

(Mittheilung aus dem psychophysischen Laboratorium an der kön. ung. Univ.-Klinik f. Psychiatrie (Director Prof. Dr. E. E. MORAVCSIK.)

Ueber Hemmung gleichzeitiger Reizwirkungen.

Experimenteller Beitrag zur Lehre von den Bedingungen der Aufmerksamkeit.

Von

Dr. PAUL RANSCHBURG.

Vom Herbst 1900 bis zum Herbst 1901 hatte ich an nahezu 60 theils normalen, theils geisteskranken Individuen Untersuchungen über den Umfang und die Sicherheit der Auffassungsfähigkeit angestellt. Als Apparat diente mein Mnemometer (s. S. 81), mittels dessen unter Anderem auch mehrstellige Zahlenreihen den Versuchspersonen mit einer Expositionsdauer von $\frac{1}{8}$ Sekunden vorgezeigt wurden, während welcher Zeit der Reiz ruhig sichtbar war und der Beobachter die gesehene Zahl einfach sofort anzugeben hatte. Die Untersuchungen wurden immer in den Vormittagsstunden angestellt, sonst aber keinerlei besondere Vorsichtsmaafsregeln angewendet und alles, was die Versuchsperson von ihrer Aufgabe ablenken hätte können, möglichst vermieden. Der Beobachter safs vor dem Apparat in einer Entfernung, die er sich bei den einleitenden Probeversuchen als zweckmäfsigste selbst auswählte, und schaute mit beiden Augen auf den Spalt des schwarzen Apparatendeckels, hinter welchem die schwarze Zahlenreihe auf weifsem Grunde sichtbar wurde. Ein Fixationspunkt wurde absichtlich nie angegeben. Ueber nähere Details der Versuchsmethodik berichte ich im letzten Abschnitt dieser Mittheilung.

Bei den erwähnten Untersuchungen verwendete ich 2—6-stellige Zahlenreihen, die ich aus einem statistischen Handbuch

ausgeschnitten und zu je 20 in die Reizscheiben des Apparates aufgeklebt hatte, so dafs auf jedes vierte Feld eine Zahlenreihe kam. So hatte ich mehrere Serien (Karten) von 2, 3, 4, 5 und 6-stelligen Zahlenreihen. Sämmtliche Zahlen waren mit gleich-grofsen Ziffern nicht besonders sorgfältig gedruckt, und die Zahlenreihen nur mit Rücksicht auf die Zahl ihrer Ziffern, ohne jede Auswahl aufgeklebt, da ich an einen Einflufs der inneren Construction sonst gleichgrofsen Zahlenreihen auf die Richtigkeit, oder Unrichtigkeit der Auffassung überhaupt nicht gedacht hatte. Wie ich nachträglich bemerkte, kamen einzelne Zahlen auf verschiedenen Karten wiederholt vor. Die Angabe der Versuchsperson wurde nun in der beliebig lang regulirbaren Pause nach Verschwinden der Zahl sofort notirt, und nachträglich mit dem objectiven Reize verglichen. Berechnet wurde die Zahl der falschgelesenen Reihen und Ziffern.

Trotz dieser höchst einfachen Versuchseinrichtung zeigte sich von den allerersten bis zu den letzten Versuchen eine Reihe von theilweise absolut constanten Gesetzmäfsigkeiten, die für Normale und Kranke, für Gebildete und Ungebildete gleich gültig sich erwiesen, und uns zu einer näheren Analyse der schon gewonnenen Versuchsergebnisse und später zur Durchführung systematischer Versuche anregten, deren Mittheilung eigentlicher Zweck dieser Zeilen ist.

Die bei unseren, mit Zahlenreihen ohne jede Auswahl angestellten Versuchen beobachteten, auffallenderen Regelmäfsigkeiten lassen sich in möglichster Kürze in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. 2—4-stellige Zahlen werden bei einer Expositionsdauer von $\frac{1}{3}$ Secunde von Gebildeten, aber auch den meisten minder Gebildeten (z. B. Handwerkern, Wärtern, etc.) ohne subjective Schwierigkeiten simultan erfaßt und fehlerlos wiedergegeben.

2. 5-stellige und noch mehr 6-stellige Zahlen erfordern bei $\frac{1}{8}$ Secunde Expositionszeit eine bei weitem gröfsere Concentration der Aufmerksamkeit. Auch bei gebildeten, geübten Beobachtern ergibt sich bei 5-stelligen Zahlen ein kleineres, bei 6-stelligen ein beträchtlicheres Fehlerprocent, wobei das subjective Sicherheitsgefühl bezüglich der Richtigkeit oder Unrichtigkeit der Lesung ein ziemlich schwankendes und unverläsliches zu sein scheint.

3. Die Fehler der Auffassung, die sich bei nachträglicher

Vergleichung der subjectiven Angaben mit den objectiven Reizen ergeben, beziehen sich bei sechsstelligen Zahlen — in Folgendem wird nunmehr ausschließlich von solchen die Rede sein — auf eine oder auf zwei Ziffern der Zahl, die sodann fast ausnahmslos neben einander sich befinden. Drei- oder gar vierstellige Fehler gehören zu den seltenen Ausnahmen.

4. Die einfachen (einstelligen) Fehler befinden sich in mindestens 90 Procent sämtlicher Fälle in der rechten Hälfte der Zahl, also von links gerechnet an der vierten bis sechsten Stelle derselben. Und zwar ergab es sich, daß in ungefähr $\frac{2}{3}$ der Fälle die vorletzte, in fast $\frac{1}{3}$ der Fälle die von links aus gerechnet vierte und nur vereinzelt die rechtsseitig letzte, d. h. sechste Ziffer falsch gelesen wurde. Desgleichen fanden sich zusammengesetzte (doppelte) Fehler in der linken Hälfte der Zahlen höchst ausnahmsweise, in der rechten Hälfte nahmen sie meist die vierte und fünfte Stelle der Zahl ein und erstreckten sich nur selten auf die letzte, sechste Zahl.

5. Die Entstehung dieser Auffassungsfehler läßt sich bei den meisten Versuchspersonen auf gewisse Formen zurückführen. A) Die einstelligen Fehler entstehen allem Anschein nach

a) Durch Assimilation mit ähnlichen reproductiven Elementen, wie dies von FINZI, WUNDT und ZEITLER bei Wortauffassungen mittels tachistoskopischer Versuche festgestellt wurde. Gleichwie ein *Y* für ein *V*, wie *m* für *n*, so wird besonders häufig 3 statt 8, 9 statt 6, 2 oder 0 statt 9, 1 statt 7 etc. gelesen, wobei die dunkel percipirten Elemente entweder einzelne feinere Bestandtheile im Sinne der einwirkenden reproductiven Elemente verlieren, oder aber auch solche an sich nehmen.

So wurde z. B.

statt	929968	gelesen:	929963
"	194907	"	194607
"	491938	"	491238
"	404699	"	404629
"	404699	"	404690
"	570802	"	570862 u. s. f.

b) Viel häufiger entstehen diese Aehnlichkeitstäuschungen in der Weise, daß in der Nähe des dunkel percipirten Gliedes der objectiven Zahlenreihe sich eine demselben ähnliche Ziffer befindet, in die sich nun die dunkel percipirte Ziffer verwandelt.

So z. B. wurde

statt	684293	gelesen:	684223	(diese Illusion wiederholte sich bei derselben
"	929967	"	929997	Versuchsperson dreimal)
"	753966	"	753996	
"	953457	"	953437	
"	318475	"	318175	
"	258386	"	258886	
"	258386	"	258336	
"	375296	"	375266	
"	232384	"	232334	u. s. f.

c) Eine recht grosse Anzahl — bei manchen Versuchspersonen die überwiegende Mehrheit — der Illusionen entsteht aber überhaupt nicht nach dem Principe der Aehnlichkeitsassimilationen. Wir finden massenhaft Fälle, wo 4 statt 9, 7 statt 8, 5 statt 6, 2 statt 4, etc. gelesen wird, d. h. aus einander durchaus nicht verwandten Elementen bestehende Ziffern mit einander verwechselt werden. Es wäre ein grosser Irrthum, dies einem blossen Zufall zuzuschreiben. In der weitaus überwiegenden Zahl solcher Fälle finden wir die Ursache der Illusion in der allernächsten oder recht nahen Nachbarschaft der Ziffer, indem nämlich an die Stelle des dunkel percipirten Elementes die dem benachbarten Elemente entsprechende Empfindung, resp. Vorstellung tritt.

So wurde z. B.

statt	811824	gelesen:	811224	
"	233785	"	233775	(bei derselben Versuchsperson in zwei ver-
"	879515	"	879915	schiedenen Versuchen)
"	179455	"	179495	
"	753966	"	753936	
"	693168	"	693138	
"	478147	"	478187	u. s. f.

d) Illusionen auf Grundlage einer Nachwirkung früherer Wahrnehmungen lassen sich bei Zahlenreihen nur höchst selten sicher nachweisen, wogegen ich bei einzelnen Versuchspersonen die Bevorzugung einer und derselben Ziffer an Stelle allerhand dunkelpercipirter Elemente entschieden constatiren konnte. Bei manchen ist es wiederum auffallend häufig, — auch bei mir kam es oft vor — das statt eines dunkelpercipirten Elementes die demselben in der natürlichen Zahlenreihe zunächst stehende Ziffer ausgesprochen wird (z. B. sehr häufig 6 anstatt 5), wobei

die dem ursprünglichen Reize entsprechende Empfindung meist, wenn auch später als die falsche, aber dennoch auftritt.

B) Die zusammengesetzten Fehler, zumeist Doppelfehler, entsprechen im Allgemeinen den auch von FINZI beschriebenen Permutationen, den Inversionen bei WUNDT und ZEITLER. Sie sind entweder Umstellungen, wie z. B.

216974	anstatt	216794
303302	"	303032
326385	"	326835

oder aber verändert sich außerdem die eine der umgestellten Zahlen oder auch beide im Sinne der eben beschriebenen Formen a)—d). Als Beispiele solcher Inversionen mögen dienen:

491328	anstatt	491938	(93 v. in 32; Form a)
326585	"	326835	(83 v. in 58; Form b)
684232	"	684293	(93 v. in 32; Form a)
326585	"	326835	(83 v. in 58; Form b)
303362	"	303032	(03 v. in 36; Form a)
135127	"	135247	(24 v. in 12; Form a)
404469	"	404699	(69 v. in 46; Form c) u. s. f.

Dagegen ist 491288 anstatt 491938 ein Zusammenfallen zweier Aehnlichkeitsillusionen ohne Permutation, gleichwie der dreifache Fehler 258670 anstatt 258769 nunmehr leicht als Zusammensetzung aus einer Permutation (76 in 67) und einer Aehnlichkeitsillusion (9 in 0) verständlich wird.

6. Es liefs sich bei wiederholten Versuchen bald erkennen, dafs bestimmte Zahlenreihen wiederholtemal und von allen, oder fast allen Versuchspersonen falsch gelesen wurden, während andere Zahlen jedesmal richtig aufgefaßt und mit auffallender Leichtigkeit wiedergegeben, oder nur selten verfehlt wurden, d. h. gewisse Zahlencombinationen schienen direct zu Auffassungsfehlern (Illusionen) zu disponiren, während andere solchen gegenüber geradezu immun erschienen. Es war mir bald aufgefallen, dafs es hauptsächlich die dritte bis fünfte Ziffer war, von deren Construction das Eintreten oder Wegbleiben der Illusion abhing. Im Allgemeinen schien es, dafs Illusionen, wenn diese Stellen mit Zahlen aus geraden Linien, also 7, 4, besonders 1 besetzt waren, entschieden seltener eintraten, als wenn an dritter bis fünfter Stelle Zahlen mit gebogenen Linien figurirten. Ferner schienen die höheren

Zahlen, also 9, 8, 7, 6, 5 häufiger Illusionen ausgesetzt zu sein, als 0, 1, 2, 3, 4, besonders aber 0, 1 und 2.

Auffallend war es, daß z. B. die Combination von 2 ähnlichen Ziffern wie ...38., oder ...83. sehr häufig als ...33., die Combination ...96., oder ...69. sehr häufig als ...66., oder ...99. gelesen wurde, daß sich also zwei neben einander oder nahe einander befindliche ähnliche Ziffern derselben Reihe mit Vorliebe in zwei identische Ziffern veränderten oder zu sonst irgend einer Illusion Anlaß gaben, wogegen es umsomehr auffiel, daß zwei nahestehende identische Ziffern, wie z. B. ...88., ...99., ...66., etc. fast nie unverändert neben einander stehen blieben, sondern die eine derselben änderte sich mit Vorliebe in eine ihr ähnliche (also 88 in 83, 99 in 69, etc.) oder manchmal in welche immer ihr nahestehende Ziffer um.

Eine durch die eben beschriebene, besonders aus mehreren Hundert an Herrn Assistenzarzt Dr. G. SIPÖCZ, Herrn Mittelschullehrer L. ERDÖS, sowie an mir selbst durchgeführten Versuchen gewonnene Beobachtung angeregte nähere Analyse sämtlicher Zahlenreihen ergab nun das auffallende Ergebnis, daß bei sämtlichen Beobachtern — Normalen und Kranken — das Falschlesen der Reihe sich überwiegend bei jenen Zahlenreizen eingestellt hatte, wo sich in den rechtsgelegenen 4 Ziffern, besonders an dritter bis fünfter Stelle, zwei identische oder zwei ähnliche Ziffern neben einander, oder durch 1—2 Ziffern getrennt befunden hatten, wobei die Identität der betreffenden Elemente bedeutend belastender ins Gewicht fiel, als die Aehnlichkeit derselben.

Das gleichzeitige Vorhandensein homogener Elemente in einer simultan einwirkenden Reizgruppe scheint demnach als belastender Umstand auf die richtige Auffassung derselben zu wirken.

Ist diese Beobachtung richtig, so sind die Bedingungen des Auftretens von Illusionen bei der Auffassung zusammengesetzter Reize zweierlei, u. zw.

α) die Art der Zusammensetzung der Reihe, wobei unserer Erfahrung gemäß homogene Elemente die Disposition zum Auftreten von Illusionen erhöhen,

β) das durch Gewohnheit, d. h. Uebung bestimmte, wie es scheint, höchst gesetzmäßige Verhalten der unge-

zwungenen Aufmerksamkeit, die sich, wie schon oben sub 4. bemerkt wurde, in erster Reihe dem Beginn einer Reihe von graphischen Zeichen (Ziffern, Buchstaben) zuwendet, die fehlerlose Auffassung der in demselben enthaltenen graphischen Elemente daher besonders begünstigt, während die rechtsseitigen Elemente, mit Ausnahme des allerletzten Gliedes der Reihe, im Vergleich zu den Vorigen entschieden im Nachtheil sind, unklarer aufgefaßt werden, daher der Verfälschung am meisten ausgesetzt sind.

Woran es liegt, daß das am meisten nach rechts zu liegende, d. h. das letzte Glied einer optischen Reihe wieder durch die Aufmerksamkeit begünstigt wird, darüber lassen sich vorderhand nur Vermuthungen aufstellen. Dasselbe Verhalten läßt sich übrigens auch bei rasch successiv einwirkenden akustischen Reihen feststellen. Jedenfalls handelt es sich um ein entschieden constant gesetzmäßiges, für alle (insgesammt nahezu 60) Versuchspersonen gültiges Verhalten der Aufmerksamkeit, welches bei unseren Versuchen um so auffallender erscheint, da eben die vorletzte Stelle der Reihe entschieden als die ungünstigste, das Auftreten von Illusionen am meisten begünstigende festgestellt wurde.

Als zweite Bedingung des Auftretens der Illusionen können wir demnach die dem gesetzmäßigen Verhalten der Aufmerksamkeit nicht günstige Localisation der homogenen Elemente der Reihe annehmen.

Thatsächlich ergab die Analyse der überhaupt nicht, oder nur selten falsch aufgefaßten Reihen, daß es sich in diesen Fällen in erster Reihe um Zahlen handelte, die sämtlich aus heterogenen Elementen bestanden, oder falls in denselben homogene (identische oder ähnliche) Elemente sich vorfanden, waren dieselben dem erwähnten Verhalten der Aufmerksamkeit entsprechend günstig, d. h. mehr in der linken Hälfte der Reihe zu finden.

Durch weitere Analyse stellte es sich auch heraus, daß auch die Localisation der Illusion in der Zahlenreihe sich theils eben aus der Art der Vertheilung der homogenen Elemente, theils aus dem erwähnten Verhalten der Aufmerksamkeit erklären liefs. Ob also die Illusion die dritte, vierte oder fünfte Ziffer betraf, hing eben von der Stellung der ähnlichen, resp. identischen Elemente in der Reihe ab.

So wurde

1.	anstatt	570802	unrichtig	570802
2.	"	570802	"	570082
3.	"	491938	"	491238
4.	"	491938	"	491328
5.	"	491938	"	491288
6.	"	811824	"	811224
7.	"	179455	"	179495
8.	"	879515	"	879915
9.	"	487815	"	487515 gelesen u. s. f.

Die Verwechslung erfolgt demnach in demjenigen der beiden homogenen Elemente, das sich mehr nach rechts zu befindet, ausgenommen den Fall, daß dieses die letzte Ziffer wäre, in welchem Falle die Verwechslung sich meist auf das mehr nach links gelegene Element verschiebt, wie dies in Reihe 7 und 8 geschehen ist.

Es muß schon hier bemerkt werden, daß in denjenigen Fällen, wo Reihen mit homogenen Elementen richtig gelesen wurden, zumeist eine Unsicherheit, sowie eine theilweise Verspätung der Auffassung subjectiv empfunden, sehr oft auch objectiv bemerkbar wurde, indem die Versuchsperson die Zahl mit Ausnahme einer oder zweier Ziffern aussprach, welche letztere erst nach mehr minder beträchtlichem Nachsinnen, event. Schwanken angegeben wurden, oder auch angab, betreffs derselben derart ungewiß zu sein, daß sie sie überhaupt nicht nennen könne. Sehr häufig kam es zu Correcturen, oder zu schwankenden Aussagen, wie z. B. „159462, die vorletzte Ziffer ist unsicher, vielleicht ist sie eine 9“.

II.

So schien es also durch die Analyse erwiesen, daß bei simultaner, oder nahezu simultaner Einwirkung zusammengesetzter optischer Reize, deren einzelne Glieder zwar Theile eines zusammenzufassenden Ganzen sind, dabei aber von einander unabhängig sind und sich hierdurch von andersgearteten zusammengesetzten optischen Reizen, z. B. Wortreizen unterscheiden, die Richtigkeit der Auffassung bei sonst identischen Versuchsbedingungen außer dem constant gesetzmäßigen Verhalten der Aufmerksamkeit in erster Reihe von der inneren Construction des zusammengesetzten

Reizes abhängig ist. Die diesbezüglichen oben erwähnten Erfahrungen fasste ich in folgendem Satze zusammen:

Die Aufmerksamkeit vermag innerhalb einer bestimmten minimalen Zeitdauer durch heterogene Reize erzeugte Empfindungen (resp. Vorstellungen) in gröfserer Anzahl, als durch homogene Reize verursacht in ihren Blickpunkt zu fassen. Mit anderen Worten:

Die Auffassungsschwelle für gleichzeitige, oder rasch einander folgende **heterogene** Reize liegt tiefer als für **homogene** Reize.

Die beschriebenen Gesetzmässigkeiten unserer Auffassungsfehler, über die ich im December 1901 der ungarischen philosophischen Gesellschaft unter dem Titel „Ueber die Gesetzmässigkeiten unserer Auffassungsfehler“¹ berichtete, besonders die hochgradige Abhängigkeit unserer optischen Illusionen von der Identität oder heterogenen Natur der Theilreize, mußte ich als eine neue Thatsache ansehen; wenigstens gelang es mir, trotz emsigen Nachforschens, nicht, eine Spur ähnlicher Versuchsergebnisse in der Literatur der experimentellen Psychologie zu entdecken. Die Reactionsversuche FRIEDRICH'S², die Messungen der Auffassungsfähigkeit von KRON und KRAEPELIN³, die tachistoskopischen Versuche von CATTELL⁴ und ZEITLER⁵, die ähnlich ausgeführten Versuche FINZI'S⁶, die Zusammenfassungen über die Wahrnehmung gleichzeitiger oder successiver Reize und die aus denselben sich ergebenden Illusionen in den Handbüchern von WUNDT, KÜLPE, JODL, EBBINGHAUS, ZIEHEN erwähnen nichts Aehnliches.

Umsomehr schien mir selbst eine directe experimentelle Bestätigung der zwar ebenfalls auf experimentellem Wege gefundenen, jedoch erst aus der Analyse der Zahlenreihen, sozu-

¹ Felfogásbeli tévedéseink törvényszertésége. *A magyar filozófiai társaság közleményei*, 2. u. 3. Heft.

² *Philos. Stud.*, hrsg. v. WUNDT, 1, S. 49.

³ Ueber die Messung d. Auffassungsfähigkeit. *Psychol. Arbeiten*, hrsg. v. KRAEPELIN, 2, S. 203.

⁴ *Philos. Stud.* 2, S. 635 und 3, S. 94.

⁵ *Philos. Stud.* 16, S. 380. — Vgl. auch WUNDT, *Völkerpsychologie* I, S. 525.

⁶ KRAEPELIN, *Psychol. Arbeiten* 3, S. 289.

sagen auf rein statistischem Wege hervorgegangenen angeführten Thatsachen noch rückständig zu sein.

Ich entschloß mich daher eine Reihe von Control-experimenten in der Weise auszuführen, daß ich sechsstelligen Zahlenreihen nach bestimmten Principien construirte, dieselben mit vollkommen gleichem Satze drucken liefs und nun heterogene und homogene Reihen verschiedenen Grades besafs, die ich in beliebigen Gruppen separirt oder gemischt verwenden konnte (s. Abschnitt, Methodik).

Sind die oben beschriebenen, statistisch ermittelten Erscheinungen Thatsachen, so mußten nach einander exponirte Serien heterogener Reihen fehlerlos aufgefaßt werden, oder — da Schwankungen der Aufmerksamkeit nicht gänzlich eliminirt werden können, da ferner die geringe Zahl der Ziffern eine Herstellung von sechsstelligen Zahlenreihen gänzlich heterogener Natur nicht ermöglicht — jedenfalls eine geringe Anzahl von Fehlern ergeben, wogegen unter identischen Versuchsbedingungen exponirte Serien sechsstelliger Zahlenreihen mit einander theilweise ähnlichen, noch mehr aber mit identischen Elementen eine Fehlerzahl ergeben mußten, deren Unabhängigkeit von den etwaigen Schwankungen der Aufmerksamkeit und sonstigen etwaigen Fehlerquellen durch ihre Gröfse sich sofort offenbaren mußte.

Der allererste Versuch, den ich nun in Folgendem mittheile, bewies schon an und für sich die volle Richtigkeit meiner Voraussetzungen. Versuchsperson war eine meiner gewesenen Hörerinnen, Bürgerschullehrerin Frl. VILMA GL., die ich ersucht hatte, sich mir behufs Prüfung ihrer Zahlenauffassung — da ich Normalzahlenwerthe in je größerer Anzahl benöthige — zur Verfügung zu stellen. Es soll hier bemerkt werden, daß an sämtlichen Versuchspersonen unter dem eben genannten Vorwand experimentirt wurde; der eigentliche Zweck meiner Experimente, sowie überhaupt die von mir früher gefundenen Ergebnisse waren allen gänzlich unbekannt. Eine unbeabsichtigte Suggestion im Sinne meiner früheren Resultate war also schon auf diese Weise ausgeschlossen.

Nach vorbereitender Einübung an einer Karte mit 20 Reihen folgte Serie 1 mit 20 Zahlenreihen, deren dritte bis sechste Ziffer aus gänzlich heterogenen Elementen zusammengestellt ist (kurz: heterogene Reihen).

Tabelle I.

Serie 1. Expositionsdauer pro Reihe $\frac{1}{8}$ Sec.

Reihen- folge	Exponirte Zahlen	Angaben der Versuchsperson
1.	512130	512130 die letzte Ziffer ist unsicher.
2.	102465	102645
3.	572103	572103
4.	702364	702364
5.	702465	702645 die 6 ist unsicher
6.	572130	572130
7.	812103	813103
8.	667123	667133
9.	372105	372105
10.	102846	102846
11.	402361	402361
12.	966572	966752 die drei letzten Ziffern sind unsicher
13.	512403	512403
14.	887162	887162
15.	190436	190436
16.	312105	312105
17.	207186	207186
18.	102364	102364 die drei letzten Ziffern sind unsicher
19.	607931	607931
20.	702546	702546

In Serie 5 sind 20 Zahlenreihen angebracht, deren Hälfte nach dem Schema $abcxxd$, die andere Hälfte nach dem Schema $abxcxd$ zusammengestellt ist (kurz: homogene Reihen).

Das Experiment verlief folgendermaassen:

Tabelle II.

Serie 5. Expositionsdauer pro Reihe $\frac{1}{8}$ Sec.

Reihen- folge	Exponirte Zahlen	Angaben der Versuchsperson
1.	119495	1194-5
2.	141993	141993
3.	103739	103739
4.	774886	7748-6
5.	176468	176458 die vorletzte Ziffer unsicher
6.	710332	710322
7.	145957	145977 die beiden letzten Ziffern unsicher
8.	609337	6093-7
9.	975254	975254
10.	147556	147596
11.	663732	663792
12.	449793	449793
13.	411882	411892 die drei letzten Ziffern unsicher
14.	654042	654 --- die drei letzten Ziffern absolut unsicher
15.	960443	960443
16.	714998	714978 die 7 unsicher
17.	128786	128796
18.	817660	817650 die 0 unsicher
19.	278489	278439
20.	610552	610552

Die Vergleichung der subjectiven Angaben mit den objectiven Reizen erfolgte nach Beendigung des Experimentes und ergab Folgendes:

Die Serie 1 mit 20 heterogenen Zahlenreihen ergab drei falschgelesene Reihen; sämtliche 3 Fehler waren bloße Reihenfehler, reine Permutationen.

Dagegen ergab Serie 5 mit 20 homogenen Reihen 14 falsche, resp. lückenhafte Lesungen mit ausschließlich einstelligen Fehlern, die sich sämtlich auf die rechtsstehende der beiden identischen Elemente je einer Reihe bezogen, also sämtlich an der fünften Stelle zu finden sind. In Reihe 14 war auch die vierte und sechste Ziffer derart unsicher, daß sie überhaupt nicht angegeben wurde.

Die 14 fehler-, resp. lückenhaften Lesungen vertheilen sich in zwei gleiche Hälften, d. h. 7 erfolgten in den Reihen nach dem Typus $a b x c x d$, 7 in Reihen nach dem Typus $a b c x x d$. Von den falschgelesenen Reihen wurden 6 als unsicher aufgefaßt bezeichnet, von welchen die unsicheren Ziffern in Reihe 14 überhaupt nicht angegeben wurden. In Reihe 5 und 6 wurde richtigerweise die vorletzte Ziffer als unsicher bezeichnet, wogegen in Reihe 7 und 13 die subjective Unsicherheit nicht auf das falsch gelesene vorletzte, sondern auf das richtig gelesene letzte Glied localisirt wurde.

In Folgendem gebe ich nun den Verlauf des Versuches mit Serie 6 (heterogene Reihen) und Serie 5 (homogene Reihen) an weiteren 9 Versuchspersonen, sammt den subjectiven Angaben der letzteren wieder.

Die Versuchspersonen im Alter von 20—32 Jahren sind:

- I. Frä. E. F., absolvirte Bürgerschule und kaufmännischen Fachkurs. Hält sich für etwas nervös, zerstreut und vergesslich.
- II. Herr K. K., Künstler (Maler).
- III. Herr J. G., Geistlicher, war vor Jahren neurasthenisch, heute gesund.
- IV. Herr Dr. K. HUDOVERNIG, Assistent der Klinik.
- V. Herr Dr. G. H., Richter.
- VI. Herr med. Dr. J. GLÜCK, Arzt.
- VII. Herr phil. Dr. S. MELLER, Mittelschullehrer, Kunsthistoriker.
- VIII. Herr E. SCH. Kaufmann, absolvirte Handelsakademie.
- IX. Herr jur. Dr. F. R., Advocat, hält sich für sehr zerstreut.

An den Versuchen mit Serie 10 und 11 nahmen ferner Theil Herr cand. jur. E. K. R. und Herr Privatbeamter E. SCHW., absolvirter Handelsakademiker.

In den folgenden Tabellen sind die richtig aufgefassten Reihen durch Punktirung angedeutet, während in den falsch aufgefassten die unrichtig angegebenen Ziffern fett gedruckt sind.

Tabelle III (Serie 6). Falschgelesene heterogene Reihen.

Zahlenreize	Frl.E.F. I.	K. K. II.	J. G. III.	Dr.K.H. IV.	Dr.G.H. V.	Dr.J.Gl. VI.	Dr.S.M. VII.	E. Sch. VIII.	Dr.F.R. IX.
1. 702156	.....	702165	.....	.....	.....¹	.....	.....	.....	.....
2. 210864	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	210684	.....¹
3. 420675	.....	.....	.....	420756	.....	.....	.....	.....	.....
4. 642108	.....	642180 ¹	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
5. 604981	.....	.....	604891 ¹	.....	.....	604918	.....	.....	604891 ²
6. 582160	.....	.....	.....²	.....	.....	.....	.....¹	.....	.....
7. 702643	702634 ¹	.....	.....	.....	.....	.....	.....²	702634	.....³
8. 402156	.....	.....	402215 ³	.....	.....	.....	.....	.....	.....
9. 952403	.....	952---	.....⁴	.....	.....²	.....	.....	952043	952456 ⁴
10. 220465	220456	204455	.....	.....	.....³	220456	220-45	220645	.....
11. 667321	.....	.....	667231	667231	.....	661723 ¹	.....	.....	.....
12. 237601	.....	.....	237--1	.....	.....⁴	.....	.....	.....	237061
13. 402876	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	402875
14. 842013	.....²	.....	.....	842016 ¹	840013	.....	842103	.....	842103 ⁵
15. 872130	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
16. 120364	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
17. 330672	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
18. 462139	462193	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....⁶
19. 512493	512498 ³	512329	.....	512943	514493 ⁵	.....	.....	.....	512043 ⁷
20. 696572	.....	660572	695572	.....	.....	.....	.....	.....	696175 ⁸
	4 (1)	6 (4)	5 (3)	4 (1)	2 (2)	3 (0)	2 (1)	4 (0)	7 (3)

Spontane Angaben der Versuchspersonen:

Zu I.: ¹ Die zwei letzten Ziffern unsicher. — ² Die zwei letzten Ziffern unsicher. — ³ Die zwei letzten Ziffern unsicher.

Zu II.: ¹ Die zwei letzten Ziffern unsicher.

Zu III.: ¹ Vorletzte Ziffer unsicher. — ² Vorletzte Ziffer unsicher. — ³ Drei letzten Ziffern unsicher. — ⁴ Vorletzte Ziffer unsicher.

Zu IV.: ¹ Drei letzten Ziffern unsicher.

Zu V.: ¹ Vorletzte Ziffer unsicher. — ² Vorletzte Ziffer unsicher. — ³ Vorletzte Ziffer unsicher. — ⁴ Vorletzte Ziffer sehr unsicher. — ⁵ Zweite Ziffer unsicher.

Zu VI.: ¹ Vier letzten Ziffern unsicher.

Zu VII.: ¹ Drei letzten Ziffern unsicher. — ² Letzte Ziffer unsicher.

Zu IX.: ¹ Vorletzte Ziffer unsicher. — ² Vorletzte Ziffer unsicher. — ³ Letzte Ziffer unsicher. — ⁴ Die drei letzten, besonders die zwei letzten Ziffern unsicher. — ⁵ Drei letzten Ziffern unsicher. — ⁶ Dritte Ziffer unsicher. — ⁷ Drei letzten Ziffern unsicher. — ⁸ Drei letzten Ziffern unsicher.

Tabelle IV (Serie 5). Falschgelesene homogene Reihen.

Zahlenreize	FrI.E.F. I.	K. K. II.	J. G. III.	Dr.K.H. IV.	Dr.G.H. V.	Dr.J.Gl. VI.	Dr.S.M. VII.	E.Sch. VIII.	Dr.F.R. IX.
1. 119495	1194-5	.....	119---	119456	119465 ¹	119456	1194-5	119045 ¹	119425 ¹
2. 141993	141903	141393	141963 ¹	141930	.....	.....	141934 ¹	141933	.....
3. 103739	103799 ¹	107379	.....	.....¹	103729 ²	103793 ¹	.....²	103799 ²	.....²
4. 774886	7748-6	.....	774866 ²	774836	774865 ²	.....	.....	774586	774486 ²
5. 176468	176408 ²	.....	146648 ²	176463	.....⁴	176486	.....	.....²	1764--
6. 710332	710322	.....	.....	710322 ²	.....	710322	.....	710312	710392 ⁴
7. 145957	145597	.....	145597 ⁴	145597	145937 ⁵	145997 ²	145997	145-79 ⁴	145497 ⁵
8. 609337	.....	.....	609327 ⁵	609733	609337	609357	.....	609377 ⁵	609937 ⁶
9. 975254	9725-4	972254	.....	9--524	975264 ⁶	975234	.....	975524	975245 ⁷
10. 147556	147566	14756- ¹	147576 ⁶	147506 ⁸	147536 ⁷	.....	.....	147566	.....⁸
11. 663732	663752	663722	.....⁷	663722	.....⁸	663722 ⁸	.....⁸	667732	663734 ⁹
12. 449793	449703	449732 ²	.....	449703	449773 ⁹	449703	449723	.....⁶	449739 ¹⁰
13. 411882	411802 ²	441882	411822	411832	411832 ¹⁰	411822	.....	411832	411822 ¹¹
14. 654042	654--2	.....	654102 ⁸	654012	.....	6540-2	654902	654002 ⁷	.....¹²
15. 960443	.....	960043	.....	.....	.....	.....	.....	936--4	.....¹³
16. 714998	719498	714988	714098 ⁹	7149-3	714983 ¹¹	714909 ⁴	.....	714988 ⁸	714089 ¹⁴
17. 128786	127876	127786	128766 ¹⁰	128756	128726	128766	.....⁴	.....⁹	128726 ¹⁵
18. 817660	817600 ⁴	.....	.....	817600	.....	.....	.....	817060	.....¹⁶
19. 278489	274849	278499	.....	278496 ⁴	278499	278499 ⁵	278---	227849	278429 ¹⁷
20. 610552	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	610532	.....
	17 (15)	11 (11)	11 (9)	17 (15)	12 (12)	14 (12)	6 (6)	17 (15)	13 (11)

Spontane Angaben der Versuchspersonen:

Zu I.: ¹ Zwei letzten Z. unsicher. — ² Vorletzte Z. unsicher. — ³ Vorletzte Z. unsicher. — ⁴ Zwei letzten Z. unsicher.

Zu II.: ¹ Die letzte Z. vielleicht 7. — ² Die drei letzten Z. unsicher.

Zu III.: ¹ Vorletzte Z. unsicher. — ² Vorletzte Z. unsicher. — ³ Vierte Z. unsicher. — ⁴ Vierte Z. unsicher. — ⁵ Vierte und fünfte Z. unsicher. — ⁶ Vierte und fünfte Ziffer unsicher. — ⁷ Vorletzte Z. unsicher. — ⁸ Drei letzten Z. unsicher. — ⁹ Vierte Z. unsicher. — ¹⁰ Vorletzte Z. unsicher.

Zu IV.: ¹ Drei letzten Z. unsicher. — ² Vorletzte Z. unsicher, vielleicht 3. — ³ Vorletzte Z. unsicher, vielleicht 6. — ⁴ Zwei letzten Z. unsicher, vielleicht 69.

Zu V.: ¹ Zwei letzten Z. unsicher. — ² Vorletzte Z. unsicher, vielleicht 3. — ³ Zwei letzten Z. unsicher. — ⁴ Zwei letzten Z. unsicher. — ⁵ Vorletzte Z. unsicher. — ⁶ Zwei letzten Z. unsicher. — ⁷ Vorletzte Z. unsicher, vielleicht 5. — ⁸ Zwei letzten Z. unsicher. — ⁹ Vorletzte Z. unsicher, vielleicht 9. — ¹⁰ Vorletzte Z. unsicher, vielleicht 9. — ¹¹ Zwei letzten Z., besonders die letzte, unsicher, dieselbe vielleicht 4.

Zu VI.: ¹ Zwei letzten Z. unsicher, vielleicht 39. — ² Zwei letzten Z. unsicher. — ³ Zwei letzten Z. unsicher. — ⁴ Vorletzte Z. unsicher. — ⁵ Vorletzte Z. unsicher.

Zu VII.: ¹ Die zwei letzten Z. unsicher. — ² Vorletzte Z. unsicher. — ³ Vorletzte Z. unsicher. — ⁴ Vorletzte Z. unsicher.

Zu VIII.: ¹ Dritte und vierte Z. unsicher. — ² Drei letzten Z. unsicher, vielleicht 979. — ³ Zwei letzten Z. unsicher. — ⁴ Zwei letzten Z. unsicher. — ⁵ Zweite bis fünfte Z. unsicher. — ⁶ Drei letzten Z. unsicher. — ⁷ Vierte und fünfte Z. unsicher. — ⁸ Vorletzte Z. unsicher, vielleicht 7. — ⁹ Drei letzten Z. unsicher.

Zu IX.: ¹ Die drei letzten Z. unsicher. — ² Die drei letzten Z. unsicher. — ³ Die drei letzten Z. ganz unsicher. — ⁴ Die drei letzten Z. unsicher. — ⁵ Die ganze Zahl unsicher. — ⁶ Die vier letzten Z. unsicher. — ⁷ Die drei letzten Z. unsicher. — ⁸ Die zwei letzten Z. unsicher. — ⁹ Die zwei letzten Z. unsicher. — ¹⁰ Die zwei letzten Z. unsicher. — ¹¹ Die zwei letzten Z. unsicher. — ¹² Die zwei letzten Z. unsicher. — ¹³ Die zweite Z. links unsicher. — ¹⁴ Die zwei letzten Z. unsicher. — ¹⁵ Vorletzte Z. unsicher. — ¹⁶ Die zwei letzten Z. unsicher. — ¹⁷ Vorletzte Z. unsicher.

Von den Berechnungen der Ergebnisse der beiden Tabellen gebe ich hier nur das für unsere gegebene Frage Wesentliche wieder.

Die Gesamtzahl der falsch (resp. defect) angegebenen heterogenen Reihen beträgt 37, die der falschen (bezw. defecten) homogenen Reihen beträgt 118, also fast genau das Dreifache der vorigen.

Die nach ihrer Gröfse geordnete Fehlerzahl vertheilt sich bei beiden Arten von Reihen für die verschiedenen Versuchspersonen in folgender Weise:

I.	II.
Heterogene Reihen	Homogene Reihen
2	6
2	11
3	11
4	12
4	13
4	14
5	17
6	17
7	17,

die zweite beginnt sozusagen, wo die erste endet.

Von gröfserer Wichtigkeit für unsere Frage ist die Qualität der falschen Lesungen. Das eigenartige Verhalten der Fehler, das wir beim ersten Versuch an Frl. V. G. feststellen konnten, wiederholt sich in mehr oder minder idealer Reinheit, jedoch in allen Fällen deutlich erkennbar bei sämtlichen Versuchspersonen.

Die überwiegende Mehrzahl der Fehler in den heterogenen Reihen sind nämlich bei sämtlichen Versuchspersonen bloße Stellungsfehler, reine Permutationen, wogegen solche unter den Fehlern der homogenen Reihen nur in verschwindend kleiner Anzahl vorkommen, indem die Fehler dieser letzteren meist Transformationen oder dem Defect des einen der identischen Elemente entsprechen.

Die relative Zahl der Permutationen und Transformationen in beiden Arten von Reihen ist die folgende:

a) Heterogene Reihen:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	Summe
Gesamtzahl der Fehler:	4	6	5	4	2	3	2	4	7	37
Zahl der reinen Permutationen:	3	2	2	3	0	3	1	4	4	22
Absolute Fehlerzahl:	1	4	3	1	2	0	1	0	3	15

b) Homogene Reihen:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	Summe
Gesamtzahl der Fehler:	17	11	11	17	12	14	6	17	13	118
Zahl der reinen Permutationen:	2	0	2	2	0	2	0	2	2	12
Absolute Fehlerzahl:	15	11	9	15	12	12	6	15	11	106

Es kommen also auf 37 Fehler der heterogenen Reihen 22 Permutationen, d. h. 59,4 %, wogegen auf 118 Fehler der homogenen Reihen nur 12 Permutationen, d. h. 10,1 % entfallen.

Die Zahl der absoluten Fehler stellt sich also bei Gegenüberstellung der Ergebnisse beider Arten von Reihen bei den einzelnen Versuchspersonen wie folgt:

Versuchsperson	Homogene Reihen	Heterogene Reihen
I.	15	1
II.	11	4
III.	9	3
IV.	15	1
V.	12	2
VI.	12	0
VII.	6	1
VIII.	15	0
IX.	11	3
	<hr/>	<hr/>
	106	15
	<hr/>	<hr/>
	180	180

Werden die bloß lückenhaften Reihen, in denen keine Ziffer eigentlich falsch angegeben wurde, sondern durch Unmöglichkeit die eine oder die andere Ziffer überhaupt anzugeben, ein Defect in der Reihe entstand, nicht zu den Fehlern gerechnet, ferner die Fehler II 20 und III 20 abgerechnet, da hier die Fehler in der linken, aus homogenen Elementen bestehenden Hälfte der Reihe sich einstellten, so bleiben absolute Fehler für die heterogenen Reihen $\frac{10}{180}$, d. h. 5,5 %, dagegen für die homogenen Reihen $\frac{98}{180}$ d. h. 54,4 %.

Ein vergleichender Blick auf Tabelle III und IV zeigt uns übrigens auch ohne irgendwelche Procentberechnung, daß es sich hier um dasselbe Verhalten der Illusionen handelt, welches wir schon bei unserem ersten Controlexperiment an Frl. V. Gl. festgestellt hatten.

Die Illusionen der heterogenen Reihen sind bei sämtlichen Versuchspersonen überwiegend doppelt, und zwar bloße Stellungsfehler ohne essentielle Veränderung irgend eines Elementes der Reihe, die Fehler der homogenen Reihen hingegen weit überwiegend einstellige Fehler, und zwar essentielle Illusionen, echte Transformationen.

Selbst die Lücken der heterogenen Reihen sind sämtlich mehrstellig, wahrscheinlich aus Permutationen, die als sehr unsicher empfunden und nicht ausgesprochen wurden, entstanden. Dagegen sind acht von den vierzehn defecten homogenen Reihen einstellig und beziehen sich sämtlich auf das eine der beiden identischen Elemente der Reihe.

Die aus den objectiven Versuchsergebnissen gewonnenen Ergebnisse lassen sich daher in folgenden Sätzen zusammenfassen.

$\frac{1}{8}$ Secunde hindurch exponirte sechsstellige Zahlenreihen, deren sämtliche oder wenigstens

die vier rechtsseitigen Glieder **heterogen** — d. h. einander weder ähnlich, noch weniger identisch — sind, werden von intelligenten Versuchspersonen verschiedenster Beschäftigung fast oder gänzlich ohne essentielle — d. h. die Qualität der Elemente betreffende — Fehler aufgefaßt.

Ebenfalls $\frac{1}{8}$ Secunde hindurch exponirte sechsstellige Zahlenreihen, die an vierter und fünfter oder dritter und fünfter Stelle identische Elemente enthalten, werden in durchschnittlich mehr als 50% der Reihen von sämtlichen Versuchspersonen essentiell gefälscht aufgefaßt, wobei sich die Illusion in allen oder nahezu allen Fällen in erster Reihe auf eines der identischen Elemente bezieht, statt dessen meist ein demselben ähnliches, oder in der Reihe nahestehendes Element gesehen resp. angegeben wird, oder das eine der identischen Elemente geht für die Aufmerksamkeit verloren, ohne durch eine positive Illusion ersetzt zu werden.

Ich will nur noch bemerken, daß die Versuche mit den zwei immunen Serien der Karte 1 und Karte 6 und den belasteten Reihen der Serie Karte 5 bis zum Abschluß dieser Zeilen an insgesamt zwölf Versuchspersonen durchgeführt würden, die nebst denen auf Tabelle I bis IV ersichtlichen ähnlichen individuellen Schwankungen im Princip sämtlich das eben beschriebene Verhalten zeigten. 360 immune Reihen ergaben insgesamt 82 d. h. 22,8% falsche Reihen, von denen 43 reine Permutationen sind, wobei von den restlichen 39 Reihen fünf, die sich auf linksseitige identische Ziffern beziehen, abgerechnet werden müssen.

Dagegen ergeben 220 Reihen mit theilweise identischen Elementen 136, d. h. 61,8% fehlerhafte Auffassungen, von denen insgesamt elf Reihen als bloße Permutationen abgerechnet werden können. Es ergeben sich also $\frac{84}{360}$ gegenüber $\frac{125}{220}$, d. h. 9,4% Fehler der heterogenen Reihen gegenüber 56,8% der homogenen Reihen. (Werden bei beiden Arten von Reihen die bloß defecten Reihen abgerechnet und nur die wirklichen Transformationen als essentielle Fehler betrachtet, so verhalten sich die Fehler der heterogenen zu denen der identischen Reihen wie 8,05% zu 50,4%.) Die Procentzahl der wirklichen Fehler

(Transformationen und Defecte) der heterogen zusammengestellten Reihen beträgt demnach ungefähr ein Sechstel der Procentzahl der Reihen mit theilweise identischen Elementen.

III.

Obwohl ich es hier möglichst vermeiden möchte, in zwar psychologisch interessante, mit unserer eigentlichen Hauptfrage aber nicht zusammenhängende Details der bei der Auffassung sechsstelliger Zahlenreihen auftretenden Illusionen einzugehen, kann ich es doch nicht umgehen, die Aufmerksamkeit noch auf folgende Einzelheiten hinzulenken:

Ich hatte schon gelegentlich der allerersten Versuche (s. S. 40) bemerkt, daß die aus geraden Linien bestehenden Ziffern, besonders die Ziffer 1, wahrscheinlich in Folge ihrer geringen Complicirtheit, viel seltener, als die übrigen Ziffern, mit anderen verwechselt werden. Auch hatte ich bemerkt, daß Reihen, in denen eine Null vorkommt, im Allgemeinen seltener, als solche ohne Null, falsch aufgefaßt werden und sich auch der subjectiven Erfahrung als entschieden leichter erfafsbar darstellen. Diese Erfahrung, der ich bei der ursprünglichen Zusammenstellung der verschiedenen Serien zu wenig Achtung beigelegt hatte, wurde nun durch die beschriebenen Controlversuche entschieden bestätigt. Betrachten wir z. B. Tabelle III (Serie 6), so finden wir unter den 20 Reihen derselben 16 Reihen mit Null, 4 ohne Null. Den 16 Reihen ohne Null entsprechen 25 Fehler, den 4 Reihen mit Null dagegen 12 Fehler. In Tabelle IV (Karte 5) dagegen kamen, da ich auf diesen Umstand nicht geachtet hatte, umgekehrt 13 Reihen ohne Null und nur 7 mit Null vor; auf letztere entfielen nur 28 Fehler, während auf die ersteren (anstatt der Proportion entsprechenden 52) 90 falsche Reihen entfielen.

Auf diese Art wurde das Ergebnifs der Untersuchung durch die höchst ungleiche Vertheilung der Reihen mit und ohne Null in den beiden Serien zu Gunsten des erwarteten Resultates ohne mein Wissen und Willen gefälscht. Denn in den sogenannten heterogenen Reihen, die der Erwartung gemäß weniger Fehler liefern sollten, war die Zahl der durch Null erleichterten Reihen viermal so groß, als der schwierigeren ohne Null, während in der homogenen Serie die Zahl der durch Null erleichterten

Reihen nur ungefähr ein Drittel der schwerer auffassbaren ohne Null betrug, und eine grössere Zahl von Fehlern gegenüber der Serie 6 schon durch diesen Umstand gewissermaassen im Voraus gesichert war. Diese Berechnung stellte sich nun bei sämtlichen Untersuchungen als richtig heraus; in allen Serien entsprach den Reihen mit Null eine viel geringere Zahl Fehler, als nach der Fehlerzahl der Reihen ohne Null sich erwarten liess.

Doch war die dermaassen gefundene Differenz nicht im Stande, die Ergebnisse der Untersuchung, also das Gesetz der Erschwerung der Auffassung durch identische Elemente zu stürzen; hatten wir doch bei den immunen Reihen bei den verschiedensten Individuen fast oder gar keine essentiellen Fehler gefunden, während sich durchschnittlich mehr als 50% der aufgefassten belasteten Reihen als essentiell falsch erwiesen. Ausser dem grossen quantitativen Unterschied (22,8% : 61,8%) bestand ein noch weit grösserer qualitativer Unter-

Tabelle V (heterogen).

	Serie 10	I. E. Sch.	II. E. Schw.	III. Dr. K. H.	IV. Frl. E. F.
1.	870425	.....	.....	.....	.....
2.	986420	986421 ¹	.....	.....	986240
3.	431802	.....	.....	.....	.....
4.	675204	.....	.....	.....	.....
5.	129560	.....	.....	.....	.....
6.	143062	143602	.....	.....	.....⁵
7.	246370	.....	.....	462370 ⁴	.....
8.	724056	724506 ²	.....	724046	724506
9.	802361	.....	.....	.....	.....
10.	270394	270934	.....	.....	.....
11.	245607	.....	245677 ³	.....	245670
12.	790542	.....	.....	.....	790562
13.	951082	951802	.....	951802	.....
14.	203642	.....	.....	.....	.....
15.	340876	.....	.....	.....	.....
16.	937620	.....	.....	937260	937670 ⁶
17.	593061	539061	.....	593001	.....
18.	103682	.....	.....	.....	.....
19.	801562	.....	.....	.....	.....
20.	192504	.....	.....	195504	192540
		6 (1)	1 (1)	6 (2)	6 (2)

¹ Die drei letzten Z. unsicher. — ² Die drei letzten Z. unsicher. — ³ Die drei letzten Z. unsicher. — ⁴ Die dritte Z. unsicher. — ⁵ Die zwei vorletzten Z. unsicher. — ⁶ Vorletzte Z. unsicher.

schied, der durch den Umstand, ob in der Zahl eine Null ja oder nicht vorkommt, durchaus nicht beeinflusst wird. Die heterogenen Reihen mit Null liefern ebenso, wie die ohne Null in der Mehrzahl bloße Permutationen, die homogenen Reihen mit Null ebenso, wie ohne Null in weit- aus überwiegender Mehrzahl Transformationen.

Dennoch hielt ich es für geboten, nachträglich noch Versuche anzustellen, wo dieser, die reine Berechnung vereitelnde Umstand vermieden wäre. Zu diesem Zwecke stellte ich Serie 10 und Serie 11 zusammen. In beiden Serien enthalten sämtliche Reihen eine Null, auch die Einer sind fast gleichmäßig vertheilt, indem dieselben in Serie 11 in 10 Reihen, in Serie 10 in 9 Reihen vorkommen.

Leider standen mir zu diesen Versuchen nur noch vier Versuchspersonen zur Verfügung. Das Ergebniss der Versuche ist in Tabelle V und VI ersichtlich.

Tabelle VI (homogen).

	Serie 11	I. E. Sch.	II. E. Schw.	III. Dr. K. H.	IV. Frl. E. F.
1.	901816	.....	.....	.....	.....
2.	856062	856602	856602	856402	.....
3.	184940	.....	189940	184904 ⁸	1849--
4.	106302	.....	.....	.....	.....
5.	910556	910566	.....	.....	.....
6.	549790	.....¹	549740	504790	.....
7.	162550	.....	.....⁵	.....	.....
8.	108684	108644 ²	108634	.....	108664 ¹¹
9.	580662	.....	.....⁶	580602 ⁹	.....
10.	509798	.....	.....	.....	509708
11.	968087	968097	968067	.....	.....
12.	306862	.....	.....⁷	306802	306882
13.	916880	.....	.....	916820	916800
14.	809337	.....	808---	808377 ¹⁰	.....
15.	945057	945077 ³	945067	.....	945--7
16.	308994	308947 ⁴	.....	308944	308984
17.	913630	.....	913620	913360	913360
18.	506448	.....	.....	.....	.....
19.	170886	.....	.....	170876	.....
20.	708991	.....	708994	.....	708901
		6 (5)	9 (8)	10 (7)	9 (7)

¹ Die drei letzten Z. unsicher. — ² Vorletzte Z. unsicher. — ³ Die zwei letzten Z. unsicher. — ⁴ Die zwei letzten Z. sehr unsicher. — ⁵ Die vorletzte Z. unsicher. — ⁶ Vorletzte Z. unsicher. — ⁷ Die drei letzten Z. unsicher. — ⁸ Die zwei letzten Z. unsicher. — ⁹ Vorletzte Z. unsicher. — ¹⁰ Vorletzte Z. unsicher, eventuell 3. — ¹¹ Vorletzte Z. unsicher.

Die 80 heterogenen Reihen der Serie 10 ergeben also insgesamt 19 unvollkommene Reihen, d. i. 23,7%, von welchen 13 reine Permutationen sind, daher die Zahl der essentiellen Fehler insgesamt 6, d. h. 7,5% beträgt.

Hingegen entfallen auf die 80 homogenen Reihen der Serie 11 insgesamt 34 unrichtige Reihen, d. h. 42,5%, von denen nur 7 Permutationen abzurechnen sind, in Folge dessen die Zahl der essentiellen Fehler insgesamt 27, d. h. 33,7% beträgt. Auch hier ist also die Zahl der absolut fehlerhaften Auffassungen der Reihen mit identischen Elementen fast die fünffache derjenigen der Reihen mit heterogenen Elementen geblieben. Dagegen hat der Unterschied in der Zahl der relativen Fehler bedeutend nachgelassen und beträgt nicht ganz das Doppelte des Fehlerprocentes der heterogenen Reihen, was theilweise unbedingt der gleichmässigen Erleichterung der beiden Arten von Reihen zuzurechnen ist.¹ Die Zahl der als unsicher bezeichneten Auffassungen ist bei den heterogenen Reihen 6, bei den homogenen dagegen 11, und während bei den heterogenen Reihen nur eine von den 6 als unsicher bezeichneten Reihen eine fehlerlos aufgefasste Zahl ist, wurden bei den homogenen Reihen 4 die fehlerlos aufgefasst waren, als mehr-minder unsicher angegeben.

IV.

Controlversuche der Art, wie ich sie mit homogenen und heterogenen Reihen anstellte und die die Richtigkeit meiner analytisch gewonnenen Erfahrungen und Annahmen feststellten, sind nun viel schwieriger auf meine Erfahrungen bezüglich der Hemmung gleichzeitiger ähnlicher Erregungen durchführbar. Denn obwohl sich bei meinen ursprünglichen Untersuchungen gewisse Ziffern als einander constant ähnlich feststellen liessen, zeigte es sich auch gleichzeitig, dass die hemmende Wirkung dieser diversen Aehnlichkeiten recht verschiedenen Grades ist und viel mehr, als dies bei identischen Ziffern der Fall ist, auch von der Beschaffenheit der übrigen Elemente der Reihe abhängt.

¹ Diese scheinbar gleichmässige Erleichterung kommt jedoch in erhöhtem Grade den homogenen Reihen zu Gute, deren grosse Fehlerzahl in Folge der Erleichterung bedeutend vermindert wird, wogegen die ohnehin geringe Zahl der Fehler der heterogenen Reihen durch Einschaltung der nullhaltigen Reihen kaum mehr geringer wird.

Was für ein Kriterium der Aehnlichkeit hatten wir nun bei unseren Versuchen zur Herstellung der Reihen mit theilweise ähnlichen Elementen erwählt, auf welcher Grundlage die Aehnlichkeit zweier optischen Reize festgestellt?

Der Ausgangspunkt war hier die Erfahrung, die wir bei unseren Untersuchungen über den Umfang und die Sicherheit der Auffassungsfähigkeit Normaler und Geisteskranker gewonnen hatten, daß nämlich bestimmte Ziffern von den verschiedensten Personen mit Vorliebe und zu wiederholten Malen mit denselben Ziffern verwechselt werden. So wurde die Ziffer 8 äußerst häufig für 3, die Ziffer 9 für 6, für 2 oder für 0 gelesen, während Verwechslungen der Genannten mit anderen Zahlen meist nur dann vorkamen, wenn die letzteren sich in der Nähe der verwechselten Ziffer befanden. Wir stützten uns also in erster Reihe auf die Annahme, daß zwei Erfahrungen einander ähnlich sind, wenn und weil sie leicht mit einander verwechselt werden. Dieser Annahme folgte sodann die Betrachtung, daß die häufig mit einander verwechselten Ziffern gewisse Einheitlichkeit ihrer dominirenden Linien zeigten, d. h. daß zwischen denselben sich eine partielle Identität feststellen liefs. $8 : 3$; $5 : 3$; — $9 : 2, 6, 0$ — $4 : 7 : 1$ besitzen gewisse Gemeinsamkeiten unter sich, und zwar bestehen die zwei ersten Gruppen hauptsächlich aus krummen, die letzten drei Ziffern aus hauptsächlich geraden oder nahezu geraden Linien und zwar vornehmlich verticaler oder nahezu verticaler Richtung. Die Zeichen der ersten Gruppe sind nun unter einander wieder durch besondere Gemeinsamkeiten charakterisirt; die beiden ersten derselben können durch eine kleine Ergänzung, oder eine geringe Löschung in einander verwandelt werden; die Ziffer 9 ist eine umgekehrte 6, und von der Ziffer 2 nur durch das untere horizontale Schweifchen unterschieden, etc. etc. Ich denke, die angeführten Ziffern müssen an und für sich — abgesehen von ihrer Verwechselbarkeit — dem naiven Bewußtsein als ähnlich, oder wenigstens als relativ ähnlich erscheinen und ist diese ihre Eigenschaft in der dem Bewußtsein primär sich offenbarenden Gemeinsamkeit ihrer Bestandtheile, gegenüber der heterogenen Zusammensetzung sonstiger, gleichzeitig einwirkender, oder auch reproductiv entstandener Bewußtseinsinhalte zu suchen.

Nach diesen beiden, mit einander übereinstimmenden Kriterien wurden nun die Reihen mit ähnlichen Elementen

Tabelle VII.

(Die Reizzahlen dieser Serie 3 sind derart zusammengestellt, daß die zehn Reihen 1, ferner 3—11 nach dem Schema *abmcnd*, die fünf Reihen 12—16 nach dem Schema *abcmnd*, die fünf Reihen 2, ferner 17—20 nach dem Schema *abmncd* verfertigt sind, wobei *m* und *n* einander ähnlichen Ziffern entsprechen. Vom Standpunkt der Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen der Versuche an den Serien 5, 6, 10 und 11 ist Serie 3 insofern im Nachtheil, da in dieser letzteren z. B. die Reihen 1 und 12, ferner 10 und 20, sowie 2 und 11, 3 und 13, 5, 15 und 19, 7 und 17, 8 und 18 Variationen derselben Ziffern entsprechen, demnach dieselben Combinationen fast unverändert sich öfters wiederholen, die Reihen 6 und 11, sowie 5 und 9 sogar vollkommen identisch sind, durch welche Umstände die zu erwartende Fehlerzahl bei Versuchen mit Serie 3 an und für sich bedeutend vermindert wird.)

Serie 3		I. Dr. F. R.	II. Dr. S. M.	III. E. Sch.	IV. E. F.	V. J. G.	VI. Dr. K. H.
1.	119804	.....¹	.....	1198-4	.....	119804 ¹	108804
2.	579281	5790--	.....¹	.....	579821	579821	.....
3.	628130	612810	.....	.....	.....	.....	.....
4.	339461	.....	.....	.....	.....	.....	339641
5.	265430	2654--	.....	2654-0 ¹	.....	.....	.....
6.	579821	.....	.....	.....	.....	.....²	579281 ¹
7.	408632	4086-- ²	408632	.....	.....	408612	.....
8.	259163	2591--	259193	259193	.....	259193	.....
9.	265430	265410 ²	.....	.....	.....	.....	.....
10.	119304	.....	.....	.....	119304 ¹	.....²	.....
11.	579821	5798--	.....	.....	.....	.....⁴	579281 ²
12.	118904	.....⁴	.....	.....	.....	.....⁵	.....²
13.	621830	.....⁵	.....	.....	621880	.....	613360
14.	334961	334004 ⁶	.....	.....	340901	334591 ⁶	.....
15.	264530	264520 ⁷	264350	.....	.....²	.....	.....⁴
16.	575921	57----	.....	.....	.....	.....⁷	579-21
17.	408362	.....²	408-62	408-82	.....	.....	.....
18.	259613	259---	.....	.....	.....	.....	.....
19.	265340	265---	.....	.....	.....	265310 ⁵	265430
20.	119034	.....⁹	119304	.....	.....	.....	.....
Fehlerzahl:		12 (12)	5 (3)	4 (4)	4 (2)	6 (5)	7 (3)

Zu I.: ¹ Zwei letzten Z. unsicher. — ² Die ganze Zahl unsicher. — ³ Die ganze Zahl unsicher. — ^{4 5 6 7 8 9} Die zwei letzten Z. unsicher.

Zu II.: ¹ Die letzte Z. sehr unsicher.

Zu III.: ¹ Die letzte Z. unsicher.

Zu IV.: ¹ Die vorletzte Z. unsicher. — ² Die zwei letzten Z. unsicher.

Zu V.: ¹ Die vorletzte Z. unsicher. — ² Die beiden letzten Z. unsicher. — ³ Vierte Z. unsicher. — ⁴ Vorletzte Z. unsicher. — ⁵ Vorletzte Z. unsicher. —

⁶ Vierte Z. unsicher. — ⁷ Vierte u. fünfte Z. unsicher. — ⁸ Vorletzte Z. unsicher.

Zu VI.: ¹ Die letzte Z. unsicher. — ² Die drei letzten Z. unsicher. — ³ Die vorletzte Z. unsicher. — ⁴ Die letzte Z. unsicher.

[Serie 3, Tabelle VII] zusammengestellt, doch hatte ich zu jener Zeit von dem Einfluß der Ziffern „Null“ auf die leichtere oder schwierigere Auffassung der Reihe noch keine Kenntniß. Sehen wir von diesem letzteren Punkte ab, so ist das Ergebniß der Controlversuche positiv. Es zeigten nämlich die Versuchspersonen Herr Dr. F. R. = I, Herr Dr. S. M. = II, Herr E. Sch. = III, Frä. E. F. = IV, Herr J. G. = V und Herr Dr. K. H. = VI bei den schon oben mitgetheilten Serien 5 (identisch) und 6 (heterogen) im Vergleich zur Serie 3 (ähnlich) folgende Fehlerzahlen, wobei die in Klammern befindlichen Zahlen die Anzahl der absoluten Fehler angeben:

Tabelle VIII.

Versuchsperson	Serie 5	Serie 3	Serie 6
I.	13 (11)	12 (12)	7 (4)
II.	6 (6)	5 (3)	2 (1)
III.	17 (15)	4 (4)	4 (0)
IV.	17 (15)	4 (2)	4 (1)
V.	11 (9)	6 (5)	5 (3)
VI.	17 (15)	7 (3)	4 (1)
	81 (71)	38 (29)	26 (10)

Die Gesamtzahl der falschen Auffassungen bei den Reihen mit ähnlichen Elementen steht also zwischen den Fehlerzahlen der identischen und der heterogenen Reihen. Die Procente ihrer absoluten Fehlerzahlen verhalten sich zu der der Versuche wie $59 : 24 : 8$. Wird 59 auf 60 abgerundet, so entspricht dies dem Verhältniß von $15 : 6 : 2$. Doch sind, wie schon erwähnt, $\frac{18}{20}$ der Reihen der Serie 5 und nur $\frac{4}{20}$ der Serie 6 Reihen ohne Null, wogegen die Zahl der entsprechenden, also schwierigeren Reihen in Serie 3 $\frac{8}{20}$ beträgt. Die Reihen dieser Serie waren also schon in Folge dieses Umstandes etwas leichter erfafsbar, als diejenigen der Serie 5, und etwas schwieriger, als die der Serie 3. Ein sicherer Vergleich zwischen den Ergebnissen läßt sich daher auf diese Weise nicht anstellen. Doch ist ein Umstand trotzdem als charakteristisch zu bezeichnen, die Qualität der Fehler nämlich, die, wie wir aus den Versuchen mit Serie 10 und Serie 11 ersahen, von der Anwesenheit oder dem Fehlen der Null durchaus unabhängig ist und ausschließlich von der heterogenen oder homogenen Construction der Reihe abhängt. Während Serie 5 auf 81 Fehler nur zehn Permutationen aufweist, d. h. $12,3\%$, zeigt Serie 6 sechzehn Permutationen auf

26 Fehler, d. h. 61,5 %₁₀. Nun steht Serie 3 hierin entschieden den identischen Reihen näher, indem auf 38 Fehler 9 Permutationen entfallen, was 23,6 % entspricht. Es sind also von den unrichtig erfassten Reihen

mit identischen Elementen	87,7 %
„ ähnlichen	„ 76,4 %
„ heterogenen	„ nur 38,5 %

der Fehler sogenannte essentielle falsche Auffassungen. Der Unterschied in der Qualität der Fehler ist daher zwischen Reihen mit identischen und solchen mit ähnlichen Theilreizen unwesentlich, zwischen diesen beiden und den Reihen mit heterogenen Theilgliedern sehr bedeutend.

Aber auch quantitativ können wir uns von dem thatsächlichen Vorhandensein eines bedeutenden Unterschiedes überzeugen, wenn wir sowohl in Serie 3 als in Serie 6 ausschließlich die Reihen, die eine Null enthalten, in Betracht ziehen. Die zwölf nullhaltigen Reihen der Serie 3 zeigen 21 Fehler, darunter 4 Permutationen, wogegen die sechzehn nullhaltigen Reihen der Serie 6 nur 18 Fehler, darunter 10 Permutationen, aufweisen. Das Verhältniß der essentiellen Fehler ist daher:

auf 12 ähnliche Reihen	17 Fehler,
„ 16 heterogene	„ 8 „

Das Verhältniß der absoluten Fehlerzahl der ähnlichen Reihen zu derjenigen der heterogenen Reihen hat sich also auch jetzt, wo wir nur die nullhaltigen Reihen in Betracht zogen, kaum geändert, denn auch jetzt beträgt die Fehlerzahl der heterogenen Reihen ungefähr ein Drittel derjenigen Fehlerzahl, die ihr der Proportion gemäß entsprechen würde (8 anstatt 22,6; oben 8 anstatt 24).

Wir können es also auch durch unsere Controlversuche festgestellt erachten, daß das Durchsetzungsvermögen einander ähnlicher, gleichzeitig einwirkender Reize im Vergleich zu gleichzeitigen heterogenen Reizen ungünstig gestellt ist, indem die ähnlichen Elemente — entsprechend dem Grade ihrer Identität — die vollkommene, autonome Entwicklung der ihnen entsprechenden Reizwirkungen hemmen.

V.

Schon in dem Bericht über meine ersten Versuche¹ hatte ich es als wahrscheinlich angenommen, daß wir es bei den beschriebenen Erscheinungen mit Hemmungen der gleichzeitigen homogenen Erregungen zu thun haben, während gleichzeitige heterogene Reize sich gegenseitig bahnend beeinflussen.

Die Frage ist nun, was wir unter Hemmung verstehen?

EBBINGHAUS in seinen neu erschienenen „Grundzügen der Psychologie“ nennt als die erste wichtige Gesetzmäßigkeit des Seelenlebens: „Wirkt eine Mehrheit von Empfindungsursachen (d. h. äußeren Reizen) oder eine Mehrheit von Vorstellungsursachen (d. h. Empfindungen oder Vorstellungen) gleichzeitig oder innerhalb eines sehr kleinen Zeitintervalls auf die Seele, so beeinträchtigen oder stören sie sich wechselseitig.“² Man bezeichnet das beschriebene Verhalten der Seele in der Regel als Enge des Bewußtseins, auch wohl als psychische Hemmung.“³ Ferner: „Eine andere Ausdrucksweise, die der populären Psychologie entlehnt ist, bezeichnet unsere Hemmungserscheinungen vom Standpunkt des sie erlebenden Individuums aus; sie nennt den, in dessen Seele unter mehreren concurrirenden Einwirkungen eine bestimmte sich durchsetzt und einen gesonderten Bewußtseinsinhalt zur Geltung bringt, in Bezug auf eben diesen Inhalt *aufmerksam*, in Bezug auf die anderen zurückgedrängten Inhalte *unaufmerksam* oder *zerstreut*“⁴ Die Aufmerksamkeit besteht in dem lebhaften Hervortreten und Wirksamwerden einzelner seelischer Gebilde auf Kosten anderer, für die gleichwohl auch gewisse Veranlassungen des Zustandekommens vorhanden sind,⁵ etc.“

„Natürlich erhebt sich damit vor Allem die Frage, . . . von was es jedesmal abhängt, daß bestimmte einzelne Ursachen die ihnen zugeordneten Wirkungen für das Bewußtsein durchzusetzen vermögen, während bestimmten anderen diese Gunst gegenwärtig versagt bleibt.“ „. . . Die Bevorzugungen und Vernachlässigungen, in denen das Aufmerken besteht, . . . sind die streng gesetzmäßigen Folgen gewisser genau angegebbarer

¹ *A Magyar filoz. társ. közlem.* Heft 2/3, S. 61.

² Zweiter Halbband S. 570.

³ Ebenda S. 573.

⁴ Ebenda S. 573.

⁵ Ebenda S. 574.

Momente theils innerhalb, theils auferhalb der Seele und der Beziehungen zwischen beiden. Zunächst können vier solcher Momente unterschieden werden. 1. In erster Linie sichert grössere Stärke der auf die Seele einwirkenden Ursachen den zugehörigen Wirkungen das Hervortreten im Bewusstsein 2. Von grösserer Bedeutung ist ein zweites Moment: Der Gefühlswerth der Eindrücke 3. Das Bewustwerden wird gefördert durch Wiederholung. 4. Eine wesentliche Begünstigung erfährt endlich das Hervortreten seelischer Gebilde auf Kosten anderer durch Vorhandensein von ihnen entsprechenden Vorstellungen im Bewusstsein (z. B. das Hören bis dahin nicht wahrgenommener Obertöne, wenn man sich durch isolirtes Anhören des zu erwartenden Tones eine Vorstellung von demselben gebildet hat).“¹

Indem ich mich nun der Auffassung EBBINGHAUS' bezüglich der gegenseitigen Wirkung gleichzeitiger Reize auf die Seele, sowie auch der gegebenen Auffassung der Aufmerksamkeit vollkommen anschliesse, möchte ich auf Grundlage meiner Untersuchungen den angeführten Bedingungen der Aufmerksamkeit eine Ergänzung hinzufügen.

Da nämlich unsere Wahrnehmungen meist complexen Reizgruppen, nicht aber isolirt einwirkenden Reizen entstammen, da ferner die Theilreize irgend eines complexen Reizes sehr häufig annähernd derselben Intensität sind und durch keine isolirten, ausgesprochenen, oder von einander verschiedenen Gefühlswerthe charakterisirt sind, so ist es wohl nicht von untergeordneter Wichtigkeit für das Verständniß der elementaren Bedingungen der Aufmerksamkeit, zu wissen, welche Theilreize des Reizcomplexes in erster Reihe Anspruch auf vollkommenes, scharfes Bewustwerden haben, und welche gehemmt, verspätet, unklar oder gar gefälscht in das Bewusstsein gelangen?

Die Antwort auf diese Frage ist uns nun in folgendem, unseren oben mitgetheilten Versuchen entlehntem Satze gegeben:

5. Bei gleicher Intensität und gleichem Gefühlswerth werden aus einer gleichzeitig (oder nahezu gleichzeitig) einwirkenden Menge von Reizen die einander unähnlichen bevorzugt, während die ein-

¹ Ebenda S. 574—580.

ander ähnlichen, beziehungsweise identischen auf einander hemmend einwirken.

Wollen wir uns nun über die Natur dieser Hemmung ein klareres Urtheil bilden, so wird es zweckmäfsig erscheinen, aufser den objectiven Ergebnissen unserer Versuche auch die gelegentlich derselben gewonnenen subjectiven Erfahrungen näher ins Auge zu fassen.

Die diesbezüglichen bemerkenswertheren Erscheinungen sind:

a) Der successiv erfolgende Verlauf der Auffassung und in Folge dessen die theilweise Verspätung der Reaction, insofern nämlich bei den homogenen Reihen die Zahlenreihe mit Ausnahme einer oder auch zweier Ziffern sofort angegeben, die Lücke aber erst nachträglich, manchmal erst nach 1—2 Secunden, ergänzt wird. Z. B. die Reihe 176468 wird $\frac{1}{8}$ Secunde hindurch exponirt, worauf die Versuchsperson sofort angiebt: „hundertsechundsiebzig — vierhundert, — — die letzte Ziffer ist acht, die vorletzte — — — — — sechs (oder: vielleicht sechs)“. Die heterogenen Reihen, sowohl die fehlerlos aufgefassten, als auch die mit Permutationen, werden zumeist ohne zu stocken in einem ausgesprochen.

b) Der verspätet erfolgte Theil der Reaction wird als unsicher bezeichnet, was aber durchaus nicht nothwendigerweise der Fall ist. Häufig wird dieser successiv aufgefasste Theil — ob richtig, ob unrichtig — als vollkommen sicher empfunden.

c) Es kommt öfters vor, dafs die Versuchsperson bei Beginn der Reproduction der Zahlreihe mit Ausnahme einer Ziffer sämtliche übrigen Elemente deutlich vor sich sieht; während sie jedoch das successiv eintretende, unsichere Element fixiren will, werden auch gewisse, im vorherigen Moment noch als sicher empfundene Theile der Reihe unsicher.

d) Die Unsicherheit erreicht manchmal, bei gewissen Versuchspersonen sehr häufig, einen derart hohen Grad, dafs der grösste Theil, manchmal auch die ganze Reihe der Versuchsperson als überhaupt „aus der Luft gegriffen“ imponirt. In solchen Fällen wird häufig nur die linke erste und zweite Zahl angegeben, das Uebrige, manchmal auch die ganze Zahl (wie z. B. bei Herrn Dr. F. R., Tabelle IV, Reihe 7) nur auf directe Aufforderung ausgesprochen und ganz oder theilweise als „höchst unsicher“ bezeichnet. In den meisten dieser Fälle ist aber nur ein Element unrichtig, manchmal auch die ganze Reihe richtig.

So z. B. sehen wir in Tabelle IV, bei Herrn E. SCH., daß er bei der dritten Reihe die drei letzten, bei der achten die zweite bis fünfte Ziffer als unsicher bezeichnet hatte, wogegen in beiden Reihen nur die vorletzte Ziffer unrichtig ist. In Reihe 5 bezeichnete er die zwei letzten, in Reihe 12, sowie in Reihe 17 die drei letzten Ziffern als unsicher, wobei alle drei genannten Reihen fehlerlos angegeben wurden. Dasselbe sehen wir noch häufiger bei Herrn Dr. F. R., der z. B. von 20 Zahlenreihen 16 als mehr oder minder unsicher bezeichnet hatte; von diesen letzteren waren fünf Reihen fehlerlos.

6. Von besonderer Wichtigkeit ist Folgendes: Häufig kommt es vor, daß ein Theil, meist eine Ziffer der angegebenen Zahl nachträglich mit Sicherheit oder in Form einer schwankenden Angabe geändert wird. Am häufigsten kam dies unter meinen letzten Versuchen bei Herrn Dr. G. H. vor (siehe Tabelle IV, Rubrik V, Reihe 3, 10, 12, 13, 16). So wird z. B. die Zahl 147556 als 147536 und die vorletzte Ziffer der Angabe als unsicher bezeichnet, einen Moment hernach aber hinzugefügt: „dieselbe ist vielleicht eine 5“. Aehnlich (anstatt 449793): „449773, vorletzte Ziffer unsicher, vielleicht 9“; oder (anstatt 103739): „103729, vorletzte Ziffer unsicher, vielleicht 3“. Dasselbe finden wir bei Herrn Dr. K. H. bei der Reihe 710332: „710322, vorletzte Ziffer unsicher, — vielleicht 3“, ferner bei Herrn Dr. J. GL. anstatt 103739 die Angabe: „103793, die zwei letzten Ziffern unsicher, vielleicht 39“, u. s. f.

Während in den angeführten Fällen die später angegebene, als Eventualität bezeichnete Vorstellung die entsprechend richtige war, kommt es — obwohl selten — vor, daß die zweite Angabe ebenfalls unrichtig ist, so bei Herrn Dr. G. H. anstatt 411882 die Angabe: „411832, die vorletzte Ziffer ist unsicher, möglicherweise war es 9“, etc.

Aus den Angaben in Selbstanalyse geübterer Versuchspersonen, besonders aber auf Grundlage früherer Versuche, die ich (nahezu 1000) an mir selbst angestellt hatte, kann ich nun über die subjectiven Erfahrungen bezüglich der in unserem Bewußtsein sich abspielenden Vorgänge Folgendes angeben:

Nehmen wir den Fall an, es wäre die Zahl 449773 exponirt worden. Die $\frac{1}{3}$ Secunde Expositionszeit erscheint uns im Vergleich zur bewältigenden Geistesarbeit des Auffassens als ein Moment. Von einer Bewegung unseres Auges innerhalb dieser

kurzen Dauer haben wir keinerlei subjective Empfindung, ich halte auch eine solche bei den meisten Versuchspersonen für nicht wahrscheinlich. In dem Momente, da die Zahl erschienen und schon wieder verschwunden ist, erscheint uns ihr inneres Bild im Bewusstsein, und zwar meist mit voller Schärfe die linke Hälfte, d. h. die ersten 2—3 Zahlen, manchmal auch die ganze Zahlenreihe, doch tritt das eine oder andere Element der rechten Hälfte (von diesen jedoch das allerletzte meist zuerst, manchmal auch schon mit der linken Hälfte simultan), sehr häufig erst successiv in den Blickpunkt der Aufmerksamkeit. Von der oben genannten Zahl z. B. erscheint uns im Moment des Verschwindens 4497.. im Vordergrund des Bewusstseins, hierzu tritt dann sofort die letzte Ziffer, 3, an welche sich nun die vorletzte anschliesst. Nun erscheint aber dieselbe als eine etwas unklare 9, die noch fast im selben Moment von einer 7 sozusagen überdeckt wird. Die beiden Ziffern können nun mit abwechselnder Deutlichkeit in den Vordergrund treten, doch haben wir dabei die Empfindung, dass es die 9 war, die früher erschienen ist, während die 7 blos eine nachträgliche Illusion sein mag. Wir sagen daher: „449793, die vorletzte Ziffer ist nicht ganz sicher, vielleicht ist sie eine 7“, oder war die 7 so spät aufgetaucht und derart unklar, dass die Versuchsperson derselben überhaupt nicht erwähnt, und nur die Unsicherheit der 9 angiebt. Oft haben wir thatsächlich nur das Gefühl der Unsicherheit, so z. B. haben wir die Empfindung, als hätte sich die eine Ziffer, während wir sie auffassen, verändert, ohne dass wir die an ihrer Stelle vorher gestandene Ziffer erkannt hätten, und die neue Ziffer steht nun mit solch eclatanter Schärfe vor uns, dass wir die vorherige Empfindung als Illusion betrachten; haben wir dieselbe dennoch notirt, so wundern wir uns nachträglich, bei der Vergleichung unserer Angaben mit den thatsächlichen Reizen, dass der Zweifel berechtigt war, dass thatsächlich die reelle Empfindung durch eine Illusion unterdrückt und die letztere statt der ersteren den Platz im Vordergrund der Aufmerksamkeit behauptet hatte.

In vielen Fällen jedoch erkennen wir im Gegentheil, dass die im ersten Moment der Reproduction aufgetauchte, uns verdächtige Ziffer unrichtig, und die erst nachträglich erschienene, sich sozusagen an die Stelle der vorherigen einschiebende Ziffer die richtige ist. In solchen Fällen erfolgt meist erst eine falsche

Angabe, mit sofort nachfolgender mehr-minder entschiedener Correctur.

Höchst eigenthümlich ist die subjective Empfindung des Vorganges der Permutation. Recht häufig bemerken auch ungeübte Versuchspersonen, daß zwei Elemente der Reihe unsicher sind u. z. unsicher in ihrer Reihenfolge. Ich habe meinerseits dabei immer die Empfindung, als ob zwei unklare, noch dunkel percipirte Elemente ihren Platz wechseln würden und erst dann ihre Qualität deutlich erkennbar wird; nun sehe ich aber im Geiste die beiden Ziffern, sagen wir 83, so deutlich in der Reihe der übrigen Ziffern, daß ich trotz der vorherigen Empfindung des Stellenwechsels mir nicht glauben kann, daß ich mich geirrt haben könnte. Notire ich aber meinen Verdacht, d. h. war die genannte Empfindung scharf genug, so finde ich nachträglich thatsächlich in den meisten Fällen, daß eine Permutation stattgefunden; die objective Zahl war also 38, und nicht 83.

(Hier möchte ich noch Folgendes bemerken: die Versuche fanden sämtlich an Versuchspersonen ungarischer Muttersprache, also selbstverständlich in ungarischer Sprache statt. Nun ist aber die Aussprache der zusammengesetzten Zahlen im Ungarischen von der Deutschen auch insofern verschieden, daß ähnlich dem Englischen, etc. z. B. 83 nicht 3 + 80 (drei und achtzig) sondern 80, 3 (achtzig drei) ausgesprochen wird. Die eventuelle Annahme, daß die bei der optischen Wahrnehmung mitklingende sprachliche Bezeichnung der Zahl, wo im Deutschen das akustisch-motorische Sprachbild in seiner Reihenfolge eigentlich eine Umstellung des optischen Bildes ist, Stellenverwechslungen event. Vorschub leisten könnte, entbehrt daher bei unseren Versuchen der Grundlage).

7. Abgesehen von den eben beschriebenen, die Sicherheit der Auffassung betreffenden subjectiven Erfahrungen, hören wir häufig Bemerkungen seitens der Versuchspersonen, bezüglich der Schwierigkeit oder Leichtigkeit der Auffassung gewisser Reihen. Dies that sich besonders bei der zweiten Hälfte meiner Versuche, nämlich bei den methodischen Versuchen mit Serien von heterogenen und homogenen Reihen kund. Viele meiner Versuchspersonen äußerten diesbezüglich spontan ihre Erfahrungen, manche gaben nur über directes Befragen Aufschluß. Und zwar wurde die Auffassung der homogenen Reihen ohne Ausnahme jedesmal bedeutend schwieriger empfunden, als die

der heterogenen Reihen. Die Art, wie diese Empfindung geäußert wurde, war nicht uninteressant. Begann ich nämlich die Versuche mit Karte 1 (heterogene Serie) und kam hernach Karte 5 (homogen) an die Reihe, so fragte z. B. Herr E. SCH. bei der dritten, vierten Reihe, ob jetzt die Dauer der Exposition nicht kürzer sei? Bei der neunten Reihe bemerkte er kopfschüttelnd, daß er jetzt, wie es ihm scheine, nicht so aufmerken könne, wie bei der vorherigen Karte, die Concentration seiner Aufmerksamkeit koste ihm jetzt viel mehr Schwierigkeiten, vielleicht sei er müde, etc. Kam nun hernach Serie 6 (heterogen) an die Reihe, so ging die ganze Versuchsserie ohne Bemerkung glatt von Statten, und nach ihrer Beendigung bemerkte Herr SCH., daß es nun wieder, wie er meine, recht leicht und wahrscheinlich ohne Fehler gegangen sei.

Begann ich dagegen den Versuch mit einer homogenen Serie, welcher sodann eine Serie heterogener Reihen folgte, so bemerkte die Versuchsperson nach Beendigung der letzteren, daß es nun gut gegangen sei, denn sie sei erst jetzt in „Schwung“ gekommen. Doch ging der angebliche „Schwung“ sofort verloren, sobald nun wieder eine Serie homogener Reihen folgte.

Sehr schön äußert sich dieser Umstand beim folgenden Experiment an Herrn Advokaturkandidaten E. K. REICH. Die Ergebnisse dieses Versuches wurden in Tabelle II, III und IV nicht mit einbezogen, da die Versuchsperson vor und während der ganzen Untersuchung einen Anfall von starkem Kopfschmerz hatte und meinte, sie werde überhaupt nichts richtig angeben können.

Der Verlauf des am 20. Mai, Mittags um 12 Uhr im psychophysischen Laboratorium durchgeführten Versuches ist der folgende:

Die homogenen Serien 5 und 11 ergaben

9 resp. 7 Fehler, darunter
 $\frac{3}{6}$ „ $\frac{1}{6}$ reine Permutationen;
 6 „ 6 zu zwanzig betrug demnach die
 Zahl der essentiellen Fehler.

Bei Schluß der Serie 11 bemerkte die Versuchsperson: „Die jetzt gelesenen Zahlen hatten, nichtwahr, die kürzeste Expositions-dauer?“ Auf die Frage, wieso Herr R. zu dieser Bemerkung gekommen, meinte er, die drei Karten müssen doch sicher in verschieden raschem Tempo exponirt worden sein, die erste rasch, die zweite langsamer, die dritte am raschesten.

Oefters wurden die Versuchspersonen auch durch den Umstand zu ähnlichen Aeußerungen veranlaßt, daß sie bei den homogenen Reihen immer von Neuem ihre Angabe als „unsicher“ bezeichnen mußten, was bei den heterogenen Reihen viel seltener der Fall war. So hatte Herr E. SCH. z. B. beim Versuch mit Serie 1 (heterogen) eine Ziffer einer einzigen Reihe als unsicher bezeichnet, während er bei den Reihen der Serie 5 (homogen) 22 Ziffern in insgesamt neun Reihen als unsicher angeben mußte. Beim nachfolgenden Versuch mit Serie 6 (heterogen) wurde wieder keine einzige Reihe als unsicher angegeben.

Unter den 180 Versuchen der Serie 6 (Tabelle III) finden wir insgesamt 25 Reihen, unter ebensoviel Versuchen der Serie 5 (Tabelle IV) dagegen 65 Reihen als unsicher bezeichnet. Dabei muß bemerkt werden, daß Schwierigkeit der Auffassung und Unsicherheit derselben zwar meist Hand in Hand gehen, dabei aber nicht ein und dasselbe sind. Denn gerade von geübteren Versuchspersonen wurde häufig die erhöhte Schwierigkeit hervorgehoben, wo noch keine einzige Reihe als unsicher empfunden worden war.

Aus eigener Erfahrung kann ich hinzufügen, daß — wenigstens bei mir — das Gefühl der erhöhten Schwierigkeit der Auffassung der Reihen mit homogenen Elementen eben mit den unter 6 beschriebenen Erscheinungen zusammenhängt. Ich fasse heterogene Reihen — wenigstens bei meiner heutigen Geübtheit — simultan, dagegen homogene Reihen noch heute, selbst wenn es sich um schon öfters gebrauchte Reihen handelt, successive auf. Bei den meisten dieser letzteren

habe ich im Momente des Erfassens der Reihe das entschiedene Gefühl der Hemmung, indem gewisse Elemente der Reihe scheinbar der Erfassung widerstreben, unklar und durch sich über dieselben schiebende Elemente gleichsam unterdrückt werden, sich hernach zwar klarer, aber häufig mit der Färbung der Unechtheit, der Illusion einstellen, manchmal auch in ihrer Qualität hin- und herschwanken (s. S. 28—30). Diese Erscheinungen hatte ich notirt, als ich noch von der Bedeutung der homogenen und heterogenen Elemente keine Idee hatte; dieselben Empfindungen treten auch heute bei meinen Versuchen mit getrennten Serien homogener und heterogener Reihen in mir auf, wo ich nun ihren Sinn und ihre Bedeutung zu verstehen meine. Diesbezügliche detaillirte Anfragen habe ich aber an meine Versuchspersonen nie gestellt, da ich eben eine suggestive Beeinflussung möglichst zu vermeiden suche und eine solche gerade bei der immer nur nachträglich möglichen Analyse des subjectiv empfundenen, äußerst rasch und verwickelt auflaufenden Vorganges sich leicht einschleichen könnte.

Jedenfalls muß ich aber constatiren, daß sämtliche Versuchspersonen die Versuche mit belasteten Reihen für schwierig, anstrengend, diejenigen mit immunen Reihen als leicht und glatt ablaufend bezeichneten, ohne von den qualitativen Unterschieden der Serien, oder auch nur einzelner Reihen eine Idee zu haben, wobei sie ihre Empfindungen mit der Annahme des geänderten Tempos, eingetretener Ermüdung oder erreichten Uebung zu motiviren versuchten.

Nach all dem Gesagten ließe sich die Entstehung der Illusionen bei der Auffassung heterogener und homogener mehrstelliger Zahlenreihen auf folgende Weise erklärlich machen: Während die heterogenen Reizen entsprechenden centralen Erregungen und die denselben parallelen Bewusstseinsinhalte sich ungestört scharf entwickeln, kömmt zwischen den, homogenen Reizen entsprechenden Reizwirkungen eine gegenseitige Hemmung zu Stande, derzufolge die denselben entsprechenden Erregungen sich verflachen und im Bewusstsein den Charakter der Getrenntheit, der Vielheit einbüßen, und je nach dem Grade ihrer Identität eine mehr-minder vollkommene Verschmelzung eingehen. Statt zweier gleichzeitiger identischer Empfindungen ent-

steht demnach bloß eine Empfindung. Da wir es aber bei unseren Zahlenreihen mit extensiven Reihen zu thun haben, deren Glieder, selbst wenn sie aus vollkommen gleichen Elementen geformt sind, durch ihre verschiedene Vertheilung im Raume differenzirt sind, ihre charakteristischen Localzeichen besitzen, so kann die Verschmelzung der beiden identischen (eigentlich nur stark ähnlichen) Reizwirkungen nur insofern erfolgen, daß das für die Aufmerksamkeit ungünstiger postirte — meist nach rechts zu gelegene — Element in das günstiger gelegene verschmolzen wird, an Stelle des ersteren dagegen eine Lücke zurückbleibt. Da die Beobachter zumeist wissen, mit wie viestelligen Zahlen sie es zu thun haben¹, so bleibt nun entweder 1. die Lücke unausgefüllt, und der Beobachter hat einfach die Empfindung, daß z. B. die fünfte Ziffer ihm entwichen sei, oder 2. die gehemmte Erregung erreicht nachträglich dennoch den nöthigen Grad der Entwicklung und die entsprechende Vorstellung tritt obwohl verspätet, successiv, aber dennoch genügend scharf ins Bewußtsein, oder aber 3. die entstandene Lücke wird in Folge des Bewußtseins dessen, daß wir es mit sechststelligen Zahlen zu thun haben, im Wege einer Illusion ausgefüllt. Der gehemmte Erregungsvorgang ruft nämlich, ohne selbst apperzipirt zu werden, nach dem Princip der Aehnlichkeit und Uebung [s. S. 41 a und b, S. 42 d] reproductive Elemente (indirecte Associationen) in Action, und eine derselben, oder auch einer der gleichzeitig entstandenen sonstigen Bewußtseinsinhalte [s. S. 42 c] tritt an die Stelle des gehemmten Elementes. Nichtsdestoweniger kann dieses letztere nachträglich noch seine volle Schärfe erhalten, worauf eine Correctur erfolgt, oder aber wird die ursprüngliche, aber verspätete Empfindung für eine Illusion gehalten.

Es liefse sich nun einwenden, daß für den ganzen Vorgang die Annahme einer Hemmung überflüssig ist, daß vielmehr alle beobachteten Erscheinungen mit der Annahme einer Verschmelzung homogener Bewußtseinsinhalte erklärt werden können. So bequem nun dies wäre, so wenig scheint es thatsächlich der Fall zu sein. Würde es sich nur um den Kampf um Worte handeln, so wäre wenig daran gelegen, ob wir den Vorgang „Hemmung“ oder „Verschmelzung“ nennen. Ich denke aber, daß es zu

¹ Vgl. auch S. 77.

essentiellen Irrthümern führen würde, wenn wir unter dem Ausdruck „Verschmelzung“ auch eine Erklärung der physiologischen Seite des Processes verstehen würden.

Es wäre schwer verständlich, wieso dasjenige, was physiologisch einmal verschmolzen ist, psychisch wieder trennbar ist. Die Erscheinung der Unsicherheit der Auffassung, sowie besonders des successiven, verspäteten Auftretens der fehlenden Empfindung, die selbst bei den richtig angegebenen homogenen Reihen fast constant war, die Verdrängung einer vorhandenen aber unklaren Empfindung durch eine illusionäre und die hernach dennoch auftretende, manchmal richtig erkannte, manchmal als Illusion beurtheilte richtige Empfindung, sind nur aus dem retardirenden Einfluß einer Hemmung, nicht aber aus der Verschmelzung zweier physiologischer Erregungen verständlich. Wir bleiben also dabei, daß die Verschmelzung bloß auf psychischem Gebiete besteht, d. h. in einem kurzen Zeitraum, der für die scharfe Ausbildung zweier psychischer Prozesse heterogener Natur noch eben genügend ist, können zwei Vorgänge ähnlicher Natur als autonome, von einander getrennte Vorgänge nicht erfaßt werden, demzufolge das analysirende Bewußtsein umsomehr den Eindruck nur eines Vorganges erhält, je identischer die beiden Vorgänge waren.

Nun giebt es auf dem Gebiete der extensiven Empfindungen überhaupt nicht mehrere gleichzeitige identische Empfindungen, da selbst die aus vollkommen gleichmäßigen Elementen Bestehenden verschiedene Localisation im Raum, daher differenzirende Localzeichen besitzen.

Thatsächlich identisch sind dagegen die von einem und demselben optischen Reize entstammenden, durch Reizung correspondirender Netzhautflächen entstandenen zwei centralen Reizwirkungen, die nach dem Gesetz der Hemmung gleichzeitiger identischer Erregungen am reinsten zu einer Empfindung verschmelzen müssen.

So gelangen wir durch Deduction aus einem auf inductiven Wege erhaltenen Gesetz zu einer Consequenz, die eine empirisch längst festgestellte Thatsache umfaßt. Die Erscheinung des Einfachsehens der zwei Netzhautbilder stellt sich, sobald wir die Hemmung gleichzeitiger homogener Erregungen, beziehungsweise Empfindungen als ein psychophysiologisches

Grundgesetz betrachten, als eine selbstverständliche, logische Consequenz derselben heraus.

Entspricht die Annahme, daß gleichzeitige homogene Reizwirkungen einander in ihrer Entwicklung hemmen und auf psychologischem Gebiet zur scheinbaren Verschmelzung der gleichzeitigen homogenen Empfindungen, resp. Vorstellungen führen, einer Thatsache, so wäre es — meine ich — viel wunderbarer, wenn sich dieses Gesetz ausschließlich auf gleichzeitige optische Reizwirkungen beschränken würde, anstatt sich auf sämtliche Arten von Empfindungsvorgängen anwenden zu lassen.

Wir wollen es daher versuchen, unser Gesetz auf die Empfindungen der akustischen Sphäre anzuwenden. Da wir es hier mit intensiven, zeitlichen Gebilden zu thun haben, deren Identität durch differenzirende Localzeichen nicht gestört wird, so müssen die Hemmungerscheinungen der gleichzeitigen homogenen Reize noch viel idealer zum Ausdruck kommen, als bei unseren Versuchen mit extensiven Zahlenreihen.

Wirkt also in Folge gleichzeitigen Erklings einer Reihe von Stimmgabeln ein Zusammenklang von Tönen auf uns ein, so werden wir denselben im Sinne unseres Gesetzes nur insofern als Zusammenklang einer gewissen Anzahl von Reizen erkennen dürfen, als er aus heterogenen Tönen zusammengesetzt ist, wogegen die gleichzeitigen identischen Reize nicht einzeln aufgefaßt werden können, sondern, je identischer sie sind, destomehr ihre gesonderte Entwicklung hemmen und mit einander scheinbar verschmelzen müssen. Ein Zusammenklang dreier Stimmgabeln: *c e b* darf demnach als Dreiklang ohne besondere Schwierigkeiten gleichzeitig aufgefaßt werden; erklingt aber hinter einer Wand der genannte Dreiklang und zugleich noch eine Stimmgabel, die auf *c* tönt, so wird derjenige, der die Zahl der Tonquellen nicht kennt, die zwei gleichzeitigen identischen Elemente getrennt nicht auffassen dürfen, während er *c e b* gleichzeitig, aber dennoch als autonome, selbständige Töne hören kann. Er wird daher meinen, er habe es bloß mit einem Dreiklang zu thun.

Aehnliches kam übrigens recht häufig bei meinen Auffassungsversuchen vor, als ich mit fünf- und hernach mit sechsstelligen Reihen experimentirte. Bei Beginn dieser letzteren, als der Beobachter noch nicht wußte, daß die Serie lauter sechs-

stellige Reihen enthält, meinte er oft eine fünfstellige Reihe gesehen zu haben, d. h. der Hiatus durch den Entfall einer Ziffer kam überhaupt nicht zum Bewusstsein. Aehnlich ist auch der Umstand, wenn in einer fünf- oder sechsstelligen Reihe neben einander nicht, wie bei den mitgetheilten Serien, zwei, sondern drei identische Ziffern stehen. In diesen Fällen kommt äußerst häufig nicht die getrennte Auffassung der drei identischen Ziffern, sondern bloß eine Empfindung des Umstandes, daß ein größerer Theil des bedruckten Raumes, der Reihe also, keine Verschiedenheit erkennen ließ. Da nun zum Mindesten eine der drei Ziffern in den Blickpunkt der Aufmerksamkeit fiel und richtig erkannt wurde, so spricht die Versuchsperson meist erst die heterogenen Elemente der Reihe aus, und indem er — meist laut — die Zahl der fehlenden Ziffern berechnet, füllt er dann die fehlende Lücke mit derjenigen Ziffer aus, die er als Beginn eines verschwommenen, im Raume gedehnten Reizes wahrgenommen hatte, von der ihm nur die Wahrnehmung eines verschmolzenen, nicht heterogen gegliederten Reizes, nicht aber selbständige Empfindungen dreier autonomer, einander gleicher Reize bewußt geworden war.

Gleichzeitigen identischen Tonreizen entsprechende Reizwirkungen bewirken also völligen Entfall der Selbstständigkeit, daher vollkommene Verschmelzung der entsprechenden Empfindungen.

Je unvollkommener nun die Gleichheit der gleichzeitigen Empfindungen ist, umso unvollkommener wird auch der Verlust der Selbstständigkeit der einzelnen Empfindungen sein müssen. Einander bloß ähnliche gleichzeitige Tonempfindungen werden daher nur theilweise verschmelzen, d. h. je nach dem Grade ihrer Identität wird sich die Zusammengesetztheit des entstandenen Bewusstseinsinhaltes mehr-minder schwer erkennen lassen, werden sich die zwei, theilweise identischen Empfindungen mehr-minder selbständig dem Bewusstsein repräsentiren.

Bei einem Zusammenklang wird demgemäß zu erwarten sein, daß wir aus demselben diejenigen Töne als selbständige Empfindungen heraushören, die wir bei successiver Vergleichung als heterogene bezeichnen können, während die homogenen Reizwirkungen, je mehr sie der Identität nahekommen, umsomehr einander in ihrer Selbstständigkeit hemmen, als scheinbar zu einer Tonempfindung verschmelzen müssen.

Nun fragt es sich wieder, was bei den Tönen das Kriterium der Aehnlichkeit sei.

Jedenfalls ist die dem Ton C entsprechende Empfindung derjenigen des c , c^1 , c^2 ähnlich. Ein Lied in derselben Tonart, aber verschiedenen Tonhöhen, sagen wir von einem Burschen und einem Mädchen gesungen, wird dem naiven Beobachter trotz der zwei Stimmen und der zweierlei Tonhöhen als ein Gesang vorkommen, zum Mindesten wird er den Gesang beider Stimmen als höchst ähnlich finden. Das naive Bewusstsein findet also hohe Aehnlichkeit zwischen jedem Ton und seiner Octave, Doppel-octave, etc.

Suchen wir die Aehnlichkeiten der Töne in ihren physikalischen Grundlagen festzustellen, so scheint mir die Betrachtungsweise von LIPPS¹ am annehmbarsten, der die Aehnlichkeit der Tonempfindungen in dem Umstande begründet findet, daß in den centralen Vorgängen, die dem Ton, diesem Empfindungsinhalt, zu Grunde liegen, der Rythmus der entsprechenden physikalischen Schwingungsformen in irgend einer Weise wiederkehrt. Hat nun die Empfindung eines Tones C den Rythmus 100, so hat die Empfindung des Tones c den Rythmus 200, 200 aber ist 2×100 , oder 100×2 . Beide Empfindungen haben also den Rythmus 100 gemein. Wie nun bei den räumlichen Empfindungen die theilweise Identität der Form, so bedingt bei den zeitlichen die des Rythmus die Aehnlichkeit der Empfindungen. Gemäß dem Gesetze der Hemmung gleichzeitiger identischer, resp. theilweiser Hemmung theilweise identischer Bewusstseins-elemente, müssen sich also Töne mit ähnlichem Rythmus in ihrer gegenseitigen autonomen Klarheit hemmen und dem analysirenden Bewusstsein als mit einander verschmolzen erscheinen. Demgemäß müssen in einem Zusammenklang mehrerer Töne diejenigen am sichersten unterscheidbar herauszulösen sein, die eine Gemeinsamkeit ihres Rythmus am wenigsten erkennen lassen, während diejenigen Töne, deren Rythmus mehr-minder identisch, d. h. einheitlich ist (also 2×100 , 3×100 , 4×100 , etc.) in entsprechendem Grade ihre Selbständigkeit verlieren und mit einander scheinbar verschmelzen müssen.

¹ TH. LIPPS. Einige psychol. Streitpunkte. *Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg.* 28, S. 150.

So kommen wir, von unserem Gesetze ausgehend, wieder auf deductivem Wege zur logischen Folgerung, der gemäß aus einem Zusammenklang mehrerer Töne, am allerwenigsten die Octave, die Duodecime, die Doppeloctave des Grundtones als selbständige Töne heraushörbar sein dürfen, indem die denselben entsprechenden, theilweise identischen centralen Erregungsvorgänge die autonome Entwicklung der ihnen entsprechenden Empfindungen in einem ihrer Identität entsprechenden Grade hemmen, demnach als besondere Theiltöne nicht oder nur mit Mühe erkannt werden dürfen und in der Beurtheilung der Zahl der Componenten zu Urtheilstäuschungen führen müssen.

Dafs dem thatsächlich so ist, entspricht einer seit den Arbeiten STUMPF's, MEYER's, etc. allgemein bekannten Erfahrung, deren Erklärung in der psychologischen Literatur der Tonverschmelzung den Gegenstand fortwährender Diskussion bildet.

Ohne mich für diesmal in die mit unserem Gegenstande nicht zusammenhängende Streitfrage des Zusammenhanges von Consonanz und Verschmelzung einmischen zu wollen, war es meine Absicht zu demonstrieren, wie die recht verschieden erläuterte Erscheinung der „Tonverschmelzung“ kein den Tonempfindungen besonders charakteristisches mit Hülfe besonderer Synergien zu erklärendes Phänomen darstellt, sondern als eine unbedingte Consequenz des aus oben beschriebenen Versuchen hervorgehenden Principes der Hemmung gleichzeitig einwirkender identischer oder theilweise identischer Reize zu betrachten ist, wie ich denn auch ganz unabsichtlich nach Analogien zu den Ergebnissen meiner Versuche auf dem Gebiete anderer Sinnesfunctionen forschend zur Consequenz der Tonverschmelzung gelangte.

Die Octave, Duodecime, Doppeloctave, Quinte etc. sind daher nicht einander ähnlich, weil sie mit einander verschmelzen, sondern sie scheinen zu verschmelzen, weil die ihren Reizen entsprechenden Erregungen, gleichwie ihre Reize in mehr-minder hohem Grade identisch sind, wodurch gegenseitige Hemmung und im Bewusstsein Verschmelzung eintritt. Gleichwie nun bei den räumlichen Empfindungen (Zahlenreihen) die nachfolgende Analyse, das heifst die versuchte Lostrennung der verschmolzenen, unklaren Empfindungen zu Irrthümern, Illusionen führt, werden sich auch bei der Analyse von Zusammenklängen, besonders bei musikalisch Ungebildeten, Täuschungen in der Beurtheilung der Zahl der

Tonquellen ergeben, während eine eigentliche positive Illusion, da eben der Verlust eines Elementes der Reihe dem Beobachter hier nicht bekannt ist, nicht erfolgt.

VII. Methodik.

Die Versuche, die gegenwärtiger Arbeit zu Grunde liegen, habe ich sämtlich mit einer verhältnismässig sehr einfachen Einrichtung und Methodik durchgeführt.

Als Apparat diene der nach meinen Angaben von E. ZIMMERMANN in Leipzig construirte Apparat zur Prüfung der Auffassung, Association und des Gedächtnisses (Mnemometer), den ich in der *Monatsschrift für Psychiatrie und Neurologie*¹ ausführlich beschrieben habe. Derselbe besteht aus einem optischen Reizapparat, Metronom und Taster, welche in den Stromkreis eines Accumulators oder 2—3 er Cupron Elemente eingeschaltet sind. Der optische Apparat ist ein Kästchen von 20×20 cm Grösse mit zurückklappbarem Deckel und verstellbarem Stützgestell. Ist der Deckel zurückgeschlagen, so erblicken wir einen Zahnrädermechanismus, an dessen Achse mittels eines Knopfes die in ihrem Mittelpunkte durchlöchernte, kreisförmige Reizscheibe auf einfache Weise zu befestigen ist. Diese Reizscheibe bewegt sich nun synchron mit dem Zahnräderwerk, dessen ruckweise Fortbewegung durch einen Hebel vermittelt wird, der bei jedem Stromschluss von einem Elektromagneten angezogen wird und hierbei das 60zählige Zahnrad um je einen Zahn, mit demselben die Reizscheibe um genau ein Feld weiterschnellt. Die Stromöffnung ist für die Weiterbewegung der Scheibe indifferent.

Die erwähnten Reizscheiben sind einfache Cartonscheiben mit einem Durchmesser von 18½ cm, und sind durch 60 Radien in 60 Grade oder Felder eingetheilt. In der Entfernung von ungefähr 4 cm vom Mittelpunkte ist ein der Peripherie concentrischer Kreis, durch welchen nun 60 peripherische Vierecke in der Länge von 5 cm, innere Höhe 7 mm, äussere Höhe 12 mm abgeschnitten werden, deren Grösse pünktlich der Grösse des Spaltes am Deckel des Kastens entspricht. In diese Vierecke (Reizfelder) können nun die optischen Reize geschrieben, gedruckt oder aufgeklebt werden und wird bei jedem Stromschluss der im

¹ *Monatsschrift f. Psychiatrie u. Neurologie* 10, S. 321.

Spalt sichtbar gewesene Reiz verschwinden und ein neues (leeres oder bedrucktes) Feld momentan an dessen Stelle treten.

Die Bewegung des Zahnrades (also der Reize) kann nun durch jeden beliebigen Contact-Apparat automatisch besorgt werden. Da nur der Eintritt des Stromschlusses auf die Bewegung des Reizes einen Einfluss hat, so ist der Reiz solange ruhig sichtbar, als die Zeitdauer zwischen je zwei Stromschlüssen beträgt. Für unsere Zwecke dient ein Metronom, welches je nach Einstellung seines Pendels bei Benutzung der vollen Schwingungen (Oeffnen des Schalters zur zweiten Contactschale) Stromschluss in jeder $\frac{2}{4}$, $\frac{2}{3}$, 1, $1\frac{1}{4}$, $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$ oder 3 Sec., bei halben Schwingungen (Schluss des Schalters) in jeder $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{5}{8}$, $\frac{3}{4}$ etc. Sec. besorgt. Die Expositionsdauer eines jeden Reizes kann einfach durch Einstellen des Pendels am Metronom bestimmt und zwischen $\frac{1}{4}$ —3 Sec. variirt werden. Zu Expositionen mit $\frac{1}{5}$ Sec. Expositionszeit lässt sich das graphische Fünftelsecundenchronometer von JACQUET als Contact-Apparat recht gut benutzen.

Bei Auffassungsversuchen wird nun jedes vierte Feld mit einem Reize, — bei den mitgetheilten Experimenten mit einer sechsstelligen Zahl — beklebt, so dass der Reiz pünktlich in die Mittellinie des Reizfeldes fällt. Die sechsstelligen Zahlenreihen, die ich drucken liess, waren ungefähr 11 mm lang und 2 mm hoch, wie z. B.

340876

Die durch den Stromschluss des Metronoms besorgte Weiterbewegung der Reizscheibe kann nun — ohne an das Metronom anzukommen — welchen Moment immer durch einfaches Niederdrücken des in den Stromkreis eingeschalteten MORSE-Tasters momentan eingestellt werden, während bei Loslassen desselben die nächste Pendelschwingung wieder die Weiterbewegung veranlasst. Erscheinen und Verschwinden des Reizes wird daher durch das Metronom automatisch besorgt und kann außerdem die Ingangsetzung oder Arretirung, sowie bei ruhendem Pendel der Rhythmus der Weiterbewegung der Reize mittels eines Fingerdruckes von welcher Ferne immer regulirt werden.

Bei meinen Versuchen befindet sich der Apparatencomplex

auf einem Tischchen, unter demselben ist die Stromquelle angebracht, deren Leitungen sowie die Verbindungsleitungen der einzelnen Apparate unter dem Tisch geführt sind, um dem Beobachter nicht störend in die Augen zu fallen.

Die Versuchsanordnung ist nun die folgende: Beim ersten Versuch wird der Beobachter an einer Reizkarte erst mit $\frac{2}{3}$, sodann mit $\frac{1}{3}$ Expositionszeit eingeübt, sechsstellige Zahlenreihen als solche aufzufassen und das Erfasste sofort in der Weise verkürzt auszusprechen, daß z. B. die obige Zahl „340876“ als: „dreihundertvierzig — achthundertsechundsiebzig“ ausgesprochen wird, d. h. das Wort „—tausend“ wird weggelassen.

Der Beobachter sitzt vor dem Apparate und wird aufgefordert (mit beiden Augen), auf die Reizspalte zu schauen, bei dem Signalwort „Jetzt“ seine Aufmerksamkeit anzuspannen und die bald nachher erscheinende Zahl sofort auszusprechen. Die passende Entfernung vom Apparat wird eben bei diesen Vorversuchen vom Beobachter selbst bestimmt und nachher beibehalten.

Nun halte ich den Knopf des MORSE-Tasters herabgedrückt, setze das Metronom in Bewegung und gebe — gleichzeitig mit dem Signalwort „Jetzt“ — durch Loslassen des Knopfes Schluß am Taster. Die Reizkarte war auf ein leeres Feld hinter dem Spalte eingestellt, mit dem nächsten automatischen, durch den schwingenden Pendel besorgten Stromschluß verschwindet dasselbe, sowie das ihm nachfolgende zweite leere Feld und beim folgenden Stromschluß erscheint die Zahl, die auch schon mit der in $\frac{1}{3}$ Secunde erfolgenden nächsten Pendelschwingung momentan verschwunden ist und wieder einem leeren Felde Platz gemacht hat. Beim Erscheinen desselben gebe ich durch Niederdrücken des Tasters Stromöffnung und die Karte bleibt fixirt, währenddem der Beobachter die Zahl ausspricht. Da jeder Zahl zwei leere Felder folgen, so stellt sich alsbald ein automatischer Signalmechanismus ein, indem der Beobachter aufser dem Signalworte: „Jetzt“ noch durch Erscheinen des zweiten leeren Feldes immer unbewusst auf das sofort nachherige Erscheinen des Reizes und hierdurch zur maximalen Concentration seiner Aufmerksamkeit angespornt wird.

Bei der dritten, vierten Probezahl bemerkt schon der Beobachter meist, daß er zwar die Zahl aufgefaßt hat, aber in einer der letzten Ziffern unsicher ist. Sobald er dies äußert,

wird ihm gesagt, er möge seine diesbezüglichen eventuellen Beobachtungen jedesmal sofort nach Nennung der Zahl, so weit es ihm möglich, detaillirt angeben. Bei der siebenten, achten Zahl geht es schon — wenigstens bei jugendlichen Versuchspersonen mit normaler Sehschärfe — ohne Schwierigkeiten und nach Beendigung der 20 Zahlen der Probekarte wird auf den eigentlichen Versuch übergegangen, wobei die Angaben der Versuchsperson jedesmal sofort notirt werden.¹ Bei den Versuchen war immer ich selbst der Versuchsleiter und ausser der Versuchsperson sonst Niemand anwesend, nur bei dem Versuch an Fr. V. GL. eine andere Hörerin, sowie beim Versuch mit Serie 10 und 11 an Herrn Assistenten Dr. KARL HUDOVERNIG war Herr Professor Augenarzt Dr. SZILI anwesend.

Nun muß ich hier sofort einem eventuellen Einwand begegnen. Nach den mittels Reactionsversuchen festgestellten Ergebnissen von FRIEDRICH² beträgt nämlich die Erkennungszeit für fünfstellige Zahlen 0,450—1,090, für sechsstellige 0,480—1,380 Secunden. WUNDT selbst hält diese Zahlen für zu hoch gegriffen. Nach meinen Erfahrungen, die sich nun schon auf mehr als 60 Individuen beziehen, werden ein- bis vierstellige Zahlen von sämtlichen Beobachtern auch verhältnismässig sehr geringer Bildung — in $\frac{1}{8}$ Secunde ohne Schwierigkeit fast ausnahmslos richtig aufgefaßt. Bei fünfstelligen Zahlen ist die Schwierigkeit bei $\frac{1}{8}$ " Expositionszeit schon bemerklich gröfser, hier stellen sich auch bei Gebildeten und Geübten Fehler ein, jedoch meist in sehr geringer Anzahl. Sechsstellige Zahlen werden meist schon mit einem gröfseren Fehlerprocent und mit dem mehrminder vorhandenen Gefühl der Hemmung, Schwierigkeit und häufig entschieden successiv aufgefaßt. Woran die Verschiedenheiten dieser Schwierigkeit liegen, haben eben die beschriebenen Versuche aufgedeckt. Wir haben gesehen, wie bei den meisten Beobachtern die Fehlerzahl der heterogenen Reihen um ungefähr 10—20 Procent herum schwankt, während es bei homogenen Reihen meist 50—75 % beträgt. Die Expositionszeit von $\frac{1}{8}$ Sec. Dauer liefs sich also als Auffassungsschwelle für sechsstellige Zahlen allgemein recht gut verwenden und scheint bei jugendlichen Individuen für

¹ Nach der 5., 10. und 15. Zahl wird das Metronom mit ein bis zwei Drehungen seiner Schraube immer wieder zur vollen Spannkraft seiner Feder angezogen.

² WUNDT, *Philos. Stud.* 1, S. 49.

heterogene Reihen auch meist die wirkliche Schwelle zu bilden. Ich konnte aber auch constatiren, daß nach sehr geringer Uebung die meisten Versuchspersonen die sechsstelligen Zahlen auch bei $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{5}$ Secunden Expositionsdauer richtig auffaßten, nur wirkte die entsprechende anstrengende Concentration der Aufmerksamkeit auf manche Beobachter sichtlich ermüdend, so daß schon bei der zweiten, dritten Serie physische und psychische Ermüdungssymptome sich bemerkbar machten. Aus diesem Grunde hielt ich mich bei meinen sämtlichen Controlversuchen an die Expositionszeit von $\frac{1}{8}$ Secunde, bei der sich Ermüdungserscheinungen innerhalb eines Versuches von 3—4 Serien (die Gesamtdauer eines solchen Versuches betrug ungefähr $\frac{2}{4}$ — $\frac{3}{4}$ Stunden) in beträchtlicherem Maasse überhaupt nicht einstellten. Daß die Versuchspersonen manchmal die ihnen höchst auffallenden Unterschiede in der Sicherheit der Auffassung der verschiedenen einander folgenden Serien einer vermeintlichen Ermüdung, oder umgekehrt der eingetretenen Uebung zuschrieben, wurde schon erwähnt, ebenso, daß sich diese subjective Anschauung, wie es sich jedesmal herausstellte, durch Verschwinden des Gefühls der Schwierigkeit und Unsicherheit bei der nächsten heterogenen Serie — oder umgekehrt — als unbegründet erwies. Dagegen liefs sich bei den Serien 10 und 11 eine mehr-minder deutliche Ermüdung in der zweiten Hälfte der Serie im Vergleich zur ersten erkennen; doch wurde dieselbe — wie es scheint — während der paar Minuten, deren es behufs Umtausches und Einstellung der Reizkarte zwischen den einzelnen Serien bedurfte, jedesmal ausgeglichen. (Siehe Tabelle V und VI.)

Die Versuche wurden womöglich in den Frühstunden angestellt, doch mußte ich mich hierin an die Zeiteintheilung meiner Versuchspersonen bequemen. So wurden die Versuche an Herrn Dr. K. H., Dr. J. Gl. um die Mittagszeit durchgeführt.

Die Reihenfolge der Versuchsserie war immer derart, daß eine heterogene Serie zwischen zwei homogene Serien eingeklemt wurde, oder umgekehrt, wie z. B.

Herr K. K.: S. 6 — S. 5 — S. 1.

Herr J. G.: S. 1 — S. 5 — S. 6 — S. 3, oder umgekehrt:

Herr K. R.: S. 5 — S. 6 — S. 11 — S. 10, etc.

Es wurden aufer den hier mitgetheilten auch einige Versuche mit Serie 2, 4, 7, 8 u. 9 angestellt, die sich theils auf die Wirkung der Localisation der beiden identischen Elemente

einer Reihe beziehen, theils aber Serien sind, die abwechselnd oder je zur Hälfte heterogene und homogene Reihen enthalten. Dieselben bestätigen in Obigem mitgetheilte Ergebnisse in allen ihren Details, wurden aber, da sie nichts Neues enthalten, da sie andererseits wegen ihres gemischten Charakters mit den Ergebnissen der rein heterogenen oder homogenen Reihen nicht ohne Weiteres vergleichbare Resultate ergeben, hier nicht mitgetheilt.

Ein Fixationspunkt wurde in keinem Falle angegeben. Es war mir besonders daran gelegen, alles, was im Beobachter eine vom Normalen abweichende Stimmung erregen könnte, was ihm Zwang auferlegen und ihn in Folge dessen von seiner eigentlichen Aufgabe ablenken würde, so weit als möglich zu vermeiden. Die Versuchsperson hatte nichts zu thun, als möglichst aufzumerken, das Erfasste wiederzugeben, und falls sie irgend eine Bemerkung dazu hatte, dieselbe ungezwungen auszusprechen.

Ich gebe zu, dafs ich mit Versuchspersonen, die in psychophysischen Experimenten geübt, in der psychologischen Literatur bewandert sind, noch viel regelmässiger Resultate erzielt hätte, doch wären dieselben schwerlich naturgetreuer gewesen.

Ich bin überzeugt, dafs ich mit meinen Untersuchungen an Versuchspersonen, die den Zweck meiner Versuche nicht ahnten, grösstentheils nicht einmal verstanden hätten, die sich gegenseitig nicht kannten und über die Versuchsergebnisse nicht besprechen konnten, von denen einige überhaupt nur ein einziges Mal sich mir zur Verfügung stellten, die sämmtlich höherer Intelligenz und Bildung, aber aus den verschiedensten Berufsklassen erwählt sind, — dafs ich mit diesen einer Wahrheit, die nicht nur im Laboratorium, sondern auch im alltäglichen Leben eine Wahrheit ist und ein allgemeingültiges Gesetz der Seele in sich fafst, näher gekommen bin.

(Eingegangen am 8. Juli 1902.)
