—	—	4	408,8	—	—	6	410,7	—	—
—	2	366,5	—	—	1	294	—	—	—	—	—	—
?	—	—	—	—	1	308	—	—	1	313	—	—

Auf 100 Versuche kommen:

	1½ Sec.	3 Sec.	6 Sec.
+ 1	85	91,25	81
+ 2	8,33	1,25	7
+ 3	3,33	5	10
?	—	1,25	2
—	3,33	1,25	—

Hierzu muss zunächst bemerkt werden, dass der Reagent nicht suchte, sich die Schallqualität zu vergegenwärtigen: der wahrgenommene Schall wurde nur als ein für alle mal zu den Reactionsversuchen angenommener Reiz angesehen.

Im allgemeinen ergeben die Versuche:

1. die mit + 1 bezeichneten Variationen sind an Frequenz weit überwiegend;

2. die Minus-Werthe sind im Verhältnisse zu den anderen merkwürdig klein. In den sensoriiellen Reactionen ist dies bei anderen Reagenten nie der Fall, wohl aber bei muskulärem Verfahren;

3. wenn wir die Hauptzeichen + 1, + 2, + 3 allein in Betracht ziehen, so erhalten wir, von + 1 an bis + 3 eine aufsteigende Progression in der Reactionsdauer. Nur bei 1½ Sec. Intervallen kommt eine Ausnahme vor. Doch ist bei den meisten Werthen die Versuchszahl zu klein, um diesen Schluss anders denn als eine vorläufige Annahme zuzulassen, die der weiteren Prüfung bedarf.

In der folgenden Tabelle wurde nur der Spannungsgrad der Aufmerksamkeit berücksichtigt.

c) Reag. Hck.

Tabelle XI.

Sensor. R. mit Signal.

Rubrik	Interv. 1½ Sec.				3 Sec.				6 Sec.						
	n	A	M	M V	n	n	A	M	M V	n	n	A	M	M V	n
+ 1	30	271	Diff.	33,6	28	40	318,4	Diff.	35,8	37	27	396,9	Diff.	40,7	24
+ 2	15	296	+ 25	47,4	13	15	357,7	+ 39,3	—	—	10	357	— 39,9	—	—
+ 3	15	332,8	+ 36,8	22,4	10	19	366,7	+ 9	36	14	19	401,3	+ 44,3	22,9	17
—	4	399,7	+ 66,9	—	—	8	379,7	+ 13	—	—	4	403,3	+ 2	—	—

Auf 100 Versuche kommen:

	1½ Sec.	3 Sec.	6 Sec.
+ 1	48	49	45
+ 2	23	18	17
+ 3	23	23	32
—	6	10	6

1) Mit Ausnahme der 1. Differenz der letzten Spalte zeigt sich auch hier eine aufsteigende Progression in der Dauer der Reaction, welche einer Abnahme der Aufmerksamkeit parallel geht.

2) Bei dem 6 Sec.-Intervalle scheint das Urtheil lange nicht so sicher zu sein, als bei 3 und besonders bei 1½ Sec., wo die Resultate der Versuche mit denjenigen der Selbstbeobachtung vollständig übereinstimmen.

e) Reag. G. Dw.

Tabelle XII.

Sensor. R. mit Signal. (o. r.)

Rubrik	Interv. 1½ Sec.			3 Sec.			6 Sec.					
	n	AM	MV	n	n	AM	MV	n	n	AM	MV	n
+ 1	25	345,7	43,8	—	31	378,5	32,7	—	57	402,9	39,3	—
+ 2	25	379	40	23	14	365,1	37,4	13	13	407,8	21,4	11
+ 3	9	395,6	—	—	4	378,7	—	—	11	456,8	—	—
—	1	360	—	—	—	—	—	—	1	440	—	—
falsch	1	52	—	—	1	198	—	—	—	—	—	—

Auf 100 Versuche kommen:

	1½ Sec.	3 Sec.	6 Sec.
+ 1	41	62	70
+ 2	41	28	16
+ 3	15	8	13
—	1,5	—	1
falsch	1,5	2	—

Eine Differenz ausgenommen, bestätigen diese Zahlen den schon bei den anderen Reagenten sich geltend machenden Einfluss der Spannung der Aufmerksamkeit auf die Reactionsdauer. Die —Werthe 360 und 440 kommen hier ausnahmsweise vor; so klein wie bei Kfe. sind sie nicht; die geringe Anzahl derselben erlaubt uns aber nicht, hieraus sichere Schlüsse zu ziehen.

2. Muskuläre Reactionen mit Signal.

a) Reag. L.

In den folgenden Versuchen des Reagenten L. dienen zwei Buchstaben (*a* und *b*) und zwei Zeichen (? und —) als Bezeichnungen, indem *a* die richtig gespannte, *b* die nicht constant gespannte Aufmerksamkeit bedeutet, die Buchstaben können unter einander Combinationen bilden (s. oben); ? heißt unsicher über den Zustand, — vollständiges Abhandensein der Aufmerksamkeit.

Tabelle XIII.

Muskul. R. mit Signal.

Rubrik	Interv. 1/2 Sec.				3 Sec.				6 Sec.			
	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>	<i>n</i>
<i>a</i>	132	102,1	7,7	—	168	104	7,3	—	111	106,8	8,5	—
? <i>a</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	7	104,2	—	—
<i>a</i> ?	3	100,3	—	—	9	95,7	—	—	7	105,2	—	—
<i>ab</i>	1	92	—	—	1	83	—	—	—	—	—	—
<i>b</i>	7	106,4	—	—	2	104	—	—	1	110	—	—
?	18	102,8	4,5	11	20	100,7	—	—	13	102,3	10,6	10
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	79	—	—

Auf 100 Versuche kommen :

	1 1/2 Sec.	3 Sec.	6 Sec.
<i>a</i>	85	89	89
<i>b</i>	4	1	1
?	11	10	9
—	—	—	1

Hierzu bemerken wir:

1) Die Geringfügigkeit der Differenz zwischen den verschiedenen Werthen ist wahrscheinlich auf die große Uebung des Reagenten zurückzuführen.

2) Die *AM*-Werthe der *a*-Reihe nehmen mit der Größe der Intervalle regelmässig zu.

3) In der *b*-Reihe ist *AM* zumeist länger als *a*, 1 mal dem *a* gleich (bei 3 Sec.).

4) Der — Werth fällt besonders kurz aus (79),

5) Die *a*-Werthe sind viel zahlreicher als *a*?, ?*a*, *ab*, —.

b) Reag. Kfe.

Tabelle XIV.

Muskul. R. mit Signal.

Rubrik	Interv. 1½ Sec.				3 Sec.				6 Sec.			
	n	AM	MV	n	n	AM	MV	n	n	AM	MV	n
+ 1	69	126,6	16,6	—	62	130	16,4	—	48	125,9	14,4	—
+ 2	2	148	—	—	4	146,5	—	—	7	118,7	—	—
+ 3	2	142,5	—	—	—	—	—	—	5	124	—	—
—	—	—	—	—	1	400	—	—	—	—	—	—
Störung	—	—	—	—	2	174,6	—	—	—	—	—	—
Vorz. zeitig	—	—	—	—	1	43	—	—	—	—	—	—

Auf 100 Versuche kommen :

	1½ Sec.	3 Sec.	6 Sec.
+ 1	94	89	80
+ 2	3	6	12
+ 3	3	—	8
—	—	1	—
Störung	—	3	—
Vorz.	—	1	—

c) Reag. Hck.

Tabelle XV.

Muskul. R. mit Signal.

Rubrik	Interv. 1½ Sec.				3 Sec.				6 Sec.			
	n	AM	MV	n	n	AM	MV	n	n	AM	MV	n
+ 1	25	118,6	15,9	—	20	131,3	9,3	—	26	151,7	15,2	—
+ 2	9	160,3	—	—	12	145,6	10,5	11	8	195,7	—	—
+ 3	17	138,7	23,6	15	14	150,9	9,3	13	20	186,2	23	18
—	5	215	—	—	7	224,4	—	—	3	186	—	—

Auf 100 Versuche kommen :

	1½ Sec.	3 Sec.	6 Sec.
+ 1	45	38	46
+ 2	16	23	14
+ 3	30	26	35
—	9	13	5

- 1) Die $+1$ Werthe sind immer kürzer, was in der Tabelle XIV auch der Fall war, mit Ausnahme von 125, 9 bei 6 Sec. Interv.
- 2) Die AM -Werthe der $+1$ Reihe zeigen eine regelmäßige Zunahme mit dem Intervall. Dasselbe gilt für Hck.'s sensor. R. (s. oben).

§ 3. Sensorielle Reactionen ohne Signal.

Bei der Vorbereitung der Aufmerksamkeit zu den sensorialen Reactionen, welchen kein auslösendes Signal vorangeht, kennt der Reagent in der Regel im voraus die Dauer der Zwischenzeit zwischen zwei aufeinander folgenden Reactionen, so dass er immer annähernd bestimmen kann, wann der Eindruck auftreten wird. Wegen dieser abweichenden Bedingungen ist ein anderes Zeichensystem als vorhin angenommen worden, welches darin besteht, dass mit a oder $+$ die beste Spannung der Aufmerksamkeit beim Empfinden des Schalles, mit b oder $-$ eine auf den Eindruck schlecht oder nicht gespannte Aufmerksamkeit, mit $?$ jede unsichere Beurtheilung in dieser Beziehung angedeutet wurde.

a) Reag. L. und Kfe.

Bevor die Versuche über Reactionen ohne Signal regelmäßig begannen, wurden über das Verhalten gewisser Bedingungen zu einander Experimente angestellt, in der Weise nämlich, dass zwei Reihen aufmerksamer Reactionen mit innerhalb der Reihe nach Belieben variirter Zwischenzeit, eine Reihe mit einer constant erhaltenen Zwischenzeit von 1 Min., eine Reihe unaufmerksamer Reactionen, und endlich eine Reihe muskulärer Reactionen nach einander in einer Serie ausgeführt wurden. An diesen Versuchen nahmen L. und Kfe. theil; die allgemeinen Resultate der Reihen, sowie diejenigen, welche sich mittelst des Verfahrens der subjectiven Beziehungen ergaben, sind in der Tabelle XVI vereinigt.

Tabelle XVI.

React. ohne Signal. Reag. L.

Die Gesamtreihe enthält 1 Reihe Sensor. R. mit variierter Zwischenzeit (zwischen 30 Sec. und 2 Min.), 1 Reihe mit 1 Min. Zwischenzeit, wieder 1 Reihe mit variierter Zwischenzeit, 1 Reihe unaufm. R., endlich 1 Reihe musk. R.

Reactionsart	Zwischenzeit	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>
I. Aufm. R.	varierte Zwischenzeit (30 Sec. bis 2 Min.)	60	332,3	27,6
	1 Min. Zwischenzeit	30	332,3	33,3
II. Unaufm. R.	varierte -	30	344,5	23,6
III. Muskul. R.	- -	20	207	27,2

Selbstbeobachtungen zu den Sensor. React. mit Aufmerksamkeit (10 Versuche ohne angegebene Selbstbeob.).

Rubrik	Var. Zwischenzeit				1 Min. Zwischenzeit			
	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>	—	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>	—
<i>a</i>	36	326,7	26,1	—	17	327,9	35,6	—
<i>b</i>	4	344,2	—	—	3	322,5	—	—
?	10	352,7	—	—	10	325,4	21,9	—

Auf 100 Versuche kommen:

	varierte Z.	1 Min. Z.
<i>a</i>	72	57
<i>b</i>	8	10
?	20	33

Tabelle XVII.

React. ohne Signal. Reag. Kfe.

Ausführung und Aufeinanderfolge der Reihen wie in der vorigen Tabelle.

Reactionszeit	Zwischenzeit	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>
I. Aufm. R.	varierte Zwischenzeit (30 Sec. bis 2 Min.)	20	428,7	21
	1 Min. Zwischenzeit	10	424,1	38,7
II. Unaufm. R.	varierte -	10	500	30,2
III. Muskul. R.	- -	10	277,4	20,4

Selbstbeobachtungen zu den Sensor. React. mit Aufmerksamkeit.

Rubrik	Var. Zwischenzeit				1 Min. Zwischenzeit			
	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>	<i>n</i>	<i>n</i>	<i>AM</i>	<i>MV</i>	<i>n</i>
<i>a</i>	17	437	20,5	—	6	417,3	—	—
<i>b</i>	1	375	—	—	1	551	—	—
?	2	386,5	—	—	3	395,3	—	—

Auf 100 Versuche kommen:

	Variirte Zwischenzeit	1 Min. Zwischenzeit
<i>a</i>	85	60
<i>b</i>	5	10
?	10	30

1) Zunächst bemerken wir die Vergrößerung der Zahlen im allgemeinen, und die lange Dauer der muskul. Reactionen, welche von den 4 vorangegangenen Reihen erheblich beeinflusst waren.

2) Bei *L.* ist die *MV* der unaufmerksamen Reactionen die geringste. Nimmt man an, dass die *MV* ein Maß abgibt für die Schwankungen der Aufmerksamkeit, so folgt hieraus, dass in diesem Fall im Zustand der Unaufmerksamkeit die geringsten Schwankungen stattfinden.

b) Reag. *L.*

In den folgenden Tabellen bezeichnet + eine auf die Schallqualität richtig gespannte Aufmerksamkeit, — den entgegengesetzten Fall, ? Unsicherheit im Urtheil. Gleich nach jedem Versuche wurde der Reiz wiederholt, damit der Reagent die Vorstellung des Schalles richtig im Gedächtnisse behalten konnte. Das Zeichen ! heißt besonders gut; *k* = kurz, *l* = lang; mit »Imp.« will der Reagent sagen, dass ihm der Willensimpuls als besonderer Vorgang aufgefallen ist.

Tabelle XVIII.

Sensor. R. ohne Signal.

Rubrik	Zwischenzeit 25 Sec.			30 Sec.			45 Sec.			60 Sec.						
	n	AM	MV	n	n	AM	MV	n	n	AM	MV	n	n	AM	MV	n
+!	—	—	—	—	—	—	—	1	384	—	—	2	273,5	—	—	—
+	7	323	—	—	27	312,7	16,6	—	19	317,5	15,3	—	20	317,8	18,1	—
+k	—	—	—	—	1	241	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+l	—	—	—	—	—	—	—	—	2	390,5	—	—	3	366	—	—
+Imp.	—	—	—	—	1	341	—	—	5	334	—	—	—	—	—	—
?	3	323,3	—	—	10	323,8	—	8	10	325,4	—	—	6	299,4	—	—
?l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	386	—	—
—	—	—	—	—	1	378	—	—	2	374,2	—	—	—	—	—	—

Auf 100 Versuche kommen: .

	25 Sec.	30 Sec.	45 Sec.	60 Sec.
+	70	72	66	78
?	30	25	24	22
—	—	3	10	—

Von der kürzesten bis zur längsten Reaction ordnen sich die correspondirenden Zeichen in folgender Art:

Zwischenzeit							
30 Sec.	+k	+	?	+ Imp.	—		
45 -	+	?	+ Imp.	-l	+!		+l
60 -	+!	?	+	+	?l		

Dass der lange Werth 384 mit +! bezeichnet wurde, ist auffallend.

c) Reag. Kfe.

Tabelle XIX.

Sensor. Reac. ohne Signal.

Rubrik	Zwischenzeit 30 Sec.				45 Sec.				60 Sec.			
	n	AM	MV	n	n	AM	MV	n	n	AM	MV	n
+	20	272,9	32,7	—	20	261,7	28,9	—	9	273,3	—	—
?	—	—	—	—	—	—	—	—	1	280	—	—

Wegen ihrer geringen Zahl ergaben die Versuche kein verwertbares Resultat.

a) Reag. Hek.

Tabelle XX.

Sensor. React. ohne Signal.

Rubrik	Zwischenzeit 30 Sec.				45 Sec.				60 Sec.						
	n	AM	MV	n	n	AM	MV	n	n	AM	MV	n			
		Diff.				Diff.				Diff.					
+	55	314,7	↓ + 68,3	46,5	—	38	297,7	↓ + 49,4	24,5	—	20	304,9	↓ + 12,1	37,7	—
?	6	383	↓ + 14,4	50,3	2	5	347,1	↓ + 8,6	—	3	2	317	↓ + 56,9	—	—
—	20	397,4			9	19	338,5		—	7	10	373,9		—	9

Auf 100 Versuche kommen :

	30 Sec.	45 Sec.	60 Sec.
+	68	73	62
?	7	10	6
—	25	17	32

Ueberall sind die + Werthe kürzer als die ? Werthe, letztere zweimal kürzer, einmal nur um $8^{\sigma},6$ länger als die — Werthe. Wenn wir diese Progression in Verbindung bringen mit den schon vorher unter verschiedenen Umständen gewonnenen Resultaten, so wird unsere frühere Annahme über das Verhältniss der Spannung der Aufmerksamkeit zu der Geschwindigkeit der auszulösenden Bewegung bestätigt.

§ 4. Muskuläre Reactionen ohne Signal.

a) Reag. L.

Tabelle XXI.

Muskul. R. ohne Signal.

Rubrik	Zwischenzeit 30 Sec.				45 Sec.				60 Sec.			
	n	AM	MV	n	n	AM	MV	n	n	AM	MV	n
+!	4	113,5	—	—	2	134	—	—	5	144,3	—	—
+	17	137,6	13,5	—	14	134,7	9,8	—	12	140,5	7,9	—
+zl	2	157,5	—	—	1	168	—	—	2	180,5	—	—
?	5	141,3	—	—	9	156,2	—	—	—	—	—	—
?zl	—	—	—	—	3	179,2	—	—	2	—	—	—
—	2	153	—	—	1	167	—	—	1	162	—	—

Tabelle der Differenzen zwischen den Hauptrubriken.

		30 Sec.	45 Sec.	60 Sec.	
+	}	+ 3,7	+ 21,5	}	+ 21,5
?					
-		+ 11,3	+ 10,8		

Auf 100 Versuche kommen:

	30 Sec.	45 Sec.	60 Sec.
+	76,6	57	95
?	16,6	40	—
-	6,6	3	5

b) Reag. Kfe.

Tabelle XXII.

Muskul. React. ohne Signal.

Rubrik	Zwischenzeit 30 Sec.				45 Sec.				60 Sec.					
	n	AM	MV	n	n	AM	MV	n	n	AM	MV	n		
+	51	145,8	22,6	—	39	140,9 ↓	Diff. + 53,6	17,7	—	17	126,5 ↓	Diff. + 16,2	13,9	—
?	—	—	—	—	2	194,5	—	—	—	3	142,7	—	—	—

Auf 100 Versuche kommen:

	30 Sec.	45 Sec.	60 Sec.
+	100	95	85
?	—	5	15

c) Reag. Hck.

Tabelle XXIII.

Muskul. React. ohne Signal.

Rubrik	Zwischenzeit 30 Sec.				45 Sec.				60 Sec.					
	n	AM	MV	n	n	AM	MV	n	n	AM	MV	n		
+	47	208,9	Diff. + 17,7	32,6	—	13	216,6	Diff. + 24,9	—	8	232,1	Diff. + 4,4	—	—
?	8	226,6 ↓	—	—	—	6	228,5 ↓	+ 11,9	—	—	2	236,5 ↓	—	—
—	1	268	+ 41,4	—	—	1	244	+ 15,5	—	—	—	—	—	—

Auf 100 Versuche kommen:

	30 Sec.	45 Sec.	60 Sec.
+	84	65	80
?	14	30	20
—	2	5	—

Diese 3 Tabellen stimmen vollständig überein. Ohne Ausnahme offenbart sich die Progression der Differenzen von + an zum — in dem Sinne, dass mit einer längeren Reactionsdauer ein geringerer Spannungsgrad der Aufmerksamkeit zusammenfällt.

Nehmen wir zum Aufbau einer Tabelle der Differenzen die Differenz zwischen den Hauptrubriken +, ?, —, bei den drei Reagenten L., Kfe., Hck., so ergibt sich folgendes:

	30 Sec.	45 Sec.	60 Sec.
Diff. +, ?	10,7	29	10,4
Diff. ?, —	26,6	13,1	10,7

V. Schlussbemerkungen, mit Rücksicht auf das Verfahren der subjectiven Beziehungen.

Auf die Frage nach der Bedeutung der Einzelwerthe, welche zur Bildung der AM gedient haben, könnte man ohne die Rücksichtnahme auf die subjective Wahrnehmung nur mit einem Fragezeichen antworten. Zwischen den beiden streng geschiedenen Gebieten der sensoriellen und der muskulären Reaction erstreckt sich ein weites Gebiet, dem eine Zeitgröße von ungefähr 60σ entspricht. In dieses Gebiet fallen die Uebergangswerthe zwischen sensoriellen und muskulären Reactionen. Wir fassen diese sowie die abnorm kurzen und die abnorm verlängerten Zeiten als abnorme Reactionswerthe zusammen.

A. Die abnormen Reactionswerthe. Die Continuität der Reactionswerthe.

Die abnormen Reactionswerthe schließen in sich:

1) Die vorzeitigen Reactionen: sie bilden alle möglichen Zwischenstufen zwischen einer kleinen negativen Zeitgröße und dem kürzesten Werth einer vollständigen muskulären Reaction.

2) Die Uebergangswerthe zwischen muskulärer und sensorieller Reaction. Sie zerfallen in:

a) muskuläre Reactionen, welche aus irgend einem Grunde (Unaufmerksamkeit, Verzögerung mechanischer Natur) länger geworden sind, und in

b) sensorielle Reactionen, welche zu kurz ausfallen.

Erstere sind entweder einem geringeren Spannungsgrad der Aufmerksamkeit, welche eine Verspätung im motorischen Impuls verursacht, oder irgend einem Widerstand der motorischen Leitung zuzuschreiben. Letztere erklären wir aus einem zu früh ausgelösten Willensimpuls, in Folge der vorzeitig eintretenden Apperceptions-thätigkeit, welche von dem Vorstellungsbild des Eindrucks determinirt wird, bevor der erwartete Eindruck selbst auftritt.

Es kommt zuweilen vor, dass eine ganze Reihe von 10 Versuchen aus solchen Uebergangswerthen besteht.

Beispiele: Reag. Kron. Sensor. R. mit Signal.

AM der Reihe: 153,7. *MV* 20,5.

Der größte Werth der Reihe ist 197^{σ} ; während des Gesamt-*AM* bei $1\frac{1}{2}$ Sec. Interv. für denselben Reagenten $248^{\sigma},1$ beträgt ($257,1$ bei 3 Sec. Interv., $284,6$ bei 6 Sec.).

3) Die abnorm langen Reactionen. Sie umfassen diejenigen, welche einer längeren Dauer als die extrem sensoriellen bedürfen, und haben, wie die Versuche beweisen, alle ihre Quelle in mangelnder Aufmerksamkeit.

B. Die Schätzung der Reactionsdauer.

Die willkürliche Spannung der Aufmerksamkeit kennen wir unmittelbar aus der Selbstbeobachtung. Die Reaction selbst ist aber ein aus vielen Bestandtheilen verschiedener Beschaffenheit zusammengesetztes Ganzes. Es ist nicht nur der Eintritt des motorischen Impulsus selbst, der hier in Betracht kommt, sondern auch die Fortpflanzung desselben, der Zustand der zu bewegenden Glieder u. s. w. Um über die Reaction ihr Urtheil auszudrücken, benutzten die Reagenten die Buchstaben *g* (gut), *l* (lang), *k* (kurz), und fügten dazu eventuell noch weitere Bemerkungen. Aus diesen Beobachtungen ergab sich im wesentlichen folgendes:

1) Das Urtheil des Reagenten über die Dauer der Reactionen

hängt von einem Complexe von Elementen ab, der in jedem Augenblick variirt. Im Laufe ein und derselben Reihe wird, ohne dass die äußerlichen Bedingungen irgendwie eine Veränderung erleiden, das Urtheil des Reagenten modificirt.

Beispiele:

a) Reag. Kfe. Muskul. R. mit Signal. Gleich nach einander kommen die Werthe 165 und 160; 165 bezeichnet Reag. mit »gut«, 160 mit »etwas *l.*«. —

Es folgen die 3 Werthe unmittelbar nach einander: 160, 162, 166; die beiden ersteren bezeichnet der Reag. als *l.*, den letzten als *g.*!

b) Reag. Kron. Sensor. R. mit Signal. — *AM* der Reihe: 264. Nach einander folgen sich die Werthe:

149 gut,
327 etwas *z. k.*,
331 etwas *l.*,
307 etwas *l.*

c) *AM* der Reihe: 218

303 — gut,
195 — etwas *z. l.*,
169 — etwas *z. k.*

d) 2 Reihen muskul. R. gleich nach einander:

I. Reihe: *AM* 126. *MV* 8,1,
II. - *AM* 148. *MV* 12,2.

Der Reagent glaubt in der II. Reihe schneller reagirt zu haben, was vielleicht damit zusammenhing, dass das Intervall in der II. Reihe länger war.

e) In einer Reihe sensor. R. kommen unmittelbar nach einander die Werthe 285, 284, 287. Der Reag. (Hck.) bezeichnet sie mit: kurz, lang und gut, drei ganz verschiedene Bezeichnungen also für drei fast gleiche Werthe!

Dem stehen übrigens viele andere Fälle gegenüber, in denen das objective Zeitverhältniss der Reactionen subjectiv richtig wahrgenommen wird.

Diese Ergebnisse beweisen, dass wir durch Selbstbeobachtung die Dauer des Reactionsprocesses im allgemeinen sehr irrig wahrnehmen können. Offenbar ist unser Urtheil über die Reactionsdauer aus verschiedenen Elementen zusammengesetzt, aus den Muskel- und

Druckempfindungen, Hubgeschwindigkeit der Hand bei der Ausführung der Bewegung, Zeit zwischen Eindruck und Willensimpuls und dergleichen, dabei sind aber diese Wahrnehmungen selbst wieder psychologischen Gesetzen unterworfen, wie z. B. dem Gesetz des Contrastes, welche unabhängig von den objectiven Zeitwerthen das Urtheil verändern können.

2) Eine Reaction, vor welcher eine zu kurze gekommen ist, die man als solche erkannt hat, wird gewöhnlich als lang vom Reagenten angesehen, wenngleich sie nicht länger ist, als das AM der Reihe; und umgekehrt. Oft wird ferner eine Reaction, welcher eine zu lange vorhergeht, als gut bezeichnet, sogar auch wo sie länger als das AM der Reihe.

3) Nach einer zu kurzen R. hat man die Neigung, die folgende zu verzögern, nach einer zu langen, sie zu beschleunigen.

4) Eine in einer Reihe extrem sensor. R. zufällig vorkommende muskul. R. wird sofort als solche erkannt, und umgekehrt eine muskul. in einer Reihe sensor. R.

5) Die vorzeitigen R., welche bei muskul. R. vorkommen, werden in den meisten Fällen vom Reag. bemerkt.

C. Einige Nebenfragen.

1) Soll der erste Versuch jeder Reihe weggestrichen werden? In unseren Versuchen geschah dies nicht, sondern vor jeder Reihe wurde ein allgemeines Reihensignal gegeben, welches aus 4 oder 5 Schlägen des Schallhammers bestand; zwischen diesem Signal und dem ersten Versuch verfloss die dem Reag. bekannte Zwischenzeit, welche für die ganze Reihe beibehalten wurde.

2) Ein äußerer Reiz derselben Art, z. B. die Universitätsglocke, brachte gewöhnlich eine Verlängerung der Reactionsdauer mit sich. Zuweilen nahm die Zahl um 60σ zu.

3) Einiges über die »unaufmerksamen Reactionen«. Eine Reihe von 50 Versuchen solcher Reactionen schätzte Kfe. bloß auf 40. Obgleich die allerlängste React. 435σ betrug, glaubte der Reag., die Werthe hätten öfters 500σ überstiegen. Die letzteren schätzte er als kürzer, obgleich das AM derselben um 50σ größer war, als derselbe Werth für die 10 ersten.

4) Einem geübten Reagenten ist es leicht, in derselben Reihe

abwechselnd sensor. und muskul. zu reagiren. Dies führte L. aus, indem er eine Reihe von 20 Versuchen anstellte, in welcher alle ungeradzahligcn Versuche muskul., die geradzahligcn sensor. waren. Als AM erhalten wir für die sensor. Reactionen (2., 4. etc.) $290^{\sigma,7}$; MV $45^{\sigma,1}$; für die muskul. $153^{\sigma,6}$; MV $10^{\sigma,8}$.

Es erübrigt uns noch auf diejenigen Phänomene hinzuweisen, welche im Falle der Vorbereitung der Aufmerksamkeit, in der Absicht einen kommenden Eindruck zu appercipiren, das Erinnerungsbild desselben, das man sich zu vergegenwärtigen sucht, begleiten. »Lebendige Erinnerungsbilder«, erklärt Wundt (Ph. Ps. II, 24), »können nur mit Hülfe deutlicher ihnen associirter Bewegungen der Sinnesorgane erweckt werden«. Die Art und Weise der von Seiten des Reag. Hck. ausgeführten Vorbereitung bestätigt diese Anschauung. Hck. spannte so zu sagen den Gehörsinn nach der Richtung hin, woher der Schall kommen sollte. Andere stellten sich den schlagenden Schallhammer vor. Hierdurch entstanden gewisse Muskelspannungen, welche auf die Aufmerksamkeit wieder verstärkend einwirkten.

Die active Aufmerksamkeit wird also durch unseren Willen thätig, so dass wir durch den Complex der Innervationsempfindungen, sowie durch den Erfolg der Aufmerksamkeit in Bezug auf die Intensität der Vorstellungen zu einer bewussten Vorstellung derselben vermittelst der Selbstbeobachtung gelangen.