



Herrn Dr. R. Otto

hochachtungsvoll

9. Verf.

Experimentelle Studien

zur

Individualpsychologie.

Von

Axel Oehrn.

Dorpat.

Druck von H. Laakmann's Buch- und Steindruckerei.

1889.

10 329

Experimentelle Studien zur Individualpsychologie.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades eines

Doctors der Medicin

verfasst und mit Bewilligung

Einer Hochverordneten medicinischen Facultät der Kaiserl.
Universität zu Dorpat

zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

von

Axel Oehr.

Ordentliche Opponenten:

Dr. H. Dehio. — Prof. Dr. R. Kober. — Prof. Dr. E. Kräpelin.

Dorpat.

Druck von H. Laakmann's Buch- und Steindruckerei.

1889.

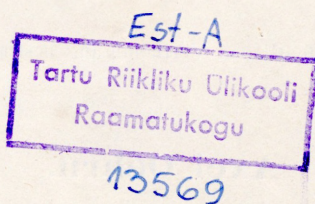
Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät.

Dorpat, den 20. Mai 1889.

Referent: Professor Dr. E. Kräpelin.

Nr. 190.

Decan: Dragendorff.



Meiner Mutter
und
meinem Bruder Gustav

in Liebe und Dankbarkeit.

Beim Abschluss meiner Studienzeit ist es mir eine angenehme Pflicht, allen meinen verehrten Lehrern, namentlich Herrn Prof. Dr. E. von Wahl, der mich in die Praxis eingeführt hat, meinen aufrichtigsten Dank abzustatten.

Einen besonders warmen Dank aber sage ich Herrn Prof. Dr. E. Kräpelin für all' die Unterstützung und Förderung, die er mir in so überaus reichem Masse, namentlich auch bei Abfassung der vorliegenden Arbeit, hat zu Theil werden lassen.

Allen meinen liebenswürdigen Versuchspersonen danke ich herzlich für die viele Mühe, die sie meiner wegen gehabt.

Einleitung.

Wenn wir als die Aufgabe der Psychologie das Studium jener Gesetze betrachten, welche sich erfahrungsgemäß in den Thatfachen unseres Seelenlebens wieder spiegeln, so ergibt sich, daß es zwei verschiedene Richtungen giebt, nach denen hin wir die Lösung jener allgemeinen Aufgabe in Angriff nehmen können. Die erstere dieser beiden Richtungen ist ohne Zweifel die wichtigere und für die fundamentale Auffassung unserer psychischen Vorgänge maßgebendere; sie ist es, nach welcher wir zuerst vordringen müssen, um uns das Terrain für das Studium der zweiten, vielleicht weniger bedeutungsvollen, aber gewiß nicht weniger anziehenden Seite unseres Seelenlebens zu erobern. Ueberall auf dem ganzen Gebiet sehen wir die Forscher bemüht, zunächst die großen Grundzüge der psychischen Gesetzmäßigkeit zu markiren, sodann aber die feinen Abweichungen zu studiren, welche durch die Mannigfaltigkeit der individuellen Organisationen innerhalb des allgemeinen Schemas herbeigeführt werden. Grade jene Fehlerquellen, welche bei der ersten Untersuchung so häufig die Durchsichtigkeit und Regelmäßigkeit der erreichten Resultate trüben, werden für die weitere Specialforschung das launenhafte Object, welches uns einen tieferen Einblick in die Fülle der Varianten von dem abstrahirten Durchschnittstypus eröffnet.

Die unvollkommene und verspätete Entwicklung einer mit wirklich exacten Hilfsmitteln arbeitenden Psychologie macht es erklärlich, daß bis heute nur die erste der beiden soeben präcificirten Aufgaben eine ernstliche Förderung erfahren hat, während die zweite derselben, die Ausbildung einer wissenschaftlichen Individualpsychologie bisher nur über einige ganz gelegentliche Beobachtungen verfügt und hauptsächlich auf die Erfahrung des täglichen Lebens sich angewiesen sieht. Es liegt ja auf der Hand, daß die überaus mühseligen und zeitraubenden Beobachtungsmethoden, mit welchen die experimentelle Psychologie zu arbeiten genöthigt ist, nur sehr schwer eine Ausdehnung der von ihr angebahnten Untersuchungen auf eine größere Anzahl verschiedener Individuen ermöglichen. Aus dieser Ueberlegung entsteht die Frage, ob es nicht möglich ist, Untersuchungsmethoden zu finden, welche einerseits genügend exacte Ergebnisse liefern, andererseits sich doch so sehr an die Vorgänge des täglichen Lebens anlehnen, daß sie ohne besondere complicirte Hilfsmittel und ohne eine langwierige specielle Ausbildung der Versuchspersonen in größerem Maße in Anwendung gezogen werden können. Das Auffinden derartiger Methoden würde uns möglicherweise gestatten, eine feste zahlenmäßige Basis für jene verschiedenartigen individuellen Differenzen in der ganzen Reactionsweise der Menschen zu gewinnen, welche uns ihrem allgemeinen Eindrucke nach aus der täglichen Erfahrung so wohlbekannt sind; wir würden vielleicht in den Stand gesetzt werden, den tieferen psychologischen Zusammenhang dieser oder jener persönlichen Eigenthümlichkeit unter einander zu verstehen.

Weiterhin aber eröffnet sich möglicherweise die Aussicht, auch in das Studium psychopathischer Erscheinungen mit Hülfe derartiger einfacher Methoden einzudringen und

namentlich die Wurzeln und Anfänge krankhafter Störungen schon in gewissen Erfahrungen des normalen Lebens in bestimmter Weise darzulegen.

Diese Gesichtspunkte waren es, welche mich bewogen haben, auf Veranlassung des Herrn Professor Kräpelin eine Reihe von Untersuchungen anzustellen, die vielleicht einen ersten Anfang zur Erreichung des vorgesteckten Zieles darstellen.

Am meisten find die individuellen Differenzen bisher studirt auf dem Gebiet der psychischen Zeitmessungen und es lag nahe, hier eine Anknüpfung zu suchen. Ich wählte für meine Untersuchungen einmal Vorgänge, die mehr der sensorischen Sphäre angehören (Wahrnehmung, Gedächtnis, Affociationen), dann aber auch einzelne motorische Functionen. Die Einzelheiten der von mir angewandten Methode sind nicht durchweg neu: in einigen Punkten findet eine Anlehnung an die Untersuchungen von Cattell, Berger und Ebbinghaus statt.

Bei der kurzen Zeit, die mir für meine Arbeit zugemessen war, sowie der verhältnißmäßig kleinen Zahl der verfügbaren Versuchsobjecte, ist es mir nicht möglich, etwas Abgeschlossenes zu bieten. Der Zweck meiner Arbeit kann nur der sein, zu beweisen, daß die zu beschreibende Methode wirklich brauchbare Resultate liefert, und daß der betretene Weg zum Ziele führen kann. Ich gedenke meine Untersuchungen demnächst weiter fortzuführen und sie dann in erweitertem Umfange an anderer Stelle zu veröffentlichen.

I. Methodik der Versuche.

Die Methodik meiner Untersuchungen war folgende:

Es wurden den Versuchspersonen bestimmte, weiter unten zu beschreibende Aufgaben gestellt, mit der Weisung, dieselben mit größtmöglicher Aufbietung ihrer Leistungsfähigkeit auszuführen. Als Mafs für die einzelnen Leistungen wurde die dafür gebrauchte Zeit benutzt und zwar läfst sich das practisch auf zweierlei Art durchführen: einmal kann man die gestellte Aufgabe vorher quantitativ genau bestimmen und erhält dann in der für dieselbe verbrauchten Zeit ein Mafs für die Leistungsfähigkeit, welche zu der Arbeitszeit in umgekehrtem Verhältniß stehen mufs — eine Methode deren sich Cattell, Berger und Ebbinghaus bedient haben. Oder es wird eine bestimmte Zeit für die Dauer der Arbeit festgesetzt und in gewissen regelmässigen Intervallen die Zahl der gelösten Einzelaufgaben notirt, welche dann das directe Mafs für die geleistete Arbeit repräsentirt. Die letztere Methode wurde für die vorliegenden Untersuchungen gewählt, weil sie nicht nur ein Urtheil über die Gesamtleistung gestattet, sondern auch einen Einblick in den Verlauf der Arbeitsleistung gewährt, weil sie namentlich über das Verhalten der Aufmerksamkeit, der Uebung und Ermüdung Aufklärung giebt.

Die Gröfse der Intervalle kann je nach Bedürfnifs variirt, die Registrierung also in beliebigen Zeitabschnitten vorgenommen werden. Ich habe überall das Intervall von fünf Minuten gewählt, welches sich für meine Zwecke als hinreichend klein erwies. Dasselbe wurde durch ein Glockensignal angegeben und hatte dann jedesmal die Registrierung stattzufinden. Die Intervalle wurden Anfangs von je fünf zu fünf Minuten an dem Secundenzeiger einer Taschenuhr abgelesen, worauf mit einer Tischglocke die Signale angegeben wurden. Da aber auf diese Weise die signalisirende Person sich an den eigentlichen Versuchen nicht theilnehmen konnte, bediente ich mich weiterhin eines vom Mechaniker P. Schultze hier nach Professor Kräpelin's Angabe construirten, sehr einfachen Apparates. Auf der Hauptaxe eines stärkeren Uhrwerkes wurden unmittelbar an einander liegend 8 gleichgrofse Zahnräder angebracht mit einem, weiter mit 4, 6, 12, 30, 60 und 120 in gleichen Abständen stehenden Zähnen. Jeder dieser Zähne konnte durch Vorbeistreichen an einem zweiarmigen, federnden Hebel einen Glockenschlag auslösen und jener Hebel konnte durch eine kleine Verschiebung derart eingestellt werden, dafs er je nach Wunsch in die Zähne eines der acht Zahnräder eingriff. Da nun die Axe mit den Zahnrädern sich einmal in der Stunde umdreht, so wird entsprechend der Anzahl der Zähne das Glockensignal in Intervallen von 60, 30, 15, 10, 5 Minuten, 60 und 30 Secunden angegeben. Selbstverständlich kann die Anzahl der Zähne beliebig variirt werden, nur würde für noch kleinere Intervalle ein anderes stärkeres Uhrwerk nöthig sein, da die mit der Anzahl der Zähne wachsenden Widerstände eine Verlängerung der Umdrehungszeit bedingen.

Dieser Apparat hat sich für meine Untersuchungen als

sehr zweckmäfsig erwiesen. Bei genügender Gröfse der Glocke sind die Signale deutlich durch zwei Zimmer zu vernehmen, es kann also in einem geeigneten Local eine gröfsere Anzahl von Personen gleichzeitig mit einem Apparat arbeiten.

Was die Dauer der einzelnen Versuche anbetrifft, so war dieselbe verschieden je nach dem Zweck, den ich bei Anstellung des betreffenden Versuches im Auge hatte. In den meisten Fällen kam es mir darauf an, sie bis zum deutlich erkennbaren Auftreten der durch Ermüdung bedingten Verlangsamung auszudehnen, wozu in der Regel zwei Stunden genügten. Um den Verlauf der Ermüdungscurve näher zu studiren habe ich einige Versuche auf noch längere Zeit, bis zu 4 Stunden ausgedehnt. Andererseits dauerten einige Versuche nicht länger als eine Stunde; dieselben hatten den Zweck, etwaige Differenzen in der Leistungsfähigkeit am Morgen und am Abend nachzuweisen.

Um die individuelle Beschaffenheit 1. des **Wahrnehmungsvorganges** kennen zu lernen, können den Versuchspersonen folgende Aufgaben gestellt werden: *a)* Buchstabenzählen *b)* Suchen nach bestimmten Buchstaben *c)* Correcturenlesen.

a) Buchstabenzählen. Es wurde dazu die lateinische Druckschrift benutzt und zwar waren die kleinen Buchstaben, wenn wir als Mafs die Snellen'schen Lefeproben annehmen, von der Gröfse Sn. III $\frac{1}{11}$ (I, I). Diese Gröfse ist vollständig hinreichend, um die einzelnen Buchstaben deutlich von einander unterscheiden zu können. Ich bediente mich bei diesen Versuchen der im Teubner'schen Verlag erschienenen Weiffenborn'schen Ausgabe des Livius. Jede Versuchsperson erhielt ein Exemplar mit der Weifung, von einem bezeichneten Absatz an mit größtmöglicher Ge-

schwindigkeit Wort für Wort und Zeile für Zeile die Buchstaben zu zählen. Jedesmal wenn hundert Buchstaben gezählt waren, wurde an der betreffenden Stelle ein Bleistiftzeichen angebracht und wieder mit 1 angefangen, alle 5 Minuten aber, d. h. wenn das Glockensignal gegeben wurde, mußte die betreffende Stelle durch ein anderes Zeichen markiert werden. Die Gröfse der Leistung wurde dann bestimmt, indem die auf jeden Buchstaben entfallende Zeit in $\frac{1}{1000}$ Sec. (σ) berechnet wurde ($300 \text{ Sec.} = 5 \text{ Min.}$ dividirt durch die Anzahl der in dieser Zeit gezählten Buchstaben).

Gleich bei den ersten Versuchen stellte es sich heraus, dafs der gröfste Theil der auf diese Versuche verwandten Zeit auf das Aussprechen der Zahlen entfällt, da es nicht möglich ist zu zählen, ohne die Zahlen, wenn auch nur in Gedanken auszusprechen, dafs dieses daher eine nicht unbeträchtliche Verzögerung des ganzen Vorganges bedingt. Diese Verzögerung wächst mit der Länge der auszusprechenden Zahlen, ist also am kleinsten bei den einsilbigen Zahlen (1—6 und 8—12), gröfser bei den zweisilbigen (7, 13—20, 30, 40 etc.), am gröfsten bei den vierfilbigen (21—29, 31—39 etc.). Um diesem Uebelstande wenigstens theilweise abzuhelpen, könnte man in Gruppen von 10 resp. 20 Buchstaben zählen und registriren lassen, es würde aber da ein mindestens ebenso störendes und zeitraubendes Moment, nämlich das häufige Registriren dazukommen. Ich habe mich deshalb dafür entschieden, in Gruppen von je 100 Buchstaben zählen und registriren zu lassen, zumal da es mir, wie ich ausdrücklich hervorheben will, für den Status psychicus vielmehr auf das Verhältnifs der verschiedenen Functionen zu einander, die individuellen Verschiedenheiten, so wie den Einflufs der Uebung und Ermüdung ankommt, als auf die absoluten Reactionszeiten. Diese sind überhaupt durch derartige Un-

terfuchungen zusammenhängender geistiger Arbeit, wie ich sie vorgenommen habe, nicht zu ermitteln; hier werden sich immer zu große Werthe ergeben, da die durch Nachlass der Aufmerksamkeit bedingten unwillkürlichen Pausen mit verrechnet werden.

Um die durch das Aussprechen der Zahlen bedingte Verzögerung nach Möglichkeit zu eliminiren, habe ich in einer zweiten Reihe von Versuchen das Buchstaben zählen in der Weise modificirt, dass ich Gruppen von 2 resp. 3 Buchstaben zählen liess. Jedes Bleistiftzeichen bezeichnete also 100 Gruppen à 2 resp. 3 Buchstaben. Wir werden im nächsten Capitel sehen, dass dadurch thatsächlich eine nicht unerhebliche Beschleunigung des Zählens erreicht wurde, doch darf man dieses Resultat nicht einzig und allein der Ausschaltung der erwähnten Fehlerquelle zuschreiben. Cattell hat nachgewiesen¹⁾, dass auch bei anderer Versuchsanordnung, wo dieselbe nicht vorhanden war, schneller gezählt wurde, wenn man Gruppen von 2, noch schneller wenn man solche von 3 Buchstaben bildete. — Die Beschleunigung betrug im ersten Falle $\frac{1}{4}$ im zweiten fast die Hälfte der beim Einzelzählen verbrauchten Zeit. Der Grund liegt darin, dass «der Rhythmus der Buchstaben sich schneller auffassen und registriren lässt, als man sie zählen kann.»

Die beiden genannten Gründe wirken also zusammen, um bei meinen Versuchen die Beschleunigung beim Gruppenzählen zu Stande kommen zu lassen, trotzdem ist dieselbe geringer, als bei Cattell. Der Grund liegt in folgendem: Cattell benutzte zu seinen Versuchen in ganz gleichen Abständen von einander befindliche Buchstaben oder Punkte, ich dagegen zu Worten gruppirte Buchstaben. Diese

1) Philosoph Stud. II .p. 640.

Gruppierung zu Worten mußte aber der Gruppierung zu je 2 resp. 3 Buchstaben sehr störend entgegenwirken und den ganzen Vorgang verzögern. —

Was nun die beiden anderen hierhergehörenden Aufgaben, das Suchen nach bestimmten Buchstaben und das Correcturenlesen anbetrifft, so führe ich sie der Vollständigkeit halber an, um für etwaige spätere Untersuchungen ein möglichst reichhaltiges Material zur Verfügung zu stellen. Ich habe sie für die maßgebenden Untersuchungen nicht benutzt, sondern nur durch einige wenige an mir selbst angestellte Versuche ihre Brauchbarkeit nachgewiesen.

b) Das Suchen nach bestimmten Buchstaben. Diese Aufgabe hat den Zweck, die Aufmerksamkeit der Versuchsperson zu fesseln und durch Registriren der geleisteten Arbeit von 5 zu 5 Min. das Verhalten derselben während der Versuchsdauer zu zeigen. Man wird zweckmäßig wieder die lateinische Druckschrift wählen und auf genügend große Buchstaben und deutlichen Druck zu sehen haben. Es werden der Versuchsperson bestimmte Buchstaben (einer oder mehrere) angegeben, die von ihr bei ihrem jedesmaligen Vorkommen zu bezeichnen sind. Indem man nun die in 5 Min. durchgesehenen Worte zählt und die pro Wort entfallende Zeit in $\frac{1}{1000}$ Sec. berechnet, erhält man eine Zahlenreihe, die das Verhalten der Aufmerksamkeit während der Dauer des Versuches zeigt. Dadurch daß die betreffenden Buchstaben jedesmal bezeichnet werden, ist es auch möglich, etwaige Fehler (Uebersehen der gewünschten Buchstaben, Verwechselung mit ähnlich aussehenden Buchstaben bei nachlassender Aufmerksamkeit) zu constatiren und sich ein Urtheil über die Qualität der Arbeitsleistung zu bilden.

c) Correcturenlesen. Der Zweck dieser Aufgabe ist der, die Versuchsperson zum aufmerksamen Lesen zu ver-

anlassen. In der Zahl der übersehenen Druckfehler hat man ähnlich wie beim vorigen Versuch ein Mittel, die mehr oder weniger gewissenhafte Ausführung der Aufgabe, sowie den Einfluss der Ermüdung zu constatiren. Als Maß der Leistung dient die Anzahl der in 5 Min. revidirten Worte.

2. Das Gedächtniss. Zum Studium des Gedächtnisses habe ich zum Theil nach Ebbinghaus ¹⁾ sinnlose Silbenreihen lernen lassen, zum Theil habe ich Zahlenreihen dazu benutzt.

a) Sinnlose Silbenreihen. Die Vorzüge dieses Materials hat Ebbinghaus in der citirten Monographie hervorgehoben: sie liegen in der großen Zahl der Combinationen von gleichartigem Character, unter denen sich nur einige Dutzend finden, die einen Sinn ergeben, unter diesen wieder nur einige wenige, bei denen während des Lernens auch der Gedanke an diesen Sinn geweckt wird. Ferner gestattet dieses Material auch eine bequeme quantitative Variirung, was bei sinnvollem Material weniger der Fall ist. Aber auch hier kommen, wie wir später sehen werden, hin und wieder ganz uncontrolirbare Differenzen der einzelnen Reihen in Bezug auf Leichtigkeit und Schwierigkeit des Lernens vor. Auch werden durch die verschiedene Begabung für mnemotechnische Künfte individuelle Differenzen gesetzt, die sich jeder Controle entziehen.

Was die Herstellung des Materials anbetrifft, so habe ich mich darin Ebbinghaus angeschlossen. Aus 10 Vocalen resp. Diphthongen, 17 Consonanten als Anfangs- und 11 als Endbuchstaben wurden alle überhaupt möglichen Silben gebildet und zwar in der Weise, daß ein Vocal resp.

1) Herm. Ebbinghaus : Ueber das Gedächtniss Leipzig, Duncker und Humblot 1885.

Diphthong in der Mitte steht und zwei Consonanten ihn umgeben ¹⁾. Auf diese Weise erhält man 1870 Silben, diese wurden auf Zettel geschrieben, gründlich durcheinander gemischt, und dann, wie der Zufall sie in die Hand führte, zu 12-silbigen Reihen zusammengestellt. Die einzelnen Reihen wurden in je 4 Worte à 3 Silben getheilt, die Accentuirung den Versuchspersonen überlassen, ebenso die Wahl des Tempo, beim Lernen (dasselbe wurde in der Regel nach geringen anfänglichen Schwankungen ziemlich constant).

Das Lernen geschah in der Weise, daß die betreffenden Reihen solange von Anfang bis zu Ende durchgelesen wurden, bis sie sich einmal fehlerlos reproduciren ließen. Sie wurden nicht in einzelnen Theilen gelernt, die dann zusammengeschweift worden wären, auch wurden nicht einzelne besonders schwierige Stellen herausgegriffen und häufiger memorirt. Jede Wiederholung wurde durch einen neben der Reihe angebrachten Bleistiftstrich bezeichnet, beim Glockensignal wurde ein Absatz gemacht und die nach dem Klingeln noch nöthigen Wiederholungen hinter diesem notirt. Bei jeder unvollständigen Reproduction wurde der fehlende Theil der Reihe gelesen und galt dieser Reproductionsversuch ebenfalls als Wiederholung. Das Ausrechnen der Resultate geschah in folgender Weise: es wurde zunächst die auf je 5 Min. entfallende Anzahl der Wiederholungen notirt, um ein Maß für das Tempo der Wiederholungen zu haben. Dann wurde die Anzahl der in je 5 Min. gelernten Silben

1) Die Vocale und Diphthonge waren: a, e, i, o, u, ö, ü, au, ei, eu. Das ä, welches Ebbinghaus mit benutzt hat, ließ ich weg, weil es sich in der Aussprache zu wenig vom e unterscheidet. Die Anfangsconsonanten: b, d, f, g, h, j, k, l, m, n, p, r, s, t, w, ch, sch. Die Benutzung eines weichen und harten s nach Ebbinghaus, sowie eines französischen j habe ich als unzweckmässig weggelassen. Die Endconsonanten: f, k, l, m, n, p, r, s, t, ch, sch. —

berechnet und endlich die im Durchschnitt pro Silbe gebrauchte Lernzeit.

b) Zahlenreihen. Ebbinghaus hat sich für seine Versuche der Zahlenreihen nicht bedient, «weil dieselben wegen der geringen Anzahl ihrer Grundelemente sich für grössere Untersuchungen zu schnell erschöpfen.» Dieser Einwand ist durchaus berechtigt, und halte auch ich die Zahlenreihen für weniger geeignet, als die sinnlosen Silbenreihen. Trotzdem habe ich sie zu meinen Untersuchungen benutzt, weil die Herstellung derselben sehr viel leichter und einfacher ist, als die der Silbenreihen. Ausserdem hat es bei meinen Versuchen auch nicht viel zu sagen, wenn inzwischen einzelne Combinationen sich wiederholen, wenn nur allen Versuchspersonen die gleichen Aufgaben gestellt werden.

Ich habe die später zu erwähnenden Rechenhefte benutzt, indem ich die Zahlenreihen in Gruppen von je 12 Zahlen abtheilte und diese dann ebenso wie oben bis zur erstmaligen fehlerlosen Reproduction durchlesen liess. Die Registrirung und Berechnung der Resultate geschah ganz wie oben. —

Bei Gedächtnisversuchen genügt es offenbar nicht zu constatiren, wie viele Wiederholungen und wie lange Zeit ein Individuum braucht, um sich derartige Zahlen- oder Silbenreihen bis zur erstmaligen Reproduction einzuprägen. Will man zu einem richtigen Urtheil über das Gedächtnis gelangen, so muss man sich auch über die innere Festigkeit einer Vorstellungsreihe, den Grad ihres Haftens im Gedächtnis Gewissheit zu verschaffen suchen. Die Erfahrung des täglichen Lebens weist darauf hin, dass die innere Festigkeit durchaus nicht der Schnelligkeit des Lernens proportional ist. «Je langsamer Jemand lernt, desto länger behält er das Gelernte», das ist ein Satz, den man oft aussprechen

hört und der zweifellos auch eine gewisse Berechtigung hat. Es müssen also alle Gedächtnisversuche nach Ablauf einer gewissen Zeit wiederholt werden und wir können mit Ebbinghaus die innere Festigkeit des Gelernten messen durch die Arbeitersparnis, welche bei dem wiederholten Lernen gegenüber dem ersten Male zu Tage tritt. Aus diesem Grunde habe ich die Lernversuche sowohl mit den sinnlosen Silben, als auch mit den Zahlenreihen wiederholt. Leider lassen aber meine Versuche in dieser Beziehung viel zu wünschen übrig: um die Versuchspersonen in Bezug auf Festigkeit des Gelernten mit einander vergleichen zu können, müssen natürlich die Zeiten zwischen dem Lernen und der Wiederholung dieselben sein. Leider fielen nun gerade die Gedächtnisversuche in eine Zeit, wo ich die freie Disposition über meine Versuchsobjecte wegen verschiedener anderer Verpflichtungen derselben verloren hatte, so daß die anfänglich als Intervall festgesetzten 7 Tage nur bei wenigen eingehalten werden konnten. Ich muß daher vorläufig darauf verzichten, die Dauerhaftigkeit des Gedächtnisses für den Status psychicus zu verwerthen, vielleicht ist es mir später einmal möglich, dieses nachzuholen.

3. **Der Associationsvorgang.** Trotz der großen Mannigfaltigkeit der Affociationsprocesse giebt es doch nur wenige, welche sich zu Untersuchungen nach der von mir angewandten Methode eignen. Ich habe einen Vorgang gewählt, der im täglichen Leben häufig vorkommt, das Addiren einstelliger Zahlenreihen, welches sich als sehr brauchbar für meine Versuche erwiesen hat.

Es wurden aus den Zahlen 1—9 Reihen gebildet, wobei zweierlei berücksichtigt wurde: erstens bestrebte ich mich nach Möglichkeit, in der Aufeinanderfolge der Zahlen Wiederholungen zu vermeiden, dann aber auch wurden alle

Combinationen je zweier auf einander folgender Zahlen, welche die Summe 10 ergeben, vermieden, weil dieselben fast stets zusammen aufgefaßt und verrechnet werden, auch wenn man sich bestrebt, immer nur je eine Zahl zu berücksichtigen. Die Zahl der überhaupt möglichen Combinationen wird dadurch natürlich verringert, die Zahl der Wiederholungen daher vermehrt, doch ist dieses, wie meine Versuche ergeben haben, practisch von keiner Bedeutung.

Die Zahlenreihen wurden in Hefte eingetragen, von denen jedes ca. 7000 Zahlen faßte. Diese erwiesen sich bei zweistündiger Dauer des Versuches für fast alle Versuchspersonen als genügend. Waren sie vor Beendigung des Versuches ausgerechnet, so wurde wieder mit der ersten Seite begonnen. Die Versuchspersonen wurden angewiesen, die Zahlen mit größtmöglicher Geschwindigkeit zu addiren, wobei stets nur je eine, die nächstfolgende Zahl berücksichtigt, nie mehrere gleichzeitig aufgefaßt werden durften. In den meisten Fällen gelang dieses ohne weiteres, wo das nicht der Fall war, wurden die folgenden Zahlen mit der Hand verdeckt. Bei jedem Glockensignal wurde die zuletzt addirte Zahl durch einen Bleistiftstrich bezeichnet. Die der Versuchsperson zum Bewußtsein kommenden Fehler mußten corrigirt werden, auf eine sonstige Controle wurde verzichtet¹⁾. Auch hier wurden, wie beim Zählen, die vieltelligen Zahlen vermieden, also nur bis 100 addirt, dann wieder mit 1 angefangen.

Für meine Tabellen und Curven wurde die Zeit (in $\frac{1}{1000}$ Sec.) ausgerechnet, die durchschnittlich in 5 Min. zum Addiren je zweier Zahlen nöthig war. Die Anzahl der addir-

1) Dieselbe liesse sich leicht in der Weise ausführen, dass jedesmal wenn die Summe 100 erreicht wird, die betreffende Zahl besonders bezeichnet wird.

ten Zahlen, weniger 1 (die Ausgangszahl) giebt an, wieviel Mal je 2 Zahlen addirt worden sind (die erhaltene Summe und die jedes Mal neu hinzukommende Zahl).

4) **Motorische Functionen.** Von diesen erschienen mir zwei, das Lesen und das Spielen nach Dictat für meine Versuche besonders geeignet, weil sich bei Individuen von gleicher Bildung ungefähr der gleiche Grad der Uebung in diesen Functionen voraussetzen läßt, bei meinen Versuchspersonen annähernd maximale Uebung (wenigstens was das Lesen anbetrifft). Das Spielen nach Noten, welches Anfangs auch in Aussicht genommen war, habe ich sehr bald weggelassen, weil gerade darin absolut uncontrolirbare individuelle Differenzen bestehen. Eine andere, gute Resultate versprechende Methode, die Verknüpfung von Sinneseindrücken mit willkürlichen, vorher verabredeten Bewegungen habe ich leider zunächst aufgeben müssen, weil es mir nicht gelang, einen geeigneten Modus der Registrirung ausfindig zu machen.

a) Schreiben nach Dictat. Es wurden beliebige Abschnitte irgend eines deutschen Buches dictirt, wobei nur darauf geachtet wurde, daß derselbe keine weniger gebräuchlichen Fremdwörter enthielt. Das Schreiben geschah mit größtmöglicher Schnelligkeit, mit oder ohne Abkürzungen, wie es der Versuchsperson gerade bequem war. Um jede Pause im Schreiben zu vermeiden, mußte der Dictirende den Schreiber genau beobachten und in dem Maße, wie geschrieben wurde dictiren, außerdem wurde auf einzelne Blätter geschrieben, damit nicht umgewandt zu werden brauchte. Als Maßeinheit diente die pro Buchstaben gebrauchte Zeit in $\frac{1}{1000}$ Sec. Es mußten also die in je 5 Min. geschriebenen Buchstaben (als solche wurden auch Zahlen und Abkürzungen gerechnet) gezählt werden, eine große und langweilige Arbeit, die aber nicht zu umgehen

ist, wenn man wirklich genaue Resultate erzielen will. Bei jedem Klingelzeichen wurde sofort, auch mitten im Wort, abgebrochen und eine neue Zeile angefangen.

b) Lesen. Es wurden ausschließlich deutsche Lesestücke zu diesen Versuchen verwandt und zwar nur solche, die mit deutschen Lettern gedruckt waren. Ich benutzte dazu Freytag's «Bilder aus deutscher Vergangenheit» (Verlag von Hirzel, Leipzig), die was Deutlichkeit des Druckes anbetrifft nichts zu wünschen übrig lassen. Ausser auf guten Druck ist bei solchen Versuchen auch darauf zu achten, daß die gewählte Lectüre möglichst wenig Fremdwörter enthält.

Es wurde maximale Schnelligkeit des Lesens gefordert, dabei mußten aber die Silben vollständig ausgesprochen, durften nicht verschluckt werden, weswegen halblaut oder wenigstens mit Flüsterstimme gelesen wurde. Alle 5 Min., wenn das Signal gegeben wurde, mußte die betreffende Stelle bezeichnet werden.

Als Maßeinheit diente die pro Silbe entfallende Zeit in $\frac{1}{1000}$ Sec. Es mußten also die in je 5 Min. gelesenen Silben gezählt werden, was, da in 2 Stunden bis 60,000 Silben gelesen wurden, eine entsetzlich zeitraubende Arbeit ist. Trotzdem habe ich dieselbe nicht gescheut, weil beim Lesen die Silbe die einzig richtige Einheit ist. Die Silben werden alle annähernd gleich rasch gelesen, während auf die Worte bei ihrer verschiedenen Länge natürlich auch eine sehr verschiedene Lesedauer kommt. ¹⁾ Die Arbeit des Aus-

1) Benutzt man das Wort als Maßeinheit, so kann man daher leicht zu falschen Schlüssen gelangen, und zwar um so eher, je kürzer das Lesestück ist. Bei derartig ausgedehnten Versuchen, wie ich sie angestellt habe (in 5 Min. wurden bis gegen 3000 Silben gelesen), ist wohl zu erwarten, dass der Fehler sich ausgleicht, oder wenigstens so klein wird, dass er vernachlässigt werden kann; anders bei Versu-

zählens der Silben wird übrigens wesentlich erleichtert, wenn man allen Versuchspersonen dieselbe Lectüre giebt. Man zählt dann ein Exemplar aus und bezeichnet sich je die hundertste Silbe, so dass man dann für je 5 Min. nur immer weniger als 100 Silben zu zählen hat.

Bevor wir auf die Resultate meiner Untersuchungen näher eingehen, wollen wir noch die Massnahmen ins Auge fassen, die im Interesse der Constanz der Versuchsbedingungen ergriffen wurden. Von einer absoluten Constanz derselben kann bei psychologischen Untersuchungen natürlich nicht die Rede sein. Es giebt hier eine Fülle von offenbar sehr massgebenden Factoren, die nicht nur jeder regulirenden Beeinflussung spotten, sondern sich zum Theil auch überhaupt unserer Controle entziehen, und in individuellen Differenzen der Versuchspersonen ihren Grund haben. Diese sind es aber gerade, welche unser besonderes Interesse beanspruchen. Wir müssen daher die äusseren Versuchsbedingungen möglichst constant erhalten, um die Verschiedenheiten in den Leistungen ausschliesslich auf innere psychische Differenzen der Versuchspersonen zurückführen zu können.

Was zunächst die Auswahl meiner Versuchspersonen anbetrifft, so wurden grössere Differenzen in Bezug auf Alter und Bildungsgrad vermieden. Bei allen liefs sich daher ungefähr derselbe Grad der Uebung in den untersuchten Functionen voraussetzen, auch war zu erwarten, dass die

ehen wie die von Berger u. Cattell (Berger, Phil. Stud. V, p. 170 ff.; Cattell, Stud. II, p. 635 ff.), wo überhaupt nicht mehr als 600 Worte gelesen und die ersten 100 mit den folgenden 500 verglichen wurden. Wir werden später sehen, dass ihre Resultate nach Correctur dieses Fehlers in der That eine andere Physiognomie erhalten.

Gewöhnung an die Versuchsbedingungen bei Allen ungefähr in gleichem Maße stattfinden würde. Endlich liefs sich bei ihnen genügendes Verständniß für den Zweck der Untersuchungen voraussetzen.

Meine 10 Versuchspersonen waren folgende:

1) Prof. Dr. E. Kräpelin (K)¹⁾ 33 a. n. 2) Dr. med. H. Dehio (H. D.) 28 a. n., Assistent der psychiatr. Klinik. 3) Dr. med. E. Michelson (M.) 28 a. n. Assistent der psychiatr. Klinik. 4) Dr. med. A. Bertels (B.) 28 a. n. 5) Dr. med. A. Wladimirow (W.), 27 a. n. 6) stud. med. M. Falk (F.), 23 a. n. 7) stud. jur. O. Hahn (H.) 21 a. n. 8) stud. chem. E. Dannenberg (E. D.) 25 a. n. 9) Frä. A. R. (Frä. R.) 22 a. n. 10) der Verfasser (O) 27 a. n.

Außer diesen 10 Personen, die sämtliche für den Status psychicus maßgebenden Versuche mitmachten, haben sich noch einige andere, in Bezug auf Alter und Bildungsgrad ihnen gleichstehende Personen einzelnen länger (bis 4 Stunden) dauernden Versuchen unterzogen, die ich bei Besprechung der Ermüdungserscheinungen anführen werde. Endlich habe ich noch einige Patienten der psychiatrischen Klinik zu meinen Untersuchungen benutzt, um mit Hilfe derselben etwaige Abweichungen vom normalen psychischen Verhalten zu constatiren, doch sind es bei dem geringen, gleichzeitig zur Verfügung stehenden, passenden Material der hiesigen Klinik so wenige, daß ich die Resultate noch nicht veröffentlichen kann.

Allen Versuchspersonen wurden stets die gleichen Aufgaben vorgelegt, also dieselben Additionsexempel, dieselben Lesestücke und so fort, auch war bei allen die Reihenfolge der Versuche dieselbe. Da es mir darauf ankam, vergleich-

1) Ich gebe in Klammern die Chiffre wieder, unter welcher dieselben in den Tabellen angeführt sind.

bare Masse für die Leistungsfähigkeit zu erhalten, so wurde, wie erwähnt, stets maximale Schnelligkeit in der Ausführung der einzelnen Aufgaben gefordert. Daher mußten auch alle äußeren Störungen nach Möglichkeit ferngehalten werden, und da dieses sich am leichtesten des Abends bewerkstelligen liefs, so wurden die Versuche in der Regel zu dieser Zeit angestellt. Das Einhalten einer bestimmten Tageszeit für alle Versuche geschah auch noch aus einem anderen Grunde: die Erfahrung des täglichen Lebens, wie sie jeder gemacht hat, lehrt, dafs «das geistige Leben des Menschen, nicht minder wie das körperliche, einer deutlich hervortretenden 24-stündigen Periodicität unterworfen ist» (E b b i n g h a u s). Es lassen sich daher gleiche Versuchsumstände nur zu gleichen Tageszeiten voraussetzen. Die Wahrheit dieser Voraussetzung habe ich auf Prof. Kräpelin's Veranlassung an 2 Personen (Frl. R. u. O.) auf's eclatanteste nachgewiesen und zwar zeigte es sich, dafs diese Periodicität nicht bei allen Individuen den gleichen Typus aufweist: während bei Frl. R. das Maximum der Leistungsfähigkeit in die Morgenstunden fiel, war bei O. das Umgekehrte der Fall. Alles nähere wird im letzten Capitel ausführlicher berichtet werden.

Ein weiteres Erfordernifs ist, dafs die Intervalle zwischen den einzelnen Versuchen bei allen Versuchspersonen gleich lang sind. Leider konnte dieses nicht immer durchgeführt werden, da Abhaltungen einer oder der anderen Versuchsperson bisweilen vorkamen. Die Praxis hat aber gezeigt, dafs die Resultate dadurch nicht merklich beeinflusst worden sind.

Endlich wurde noch darauf geachtet, dafs die äußeren Lebensumstände der Versuchspersonen, wenigstens 24 Stunden vor jedem Versuche, vor allzugrofsen Veränderungen bewahrt blieben. Das einzige Mal, wo solche doch vorkamen (bei H. D. Addiren mit Erholungspausen), waren

die Abweichungen der Curve von der Norm so characteristische, daß dieser Versuch aufs Deutlichste die Brauchbarkeit der ganzen Methode demonstirte. (cf. Cap. 3.)

Unter Beobachtung all' dieser Grundsätze wurden im Ganzen 180 Versuche angestellt, welche zusammen die Zeit von 370 Stunden umfassen (die für diese Arbeit nicht benutzten Versuche sind nicht mitgezählt). Auf die einzelnen Functionen vertheilen sich dieselben in folgender Weise :

Buchstaben zählen à 1 :	22	Versuche	(50	Stunden.)
« à 3 :	15	«	(39	«)
Addiren :	58	«	(124	«)
Lesen :	13	«	(31	»)
Schreiben :	15	«	(30	«)
Auswendiglernen :	57	«	(96	«)

Für sämtliche Durchschnittszahlen habe ich natürlich nur die analogen Versuche benutzt. Die Arbeit wurde im Januar 1888 begonnen, die Mehrzahl der Versuche entfällt auf die zweite Hälfte desselben, sowie die ersten Monate dieses Jahres, wo mir durch die liebenswürdige Unterstützung des Herrn Prof. Kräpelin die Möglichkeit geboten war, gleichzeitig mit einer größeren Anzahl von Personen meine Versuche anzustellen.

Um mir wirklich ein richtiges Urtheil über die Arbeitsleistung der einzelnen Versuchspersonen bilden zu können, hätte ich außer der Quantität auch die Qualität berücksichtigen müssen, ich hätte also z. B. beim Addiren die erhaltenen Summen controliren, beim Buchstaben zählen die durch 2 Striche abgegrenzten 100 Buchstaben überzählen müssen u. s. w. Ich unterliefs das, weil dadurch der Abschluß meiner Arbeit um viele Monate hinausgeschoben worden wäre. Ich hätte sämtliche Versuche wiederholen müssen

und zwar nicht mit maximaler, sondern mit mindestens normaler Schnelligkeit, um wirklich alle Fehler zu finden. Andererseits dürfte es sehr schwer sein, eine Methode ausfindig zu machen, nach welcher die Verwerthung der Qualität für die Beurtheilung der Arbeitsleistung geschehen kann.

II. Die absolute Dauer der untersuchten Functionen und die mittlere Variation.

Von den im vorigen Capitel beschriebenen Methoden habe ich, wie schon erwähnt, nicht alle zu den für den Status psychicus maßgebenden Untersuchungen benutzt. Zwei derselben: das Suchen nach bestimmten Buchstaben und das Correcturenlesen wurden nur von mir selbst in Bezug auf ihre Brauchbarkeit geprüft. Die Aufgaben, welche allen 10 Versuchspersonen vorgelegt wurden, waren folgende: 1) Buchstabenzählen à 1 und à 3. 2) Addiren einstelliger Zahlenreihen. 3) Schreiben nach Dictat. 4) Lesen (deutsch). 5) Auswendiglernen von 12-stelligen Zahlenreihen. 6) Lernen von sinnlosen Silbenreihen.

Wir werden in diesem Capitel auf die einzelnen Functionen näher einzugehen haben und zwar wird unsere Aufgabe eine dreifache sein: einmal müssen wir dieselben in Bezug auf ihre psychophysischen Elemente analysiren, weiter die gefundenen Reactionszeiten mit den auf psychometrischem Wege bestimmten vergleichen und endlich das relative Verhalten der einzelnen Functionen untersuchen.

1) **Buchstabenzählen.** a) das einfache Zählen à 1 Buchstaben.

Das Buchstabenzählen ist kein einfacher Akt, sondern besteht aus drei Haupttheilen: a) einem centripetalen Vor-

gang — von der Einwirkung des Druckzeichens auf die Netzhaut bis zur Perception desselben. b) einem centralen Vorgang — Apperception des Druckzeichens und Affociation mit der zugehörigen Zahl. c) einem centrifugalen (motorischen) Vorgang — Umsetzung der der Zahl entsprechenden Lautvorstellung in Laut. Die Vorgänge a) und c) stellen zusammen eine einfache Reaction der Sprachorgane auf einen Lichteindruck dar, b) eine Affociation. Sehen wir uns letztere genauer an, so handelt es sich hier um eine Reihenaffociation, die bei meinen Versuchspersonen durch Übung reflectorisch erfolgt. Jede einzelne Affociation wird durch die vorhergehende bestimmt, andererseits ist sie aber an die Apperception eines Buchstabens gebunden. Dieselbe wird also durch einen Lichteindruck hervorgerufen, ihre Natur ist aber durch die ihr in der ganzen Reihe vorangehende Affociation bedingt.

Die für die ganze Function gebrauchte Zeit vertheilt sich auf die einzelnen Vorgänge ungefähr folgendermaßen: der centripetale Vorgang beansprucht die kleinste Zeit und ist für dasselbe Individuum bei gleichbleibender Reizstärke constant. Auch an den individuellen Differenzen betheiligt sich dieser Vorgang nur wenig, jedenfalls werden sich etwaige Verschiedenheiten nur durch feinere Methoden nachweisen lassen ¹⁾. Ganz anders verhält es sich mit dem centralen Vorgange. Derselbe besteht, wie wir constatirt haben, aus zwei Akten: der Apperception des percipirten Buchstabens

1) Cattell hat über die Erkennungszeit von Buchstaben eine grössere Anzahl von Versuchen veröffentlicht. (Phil. Stud. III, p. 107 ff.), aus denen hervorgeht, dass die individuellen Differenzen höchstens 1σ betragen und auch die Schwankungen der Zeiten für ein und dasselbe Individuum nicht einige Zehntel einer $\frac{1}{1000}$ Sec. übersteigen. Für meine Versuche kommen diese kleinen Werthe natürlich garnicht in Betracht.

und der Affociation mit der zugehörigen Zahlvorstellung, welche zusammen eine im Vergleich zum ersten Vorgang beträchtliche Zeit in Anspruch nehmen, die wesentlich durch den Grad der Aufmerksamkeitsspannung beeinflusst wird. Etwaige Schwankungen der Aufmerksamkeit, namentlich die Erschlaffung derselben durch Ermüdung müssen daher in Veränderungen der Dauer des centralen Vorganges ihren Ausdruck finden. Die Dauer derartiger Reihenaffociationen hat H. Dehio psychometrisch auf 100 σ festgestellt ¹⁾. Bei meinen Versuchen dürfte dieser Vorgang wohl rascher von Statten gehen, da es sich bei denselben um fortlaufende Reihen handelt, während bei Dehio jede Affociation einzeln und unvorbereitet erfolgte. Wir haben daher die Dehio'sche Zahl als obere Grenze zu betrachten.

Was nun endlich den dritten, den motorischen Vorgang anbetrifft, so beansprucht er wohl den Haupttheil der für die ganze Function gebrauchten Zeit. Wir haben schon im vorigen Capitel gesehen, daß es nicht möglich ist zu zählen ohne die Zahlen, wenn auch nur in Gedanken auszusprechen, daß sich also dieser, die ganze Function verzögernde Vorgang nicht ausschalten läßt. Diese Verzögerung ist deswegen so groß, weil die ganze Dauer des motor. Vorganges registrirt wird, während bei der psychometr. Bestimmung der Reactionszeiten die Registrirung in dem Moment stattfindet, in dem die Auslösung des motor. Impulses in den Sprachorganen beginnt. Auch dieser Vorgang dürfte für ein und dasselbe Individuum annähernd constant sein. Die Schwankungen der Aufmerksamkeit macht er nur in geringem Grade mit: er erfolgt nämlich bei Individuen von maximaler Uebung, wie sie

1) H. Dehio: Ueber den Einfluss des Caffeins und Thees auf die Dauer einfacher psych. Vorgänge. Inaug.-Diss. Dorpat 1887.

wol auch bei meinen Versuchspersonen für den Akt des Zählens selbst vorauszusetzen ist, nahezu reflectorisch, auch wenn die Aufmerksamkeit in irgend einer anderen Richtung beschäftigt ist. Von sämmtlichen coordinirten Muskelactionen sind die beim Sprechen stattfindenden beim normalen civilisirten Menschen wohl am meisten eingeübt, es ist daher a priori zu erwarten, daß die Ermüdung sich erst später geltend machen wird, eine Voraussetzung, welche durch die später zu erörternden Leseversuche auch bestätigt wird. Die bei den Zählversuchen meist schon im Laufe der ersten Stunde zu Tage tretende Ermüdung ist daher vorzugsweise auf Rechnung des centralen Vorganges zu setzen. Daß die Verhältnisse wirklich so liegen, wie ich sie eben dargestellt, geht aus folgendem Versuche hervor: Ich ließ die Versuchsperson R. zwei Stunden möglichst schnell von 1—100 zählen, wobei alle 5 Min. notirt wurde, wieviel gezählt worden war. Es stellte sich heraus, daß die Curve der beim Lesen gefundenen vollständig analog war; die Ermüdung machte sich erst in der zweiten Stunde geltend, während dieses beim Buchstabenzählen stets schon in der ersten halben Stunde geschah. Die mittlere Variation betrug beim Buchstabenzählen 3,8 %, beim einfachen Zählen 1,6 %, beim Lesen 1,5 %.

Wir haben, um zu recapituliren, beim Buchstabenzählen zwei annähernd constant bleibende Vorgänge: einen von relativ kurzer Dauer, den centripetalen und einen langdauernden, den centrifugalen — und einen, dessen Dauer von dem jeweiligen Verhalten der Aufmerksamkeit abhängt, der daher für die Untersuchung derselben, mithin für den Status psychicus von hervorragender Bedeutung erscheint, — den centralen.

Gehen wir nun zur Betrachtung der Versuchsprotocolle über. Ich constatirte, daß von meinen 10 Versuchspersonen

in einer Stunde durchschnittlich 8854 Buchstaben gezählt wurden¹⁾. Berechnen wir daraus die pro Buchstaben entfallende Zeit, so erfahren wir, daß um einen Buchstaben zu apperzipieren und durch das Aussprechen einer Zahl darauf zu reagiren im Mittel 406 σ erforderlich sind. Die mittlere Schwankungsbreite²⁾ beträgt 64,2 σ (15,8 %), wir sehen also, daß die individuellen Differenzen ziemlich große sind.

Auf die einzelnen Personen vertheilt sich die Leistungen in folgender Weise³⁾:

	In einer Stunde wurden gezählt:	Zählzeit pro B.:	mV.
F.	11348 B.	317 σ	11 σ (3,4 %)
O.	11129 »	322 »	4 » (1,2 »)
H. D.	10016 »	359 »	6 » (1,6 »)
Frl. R.	9771 »	368 »	14 » (3,8 »)
M.	8633 »	417 »	20 » (4,8 »)
K.	8022 »	449 »	29 » (6,45 »)
W.	7964 »	452 »	37 » (8,1 »)
H.	7605 »	475 »	10 » (2,1 »)
B.	7270 »	495 »	17 » (3,4 »)
E. D.	6781 »	530 »	23 » (4,3 »)

1) Ich habe für die absolute Dauer der einzelnen Functionen stets nur die erste Stunde berücksichtigt, weil in der zweiten die Ermüdung sich meist schon deutlich geltend macht, diese aber erst im folgenden Capitel betrachtet werden soll.

2) Ich verstehe darunter die Abweichungen der einzelnen Versuchspersonen von der für sämtliche gefundenen Zählzeit. Davon ist streng zu unterscheiden die mittlere Variation, welche die Grösse der Schwankungen bei jeder einzelnen Versuchsperson während der Dauer des betreffenden Versuches angiebt.

3) In dieser sowie allen folgenden Tabellen habe ich der leichteren Uebersicht wegen die Reihenfolge der Versuchspersonen nach der Grösse der Leistungen bestimmt in der Weise, dass Nr. 1 die maximale, Nr. 10 die minimale Leistung aufweist

Die mittlere Variation betrug im Durchschnitt 17,1 σ . (4,2 %), die Schwankungen sind also bei den einzelnen Versuchspersonen, entsprechend der relativ einfachen Function, nicht sehr grofs. Die m. V. würde wohl noch kleiner ausgefallen sein, wenn nicht dieser Versuch der erste gewesen wäre, der überhaupt angestellt wurde, so dafs die Schwankungen wohl zum Theil auf die mangelnde Gewöhnung an die ganze Art und Weise der Versuchsanordnung zurückzuführen sind. Ausserdem ist zu bemerken, dafs die Versuchspersonen K. und W. excessiv grofse Zahlen (6 $\frac{1}{2}$ % u. 8 %) aufweisen: dieselben müssen während des Versuches schlecht disponirt gewesen sein, sonst wären die Schwankungen geringer ausgefallen. —

Vergleichen wir nun die von mir gefundenen Werthe mit den von Cattell nach einer anderen Methode¹⁾ bestimmten, so ergibt sich, dafs meine Zahlen fast durchweg gröfser sind, als die Cattell'schen. Derselbe fand, dafs seine 9 Versuchspersonen 283 σ pro Buchstaben brauchten, also 123 σ weniger als die meinigen. Sein Minimum beträgt 220, sein Maximum 370 σ , es haben also nur vier meiner Versuchspersonen schneller gezählt, als der am langsamsten zählende M. T. bei Cattell. Neben dem im vorigen Capitel besprochenen Umstande ist diese Verzögerung bei meinen Versuchen darauf zurückzuführen, dafs dieselben sich über weit gröfsere Zeiten ausdehnten, als bei Cattell, dafs daher die unter solchen Umständen absolut unvermeidlichen unwillkürlichen Pausen, bedingt durch Nachlafs der Aufmerksamkeit sowie durch Ermüdung, mitregistriert wurden.

Die zweite den Versuchspersonen gestellte Aufgabe war b) das Gruppenzählen zu je 3 Buchstaben.

1) Phil. Stud. II., 635 ff.

Der centripetale Vorgang ist hier ganz analog dem beim einfachen Buchstabenzählen. Der centrale und centrifugale sind dagegen modificirt. Letzterer ist gerade um $\frac{2}{3}$ verkürzt, da auf die gleiche Zahl von Buchstaben nur der dritte Theil der motorischen Leistung oder auf die gleiche Zahl von beim Zählen ausgesprochenen Silben die dreifache Anzahl von Buchstaben kommt. Der centrale Vorgang ist einerseits vereinfacht, da „der Rhythmus von 3 Buchstaben sich schneller auffassen und registriren läßt, als man sie zählen kann“, andererseits durch die Beschaffenheit des benutzten Materials (cf. p. 10) erschwert. Das Resultat all' dieser Factoren ist eine Beschleunigung gegenüber dem einfachen Zählen. Es wurden in einer Stunde durchschnittlich 11532 Buchstaben gezählt, das ergibt pro Buchstaben im Mittel 323 σ . Die mittlere Schwankungsbreite beträgt 43,9 σ . (13,5 %) ist also kleiner als beim einfachen Zählen. Die Einzelheiten ergeben sich aus folgender Tabelle:

	In einer Stunde wurden gezählt:	Zählzeit pro B.:	mV.
O.	17175 B.	209 σ	3,6 σ (1,7 %)
H. D	12978 »	277 »	11,6 » (4,1 »)
F.	12315 »	292 »	19,2 » (6,57 »)
W.	11934 »	301 »	13,6 » (4,5 »)
M.	11319 »	318 »	17,0 » (5,3 »)
K.	10974 »	328 »	16,0 » (4,8 »)
Frl. R.	10731 »	335 »	13,7 » (4,08 »)
H.	10530 »	342 »	20,0 » (5,8 »)
E. D.	9183 »	391 »	23,0 » (5,8 »)
B.	8178 »	440 »	25,3 » (5,7 »)

Die mittlere Variation betrug im Mittel 16,3 σ (5,0 %).

Ich habe endlich noch an mir selbst einige Versuche das Gruppenzählen zu je 2 Buchstaben betreffend angestellt.

Ich zählte auf diese Weise in einer Stunde 12356 Buchstaben, das ergibt pro Buchstaben 291 σ . Die mV. betrug 4,4 σ (1,5 %). Vergleichen wir diesen Versuch mit meinen beiden anderen, so ergibt sich folgendes Verhältniß:

	Zählen à 1 B.	mV.	à 2 B.	mV.	à 3 B.	mV.
O.	322 σ	1,2 %	291 σ	1,5 %	209 σ	1,7 %

Die Zeiten verhalten sich annähernd wie 10:9:6, bei Cattell (für ihn allein berechnet) annähernd wie 4:3:2 (252:188:134). Die Zeiterparnis ist also aus den im vorigen Capitel angeführten Gründen bei C. größer als bei mir. Das umgekehrte Verhalten zeigt die m. V.: sie ist relativ am kleinsten beim einfachen Buchstabenzählen, am größten beim Gruppenzählen à 3 Buchstaben. Sie entspricht also dem Grade, in welchem die Aufmerksamkeit beim betreffenden Vorgang beteiligt ist, weshalb Buccola sie «Dynamometer der Aufmerksamkeit» nennt¹⁾. Dieses interessante Verhalten der mittleren Variation, das bei sämtlichen von mir untersuchten Functionen zu beobachten ist, werden wir am Schlusse dieses Capitels noch genauer zu studiren haben.

2) Addiren einstelliger Zahlenreihen.

Dieser Vorgang läßt sich ebenfalls in 3 Haupttheile zerlegen, von denen der erste und der letzte ganz dieselben sind, wie beim Buchstabenzählen: Perception der Schriftzeichen und Umsetzung der erhaltenen Summe entsprechenden Lautvorstellung in Laut. Wir werden also nur den centralen Vorgang einer näheren Betrachtung zu unterziehen haben. Auch hier handelt es sich wieder um eine Association, und zwar um eine eindeutig bestimmte Association²⁾.

1) Buccola: La legge del tempo nei fenomeni del pensiero. pag. 155. 1883.

2) Wundt: Physiol. Psychol. III. Aufl. II. 317.

Da immer nur einstellige Zahlen addirt werden und, wenn die Summe die Zahl 100 erreicht, auf eins zurückgegangen wird, so ist die Zahl der überhaupt möglichen Combinationen eine relativ geringe. Bei gebildeten, also in derartig einfachen Operationen geübten Personen handelt es sich daher im wesentlichen um einen Act des Gedächtnisses, «es sind durch die gewohnheitsmäßige Einübung die betreffenden Associationen zu vollkommen stabilen geworden.“ Je geübter ein Individuum, desto mehr nähert sich dieser Vorgang einem reflectorischen.

Was nun weiter das Verhältniß der drei Theilvorgänge unter einander anbetrifft, so kommt der centripetale und centrifugale gegenüber dem centralen kaum in Betracht, jedenfalls dauert dieser bedeutend länger, als die beiden anderen zusammen. Nach Dehio ¹⁾ beträgt die mittlere Additionszeit 900 σ , bei größserer Uebung 700 σ . Diese Zahlen stimmen mit den meinigen sehr gut überein, wenn man bedenkt, daß bei D. nur kleine Zahlen addirt wurden, was bei mir nicht der Fall war. Da die aufeinanderfolgenden Einzelvorgänge sich zum Theil überdecken, so giebt uns die für das Rechnen gefundene Zeit thatsächlich die Dauer des centralen Vorganges an. Es ist daher gerade dieser Versuch von hervorragender Bedeutung für das Studium der Aufmerksamkeit und ihres Verhaltens während längerdauernder psychischer Arbeit.

Es wurden in einer Stunde im Mittel 3050 Zahlen addirt, zu einer Addition brauchten meine 10 Versuchspersonen also durchschnittlich 1244 σ . Die mittlere Schwankungsbreite betrug 219,0 σ (17,6 %). die individuellen Differenzen sind also recht große, entsprechend der alltäglichen

1) l. c. pag. 39.

Erfahrung. Auf die einzelnen Versuchspersonen vertheilen sich die Leistungen in folgender Weise:

	In einer Stunde wurden addirt:	Additionszeit pro 2 Zahlen:	mV.
M.	4769 Zahlenpaare	754 σ	24 σ (3,1 %)
F.	3990 »	902 »	32 » (3,5 »)
O.	3591 »	1003 »	19 » (1,8 »)
HD.	2933 »	1227 »	65 » (5,28 «)
K.	2833 »	1270 »	58 » (4,5 »)
B.	2774 »	1297 »	45 » (3,4 «)
ED.	2489 »	1446 »	82 » (5,6 »)
Frh. R.	2393 »	1504 »	79 » (5,2 «)
W.	2378 »	1513 »	51 » (3,3 »)
H. ¹⁾	2347 »	1533 »	126 « (8,2 «)

Die mittlere Variation betrug im Durchschnitt 58 σ (4,6 %).

3) Schreiben nach Dictat.

Dieses ist eine vorwiegend motorische Function, d. h. der dritte centrifugale Act des Vorganges überwiegt an Dauer den centripetalen und centralen, ja, er ist länger, als beide zusammen. Bei meinen Versuchspersonen, überhaupt solchen von maximaler Uebung, entfällt die ganze, für die Function gebrauchte Zeit auf den motorischen Theil derselben, indem die einzelnen Vorgänge sich in der Weise überdecken, daß die beim Schreiben pro Buchstaben gefundene Zeit thatsächlich die Dauer der dabei stattfindenden Muskelactionen angiebt. Die centralen Proceßse sind hier dermaßen einge-

1) Hier habe ich mir, das einzige Mal in der ganzen Arbeit, eine Correctur erlaubt: H. war nämlich beim Addiren so schlecht disponirt, daß sein Versuch durchaus nicht in die Reihe der anderen hineinpasste (die Additionszeit betrug 2000 σ , die mV. über 10%), ich hätte daher ganz falsche Mittelzahlen erhalten. Deswegen liess ich nach einigen Tagen den Versuch wiederholen, und habe das arithmet. Mittel aus diesen beiden Versuchen für meine Tabelle benutzt.

übt, daß sie reflectorisch erfolgen, und da sie von bedeutend kürzerer Dauer sind, als die betreffenden Bewegungen der Finger, so haben sie keinen Einfluss auf die individuellen Differenzen, welche lediglich von dem Grade der Uebung des betreffenden Individuums abhängen.

Abgesehen von einigen Versuchen von Buccola, der einzelne Worte schreiben liefs und die Schreibedauer durch das Chronoscop bestimmte, sind in Bezug auf das Schreiben nach Dictat bisher an normalen Menschen noch keine Untersuchungen angestellt worden, gerade diese Function erscheint auch für die Beurtheilung des Status psychicus wenigstens maßgebend als die übrigen. Bekanntlich sind die individuellen Verschiedenheiten der Schnelligkeit des Schreibens auch bei Individuen von gleicher Bildung ziemlich beträchtliche, bedingt durch den verschiedenen Grad der Uebung, welcher dem Bildungsgrad durchaus nicht proportional zu sein braucht, so daß wir nicht berechtigt sind, daraus sichere Schlüsse in Bezug auf die psychische Constitution des betreffenden Individuums zu ziehn. Der Student, welcher gewissenhaft jedes Wort seines Lehrers zu Papier bringt, wird schneller schreiben, als ein vielleicht geistig hoch über ihm stehender Commilitone, welcher nicht nachzuschreiben pflegt, und so giebt es eine große Zahl von zufälligen Umständen, welche sowohl die Schnelligkeit des Schreibens, als auch die Ausdauer darin beeinflussen, ohne daß diese Verschiedenheiten für die Beurtheilung des betreffenden Individuums absolut maßgebend sind. Es ist in dieser Beziehung das Schreiben dem Klavierspielen analog: die technische Fertigkeit des Spielers und seine Ausdauer können enorm sein, ohne daß seine musikalische Befähigung dem zu entsprechen braucht. Können wir daher dem Schreiben nach Dictat auch nicht dieselbe Bedeutung für den Status psychicus zugestehen, wie

den übrigen Functionen, so ist andererseits doch nicht zu leugnen, daß im Allgemeinen eine gewisse Proportionalität zwischen der motor. Anlage und den übrigen Fähigkeiten des betreffenden Individuums bestehen muß. Mit dieser Reserve können wir wohl auch das Schreiben für den Status psych. verwerthen.

Anders steht es, wenn wir verschiedene Alters- resp. Bildungsstufen, etwa die Classen eines Gymnasiums mit einander vergleichen. Hier müssen sich ganz bestimmte gesetzmäßige Verschiedenheiten nachweisen lassen, die unser Interesse wohl in Anspruch nehmen. Ebenso lassen sich die Schreibversuche auch für die Diagnostik mancher psychischer Krankheiten verwerthen, wie dieses von Rieger in Bezug auf die progressive Paralyse bereits geschehen ist ¹⁾.

Es wurden in einer Stunde im Mittel 8274 Buchstaben geschrieben, das ergibt pro Buchstaben eine Schreibzeit von 435 σ . Die mittlere Schwankungsbreite betrug 63 σ (14,48 %), daß sie so groß ist, kann uns nach dem oben gefagten nicht wundern. Im einzelnen verhielten sich die Versuchspersonen folgendermaßen:

	Es wurden in einer St. geschrieben:	Schreibzeit pro B.:	mV.
H. D.	10866 Buchst.	331 σ	7,8 σ (2,3 %)
M.	9840 »	365 »	14,5 » (3,0 »)
F.	9580 »	375 »	5,6 » (1,5 »)
O.	8527 »	422 »	11,0 » (2,5 »)
K.	8395 »	428 »	12,0 » (2,8 »)
Frl. R.	7737 »	465 »	20,3 » (4,3 »)
H.	7513 »	479 »	11,8 » (2,4 »)
E. D.	7419 »	485 »	11,5 » (2,3 »)
W.	6896 »	522 »	7,2 » (1,3 »)
B.	5968 »	603 »	12,4 » (2,05 »)

1) Rieger: Zur Kenntniss der progr. Paralyse. Sep.-Abdruck aus dem Sitzungsberichte der Würzburger phys.-med. Gesellschaft vom 13./XII. 84.

Für die einzelnen Versuchspersonen betrug die mittlere Variation nicht mehr als 11,4 σ im Durchschnitt (2,6 %). Sie ist kleiner als bei sämtlichen anderen Functionen aus Gründen, auf die wir am Schlusse dieses Capitels näher eingehen wollen.

4) Lesen.

Für das Lesen zusammenhängender, Sätze bildender Worte gilt ungefähr dasselbe, was oben vom Schreiben gesagt wurde. Auch dieses ist ein vorwiegend motorischer Vorgang: der centrale Process erfolgt bei gebildeten Personen, namentlich wenn es sich um die Muttersprache handelt, infolge der Uebung reflectorisch, d. h. ohne bewusste Willenserregung, und da die auf einander folgenden Einzeltvorgänge sich in der Weise überdecken, daß, während man ein Wort ausspricht, die nächstfolgenden bereits erkannt werden, so ist die Geschwindigkeit des Lesens von der Maximalschnelligkeit der Aussprache abhängig.

In Bezug auf das Lesen sind schon vor mir recht zahlreiche Untersuchungen gemacht worden, von Cattell mit Individuen, die den meinigen, was Alter und Bildungsgrad anbetrifft, analog waren, von Berger mit den Schülern verschiedener Klassen eines Gymnasiums¹⁾. Beide haben mehrere Sprachen zu ihren Untersuchungen benutzt und C. hat nachgewiesen, daß die Schnelligkeit des Lesens der Bekanntschaft mit der betreffenden Sprache proportional ist. Ich habe nur Deutsch lesen lassen.

Es wurden in einer Stunde durchschnittlich 26065 Silben gelesen, das ergibt pro Silbe eine Lesezeit von 138 σ . Die mittlere Schwankungsbreite betrug 7,7 σ (5,57 %).

1) Cattell: Ueber die Zeit der Erkennung und Benennung von Schriftzeichen etc. Phil. Stud. II, 635. Berger: Ueber den Einfluss der Uebung auf geistige Vorgänge. Stud. V, 170.

	Es wurden in einer St. gelesen:	Lesezeit pro S.:	mV.
E. D.	31016 Silben	116 σ	4,5 σ (3,8 %))
M.	28825 «	124 «	5,0 « (4,0 «)
H. D.	28279 «	127 «	5,6 « (4,8 »)
Frh. R.	26697 «	134 «	5,9 « (4,4 «)
H.	26304 «	136 «	5,5 « (4,0 «)
K.	26097 «	137 «	3,8 « (2,7 «)
O.	25941 «	138 «	3,4 « (2,4 «)
F.	24137 «	149 «	3,3 « (2,2 «)
B.	22500 «	160 «	4,3 « (2,6 «)
W.	20852 «	172 «	4,4 « (2,5 «)

Die mittlere Variation betrug bei den einzelnen Versuchspersonen durchschnittlich 4,7 σ (3,4 %). Die Schwankungen sind grösser als beim Schreiben, aber kleiner als bei allen übrigen Functionen, bei denen die centralen Vorgänge mehr in den Vordergrund treten und die Aufmerksamkeit in höherem Grade betheiligt ist.

Der von mir gefundene Mittelwerth stimmt fast genau mit dem von Cattell für seine 5 deutschen Versuchspersonen berechneten überein. Derselbe betrug nach Umrechnung der Cattell'schen Zahlen auf Silben ¹⁾ 135 σ , also ist er nur um 3 σ kleiner als der meinige, eine Differenz, die sich aus dem viel größeren Umfang meiner Versuche erklärt. Eine nähere Berücksichtigung der Cattell'schen und Berger'schen Resultate bleibt für's nächste Capitel vorbehalten.

5) Auswendiglernen von 12-stelligen Zahlen und sinn-

1) Cattell hat die 100 ersten Worte des Kerkermonologes aus Egmont lesen lassen, darauf die folgenden 500 Worte, welche durchschnittlich auf 100 Worte 159 Silben enthielten. Ich habe nur die für letztere gefundenen Zeiten zum Vergleich herangezogen.

losen Silbenreihen. Unter Gedächtniß versteht man bekanntlich die Fähigkeit der Psyche, irgend welche einmal empfangenen Eindrücke aufzubewahren, so daß sie später einmal willkürlich oder unwillkürlich reproducirt werden können. Die willkürliche Reproduction, welche vorzugsweise bei der experimentellen Untersuchung des Gedächtnisses in Betracht kommt, hat engere Grenzen, als die unwillkürliche, d. h. die Einprägung eines Eindruckes ins Gedächtniß muß fester sein, um willkürlich wieder vorgeführt zu werden, als im anderen Falle. In der citirten Monographie hat Ebbinghaus durch eine große Reihe an sich angestellter Versuche die Abhängigkeit der willkürlichen Reproduction von der Einprägung von Eindrücken ins Gedächtniß, sowie von der seitdem verstrichenen Zeit beleuchtet, und es hat sich herausgestellt, daß die Reproduction um so treuer ist und um so leichter vor sich geht, je gründlicher die Eindrücke dem Gedächtnisse eingeprägt wurden und je kürzer die seitdem verflossene Zeit ist. Neben diesen beiden hauptsächlich maßgebenden Factoren giebt es noch eine ganze Reihe von Umständen, welche die Reproductionsfähigkeit beeinflussen. Dieselben haben zum Theil in dem benutzten Material ihre Ursache (leichter oder schwerer haftender Inhalt des zu Lernenden, Form desselben), oder in individuellen Verschiedenheiten der Versuchspersonen («individuell verschiedenes Verhalten verschiedenen Inhalten gegenüber», «Intensität der Aufmerksamkeit und des Interesses»), oder endlich in vom Lernobjecte und vom Individuum unabhängigen äußeren Umständen (Lebensweise, Tageszeit u. dgl.). Bei meinen Untersuchungen kommt es auf die individuellen Differenzen an, es mußten also alle übrigen beeinflussenden Factoren möglichst constant erhalten werden.

Wenden wir uns zunächst dem Lernen von 12-stelligen Zahlenreihen zu. Es wurden in einer Stunde durchschnittlich 449 Zahlen gelernt. Die mittlere Lernzeit pro Zahl betrug 9,6 Sec., die mittlere Schwankungsbreite 3,3 Sec. (34,3 %). Auf je 12 Zahlen kamen im Mittel 10 Wiederholungen bei einer Frequenz von 27 Wiederholungen in 5 Minuten.

	In 5 Min. wurden gelernt:	Lernzeit pro Zahl:	mV.
O.	71 Zahlen	4,2 Sec.	0,8 Sec. (19,0 %)
K.	52 »	5,8 »	0,8 » (13,7 »)
W:	46 »	6,5 »	0,8 » (12,3 »)
H.	42 »	7,2 »	0,9 » (12,5 »)
M.	36 »	8,3 »	1,2 » (14,4 »)
Frl. R.	33 »	9,1 »	0,85 » (9,3 »)
ED.	30 »	10,0 »	1,1 » (11,0 »)
HD.	24 »	12,5 »	4,0 » (32,0 »)
F.	24 »	12,5 »	2,7 » (21,6 »)
B.	15 »	20,0 »	7,0 » (35,0 »)

Die mittlere Variation betrug im Durchschnitt 1,4 Sec. oder 14,7 %, sie ist also weit größer, als bei allen bisher besprochenen Functionen.

Was das Auswendiglernen von sinnlosen Silbenreihen anbetrifft, so wurden in einer Stunde durchschnittlich 331 Silben gelernt, was pro Silbe eine Lernzeit von 11,8 Sec. ergibt. Die mittlere Schwankungsbreite betrug durchschnittlich 2,99 Sec. (25,3 %). Auf jede 12-silbige Reihe kamen im Mittel 15 Wiederholungen.

	In 5 Minuten wurden gelernt:	Lernzeit pro Silbe:	mV
O.	38 Silben	7,89 Sec.	2,74 Sec. (22,1 %)
K.	35 »	8,57 »	0,97 » (11,3 »)
W.	29,1 »	10,30 »	1,09 » (10,5 »)
Frl. R.	29 »	10,34 »	2,07 » (20,0 »)
M.	29 »	10,34 »	1,15 » (17,4 »)
H.	28,8 »	10,41 »	3,52 » (33,8 »)
H. D.	28 »	10,56 »	3,96 » (37,5 »)
E. D.	26 »	11,54 »	1,46 » (12,6 »)
B.	18 »	16,66 »	6,16 » (36,9 »)
F. ¹⁾	14 »	21,43 »	9,26 » (43,2 »)

Die mittlere Variation betrug durchschnittlich 3,24 Sec. (27,4 %).

Nach Betrachtung der einzelnen Functionen liegt uns noch ob, das Verhältniss derselben untereinander zu erörtern. Wir haben gesehen, dass bei sämtlichen Functionen die centralen und motorischen Vorgänge für Dauer und Verlauf derselben massgebend sind und zwar in verschiedener Weise, je nach dem Ueberwiegen der ersteren oder letzteren. Betrachten wir zuerst die vorwiegend motor. Functionen, das Schreiben und das Lesen. Beim Schreiben sind die centralen Proceffe dermassen eingeübt, dass sie meist auch ohne Betheiligung der Aufmerksamkeit, gleichsam reflectorisch von Statten gehen. Es werden sich daher auch die Schwankun-

1) Die geringe Leistung von F. und die hohe mittlere Variation (sie ist doppelt so gross, wie beim Zahlenlernen) ist dadurch zu erklären, dass F. zur Zeit des Versuches am Schluss des Examen rigoros. stand und durch die monatelange angestrengte Arbeit und Aufregung sehr abgespannt war.

gen der Aufmerksamkeit beim Schreiben nur in geringem Grade geltend machen, die Ermüdung wird eine vorwiegend musculäre sein. Es ist jedem von uns bekannt, daß unsere Gedanken beim Schreiben nach Dictat ziemlich frei umher-schweifen können, und daß sich unsere Aufmerksamkeit nur dann dem Schreibevorgang zuwenden muß, wenn ein uns nicht geläufiges Wort, ein ungewohnter Ausdruck vorkommt.

Das Lesen nimmt die Aufmerksamkeit schon in höherem Maße in Anspruch, als das beim Schreiben der Fall ist. Namentlich gilt dieses für mit deutschen Lettern gedruckte Lesestücke, welche, wie C a t t e l l nachgewiesen hat, wegen der Aehnlichkeit vieler Buchstaben untereinander auch langsamer gelesen werden, als lateinische. In welchem Maße unsere Aufmerksamkeit beim Lesen betheiligt ist, hängt natürlich auch von dem Inhalt des Gelesenen ab, viel weniger ist das aus naheliegenden Gründen beim Schreiben nach Dictat der Fall.

Demgemäß ist zu erwarten, daß die Schwankungen der Aufmerksamkeit sich beim Lesen in stärkerem Maße geltend machen werden, als das beim Schreiben der Fall ist, daß also die Lesezeit größere Abweichungen vom Mittel zeigen wird. Der Ausdruck dieser Schwankungen ist die mittlere Variation, die aber, um beim Vergleich das richtige Verhältniß zu veranschaulichen, zur absoluten Dauer der betreffenden Function in Beziehung gebracht werden muß. In der That betrug die m. V. beim Schreiben durchschnittlich 2,6 % (11,4 σ bei 435 σ mittlerer Schreibzeit), beim Lesen dagegen 3,4 % (4,7 σ bei 138 σ mittlerer Lesezeit), also fast um den dritten Theil mehr. Wählt man zum Versuche eine fremdsprachige Lectüre, so wird die Aufmerksamkeit in weit höherem Maße in Anspruch genommen, die Schwankungen derselben machen sich dementsprechend mehr

geltend, die m. V. wird gröfser: für O. (den Verfasser) betrug sie beim Deutschlesen 2,4 ‰, beim Lesen eines Abschnittes aus dem Livius dagegen 3,3 ‰, also mehr als $\frac{1}{3}$ mehr.

Von den übrigen Functionen steht das einfache Buchstaben zählen à 1 dem Lesen am nächsten. Wir haben gesehen, dafs auch hier der motorische Vorgang für die Dauer des Zählens mafsggebend ist, indem die Schnelligkeit desselben von der Zungenfertigkeit des betreffenden Individuums abhängig ist. Das wird auch durch folgende Rechnung bewiesen. Beim Zählen von 1—100 werden 333 Silben ausgesprochen, das ergibt für die von meinen Versuchspersonen durchschnittlich in 5 Minuten gezählten 738 Buchstaben ungefähr 2431 Silben, also 123 σ pro Silbe. Diese Zahl kommt der von mir gefundenen Lefedauer von 138 σ pro Silbe sehr nahe; die Differenz läfst sich mit Leichtigkeit daraus erklären, dafs beim Zählen die Silben zum grofsen Theile verschluckt werden, was, wie erwähnt, beim Lesen nicht geschah. Wenn wir diesen Umstand in seiner ganzen Bedeutung berücksichtigen könnten, würde sich ohne Zweifel eine Differenz im entgegengesetzten Sinne, d. h. zu Gunsten des Lesens herausstellen. — Jedenfalls ist beim Buchstaben zählen die Aufmerksamkeit mehr beschäftigt, als beim Lesen, schon deshalb, weil wir darin keine Uebung besitzen. Das beweist auch der Umstand, dafs, wie wir später sehen werden, hier die Ermüdung schneller eintritt und daher in derselben Zeit einen höheren Grad erreicht, als beim Lesen.

Dem entsprechend beträgt die mittlere Variation beim Buchstaben zählen nicht unerheblich mehr, als beim Lesen, nämlich 4,2 ‰. Das Gruppenzählen zu je 3 Buchstaben stellt bedeutend höhere Anforderungen an die Aufmerksamkeit, als das einfache Buchstaben zählen. Dieser Vorgang

hat auch subjectiv hochgradige Abspannung zur Folge. Zu dem, was vom einfachen Buchstaben zählen gesagt wurde, kommt bei meinen Versuchen als erschwerendes Moment die unbequeme Beschaffenheit des benutzten Materials hinzu, der Umstand nämlich, daß die Zusammensetzung der Buchstaben zu Worten der Gruppierung zu 3 Buchstaben in hohem Grade störend und verlangsamend entgegenwirkt. Aus diesem Grunde nimmt dasselbe die Aufmerksamkeit sehr stark in Anspruch, mehr noch, als dieses beim Addiren geschieht, einer Function, welche durch Uebung fast reflectorisch werden kann.

Die mittlere Variation beträgt beim Rechnen 4,6 %, beim Gruppenzählen zu je 3 Buchstaben dagegen 5,0 %, sie bestätigt also vollkommen das eben gefagte.

Was nun endlich das Auswendiglernen anbetrifft, so bedarf es wohl keiner ausführlichen Begründung, daß dasselbe mehr als alle übrigen Functionen eine hochgradige Anspannung der Aufmerksamkeit beansprucht. Es ist ja eine bekannte Thatfache, daß wir Eindrücke, die für uns kein Interesse haben, denen wir daher keine Aufmerksamkeit schenken, sehr rasch, bisweilen in wenigen Min. vergessen, daß dagegen ein Jeder für solche Dinge das beste Gedächtnis hat, die zu seiner speciellen Interessensphäre gehören, denen er also vorzugsweise seine Aufmerksamkeit zuzuwenden pflegt. Beim Auswendiglernen müssen wir daher activ unsere Aufmerksamkeit um so mehr anspannen, je weniger dieselbe durch das Lernobject an und für sich schon gefesselt wird. Kann man sich aber überhaupt etwas vorstellen, was weniger unser Interesse zu wecken fähig ist, als die von mir benutzten absolut bedeutungslosen Zahlenzusammenstellungen, geschweige denn die entsetzlich sinnlosen Silbenreihen? Um diese zu behalten, müssen wir mit gespanntester Auf-

merksamkeit zu erfassen suchen, was Auge und Ohr uns zuführen.

Es müssen also beim Auswendiglernen die Schwankungen grösser sein, als bei allen anderen Functionen. Dem entspricht das thatsächliche Verhalten der mittleren Variation: Dieselbe beträgt für das Lernen von 12-stelligen Zahlen 14,7 %, für das Lernen von sinnlosen Silbenreihen sogar 27,4 %.

Wir haben also in der mittleren Variation ein directes Maß für die Betheiligung der Aufmerksamkeit bei den einzelnen Functionen. In je höherem Grade dieselbe in Anspruch genommen ist, desto mehr beeinflusst sie die Dauer der Function, desto deutlicher geben die Veränderungen derselben daher die Schwankungen der Aufmerksamkeit wieder. Die untersuchten Functionen lassen sich danach in folgende Reihe ordnen:

Schreiben m. V.: 2,6 %, Lesen 3,4 %, Buchstaben zählen à 1 4,2 %, Addiren 4,6 %, Buchstaben zählen à 3 5,0 %, Zahlenlernen 14,7 %, Silbenlernen 27,4 %.

Was nun das Verhältniß der einzelnen Functionen unter einander in Bezug auf die absolute Dauer und die mittlere Schwankungsbreite anbetrifft, so ist dasselbe aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

	Lesen.	Buchstaben zählen		Schreiben.
		à 3.	à 1.	
Dauer in σ :	138.	323	406	435
Mittlere Schwankungsbreite:	5,5 %	13,5 %	15,8 %	14,0 %

	Addiren.	Zahlenlernen.	Silbenlernen.
Dauer in σ :	1255	9619	11800
Mittlere Schwankungsbreite:	17,6 %	34,3 %	25,3 %.

Bei dieser Tabelle fällt uns sofort der Parallelismus auf, der zwischen der absoluten Dauer und der mittleren Schwankungsbreite besteht. Derselbe findet in Folgendem seine Erklärung: die Dauer eines Vorganges kann offenbar als Maßstab für die Complicirtheit desselben dienen. Je complicirter eine Function ist, desto länger wird sie dauern und umgekehrt. Andererseits ist wiederum den individuellen Differenzen um so mehr Gelegenheit geboten, ihren Einfluss auf die Dauer der Function geltend zu machen, je mehr Einzelvorgänge dieselbe zusammensetzen.

Was den Umstand anbetrifft, dass die mittlere Schwankungsbreite beim Buchstabenzählen à 1 größer ist, als beim Buchstabenzählen à 3, so wird er dadurch erklärt, dass ersteres der erste Versuch war, der überhaupt gemacht wurde, und daher die Gewöhnung an die ganze Versuchsanordnung entsprechend den individuellen Differenzen eine sehr verschiedene sein musste. Dass die mittlere Schwankungsbreite beim Schreiben so groß ist, kann uns nicht wundern, wenn wir bedenken, dass es, wie wir gesehen haben, überhaupt eine exceptionelle Stellung einnimmt, indem die Schnelligkeit des Schreibens besonders große individuelle Verschiedenheiten zeigt.

Zum Schlusse will ich noch darauf aufmerksam machen, dass, wie die Tabellen ergeben, die mittlere Variation in den einzelnen Functionen bei den verschiedenen Versuchspersonen im Allgemeinen der für die Einzelleistungen gebrauchten Zeit proportional ist. Nur bei den motorischen Functionen sehen wir gerade das umgekehrte Verhalten: hier ist die mittlere Variation bei den langsam arbeitenden Versuchspersonen kleiner, als bei den größeren Leistungen aufweisenden.

III. Uebung und Ermüdung.

Uebung und Ermüdung stehen in Bezug auf ihre Wirkung in geradem Gegensatz zu einander. Während erstere die Leistungsfähigkeit sowohl quantitativ als auch qualitativ erhöht, wird durch die Ermüdung sowohl die Quantität der in einer gewissen Zeit geleisteten Arbeit, als auch ihre Qualität herabgesetzt. Die Ermüdung beschränkt also den Erfolg der Uebung, denselben ganz aufzuheben ist sie aber nicht im Stande. Während nämlich unter normalen Verhältnissen die Ermüdung durch Ruhe vollständig wieder beseitigt wird, überdauert der Erfolg der Uebung die Arbeit, d. h. wenn wir eine einmal geleistete Arbeit nach einer gewissen, nicht allzu langen Zeit wiederholen, so geht sie das zweite Mal rascher und besser von Statten, als das erste Mal. «Jedes Organ wird um so geeigneter zu einer bestimmten Function, je häufiger es durch äussere Bedingungen zu derselben veranlaßt worden ist.»¹⁾ Jede Arbeitsleistung hinterläßt eine uns vorläufig ihrem Wesen nach vollständig unbekannte Disposition zu ihrer Wiedererneuerung.

Umgekehrt bewirkt die Ermüdung eine Herabsetzung der Leistungsfähigkeit, die «zum Theil in einer physiologi-

1) W u n d t: *Physiol. Psychol.* III Aufl., I. p. 242.

schen Abstumpfung des betreffenden Organs, namentlich aber in der Abnahme der Aufmerksamkeit zu bestehen pflegt¹⁾.

Fast sämmtliche von mir angestellte Versuche zeigen den Einfluss sowohl der Uebung, als auch der Ermüdung auf die psychische Leistungsfähigkeit. Die Uebung macht sich in zweierlei Weise geltend: Ihre Wirkung zeigt sich einmal während jedes einzelnen Versuches bis zum Moment der überwiegenden Beeinflussung durch die Ermüdung, dann aber auch beim Vergleich von Versuchen, die durch 24 Stunden oder noch grössere Intervalle von einander getrennt waren. Hier tritt eben der erwähnte dauernde Einfluss der Uebung auf. Die Ermüdung ist meist schon bei den in fast allen Fällen angestellten zweistündigen Versuchen deutlich, ausserdem habe ich, um sie noch genauer studiren zu können, Versuche von bis vierstündiger Dauer angestellt.

Um die Resultate meiner Versuche besser zu veranschaulichen, habe ich alle in Curvenform dargestellt: Die Abscisse wurde der Dauer des betreffenden Versuches gleichgesetzt und in soviel Theile getheilt, als Registrirungen stattgefunden hatten, also meist pro Stunde in 12 Theile oder bei Zusammenfassung zu grösseren Zeiten dem entsprechend weniger. Als Ordinaten wurden die, die Dauer der Einzelvorgänge angegebenden Zeiten in $\frac{1}{1000}$ Sec. benutzt.

Weiter habe ich noch nach Prof. Kräpelin's Angabe das Verhältniss der viertelstündigen Mittelzahlen untereinander berechnet. Die Maximalleistung, welche den Höhepunkt der Uebung bezeichnet, wurde gleich 1 gesetzt und ihr Verhältniss zu den übrigen Zahlen berechnet. Der Vortheil dieser Darstellung liegt darin, dass ich auf diese Weise für sämmtliche Versuche, ganz unabhängig von ihrer absoluten

¹⁾ Wundt: l. c. II, pag. 17.

Dauer, vollkommen gleichartige Zahlen erhielt, welche den Vergleich der verschiedenen Functionen sehr erleichterten.

Da ich, wie erwähnt, aus rein practischen Gründen darauf verzichtet habe, die Qualität der Arbeitsleistung mit zu berücksichtigen, so konnte ich nur die quantitative Wirkung von Uebung und Ermüdung studiren. Dafs stets auch eine qualitative Veränderung der Arbeitsleistung vorhanden sein mufs, wird durch zahlreiche Erfahrungen des täglichen Lebens, wie sie jeder von uns gemacht hat, bestätigt. ¹⁾ Ob Quantität und Qualität der geleisteten Arbeit in gleichem Verhältnisse durch Uebung und Ermüdung zu resp. abnehmen, ist nicht a priori klar, und kann nur durch zu dem Zwecke angestellte Versuche entschieden werden. Jedenfalls ist anzunehmen, dafs die Beeinflussung der Qualität dem Grade, in welchem die Aufmerksamkeit überhaupt bei der betreffenden Function theilhaftig ist, proportional sein wird. —

Wenden wir uns nunmehr der Betrachtung unserer Curven zu, indem wir zunächst in allgemeinen Zügen den typischen Verlauf einer solchen schildern.

Die Curve nimmt zunächst eine aufsteigende Richtung, die in der Regel je nach der Function und dem Individuum kürzere oder längere Zeit beibehalten wird. Darauf ändert sie meist ziemlich plötzlich ihre Richtung und erhält einen absteigenden Verlauf, der bis zum Schlusse des Versuches andauert. Also bis zu einem gewissen Zeitpunkt vergröfsert sich die Leistung ziemlich continuirlich, dann tritt eine Verkleinerung derselben ein, die bis zum Schlusse des Versuches zunimmt. Es ist a priori wahrscheinlich, dafs diese Veränderung der Leistungsfähigkeit durch Uebung, resp. Ermüdung bedingt wird, eine

1) Vergl. auch Francis Galton: Remarks on replies by teachers to questions respecting mental fatigue. Separ. Abdruck aus dem «Journ. of the Anthropol. Inst.» vom November 1888.

Voraussetzung, die durch die tägliche Erfahrung bestätigt wird. Wir alle wissen, daß wir weniger leisten können, wenn wir ermüdet sind, daß andererseits unsere Leistungsfähigkeit durch Uebung erhöht wird. Wir können demnach eine Uebungs- und eine Ermüdungsphase unterscheiden: erstere reicht vom Anfang des Versuches bis zur Maximalleistung, — die für die Einzelleistungen gebrauchten Zeiten werden kleiner; letztere von der Maximalleistung bis zum Ende der Curve, — die Zeiten werden durch Ermüdung verlängert. Es sei hier besonders hervorgehoben, daß sowohl die Uebung, als auch die Ermüdung während der ganzen Dauer des Versuches wirken, und daß der Verlauf der Curve nur durch das Ueberwiegen der einen oder der anderen bedingt wird. Das geht aus zahlreichen, noch weiterhin anzuführenden Thatfachen hervor.

Von diesem typischen Verlauf der Curve kommen nun mancherlei bemerkenswerthe Abweichungen vor, die wir näher ins Auge fassen und durch Beispiele veranschaulichen wollen. —

Was zunächst die Uebungsphase, den aufsteigenden Theil der Curve anbetrifft, so zeigt derselbe gleich Anfangs in einer großen Zahl von Fällen eine Abweichung vom typischen Verlauf. Nachdem die Curve nämlich auf einer bestimmten Höhe begonnen hat, nimmt sie nicht gleich die aufsteigende Richtung, sondern es tritt in den zweiten 5 Minuten oder etwas später eine Verlangsamung des psychischen Vorganges ein: Die Curve verläuft also zunächst in absteigender Richtung, um erst nach 10 oder 20 Minuten in die typische Uebungcurve überzugehen.

Wie ist nun diese Abweichung zu erklären? — Jede Versuchsperson hat das Bestreben, der Weisung mit maximaler Schnelligkeit zu arbeiten, möglichst gewissenhaft nach-

zukommen; es wird daher mit größtmöglicher Aufbietung der Aufmerksamkeit die Arbeit begonnen. Sehr oft ist diese active Anspannung der Aufmerksamkeit eine excessive, auf die übermäßige Anstrengung muß nach kurzer Zeit eine Erschlaffung folgen, die sich in Verlangsamung der Arbeit äußert. Es gelingt dem betreffenden Individuum also erst allmählig, dasjenige Maß der Aufmerksamkeitsspannung zu erreichen, welches einer länger dauernden Arbeit angemessen ist. Erst nachdem das geschehen, macht sich der Einfluß der Uebung im regelmäßigen Steigen der Curve bemerkbar. Wir können diese Zeit der initialen Schwankungen daher vielleicht als Adaptationszeit der Aufmerksamkeit bezeichnen, weil es sich um eine Art Anpassung der Aufmerksamkeit an die neue ihr gestellte Aufgabe handelt. Sie findet sich fast bei sämtlichen Versuchspersonen in mehr als 50 % aller Versuche. Ihren Ausdruck findet sie in einer Vergrößerung der mittleren Variation während der ersten halben Stunde, wie man sich durch einen Blick auf die sub III. wiedergegebenen Tabellen überzeugen kann. Beispiele für diese Abweichung liegen in meinen Curven in großer Menge vor, ich führe hier nur folgende an:

F. (Addiren: ¹⁾) 880. 892. 955. 980. 940. 937. 898. 887. 882. 869. 826. (Maximalleistung.)

H. (Buchstaben zählen à 1): 501. 580. 511. 499. 498. 493. 453. 448. 443. 452. 427. 416. (Maximalleistung.)

Eine zweite Abweichung ist sehr häufig, das sind nämlich Schwankungen, welche namentlich in der zweiten Hälfte der Uebungcurve, in der Nähe des Höhepunctes (der Maximalleistung) auftreten. Diese Schwankungen sind um so deutlicher, je kleiner die untersuchten Zeiten sind: bei

1) Die Zahlen geben die successive in je 5 Min. für die Einzelaufgaben gebrauchten Zeiten in $\frac{1}{1000}$ Sec. an.

Zusammenfassung zu halbstündigen Mittelzahlen fehlen sie fast ganz, treten in den viertelstündigen Verhältniszahlen schon deutlich hervor und lassen sich am besten bei nach je 5 Minuten stattfindender Registrierung studieren.

Diese Schwankungen sind der Ausdruck von Aenderungen der Aufmerksamkeitsspannung. Dieselbe ist bekanntlich «kein bleibender Zustand, sondern ein intermittirender Vorgang» ¹⁾. Die regelmässigen periodischen Schwankungen der Aufmerksamkeit, wie sie von Nicolai Lange, namentlich auch in Bezug auf ihre Dauer genauer untersucht sind ²⁾, kommen nicht in Betracht, wenn die Einzeluntersuchungen so grosse Zeiten umfassen, wie das bei mir der Fall ist. Die von mir beobachteten Schwankungen sind Ermüdungserscheinungen; das geht daraus hervor, dass sie vorzugsweise in der zweiten Hälfte der Uebungscurve, in der Nähe der Maximalleistung auftreten, dass sie ferner in dem absteigenden Schenkel der Curve, wo der Einfluss der Ermüdung der überwiegende ist, bedeutend grösser und zahlreicher sind, als im aufsteigenden. Durch die Ermüdung wird die Aufmerksamkeitsspannung herabgesetzt, die Folge davon ist eine Verlangsamung der psychischen Vorgänge. Sobald diese Verlangsamung der Versuchsperson zum Bewusstsein kommt, sucht sie durch eine active Anstrengung das frühere Niveau der Leistungsfähigkeit zu erreichen. Dieses gelingt um so weniger, je mehr der Einfluss der Ermüdung zur Geltung gekommen ist. Wenn man die höchsten Punkte dieser Schwankungen verbindet, so erhält man daher eine Linie, die im Allgemeinen der typischen Curve parallel verläuft.

Was nun weiter den Höhepunkt der Curve, die Maximal-

1) Wundt, l. c. II. p. 253.

2) N. Lange: Beiträge zur Theorie der sinnlichen Aufmerksamkeit und activen Apperception. Philos. Stud. IV., 390 ff.

leistung anbetrifft, so ist seine Lage von der betreffenden Function, der Individualität und der augenblicklichen Disposition des Individuums abhängig. Da derselbe den Wendepunkt der Curve bezeichnet, d. h. den Zeitpunkt, wo Uebung und Ermüdung sich gerade die Wage halten, so ist es klar, daß seine Lage eine veränderliche sein muß. Bei rasch ermüdenden Individuen wird er nach vorne rücken müssen, indem die Ermüdung früher das Uebergewicht erhält. Dasselbe gilt von Personen, welche nicht mit vollständig frischem Geiste an die Versuche herantreten, wo die Einflüsse der Ermüdung daher von vorneherein diejenigen der Uebung überwiegen. Dieselbe kann so hochgradig sein, daß die Uebungscurve überhaupt fehlt, daß die Curve also von vorneherein eine absteigende Richtung einschlägt. Ein Beispiel dafür bietet folgender Rechenversuch des Collegen H. D. 1071. 1058. 1250. 1321. 1357. 1456.

H. D. hatte die Nacht vorher schlaflos auf der Reise zugebracht und am Tage nicht die Zeit gefunden, das Veräumte nachzuholen. Er fühlte sich in Folge dessen hochgradig ermüdet, so daß es ihm schwer war, seine Aufmerksamkeit überhaupt der Arbeit zuzuwenden. Wir sehen daher die Curve gleich von vorneherein steil abfallen: es fehlen selbst die sonst fast regelmässig vorhandenen Schwankungen, ein Beweis, daß es D. nicht einmal möglich war, durch eine Willensanstrengung eine Beschleunigung zu erzielen.

Umgekehrt sehen wir, daß der Höhepunkt der Curve weiter nach hinten rückt, der Einfluß der Uebung also länger überwiegt, wenn es uns gelingt, den Einfluß der Ermüdung wenigstens theilweise durch eingeschobene Erholungspausen zu eliminiren, oder wenn die Function eine derartige ist, daß sie die psychischen Kräfte weniger in Anspruch nimmt. Ich habe mit dem Addiren eine Anzahl von Versuchen an-

gestellt, bei denen je nach Verlauf einer halben Stunde eine Erholungspause von 10 resp. 15 Minuten Dauer gemacht wurde. Da die Ermüdung auf diese Weise theilweise ausgeschaltet wurde, dauerte der Einfluß der Uebung länger, der Höhepunkt der Curve rückte weiter nach hinten, ein Verhalten, das bei sämtlichen Erholungsversuchen zu constatiren war.

Sehr deutliche Beispiele dafür bieten die Versuchspersonen B. und W. Beim Rechnen ohne Pausen trat bei W. die Maximalleistung das erste Mal nach 60, das zweite Mal nach 45 Minuten ein, beim Rechnen mit Pausen von 10 Minuten erst nach 80 Minuten. — B. erreichte sein Maximum ohne Erholung nach 10, resp. 35 Minuten, mit Erholung erst nach 65 Minuten.

Endlich kommt es, wenn auch selten vor, daß der absteigende Theil der Curve ganz fehlt, indem während der Dauer des Versuches überhaupt noch keine Verlangsamung durch Ermüdung nachweisbar ist, der Einfluß der Uebung also bis zum Schlusse überwiegt. Die Curve hat dann von Anfang bis zu Ende eine aufsteigende Richtung und zwar steigt sie aus leicht verständlichen Gründen mit abnehmender Geschwindigkeit, ist also anfangs steiler, als gegen Ende des Versuches. Diese Curve findet sich bei M. (Lesen), H. D., H. und E. D. (Buchstaben zählen à 3), K. und F. (Zahlenlernen und W. u. E. D. (Silbenlernen)¹⁾.

Es ist selbstverständlich, daß die Curve bei längerer Ausdehnung des Versuches doch schließlich die absteigende Richtung einschlagen würde, daß also der Zeitpunkt, in dem die Ermüdung das Uebergewicht erhält, nur hinausgeschoben ist. Die Curve sagt uns eben weiter nichts, als daß bei den

1) Vergl. die Tabellen sub I.

betreffenden Personen die Ermüdung innerhalb 2 Stunden noch nicht so groß war, daß sie eine Verlangsamung bewirkte. Auch hier zeigt sich, wenigstens bei H. D., H. und M. der Einfluß der Ermüdung darin, daß, wie gesagt, das Steigen mit abnehmender Geschwindigkeit erfolgt. Auffallen muß es, daß wir diese Form der Curve nur beim Lesen, beim Buchstabenzählen à 3 und beim Zahlen- und Silbenlernen finden. Was das Lesen anbetrifft, so ist bei dieser Function überhaupt die Ermüdung relativ gering, es läßt sich daher wohl verstehen, wenn bei besonders guter Disposition der Versuchsperson unter Umständen innerhalb 2 Stunden noch keine Verlangsamung zu constatiren ist. Das Vorkommen dieser Curve beim Buchstabenzählen à 3 und beim Zahlen- und Silbenlernen ist dagegen nicht von vorneherein verständlich. Wir müssen um dasselbe zu erklären etwas weiter ausholen. Ich habe, wie erwähnt, die Additionsversuche von sämtlichen Personen nach 8 Tagen wiederholen lassen. Dabei hat sich folgendes interessante Verhalten der Maximalleistung herausgestellt: während dieselbe das erste Mal durchschnittlich nach 45 Minuten eintrat, geschah dieses bei der Wiederholung des Versuches schon nach 32 Minuten, also fast 15 Minuten früher. Je geübter also ein Individuum in einer bestimmten Function ist, in desto geringerem Grade macht sich der Einfluß der Uebung geltend, desto früher wird die Maximalleistung erreicht. Umgekehrt werden wir annehmen müssen, daß der Einfluß der Uebung um so länger überwiegt, je weniger eingeübt die betreffende Function ist.¹⁾ Da das Buchstabenzählen à 3 und das Zahlen- und Silbenlernen nun ohne Zweifel diejenigen Functionen sind, in welchen wir am allerwenigsten Uebung besitzen, so ist dieser hier

1) Eine Bestätigung dieser Resultate bringt auch die citirte Berger'sche Arbeit.

zur Entfaltung ihrer Wirkung am meisten Spielraum geboten. Da aber andererseits gerade bei diesen Functionen die Ermüdung eine ziemlich hochgradige ist, so kann eine derartig lange Dauer des Uebungseinflusses nur bei besonders guter Disposition der Versuchspersonen vorkommen, wir müssen also annehmen, daß dieselben mit vollständig frischem Geiste an die Versuche herantreten sind. —

Was nun endlich die Ermüdungsphase der Curve anbelangt, so ist über dieselbe noch folgendes zu bemerken. In der Regel kommen während der Ermüdungsphase Schwankungen vor, die je nach der Function und dem Individuum verschieden groß sind und zwar im Allgemeinen um so größer, je complicirter die betreffende Function ist. Auf das Verhalten dieser Schwankungen wird später noch näher eingegangen werden. Der ganz ohne Schwankungen continuirlich absteigende Verlauf kommt nur äußerst selten, nämlich bei hochgradigster Ermüdung vor, wenn die betreffende Versuchsperson nicht mehr im Stande ist, selbst durch eine active Anstrengung eine Beschleunigung zu bewirken. Ein Beispiel dafür bietet der bereits angeführte Versuch von H. D., wo wegen großer Ermüdung desselben die Verlangsamung eine rapide, ganz continuirlich zunehmende war. —

Wir haben also, um zu recapituliren, zwei Factoren, welche die Dauer psychischer Proceßes beeinflussen: die Uebung bewirkt eine Beschleunigung derselben, die Ermüdung eine Verlangsamung. Diese Wirkung beruht, wie erwähnt, einerseits auf einer Veränderung der Aufmerksamkeit, deren Spannungsgrad durch Uebung vermehrt, durch Ermüdung herabgesetzt wird, andererseits auf einer directen Beeinflussung des Centralorganes. Bei der Ermüdung handelt es sich wohl um einen Stoffverbrauch, der eine Herabsetzung der Functionsfähigkeit bewirkt; welcher Art aber die Ver-

änderung des Centralorganes durch die Uebung ist, bleibt vorläufig noch völlig räthselhaft.

Was die Beschleunigung der psychischen Vorgänge während jedes einzelnen Versuches betrifft, so ist nicht a priori klar, was dabei das Wesentliche ist: die Concentrirung der Aufmerksamkeit oder die Uebung im eigentlichen Sinne, d. h. die erwähnte Beeinflussung des Centralorganes. Diese Frage wird durch die Erholungsversuche entschieden. Der allgemeine Verlauf der Curve bei denselben geht aus folgendem Beispiel hervor (die Zahlen geben die Zeit in $\frac{1}{1000}$ Sec. an, welche durchschnittlich in je 5 Minuten zum Addiren einer Zahl nöthig war): K.: 1098. 1149. 1119. 1048. 1079. 1090. Pause von 10 Min. 1006. 1000. 1003. 1041. 1086. 1052. Pause. 914. 964. 983. 1094. 1167. 996. Pause. 931. 1024. 1067. 1071. 1098. 1003.

Also nach der Pause wird mit einer Geschwindigkeit begonnen, die gröfser ist, als sie vor derselben erreicht war. Ganz dasselbe Verhalten beobachten wir bei Versuchen, die durch 24 Stunden oder noch längere Pausen von einander getrennt sind.

Wenn nun bei der Beschleunigung durch Uebung die Concentrirung der Aufmerksamkeit das Wesentliche wäre, so würde nach der Erholung höchstens mit der vor derselben erreichten Maximalleistung wieder begonnen werden, eine Beschleunigung gegenüber dem Maximum der vorhergehenden halben Stunde könnte nicht vorkommen. Wir können uns demnach das Resultat der Erholungsversuche nur erklären, wenn wir daran festhalten, dafs die Uebung neben der Concentrirung der Aufmerksamkeit in einer Erleichterung des psychischen Vorganges besteht, dafs also auch während jedes einzelnen Versuches der dauernde Einfluss der Uebung zur Geltung kommt.

Bevor wir nun weiter auf die Wirkung der Uebung und Ermüdung auf die einzelnen Functionen eingehen, will ich mit einigen Worten die Methoden erläutern, deren ich mich zur Darstellung dieser Wirkung bedient habe. Die Originalprotocolle würden zuviel Raum erfordern und doch nicht übersichtlich sein. Ich gebe daher nur die viertelstündigen Verhältnisszahlen an, von denen oben schon die Rede war. Die Berechnung derselben geschah nach der Formel $\frac{v}{M}$, wenn v die viertelstündigen Mittelzahlen, M das Maximum bezeichnet. Ich habe zum Vergleich das Maximum benutzt und nicht etwa die Anfangsleistung, weil ersteres eine für jedes Individuum constantere Gröfse ist, als letztere.

Weiter habe ich versucht, den Grad der Uebung und Ermüdung in Zahlen wiederzugeben. Zu dem Zwecke habe ich die Maximalleistung mit den beiden Minimalleistungen verglichen. Die Differenz des Maximums mit dem ersten, dem Anfangstheile der Curve angehörenden Minimum, giebt den durch Uebung erreichten Zuwachs wieder, während seine Differenz mit dem zweiten Minimum, welches am Ende des Versuches steht, den Grad der Ermüdung veranschaulicht. Um alle diese Differenzen mit einander vergleichen zu können, habe ich ihr procentisches Verhältniss zur Maximalleistung berechnet nach folgenden Formeln:

$$U. (\text{Uebung}) = \frac{(M - m^1) \cdot 100}{M} \text{ und } E. (\text{Ermüdung}) = \frac{(M - m^2) \cdot 100}{M}$$

worin M . die Maximalleistung, m^1 das erste und m^2 das zweite Minimum bezeichnet. $U.$ giebt uns also an, wieviel Procent von M . durch Uebung dazugekommen, $E.$ wieviel Procent durch Ermüdung verloren gegangen sind. Zur Berechnung habe ich mich der viertelstündigen Mittelzahlen bedient. Es ist klar, dass $U.$ sowohl, als $E.$ bisweilen = 0 sein können; ersteres ist der Fall, wenn der Einfluss der Ermüdung von

vorherhin überwiegt, letzteres, wenn die Beschleunigung durch Uebung bis zum Schlusse des Versuches andauert.

In einer dritten Reihe von Tabellen gebe ich die für die halben Stunden berechnete mittlere Variation wieder, um zu zeigen, wie dieselbe durch Uebung und Ermüdung verändert wird.

Die folgenden Tabellen enthalten die vierteltstündigen Verhältniszahlen. In der ersten Colonne findet sich das (gleich 1 gesetzte) Maximum angegeben.

Tabelle I.

Buchstabenzahlen à 1.

K.	730	0.849	0.875	0.935	1.000	0.957	0.971	0.942	0.978
H. D.	858	0.965	0.977	0.973	0.973	0.965	1.000	0.958	0.976
M.	748	0.970	0.962	0.971	0.939	1.000	0.967	0.995	0.956
B.	619	1.000	0.980	0.987	0.946	0.877	0.998	0.988	0.967
F.	995	0.901	0.950	0.991	0.960	1.000	0.988	0.986	0.949
W.	674	0.960	0.980	1.000	0.995	0.973	0.985	0.966	0.985
H.	731	0.777	0.826	0.915	0.950	0.920	0.931	1.000	0.945
E. D.	580	0.915	0.986	1.000	0.997	0.996	0.975	0.992	0.992
Frl. R.	846	1.000	0.948	0.973	0.928	0.944	0.873	0.950	0.954
O.	943	1.000	0.972	0.983	0.976	0.944	0.944	0.976	0.948

Buchstabenzahlen à 3.

K.	970	0.878	0.934	0.958	1.000	0.978	0.935	0.937	0.922
H. D.	1163	0.867	0.952	0.936	0.961	0.963	0.961	0.961	1.000
M.	1002	0.881	0.919	0.965	1.000	0.977	0.925	0.859	0.921
B.	745	0.861	0.855	0.896	1.000	0.969	0.985	0.931	0.885
F.	1129	0.837	0.912	0.906	0.976	0.984	0.963	1.000	0.950
W.	1027	0.998	1.000	0.971	0.903	0.897	0.994	0.982	0.992
H.	1010	0.822	0.861	0.879	0.911	0.970	0.973	0.966	1.000

E. D.	953	0.770	0.779	0.833	0.827	0.879	0.866	0.885	1.000
Frl. R.	948	1.000	0.941	0.911	0.919	0.906	0.935	0.874	0.891
O.	1456	0.971	0.993	1.000	0.996	0.971	0.964	0.968	0.954

Addiren.

K.	252	0.857	0.932	0.952	1.000	0.972	0.916	0.873	0.912
H. D.	263	0.889	1.000	0.923	0.897	0.908	0.840	0.885	0.874
M.	407	1.000	0.970	0.950	0.980	0.909	0.977	0.931	0.867
B.	238	0.983	1.000	0.945	0.953	0.942	0.899	0.884	0.93
F.	349	0.945	0.901	0.959	1.000	0.977	0.971	0.960	0.881
W.	222	0.896	0.895	0.872	0.913	1.000	0.900	0.866	0.795
H.	214	1.000	0.872	0.790	0.758	0.769	0.834	0.729	0.619
E. D.	217	0.912	0.990	0.907	1.000	0.967	0.857	0.889	0.935
Frl. R.	208	0.975	1.000	0.937	0.921	0.978	0.918	0.923	0.850
O.	308	0.961	0.941	0.977	1.000	0.928	0.894	0.879	0.889

Schreiben.

K.	711	0.981	0.983	1.000	0.969	0.950	0.928	0.939	0.924
H. D.	929	1.000	0.982	0.970	0.939	0.935	0.932	0.908	0.927
M.	855	1.000	0.991	0.948	0.895	0.913	0.923	0.930	0.938
B.	510	1.000	0.958	0.962	0.982	0.952	0.956	0.958	0.936
F.	812	0.972	0.980	0.981	1.000	0.955	0.963	0.971	0.979
W.	586	0.976	0.981	0.967	1.000	0.956	0.952	0.954	0.973
H.	647	0.968	0.939	0.982	0.978	0.953	1.000	0.947	0.925
E. D.	632	0.990	0.954	0.984	0.985	1.000	0.997	0.974	0.969
Frl. R.	689	1.000	0.942	0.904	0.894	0.892	0.889	0.854	0.801
O.	738	1.000	0.964	0.976	0.925	0.918	0.930	0.905	0.894

Lefen:

K.	2263	0.964	0.936	0.985	0.952	0.949	1.000	0.985	0.946
H. D.	2609	0.853	0.879	0.929	0.950	0.950	1.000	0.946	0.964
M.	2652	0.940	0.885	0.910	0.885	0.934	0.978	0.991	1.000

B.	1952	1.000	0.923	0.962	0.955	0.923	0.947	0.999	0.970
F.	2031	1.000	0.998	0.974	0.987	0.915	0.949	0.915	0.943
W.	1759	0.973	0.979	1.000	0.998	0.965	0.976	0.953	0.985
H.	2296	1.000	0.960	0.928	0.928	0.933	0.941	0.894	0.887
D. E.	2732	0.879	1.000	0.958	0.947	0.972	0.934	0.951	0.935
Fr. l. R.	2372	0.965	0.962	0.927	0.894	0.956	1.000	0.997	0.975
O.	2231	1.000	0.975	0.961	0.938	0.928	0.962	0.931	0.923

Zahlenlernen:

K.	99	0.454	0.535	0.545	0.575	0.848	0.767	0.595	1.000
H. D.	32	1.000	0.800	0.790	0.468	0.487	0.612	0.384	0.509
M.	42	0.778	0.842	0.914	0.938	0.985	0.785	1.000	0.833
B.	23	0.913	0.573	0.530	0.613	1.000	0.739	0.960	0.913
F.	36	0.554	0.529	0.831	0.614	0.858	0.692	0.418	1.000
W.	53	0.870	0.870	0.924	0.772	0.903	1.000	0.905	0.847
H.	44	1.000	0.839	0.977	0.952	0.907	0.907	0.954	0.921
E. D.	49	0.512	0.593	0.624	0.716	0.734	1.000	0.653	0.959
Fr. l. R.	34	1.000	0.950	0.941	0.961	0.676	0.735	0.891	0.785
O.	82	0.950	0.755	0.940	0.805	0.805	0.780	1.000	0.780

Silbenlernen.¹⁾

K.	39	1.000	0.897	0.897	0.776	0.666	0.838
H. D.	40	1.000	0.782	0.621	0.462	0.260	0.267
M.	35	1.000	0.894	0.702	0.731	0.637	0.751
B.	24	1.000	0.833	0.500	0.666	0.666	0.750
F.	21	1.000	0.624	0.577	0.422	0.403	0.309
W.	34	0.872	0.863	0.851	0.880	0.880	1.000
H.	37	1.000	0.846	0.800	0.500	0.562	0.562
E. D.	30	0.945	0.820	0.945	0.820	0.945	1.000
Fr. l. R.	32	0.915	0.884	1.000	0.820	0.820	0.665
O.	46	0.858	0.927	1.000	0.880	0.779	0.790

1) Ich habe hier nur 6 Viertelstunden berücksichtigen können, da ich von den meisten Versuchspersonen nur 1 1/2 - stündige Versuche habe.

Bei näherer Betrachtung der Tabellen fällt uns sofort auf, daß das (der größeren Uebersichtlichkeit wegen fettgedruckte) Maximum einen sehr verschiedenen Stand einnimmt. In allen Functionen fällt dasselbe bei einzelnen Versuchspersonen in die erste Viertelftunde, während es bei anderen mehr gegen das Ende des Versuches rückt, ja bei einigen steht es sogar am Ende der ganzen Versuchsreihe. Berechnen wir die Zeit, die durchschnittlich zur Erreichung der Maximalleistung nöthig war, so stellt sich folgendes Verhältniß heraus:

beim Silbenlernen 24 Min. beim Buchstabenzählen à 1 : 39 Min.

» Schreiben	26	»	»	»	» 3 : 59	»
» Addiren	28	»	»	Zahlenlernen	60	»
» Lesen	38	»	»	»	»	»

Wir haben gesehen, daß der Zeitpunkt, in welchem die Maximalleistung erreicht wird, durch die Uebung einerseits, andererseits durch die Ermüdung bedingt wird. Je weniger Uebung wir in einer Function besitzen, desto größer ist der Einfluß derselben und desto länger dauert er. Andererseits wird die Maximalleistung früher erreicht bei denjenigen Functionen, welche unsere psychischen Kräfte besonders stark in Anspruch nehmen, bei denen also die Ermüdung früher eintritt. Wenn wir daher die Zahl, die uns den Zeitpunkt des Eintritts der Maximalleistung angiebt, mit U. und E. vergleichen, so werden sich ganz bestimmte Beziehungen zwischen diesen 3 Werthen ergeben, welche es uns verständlich machen werden, warum der Stand der Maximalleistung bei den einzelnen Functionen ein so verschiedener ist.

Das Verhältniß von U. und E. geht aus folgender Tabelle hervor:

Tabelle II.

	Buchstaben- zählen à 1.		Buchstaben- zählen à 3.		Addiren.		Schreiben.		Lesen.		Zahlen- lernen.		Silben- lernen.	
	U.	E.	U.	E.	U.	E.	U.	E.	U.	E.	U.	E.	U.	E.
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
K.	15.0	5.7	12.1	7.7	14.2	12.6	1.8	7.5	5.9	5.3	54.5	—	—	33.3
H. D.	3.4	6.1	13.2	—	11.0	15.9	—	9.1	14.6	5.3	—	62.5	—	74.3
M.	6.0	3.4	11.8	14.0	—	13.2	—	10.4	11.4	—	23.8	16.6	—	37.1
B.	—	12.2	14.4	11.4	1.6	11.7	—	6.2	—	7.6	47.8	26.0	—	50.0
F.	9.9	5.1	16.1	4.9	9.7	12.0	2.8	4.5	—	8.4	58.3	—	—	71.4
W.	3.8	3.2	0.1	10.2	13.0	20.7	3.4	4.9	2.6	4.6	22.6	11.3	14.8	—
H.	22.2	5.4	17.7	—	3.5	26.7	6.0	7.4	—	11.1	—	18.1	—	50.0
E. D.	8.4	2.5	22.8	—	9.2	14.2	4.2	3.1	12.1	6.5	48.9	34.6	27.6	—
Frh. R.	—	12.6	—	16.0	2.4	14.9	—	19.8	10.5	2.5	—	32.3	11.5	33.4
O.	—	5.6	2.8	4.6	5.8	12.0	—	10.7	—	7.6	24.3	21.9	8.2	35.6
Mittel	6.9	6.2	11.1	6.9	7.0	15.4	1.8	8.4	5.7	5.9	28.0	22.3	6.2	38.5

Betrachten wir zunächst U., so sehen wir, daß die einzelnen Functionen, wenn wir vom kleinsten Werth zum größten fortschreiten, sich in folgende Reihe ordnen:

Schreiben.	Lesen.	Silbenlernen.	Buchstabenzählen à 1.
1,8.	5,7	6,2.	6,9.
Addiren.	Buchstabenzählen à 3.	Zahlenlernen.	
7,0.	11,1	28,0	

Es macht sich also beim Schreiben die Uebung am wenigsten geltend, am meisten beim Zahlenlernen. Wir können daraus schliessen, daß wir im Schreiben im Allgemeinen am meisten Uebung besitzen, im Zahlenlernen am wenigsten. Rufen wir uns das, was am Schlusse des zweiten Theiles über die mittlere Variation gesagt wurde, ins Gedächtniß zurück, so hatten wir dort genau dieselbe Reihenfolge, nur mit der Abweichung, daß dort das Silbenlernen das Ende der Reihe bildete.

Wir constatirten, daß dieselbe als «Dynamometer der Aufmerksamkeit», ein Maßstab dafür ist, in welchem Grade die Aufmerksamkeit durch jede einzelne Function in Anspruch genommen wird, und daß dieses um so weniger geschieht, je mehr die Function reflectorisch geworden ist. Das hängt aber wiederum von dem Grade der Uebung ab und wir können sagen, daß die mittlere Variation um so kleiner ist, je mehr die betreffende Function eingeübt ist. Jetzt ist uns der Parallelismus zwischen U. und m. V. verständlich; derselbe ist auch deswegen von großem Werthe, weil er die Brauchbarkeit unserer Methode für die Berechnung von U. beweist. Die einzige Function, bei welcher sich der Parallelismus nicht nachweisen läßt, ist, wie gesagt, das Silbenlernen. Daß bei diesem U. so klein ist, wird uns ohne Weiteres verständlich, wenn wir die ganz excessive Größe

von E. berücksichtigen. Wegen der früh schon in hohem Maße sich geltend machenden Ermüdung konnte U. keinen erheblichen Einfluß gewinnen.

Was nun weiter E. anbetrifft, so ist hier die Reihenfolge eine etwas andere. Wir haben hier folgendes Verhältniß:

Lesen. Buchstabenzählen à 1. Buchstabenzählen à 3.

5,9.

6,2.

6,9.

Schreiben. Addiren. Zahlenlernen. Silbenlernen.

8,4.

15,4.

22,3.

38,5.

Wenn wir diese Reihe mit der für U. festgestellten vergleichen, so ergibt sich, daß das Schreiben, das Addiren und das Silbenlernen ihren Platz verändert haben. Daß beim Schreiben die Ermüdung eine relativ so hochgradige ist, kann uns nicht wundern, wenn wir bedenken, daß dieselbe eine fast ausschließlich musculäre ist. Was das Addiren und Silbenlernen anbetrifft, so sind die hohen Werthe für E. durch die Complicirtheit der Functionen erklärt. Wir verstehen jetzt auch, warum die Maximalleistung beim Addiren früher eintritt, als beim Lesen und Buchstabenzählen, wiewohl bei ersterem die Uebung nicht unbeträchtlich größer ist, als bei den letzteren Functionen. Ebenso verständlich ist es, daß beim Silbenlernen der Einfluß der Ermüdung früher überwiegt, als bei sämtlichen anderen Functionen.

Folgende Tabellen zeigen weiter das Verhalten der mittleren Variation, für die halben Stunden berechnet.

Tabelle III.

Buchstabenzahlen à 1.					Buchstabenzahlen à 3.				
	1.	2.	3.	4.		1.	2.	3.	4.
	%	%	%	%		%	%	%	%
K.	4.2	3.3	2.1	1.2	K.	3.3	4.1	4.3	3.0
H. D.	2.2	1.1	3.6	1.5	H. D.	4.8	2.0	3.3	3.2
M.	4.8	5.0	1.8	2.4	M.	4.0	3.8	5.5	5.0
B.	2.4	3.9	6.5	2.3	B.	3.4	6.1	1.6	4.7
F.	3.1	1.9	3.3	2.7	F.	5.9	5.3	4.5	3.9
W.	2.1	3.3	1.2	5.3	W.	3.7	4.1	5.0	2.6
H.	4.1	2.7	2.7	5.9	H.	5.9	4.7	2.4	4.2
E. D.	5.5	1.9	2.9	2.5	E. D.	4.8	6.1	4.6	5.4
Frl. R.	2.6	5.1	3.8	4.0	Frl. R.	3.4	3.4	3.1	2.3
O.	1.3	1.3	1.3	1.6	O.	1.4	1.4	1.3	2.2
Mittel.	3.23	2.95	2.92	2.94	Mittel.	4.06	4.10	3.56	3.65

Schreiben.					Lefen.				
	1.	2.	3.	4.		1.	2.	3.	4.
	%	%	%	%		%	%	%	%
K.	0.4	5.0	1.4	1.6	K.	2.5	2.6	2.5	2.0
H. D.	2.0	1.9	1.6	1.5	H. D.	2.2	1.6	2.6	2.0
M.	1.4	2.9	4.0	1.6	M.	4.5	3.6	3.2	1.8
B.	2.7	1.1	0.8	1.4	B.	3.8	1.5	2.0	2.4
F.	1.0	1.5	2.1	1.4	F.	3.2	6.6	2.0	2.5
W.	8.7	0.8	1.0	2.0	W.	1.0	3.4	3.8	3.1
H.	1.5	2.8	2.7	1.8	H.	3.3	4.0	7.8	2.2
E. D.	2.7	1.9	1.0	1.6	E. D.	6.4	1.3	3.1	3.5
Frl. R.	2.9	1.6	0.8	4.2	Frl. R.	2.5	3.6	3.5	2.1
O.	3.0	1.7	2.0	1.9	O.	2.4	1.7	1.7	1.3
Mittel.	2.63	2.12	1.74	1.90	Mittel.	3.18	2.99	3.14	2.29

Zahlenlernen.

Silbenlernen.

	1. %	2. %	3. %	4. %		1. %	2. %	3. %
K.	15.1	13.2	14.6	25.5	K.	7.8	9.4	14.1
H. D.	14.9	31.5	19.8	23.0	H. D.	12.1	37.2	52.2
M.	18.5	11.0	27.2	17.4	M.	17.0	23.8	10.5
B.	23.4	38.4	31.3	18.3	B.	23.1	41.2	25.2
F.	15.9	19.1	17.8	19.5	F.	25.0	44.0	13.4
W.	15.7	10.5	13.0	22.8	W.	14.0	6.2	19.5
H.	11.0	13.4	21.7	24.3	H.	11.2	19.2	31.6
E. D.	12.7	9.9	18.3	22.2	E. D.	6.9	18.3	14.3
Fr. R.	10.5	8.15	22.3	80.8	Fr. R.	18.3	22.6	25.9
O.	19.3	21.8	21.9	18.6	O.	18.3	16.1	24.2
Mittel.	15.70	17.69	20.79	27.24	Mittel.	15.25	23.8	24.9

Addiren.

	1. %	2. %	3. %	4. %
K.	4.1	3.3	4.9	2.1
H. D.	5.9	6.0	4.7	3.9
M.	3.4	2.6	6.4	3.5
B.	3.3	3.3	2.3	3.4
F.	3.1	2.2	1.8	7.4
W.	4.3	2.6	6.3	4.2
H.	6.8	4.0	8.7	9.2
E. D.	6.3	5.0	6.1	9.3
Fr. R.	3.4	5.8	6.8	7.5
O.	1.2	1.2	1.7	4.4
Mittel.	3.88	3.60	4.97	5.49

Sehen wir uns die für die einzelnen Functionen berechneten Mittelwerthe an, so fällt uns beim Buchstaben zählen und beim Addiren auf, daß dieselben anfangs kleiner werden und dann nach erreichtem Minimum sich wieder vergrößern. Vergleichen wir sie mit den auf pag. 61—63 wiedergegebenen viertelstündigen Verhältniszahlen, so stellt sich heraus, daß die kleinste mittlere Variation mit der Maximalleistung zeitlich zusammenfällt, und zwar liegen beide beim Buchstaben zählen in der dritten, beim Addiren in der zweiten halben Stunde. Sobald die Maximalleistung erreicht ist, zeigt die mittlere Variation die Tendenz, sich wieder zu vergrößern. Wir sind also wohl berechtigt, dieses Verhalten auf den Einfluß der Uebung einerseits, und der Ermüdung andererseits zurückzuführen: die mittlere Variation wird durch Uebung kleiner, durch Ermüdung größer, ein Verhältniß, das uns ohne weiteres verständlich ist, wenn wir daran festhalten, daß dieselbe der Ausdruck für die größere oder geringere Constanz der Arbeitsleistung ist. Daß letztere in diesem Sinne thatsächlich durch Uebung und Ermüdung verändert wird, ist Jedem aus der Erfahrung des täglichen Lebens bekannt; es wird ferner bestätigt durch das, was wir oben über das Verhalten der Schwankungen gesagt haben, daß dieselben nämlich in dem absteigenden Theil der Curve größer und zahlreicher sind, als in dem aufsteigenden.

Ein etwas abweichendes Verhalten zeigt die mittlere Variation bei den Lernversuchen: die Mittelwerthe vergrößern sich gleich von Anfang an continuirlich bis zum Ende des Versuches. Wenn wir bedenken, daß gerade diese Function die Aufmerksamkeit, wie erwähnt, in besonders hohem Maße in Anspruch nimmt, daß ferner E. für dieselbe sehr groß ist (22 % resp. 38,5 %), so wird uns dieses

Verhalten nicht wundern, sondern es muß als weiterer Beweis dafür dienen, daß die Ermüdung die mittlere Variation vergrößert.

Daß beim Silbenlernen die mittlere Variation in der dritten halben Stunde nur so wenig größer ist, als in der zweiten, beruht auf der bei dieser Function so rasch eintretenden hochgradigen Ermüdung, die beim Ueberschreiten eines gewissen Mafses bekanntlich die Schwankungen wieder kleiner werden läßt, wie das namentlich bei M., F. und B. sehr deutlich zu beobachten ist. Dieser Verkleinerung der mittleren Variation entspricht eine beträchtliche Verkleinerung der Leistung gegenüber der zweiten halben Stunde, ein Beweis, daß es sich wirklich um eine Ermüdungserscheinung handelt.

Bei den motorischen Functionen (Lesen und Schreiben) ist in den Mittelwerthen weder der eine noch der andere Typus deutlich ausgesprochen, indem das Minimum der mittleren Variation später eintritt, als die Maximalleistung. Wir haben gesehen, daß die Wirkung der Uebung eine zweifache ist: einerseits verkürzt sie die für die Einzelleistung gebrauchte Zeit, andererseits verringert sie die Schwankungen, bewirkt also größere Gleichmäßigkeit der Arbeit. Letztere Wirkung überdauert nun offenbar bei den motorischen Functionen die erstere. Uebrigens ist der beim Buchstabenzählen und Addiren gefundene Typus auch hier bei einzelnen Versuchspersonen deutlich vorhanden.

Recapituliren wir kurz das, was über das Verhalten der Schwankungen gesagt worden ist. In mehr als 50% aller Versuche treten initiale Schwankungen auf, welche auf Adaptation der Aufmerksamkeit beruhen. Weiter treten meist schon gegen Ende der Uebungsphase, häufig aber auch erst in der Ermüdungsphase Schwankungen auf, welche

mit wachsender Ermüdung sich zunächst vergrößern, bei genügend langer Dauer des Versuches aber schliesslich wieder kleiner werden, bis endlich als Zeichen hochgradigster Ermüdung die Curve steil und continuirlich abfällt. Wir haben also ein ganz analoges Verhalten, wie es von Rieger und Toppel für die musculäre Ermüdung constatirt ist¹⁾.

Zum Schlusse haben wir noch den Einfluss der Uebung bei Versuchen zu betrachten, die durch 24-stündige oder noch längere Intervalle von einander getrennt waren. — Das erste, was bei denselben auffällt, ist eine Verkürzung der auf die Einzelleistungen entfallenden Arbeitszeit. Wir leisten bei Wiederholung eines Versuches in derselben Zeit mehr, als das erste Mal. Der Zuwachs ist je nach Function und Individuum verschieden.

Was zunächst die verschiedenen Functionen anbetrifft, so besitze ich darüber wenige Versuche, doch scheint es, dass der Zuwachs durch Uebung um so grösser ist, je complicirter die betreffende Function ist und je weniger Uebung wir in derselben besitzen, ein Verhalten, das ja auch a priori zu erwarten war. So betrug der Zuwachs, für O berechnet, im Buchstabenzählen à 3 36,7 % im Addiren 8,4 % im Buchstabenzählen à 1 6,4 %. Bei Frl. R. betrug der Zuwachs im Addiren 19,5 %, im Buchstabenzählen à 1 13,1 %.

Die individuellen Differenzen sind recht grosse. Bei folgende Tabelle giebt den Zuwachs wieder (in % ausgedrückt), der bei Wiederholung des Additionsversuches nach

1) Rieger und Toppel: Experimentelle Untersuchungen über die Willensthätigkeit. Jena, 1885 bei Gustav Fischer.

8 Tagen zu constatiren war, ferner die Unterschiede der mittleren Variation und des Verhältnisses von U. und E.

	Zuwachs in %	m. V.		U.		E.	
		I.	II.	I.	II.	I.	II.
	%	%	%	%	%	%	%
K.	10.8	4.5	4.5	14.2	12.6	8.4	8.8
H. D.	21.8	5.2	3.9	11.0	15.9	3.8	19.8
M.	19.5	3.1	4.2	—	13.2	—	13.0
B.	7.8	3.4	5.3	1.6	11.7	9.1	6.8
F.	6.1	3.6	3.3	9.7	12.0	6.3	7.4
W.	22.7	3.8	3.7	13.0	20.7	—	8.4
H.	23.1	8.2	3.5	3.5	26.7	7.1	15.4
E. D.	10.3	5.6	3.1	9.2	14.2	—	12.2
Frl. R.	19.5	5.2	3.6	2.4	14.9	—	11.3
O.	8.4	1.8	2.9	5.8	12.0	0.9	7.8
Mittel:	14.6 %	4.4 %	3.8 %	7.0 %	15.4 %	4.6 %	11.1 %

Die durchschnittliche Vermehrung der Leistung betrug also 14,6 %. Außerdem sehen wir, daß die mittlere Variation das zweite Mal nicht unbeträchtlich kleiner geworden ist, eine weitere Bestätigung dafür, daß die Schwankungen sich durch Uebung verringern, die Arbeit also gleichmäßiger wird. Am deutlichsten tritt dieses bei H. D., H., E. D. und Frl. R. hervor. Daß bei einzelnen Versuchspersonen die mittlere Variation das zweite Mal größer ist, als beim ersten Versuch, beruht darauf, daß neben der Uebung natürlich die augenblickliche Disposition für dieselbe bestimmend ist und wir müssen annehmen, daß diese bei ihnen bei der Wiederholung des Versuches eine weniger gute gewesen ist, als das erste Mal. Trotzdem haben auch sie, wie wir aus der Tabelle ersehen, einen Zuwachs der Leistung gegenüber dem ersten Male aufzuweisen.

Sehr interessant sind die Veränderungen von U. und E.: Wir sehen, daß beide durch Uebung kleiner werden, U. um 49 %, E. um 28 %. Wir haben schon oben gesehen, daß die Uebungsphase durch Uebung verkürzt wird, d. h. die Maximalleistung früher eintritt. Diesem Verhalten entspricht die Verkleinerung von U.: je mehr Uebung wir in einer Function besitzen, desto geringer ist der Einfluß derselben bei jedem weiteren Versuche.

Würde nun E. unverändert bleiben, so müßte bei der Wiederholung eines Versuches durch die früher das Uebergewicht erhaltende Ermüdung der Effect der Uebung aufgehoben, oder bei längerer Dauer des Versuches sogar übercompensirt werden, die Gesamtleistung würde daher nicht größer werden, sondern dieselbe bleiben oder gar kleiner werden. Wir constatiren aber regelmäßig eine Vergrößerung der Leistung (bei meinen Versuchspersonen durchschnittlich um 14,6 %), welche dadurch zu Stande kommt, daß auch E. durch Uebung kleiner wird. Die Uebung bewirkt also auch eine Verringerung der Ermüdbarkeit, die sich graphisch als weniger steiles Abfallen der Curve darstellt.

Auf die individuellen Differenzen werden wir im nächsten Capitel näher eingehen.

IV. Die individuellen Differenzen.

In der Einleitung ist unter anderem als Zweck dieser Arbeit bezeichnet worden die Schaffung einer wissenschaftlichen Basis für den Ausbau einer Individualpsychologie. Wir haben im ersten Capitel eine Methode kennen gelernt, die wegen ihrer großen Einfachheit wol geeignet erscheint, zu Massenuntersuchungen benutzt zu werden. Wir haben weiter gesehen, daß sich mit Hülfe derselben, wenn auch nicht die psychophysischen Reactionszeiten, so doch die Dauer alltäglich vorkommender psychischer Leistungen, sowie die grössere oder geringere Gleichmässigkeit der psychischen Arbeit bestimmen läßt. Endlich ist es uns gelungen, eine zahlenmässige Darstellung der durch Uebung und Ermüdung bedingten Veränderungen derselben zu liefern. Wir haben jetzt noch auf Grund des vorliegenden Versuchsmaterials die Gesichtspunkte zu erörtern, welche für die Beurtheilung der psychischen Individualität maassgebend erscheinen und dieselben auf die von mir benutzten 10 Versuchspersonen anzuwenden.

Wenn wir uns über die psychische Leistungsfähigkeit eines Menschen zu instruiren wünschen, so fragen wir zunächst nach dem Arbeitsquantum, das er in einer gewissen Zeit zu leisten vermag, resp. nach der Zeit, die er zu einer gewissen Arbeit nöthig hat. Wir werden also in erster Linie

die individuellen Unterschiede in der absoluten Dauer der untersuchten Functionen zu berücksichtigen haben. Die zweite Frage wird der Qualität der Arbeit gelten, welche erst das Quantum in der richtigen Beleuchtung erscheinen läßt. Wie schon mehrfach erwähnt, habe ich diese, wie unbedingt zugegeben werden muß, wichtige Seite nicht berücksichtigen können, ein Mangel meiner Arbeit, der vielleicht durch den Umstand an Bedeutung verliert, daß bei der relativen Einfachheit der untersuchten Functionen und dem Bildungsgrade meiner Versuchspersonen erhebliche Verschiedenheiten der Qualität kaum vorauszusetzen sind. Jedenfalls wird aber in Zukunft bei derartigen Untersuchungen auch diese Frage zu berücksichtigen sein.

Weiter ist es für die Beurtheilung eines Individuums von Wichtigkeit zu erfahren, ob dasselbe im Stande ist, gleichmäßig zu arbeiten. Ist letzteres nicht der Fall, so muß einerseits die Qualität der Arbeit darunter leiden, andererseits zeigen größere Schwankungen auch eine Herabsetzung der Quantität an, da dieselben, wie wir gesehen haben, als Ermüdungserscheinungen aufzufassen sind. Je zahlreicher und größer die Schwankungen daher sind, desto niedriger werden wir die Arbeitsenergie des betreffenden Individuums zu schätzen haben. Damit stimmt auch der Umstand überein, daß die Schwankungen bei psychopathischen Individuen ganz besonders groß und zahlreich zu sein scheinen, wie aus den wenigen mir zur Verfügung stehenden Versuchen hervorgeht. Eine zahlenmäßige Darstellung der Schwankungen haben wir in der mittleren Variation.

Endlich werden wir noch zu untersuchen haben, wie sich die Versuchspersonen in Bezug auf Uebung und Ermüdung verhalten. Was erstere anbetrifft, so müssen wir unterscheiden zwischen der bei jedem einzelnen Versuch

hervortretenden Uebung — der Kürze wegen will ich sie «Versuchsübung» nennen — und der dauernden Uebung, die sich bei Wiederholung einer Arbeit in Verkürzung der Arbeitszeit und Abflachung der Curve äußert.

Namentlich die beiden letzten Gesichtspunkte (M. V. und das Verhältniß von U. und E.) werden wir an der Hand unseres Materials zu berücksichtigen haben, da sie für die Beurtheilung der Leistungsfähigkeit wichtiger erscheinen, als die absolute Gröfse der Leistungen.

Wenden wir uns nun zunächst der absoluten Dauer der untersuchten Functionen bei den einzelnen Versuchspersonen zu. Dieselbe ergibt sich aus folgender Tabelle:

	Buchstabenanzahlen		Addiren.	Schreiben.	Lesen.	Zahlen- lernen.	Silben- lernen.
	à 1.	à 3.					
	σ	σ	σ	σ	σ	Sec.	Sec.
Mittel:	406	323	12556	435	138	9.62	11.8
K. 1)	6) 449	6) 328	5) 1270	5) 428	6) 137	2) 5.8	2) 8.6
H. D.	3) 359	2) 277	4) 1227	1) 331	3) 127	9) 12.5	7) 10.6
M.	5) 417	5) 318	1) 754	2) 365	2) 124	5) 8.3	5) 10.3
B.	9) 495	10) 440	6) 1297	10) 603	9) 160	10) 20.0	9) 16.66
F.	1) 317	3) 292	2) 902	3) 375	8) 149	8) 12.5	10) 21.4
W.	7) 452	4) 301	9) 1513	9) 522	10) 172	3) 6.5	3) 10.3
H.	8) 475	8) 342	10) 1533	7) 479	5) 136	4) 7.2	6) 10.4
E. D.	10) 530	9) 391	7) 1446	8) 485	1) 116	7) 10.0	8) 11.5
Frl. R.	4) 368	7) 335	8) 1504	6) 465	4) 134	6) 9.1	4) 11.3
O.	2) 322	1) 209	3) 1003	4) 422	7) 138	1) 4.2	1) 7.9

Wir sehen, daß die untersuchten Functionen sich in Bezug auf die absolute Dauer in zwei Gruppen scheiden:

1) Die vor den Zeitwerthen stehenden Zahlen geben die Reihenfolge der Versuchspersonen an, wenn wir sie nach der Gröfse der Leistungen ordnen. 1) bedeutet die grösste, 10) die kleinste Leistung.

während im Buchstabenzählen, Addiren und in den motorischen Functionen die Leistungen der einzelnen Versuchspersonen einander ziemlich proportional sind, zeigen dieselben im Auswendiglernen ein wesentlich anderes Verhalten. Wenn wir die Versuchspersonen nach dem Quantum der geleisteten Arbeit ordnen, so ist in ersteren Functionen die Reihenfolge derselben mit nur geringen Abweichungen eingehalten, während dieselbe im Auswendiglernen eine ganz andere wird.

Wir können die Versuchspersonen nach ihren Leistungen in drei Gruppen theilen: die erste umfasst, wenn wir zunächst das Buchstabenzählen, Addiren und die motorischen Functionen berücksichtigen, 4 Personen, welche die kürzesten Arbeitszeiten aufweisen, nämlich: M., H. D., F. und O.; die zweite 3, welche sich ungefähr in der Nähe des Mittels halten, das sind: K., Frä. R. und E. D.; zur dritten Gruppe endlich gehören 3 Personen, welche erheblich hinter dem Mittel zurückbleiben: W., H. und B. ¹⁾

Beim Auswendiglernen haben wir folgende Reihe: O., K., W., H., M., Frä. R., E. D., H. D., F. und B. Während nur 4 Personen, nämlich O., Frä. R., E. D. und B., ihre Plätze behalten haben (ersterer in der ersten, Frä. R. und E. D. in der zweiten und B. in der dritten Gruppe), ist die Reihenfolge der 6 übrigen vollständig verändert. Ein bestimmter Typus lässt sich nicht herausfinden, wir können also nur sagen, dass die beiden Gruppen von Functionen in Bezug auf die absolute Leistungsfähigkeit ein abweichendes Verhalten zeigen.

1) Wir sehen also, dass die Versuchsergebnisse das bestätigen, was wir oben nach der Erfahrung des täglichen Lebens über die motor. Anlage sagten, dass dieselbe nämlich, trotz der grossen individuellen Differenzen, der Leistungsfähigkeit auf mehr sensorischem Gebiete ungefähr proportional ist.

Gehen wir nun weiter zur mittleren Variation über, um über die Gröfse der Schwankungen bei den einzelnen Versuchspersonen Aufklärung zu erhalten. Ich gebe in folgender Tabelle die m. V. für die einzelnen Personen und Functionen wieder.

	Buchstaben zählen		Addiren.	Schreiben.	Lesen.	Zahlen- lernen.	Silben- lernen.
	à 1.	à 3.					
	$\frac{\%}{\text{ }}$	$\frac{\%}{\text{ }}$	$\frac{\%}{\text{ }}$	$\frac{\%}{\text{ }}$	$\frac{\%}{\text{ }}$	$\frac{\%}{\text{ }}$	$\frac{\%}{\text{ }}$
Mittel:	4.2	5.0	4.6	2.6	3.4	14.7	27.4
K.	9) 6.4	5) 4.8	6) 4.5	8) 2.8	5) 2.7	5) 13.7	2) 11.3
H. D.	2) 1.6	2) 4.1	8) 5.3	4) 2.3	10) 4.4	9) 32.0	9) 37.5
M.	8) 4.8	6) 5.3	2) 3.1	9) 3.0	7) 4.0	6) 14.4	4) 17.4
B.	5) 3.4	7) 5.7	4) 3.4	3) 2.1	4) 2.6	10) 35.0	8) 36.9
F.	4) 3.4	10) 6.5	5) 3.5	2) 1.5	1) 2.2	8) 21.6	10) 43.2
W.	10) 8.1	4) 4.5	3) 3.3	1) 1.3	3) 2.5	3) 12.3	1) 10.5
H.	3) 2.1	8) 5.8	10) 8.2	6) 2.4	8) 4.0	4) 12.5	7) 33.8
E. D.	7) 4.3	9) 5.8	9) 5.6	5) 2.3	6) 3.8	2) 11.0	3) 12.6
Frl. R.	6) 3.8	3) 4.1	7) 5.2	10) 4.3	9) 4.4	1) 9.3	5) 20.0
O.	1) 1.2	1) 1.7	1) 1.8	7) 2.5	2) 2.4	7) 19.0	6) 22.1

Hier sind, wie wir sehen, die Zahlen für die einzelnen Personen recht schwankend, was uns nicht wundern kann, wenn wir bedenken, daß die augenblickliche Disposition auf dieselben einen so großen Einfluß hat. Wenn wir wieder das Buchstaben zählen, Addiren und die motorischen Functionen zusammenfassen, so erhalten wir folgende Reihenfolge:

O. 1,9 %. F. 3,4 %. B. 3,4 %. H. D. 3,5 %. W. 3,9 %.
M. 4,0 %. H. 4,1 %. K. 4,2 %. E. D. 4,3 %. Frl. R. 4,5 %.

Die mittlere Variation ist also der absoluten Leistungsfähigkeit in diesen Functionen nicht proportional. Die Reihe,

wie wir sie oben hatten, ist stark verschoben, nur F., H., D. und O. haben ihren Platz behalten.

Wieder ganz anders liegen die Verhältnisse beim Auswendiglernen. Hier haben wir folgende Reihe:

W. 11,4 ‰. E. D. 11,8 ‰. K. 12,5 ‰. Fr. R. 14,6 ‰. M. 15,9 ‰. O. 20,5 ‰. H. 23,1 ‰. F. 32,4 ‰. H. D. 34,7 ‰. B. 35,9 ‰.

Im Allgemeinen können wir sagen, daß auch in Bezug auf die mittlere Variation ein Gegensatz besteht zwischen dem Auswendiglernen und den übrigen Functionen. Es sind nur wenige, welche in beiden Gruppen das gleiche Verhalten zeigen. Meist arbeiten gerade die, welche sich im Auswendiglernen durch geringe Schwankungen auszeichnen, in den übrigen Functionen ungleichmäfsig und umgekehrt, so namentlich K., E. D., Fr. R., O., F., B., W. und H. D. M. und H. halten in beiden Gruppen ungefähr die Mitte.

Wir haben endlich noch zu untersuchen, wie sich die Versuchspersonen in Bezug auf Uebung und Ermüdung verhalten. Berücksichtigen wir zunächst die Versuchübung und vergleichen wir sie mit der Ermüdung, so ergibt sich ihr Verhältniß aus folgender Tabelle, welche die Summe sämmtlicher Werthe für U und E enthält. Außerdem habe ich ihre Differenz berechnet: dieselbe ist positiv beim Ueberwiegen von U., im anderen Falle negativ. Sie giebt uns an, um wieviel bei den einzelnen Personen die Uebungsfähigkeit die Ermüdbarkeit übertrifft und umgekehrt.

	U.	E.	Differenz.
K.	103.5	72.1	+ 31.4
H. D.	43.2	173.2	— 130.0
M.	53.0	94.7	— 41.7
B.	63.8	125.1	— 61.3
F.	96.8	106.3	— 9.5
W.	60.7	54.9	+ 5.8
H.	45.9	130.0	— 84.1
E. D.	133.2	60.9	+ 62.3
Frl. R.	24.4	131.5	— 107.1
O.	38.3	100.4	— 62.1

E. ist also relativ am kleinsten bei E. D., weiter folgt K., W., F., M., B., O., H., Frl. R. und H. D.

Trennen wir wieder das Auswendiglernen von den 5 übrigen Functionen, so erhalten wir folgende Tabelle:

	Buchstaben- zählen.		Addi- ren.		Schreiben. Lesen.		Auswendiglernen.		
	U.	E.	U.	E.	Differenz.		U.	E.	Differenz.
K.	49.0	38.8			+ 10.2		54.5	33.3	+ 21.2
H. D.	42.2	36.4			+ 5.8		—	136.8	— 136.8
M.	30.8	41.0			— 10.2		23.8	53.7	— 29.9
B.	16.0	49.1			— 33.1		47.8	76.0	— 28.2
F.	38.5	24.9			+ 13.6		58.3	71.4	— 13.1
W.	23.3	43.6			— 20.3		37.4	11.3	+ 26.1
H.	45.9	61.9			— 16.0		—	68.1	— 68.1
E. D.	56.7	25.3			+ 31.4		76.5	34.6	+ 41.9
Frl. R.	12.9	65.8			— 52.9		11.5	65.7	— 54.2
O.	5.8	42.9			— 37.1		32.5	57.5	— 25.0

Die Ermüdung ist im Allgemeinen beim Auswendiglernen grösser, als bei den übrigen Functionen. Ein sonstiger

wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Gruppen läßt sich nicht constatiren.

Was die dauernde Uebung anbetrifft, so haben wir in der auf pag. 73 wiedergegebenen Tabelle folgende Reihe, wobei die Zahlen den Zuwachs der Uebung in Procenten wiedergeben:

H. 23,1 %, W. 22,7 %, H. D. 21,8 %, Frl. R. 19,5 %, M. 19,5 %, K. 10,8 %, E. D. 10,3 %, O. 8,4 %, B. 7,8 %, F. 6,1 %.

Auf eine genauere Characterisirung der einzelnen Versuchspersonen wollen wir nicht weiter eingehen; dieselbe ergibt sich aus einer Vergleichung der Tabellen von selbst. Jedenfalls dürfte nach allem bisher gefagten erwiesen sein, daß es thatsächlich möglich ist, mit Hülfe der beschriebenen Methode sich eine einigermaßen zutreffende Vorstellung von der Leistungsfähigkeit eines Menschen auf psychischem Gebiete zu bilden, einen Begriff von dem Status psychicus desselben im Bereich gewisser einfacher intellectuellen Vorgänge zu erhalten. Die absolute Gröfse der Leistung, die mittlere Variation, U. und E., sowie die dauernde Uebung, das sind die für denselben maßgebenden Factoren.

Die Zahl der von mir untersuchten Personen ist natürlich viel zu gering, um etwa die Feststellung des Normalstatus, sowie der noch für physiologisch zu haltenden Abweichungen von demselben zu gestatten. Dazu sind viel zahlreichere Untersuchungen nöthig, wie sie von einem Beobachter, namentlich in so kurzer Zeit kaum ausgeführt werden können. Ich habe gleich Anfangs gefagt, daß der Hauptzweck dieser Arbeit der ist, die Brauchbarkeit der

Methode zu erweisen und zu ähnlichen Untersuchungen anzuregen.

Es sei zum Schlusse noch mit wenigen Worten auf einzelne Gesichtspunkte hingewiesen, die bei etwaigen weiteren Untersuchungen zu beachten sind. Schon früher war kurz davon die Rede, daß die psychische Leistungsfähigkeit des Menschen einer 24-stündigen Periodicität unterworfen ist und daß das Maximum derselben nicht bei Allen in die gleiche Tageszeit fällt. Diese Periodicität habe ich auf Prof. Kräpelin's Veranlassung an Frl. R. und mir genauer studirt. Prof. Kräpelin war nämlich auf Grund der alltäglichen Erfahrung und von ihm angestellter, noch nicht publicirter Versuche zu der Ueberzeugung gelangt, daß die Leistungsfähigkeit mit dem Wechsel der Tageszeiten gewissen regelmässigen Schwankungen unterworfen sei, welche sich bei verschiedenen Individuen verschieden verhalten. Bei einer grossen Anzahl von Personen zeige namentlich die Morgen- und Abenddisposition Verschiedenheiten, indem einzelne besonders des Morgens gut disponirt seien, während dieses bei anderen mehr des Abends der Fall sei. Wir wollen diese beiden Categorien von Menschen der Kürze halber A- und B-Menschen nennen, wobei gleich hervorgehoben sei, daß offenbar recht zahlreiche Uebergänge von dem einen Typus zum anderen stattfinden. Prof. Kräpelin hält diesen Gegensatz nur zum Theil für den Effect von Erziehung und Gewöhnung, zum gröfseren Theil sieht er darin den Ausdruck einer Anlage. Er meint, daß die A-Menschen den normaleren Typus repräsentiren, während die B-Menschen im Allgemeinen ein gröfseres Contingent von nervös und psychopathisch prädisponirten Personen enthalten, eine Ansicht, die, abgesehen von vielen anderen Ueberlegungen, in dem Umfande eine gewisse Stütze findet, daß

wir bei Neurasthenikern und Melancholikern sehr gewöhnlich eine Verschlimmerung ihres Zustandes am Morgen und einen Nachlaß der Krankheitsercheinungen gegen Abend constatiren können.

Es traf sich nun zufällig, daß Frl. R. und ich gerade die beiden Extreme repräsentiren: Frl. R. leistet am Morgen mehr, als am Abend; bei mir ist das Umgekehrte der Fall. Ich gebe in folgender Tabelle die Zeiten wieder, die an 4 aufeinanderfolgenden Tagen von Frl. R. und mir Morgens und Abends während einer Stunde durchschnittlich zu einer Addition gebraucht wurden.

	Morgens.	Abends.	Morgens.	Abends.
Frl. R.	1477 σ	1428 σ	1190 σ	1255 σ
O.	767 «	735 «	655 «	622 «
	Morgens.	Abends.	Morgens.	Abends.
Frl. R.	1153 σ	1185 σ	1067 σ	1111 σ
O.	626 «	596 «	616 «	545 «

Abgesehen von dem ersten Tage, an welchem die dauernde Uebung die Disposition überwog, ist der oben bezeichnete Unterschied der beiden Versuchspersonen deutlich ausgesprochen. Bei Frl. R. zeigt sich am Morgen eine bedeutende Verkürzung der Arbeitszeit dem vorhergehenden Abend gegenüber, während am Abend deselben Tages wieder eine Verlangsamung eintritt; bei O. liegen die Verhältnisse umgekehrt. Außer dieser Beschleunigung ist auch noch eine Abnahme der Schwankungen (mithin eine Verringerung der mittleren Variation) zu der dem Maximum entsprechenden Tageszeit zu constatiren. Bei Frl. R. betrug die m. V. am Morgen durchschnittlich 3.2%, am Abend 3.9%; bei O. am Morgen 2.6%, am Abend 1.8%.

Die Unterschiede der Disposition sind also, wie wir sehen, ziemlich beträchtliche. Man wird daher in Zukunft bei derartigen Untersuchungen, wenn wirklich alle Fehler vermieden werden sollen, bei den zu untersuchenden Personen zunächst den Typus der Disposition festzustellen haben und dann die A-Menschen nur am Morgen, die B-Menschen nur am Abend, etwaige C- und D-Menschen zu der entsprechenden Tageszeit untersuchen müssen.

Weiter wird noch Folgendes zu beachten sein: Wir haben gesehen, daß der Verlauf der Curve aus der Wirkung zweier Componenten, der Uebung und der Ermüdung, resultirt. Es macht sich also während jedes Versuches nicht die reine Uebung resp. Ermüdung geltend, sondern diese beeinflussen sich gegenseitig. Will man die reine Uebung studiren, so muß der Einfluß der Ermüdung eliminirt werden, das geschieht durch eingeschobene Erholungspausen, deren Länge mit der Dauer des ganzen Versuches wachsen muß. Andererseits wird man, um die reine Ermüdung zu bekommen, einen Versuch so lange wiederholen müssen, bis sich keine Beschleunigung durch Uebung mehr constatiren läßt. —

Blicken wir auf die Resultate dieser Arbeit zurück, so sehen wir, daß sich die ursprünglich anscheinend einfache Aufgabe im Laufe der Untersuchungen immer mehr complicirt hat. Der Begriff der psychischen Leistungsfähigkeit, den wir einer experimentellen Untersuchung zugänglich zu machen bestrebt waren, hat sich im Laufe dieser Prüfung selbst in eine ganze Reihe einzelner Componenten aufgelöst, welche erst in ihrem Zusammenwirken diejenigen Eigen-

schaften repräsentiren, die wir als Leistungsfähigkeit des Menschen zu bezeichnen pflegen. Höchst wahrscheinlich ist auch die aus unseren Versuchen sich ergebende Zergliederung dieses Begriffes noch eine äußerst rohe und provisorische; jedenfalls aber sind in den hier angewandten Methoden die Hilfsmittel gegeben, welche es uns ermöglichen, einen immer tieferen Einblick in das mannigfaltige Zusammenspiel der Functionen und Fähigkeiten zu gewinnen, aus denen sich die Fülle der individuellen Gestaltungen menschlicher intellectueller Begabung zusammensetzt.



Thesen.

1. Bei Gallenblasenempyem ist die zweizeitige Eröffnung derselben der einzeitigen vorzuziehen.
 2. Acute Rhinitis wird durch einige, gleich beim ersten Auftreten der Initialsymptome zu verabreichende grössere Gaben von Natr. salicyl. meist sicher coupirt.
 3. Bei Chlorose ist vor Allem Regelmässigkeit der Stuhlentleerungen anzustreben.
 4. Sulfonal ist das unschädlichste und am sichersten wirkende Hypnoticum.
 5. Fleischnahrung begünstigt die Entstehung des Ulcus ventriculi.
 6. In sämtlichen Schulen, namentlich auf dem Lande, sollten wenigstens zwei Mal jährlich die Augen der Schüler auf Trachom untersucht werden.
 7. Die Gründung ärztlicher Provincial-, resp. Kreisvereine ist im Interesse der Landärzte dringend zu wünschen.
-