

## XXV.

# Ueber eine neue einfache Methode zur Bestimmung der psychischen Leistungsfähigkeit des Gehirnes Geisteskranker.

Von Dr. Heinrich Obersteiner jun. in Döbling,  
Docent an der Universität zu Wien.

(Hierzu Taf. XII.)

Lässt man einen kurzen, adäquaten Reiz auf ein peripheres Sinnesorgan einwirken und den Moment der Wahrnehmung dieses Reizes von dem Untersuchten markiren, so verfließt bekanntlich zwischen dem Augenblick, in welchem dieser Reiz am percipirenden Sinnesorgane anlangt, und dem Zeitpunkte der Markirung eine genau messbare Zeit, welche man Reactionszeit nennt. — Individuelle Verschiedenheiten, durch welche diese Reactionszeit bei einem Menschen grösser, beim andern geringer wird, haben zur Entdeckung der persönlichen Gleichung geführt.

Diese ganze Reactionszeit lässt sich aber nothwendigerweise in mehrere einzelne Zeittheile zerlegen, aus deren Summe sie zusammengesetzt wird, und zwar:

- 1) Aus derjenigen Zeit, die nöthig ist, um den einwirkenden, dem Sinnesorgane adäquaten Reiz in eine der Nervenleitung adäquate Form — „Nervenkraft“ — umzuwandeln.
- 2) Aus der Zeit, welche nöthig ist, damit der Reiz durch den sensitiven Nerven (und durch's Rückenmark) bis an das Gehirn gelange.
- 3) Aus derjenigen Zeit, welche im Gehirn selbst verfließt, bis der sensitive Reiz in einen motorischen Willensakt umgesetzt wird.
- 4) Aus der Zeit, welche der Impuls braucht, um vom Gehirne (durch's Rückenmark) an den Muskel zu gelangen.
- 5) Aus der Zeit, die zur Auslösung der Muskelbewegung im Muskel selbst erforderlich ist.

Für den Psychiater, wie für den Psychologen ist der dritte Punkt, jener Zeittheil, den wir mit Exner (Experimentelle Untersuchungen

der einfachsten psychischen Prozesse, Pflüger's Arch. Bd. VII. S. 601) die *reducirte Reactionszeit* nennen wollen, vor Allem von Bedeutung. Die *reducirte Reactionszeit* allein schliesst den cerebralen Vorgang, die psychischen Prozesse ein, sie zeigt uns an, wie lange Zeit der Weg in Anspruch nimmt, den der am Sinnesorgan beginnende und am Muskel endende Vorgang im Gehirne selbst zurücklegen muss.

Schon seit Langem ging meine Absicht dahin, diese *reducirte Reactionszeit* an Geisteskranken zu messen, um mir dadurch *direct* ein Maass von der Schnelligkeit des psychischen Vorganges und somit ein klares Bild von der grösseren oder geringeren Leichtigkeit, mit der die einzelnen Prozesse im Gehirne geisteskranker Personen erfolgen, mit der die einzelnen Tasten dieses complicirten Mechanismus ansprechen, zu verschaffen. Ich musste annehmen, dass mit dem anatomisch-pathologischen Zustande des Gehirnes eine derartige Verschiedenheit des Reaktionsvermögens einhergehe, welche es erlauben würde, auch auf die Leistungsfähigkeit, auf die psychische Dignität des Gehirnes einen Schluss zu ziehen.

Zu diesem Zwecke trachtete ich denn, einen Apparat zu construiren, der einfach zu handhaben, billig anzuschaffen (um ihm dadurch grössere Allgemeinheit bei Psychiatern zu verschaffen) und dabei doch hinreichend genau wäre. Da diejenigen Instrumente, die zu ähnlichen Zwecken verwendet werden, vor Allem wegen der Erzielung einer constanten, genau berechneten Bewegungsgeschwindigkeit kostspielig und complicirt sind, so war ich vorzüglich darauf bedacht, eine einfache Methode der Zeitmessung anzubringen, und dachte dies am besten zu erreichen durch das Mitschwingen einer schwebenden Stimmgabel, wie dies in ähnlicher Weise von Donders (die Schnelligkeit psychischer Prozesse, Reich. u. du Bois Archiv 1868) geschehen war. — Mein Freund Dr. Exner, Assistent am physiol. Institute zu Wien, vereinfachte diese Idee in der Weise, dass die zeitmessende schwingende Stimmgabel oder Feder zugleich zum Notiren der Reactionszeit verwendet wurde. Nach seiner Angabe liessen wir uns nun einen Apparat bauen, der meinen Zwecken in jeder Hinsicht vollkommen entspricht und die an ihn gestellten Anforderungen durchaus erfüllt.

Durch die oben erwähnte Arbeit Exner's (l. c.) wurden mir auch zum grossen Theile viele Vorarbeiten erspart, zu deren Lösung

der kleine Apparat vielleicht nicht hingereicht hätte. Da mir aber die Resultate dieser Arbeit in ihren Einzelheiten vor ihrer Drucklegung nur zum Theil bekannt waren, so gereicht es mir zur besonderen Befriedigung, zu sehen, wie meine Ergebnisse, soweit sie sich auf das von Dr. Exner bearbeitete Gebiet beziehen, sich mit den seinen vollkommen decken. — Darin mag auch ein Beweis für den Werth und die Verlässlichkeit des kleinen Instrumentes gesehen werden, dass die Resultate, die es zu liefern im Stande ist, so gut mit denen übereinstimmen, welche mittelst eines zu physiologischen Zwecken gebauten, complicirten Apparates gewonnen wurden.

Ich will den von mir verwendeten Apparat, dessen Beschreibung alsbald folgen soll, in Hinblick auf seinen Zweck, „die Zeitdauer des Weges zu bemessen, den ein bestimmter psychischer Vorgang zu durchlaufen hat „Psychodometer“ ( $\psi\upsilon\chi\eta$ — $\acute{o}\delta\omicron\varsigma$ ) nennen, wenn ich mir auch ganz wohlbewusst bin, dass die Richtigkeit dieser Bezeichnung mit Recht angefeindet werden darf.<sup>1)</sup>

Das Psychodometer besteht im Wesentlichen aus zwei Stücken, aus der Schiene Aa, welche an dem einen Ende A die Axenlager für die schwingende Feder f trägt, und aus dem Schlitten Bb, welcher eine berusste Glastafel (T) aufnimmt.

Die Feder f stellt den längeren Arm eines zweiarmligen Hebels dar, der andere wird durch einen kurzen Messingbalken gebildet, der an seinem freien Ende oben einen Knopf K trägt. Dieser Hebel bewegt sich in einem horizontal stehenden Axenlager; durch die auf der Abbildung nur theilweise sichtbare Schraube S kann die Bewegung des Hebels erleichtert oder erschwert werden, je nachdem die Schraube weniger oder mehr angezogen wird. Die Feder wird durch eine etwa 1 Cm. breite und 12 Cm. lange Stahlplatte gebildet, welche mit der Fläche nach der Seite sieht und, in Schwingung versetzt, 100 mal in der Secunde schwingt. An dem freien Ende der Feder wird mit Klebwachs eine Borste so befestigt, dass sie, wenn der Hebel horizontal steht und dabei auf der Hemmung 1 aufstösst, die berusste Glastafel eben berührt. Hinter der Hemmung 1 befindet sich auf derselben Brücke eine zweite niedere Hemmung (2), an welche der kurze Hebelarm anstösst, wenn er

<sup>1)</sup> Exner schlug (l. c.) den Namen Neuramöbometer vor, den ich deswegen nicht beibehalten will, da der von mir gebrauchte Name am klarsten den Zweck des Apparates charakterisirt.

soweit, als es die Zeichnung darstellt, binabgedrückt wird. Die Schiene, welche den Hebel trägt und die Basis des ganzen Apparates darstellt, ist auf einer Metallplatte P befestigt, welche dazu dient, den Apparat mittelst einer Schraubenzwinge an der Tischplatte zu befestigen.

In der Schiene Aa gleitet der 24 Cm. lange Schlitten Bb, welcher selbst wieder an beiden Schmalseiten mit Charnieren versehen ist, um die berusste Glastafel, auf welcher die Borste gleitet, aufzunehmen; ferner befindet sich auf dem Schlitten noch ein galgenförmiger Metallarm G sowie ein Messinggriff H zur Bewegung des Schlittens in der Schiene.

Die Gebrauchsweise des Psychometers ist folgende: Nachdem die Glasplatte berusst und in den Schlitten eingeschoben wurde, wird derselbe soweit in der Schiene von a gegen A hin geschoben, bis der Balken D, auf dem der Galgen G befestigt ist, und der über den seitlichen Rand des Schlittens hinausragt, an der Schraube c anstößt. Um aber den Schlitten soweit zu schieben, muss der Hebel mit der Feder bei K herabgedrückt werden, weil sonst das vordere Ende der Feder am Galgen bereits 1 Cm. früher anstossen würde. Ist der Schlitten vorgeschoben, so wird nun die Feder wieder gesenkt, dabei nach der einen oder anderen Seite ausgebogen und durch den Galgen in dieser Stellung erhalten. — Nun ist der Apparat eingestellt, die Feder gespannt, die Borste berührt die Glastafel. — Der zu Untersuchende legt nun einen Finger auf den Knopf K und sieht nicht nach dem Untersucher hin, um nicht dessen Bewegungen zu bemerken. — Dieser zieht alsdann an dem Griffe H den Schlitten schneller oder langsamer, wie es die Umstände eben erfordern, aus der Schiene heraus. In dem Augenblicke, als der Galgen G die Feder loslässt, fängt sie an zu schwingen, und giebt zugleich einen deutlich wahrnehmbaren Ton. Der zu Untersuchende markirt den Zeitpunkt, in welchem er diesen Ton wahrnimmt, dadurch, dass er an den Knopf K drückt und somit die Borste vor der Glastafel abhebt. Die Borste hat demnach nur so lange geschrieben, als Zeit vergehen musste von der Erzeugung des Schalles bis zur Markirung mittelst eines Fingers des Untersuchten.

Da die Feder 100 Schwingungen in der Secunde macht, so entspricht eine ganze gezeichnete Welle 0,01 Secunde; da aber we-

nigstens in der ersten Zeit die Wellen gross genug sind, um Zehnteile derselben mit Leichtigkeit abzuschätzen, so können auf der Platte 0,001 Secunden mit Leichtigkeit abgelesen werden.

Durch Verschieben der Platte, welche schmaler ist, als der Schlitten, sowie dadurch dass man ihr vorderes Ende, welches früher bei b stand, rückwärts bei B einschiebt, kann dieselbe Platte zu 8 bis 12 Curven verwendet werden. Die Feder ist stark genug, um je nach der Stärke, mit welcher die Borste sich am Glase reibt, 1—2 Secunden hindurch deutliche Curven zu liefern; begreiflicherwise muss der Schlitten, der ziemlich kurz ist, wenn es sich um lange Zeiträume handelt, langsam herausgezogen werden, damit noch alle Wellen auf die Glasplatte fallen. Um statt oder vielmehr neben der Reizung des N. acusticus einen Reiz auf die Hand oder irgend eine andere Körperoberfläche wirken zu lassen, kann ein ganz einfacher Apparat angebracht werden, der so construiert ist, dass in dem Augenblicke, wo die Feder zu schwingen beginnt, ein electricischer Strom geschlossen oder geöffnet wird, so dass man im Stande ist, der untersuchten Person einen Schliessungs- oder Oeffnungsschlag mitzutheilen, dessen Wahrnehmung sie dann durch Drücken auf den Knopf anzuzeigen hat. Doch habe ich in meinen Versuchen von dieser Vorrichtung keinen Gebrauch gemacht; um die doppelte Wahrnehmung des Tones und des electricischen Schlages auszuschliessen und eine reine Reaction auf den letzteren zu erhalten, wird es nöthig sein, die Ohren der Versuchsperson zu verstopfen, damit der Ton der freiwerdenden Feder nicht gehört werde.

Eine weitere Vorrichtung, die sich an dem Apparate sehr leicht anbringen lässt, besteht in Folgendem: Der Schlitten steht, wenn die Feder eingespannt ist, ein gutes Stück hinter der Schiene bei A heraus. In den schmalen Raum, der zwischen Tischplatte und Schlitten bleibt, bringe ich, ohne dass der Untersuchte zusieht, ein Blatt Kartenpapier, so dass es von dem herausstehenden Stücke B der Schiene vollkommen verdeckt ist. Auf diesem Blatte ist eine beliebige Farbe so aufgetragen, dass sie eben in dem Augenblicke, in welchem die Feder zu tönen, mithin auch zu schreiben anfängt, dem Untersuchten sichtbar wird. Solcher farbigen Blättchen besitze ich mehrere in verschiedenen Farben; dem Untersuchten wird angegeben, dass er bei dem Erscheinen gewisser Farben in gewöhnlicher Weise reagiren müsse, bei anderen Farben aber den Knopf

nicht senken dürfe. Es schiebt sich also bei diesen Versuchen in den Verlauf der Reactionszeit der einfachen Versuche noch die Zeit ein, welche nöthig ist zur Ueberlegung, ob gedrückt werden darf oder nicht.

Da es von jeher meine Absicht war, einen Apparat zu besitzen, der nicht bloß im Laboratorium des geübten Physiologen, sondern auch in der Hand des Practikers verwendbar und vielleicht in diagnostischer und prognostischer Beziehung nicht ohne Werth sein würde, so halte ich es für gut, noch einige kleine Handgriffe, die zur leichteren Benutzung des Apparates dienlich sein können, beizufügen. —

Das Berussen der Glasplatte geschieht am einfachsten auf die Art, dass man dieselbe, nachdem sie gut gereinigt wurde, über einer Terpentinflamme (Terpentin in ein gewöhnliches Spirituslämpchen gefüllt) hin und herführt, bis sich eine gleichmässige, nicht zu dicke, leichte Russschichte gebildet hat.

Sollte, wie es mitunter vorkommt, der Apparat nicht schreiben, so kann bisweilen bloß durch Aenderung in der Stellung der schreibenden Borste diesem Fehler abgeholfen werden; es kann aber auch ein anderer Umstand an dem Nichtschreiben schuld sein. Ist der Hebel K F in seiner Axe sehr leicht beweglich, so geschieht es mitunter, dass, sobald die Feder frei wird, welche früher durch den Arm G ziemlich fest fixirt war, beim Aufhören dieses Widerstandes der auf dem Knopfe K aufliegende Finger denselben ein wenig hinabdrückt und so die Borste vom Glase abhebt, bevor noch die Reaction erfolgte. In solchen Fällen muss dann die Schraube S fester angezogen und der Hebel schwerer beweglich gemacht werden. Uebrigens giebt es Personen, welche sehr schwer dahin zu bringen sind, anfangs ihren Finger nur leicht auf den Knopf aufzulegen; für solche muss die Beweglichkeit des Hebels noch mehr herabgesetzt werden.

Trotz der Einfachheit dieses Apparates ist seine Genauigkeit, wie bereits früher erwähnt wurde, eine überraschend grosse. Die Versuche können schnell nacheinander ausgeführt werden, ohne dass es irgend anderer Vorbereitungen, als des Berussens bedarf. Um auch dadurch nicht aufgehalten zu werden, habe ich mir eine grössere Anzahl von Glasplatten geschliffen, die dann alle vor Beginn der Versuche berusst wurden. —

Die Anforderungen, die an den zu Untersuchenden gestellt werden, sind auch wenige, so dass ein ziemlich geringer Grad von Intelligenz genügend ist. Auch dieser Umstand ist, da es sich mir vor Allem um die Beobachtung von geisteskranken Personen handelte, von nicht zu unterschätzender Wichtigkeit.

Mechaniker Heinitz in Wien verfertigt das Psychometer um den Preis von 20 Fl. ö. W. Ich muss hier beifügen, dass mir die beiden Apparate von Donders, Noëmatachograph und Noëmatachometer nur aus dem Referate im med. Centralblatt bekannt sind.

Nachdem ich die Methode der Beobachtung besprochen habe, wende ich mich zu den Resultaten derselben und schicke gleich voraus, dass ich noch weit davon entfernt bin, ein abgeschlossenes Ganzes vorlegen zu können, da die Zeit, die ich diesen Versuchen widmete, bis jetzt noch eine relativ kurze ist; den folgenden Zeilen kommt hingegen mehr die Bedeutung einer vorläufigen Mittheilung, als einer abgerundeten Arbeit zu, zu deren Drucklegung ich mich desswegen entschloss, weil ja noch gar nicht vorauszusehen ist, wie lange Zeit es in Anspruch nehmen wird, wie zahlreiche und verschiedenartige Versuche noch angestellt werden müssen, bis ein Resultat erreicht ist, das in jeder Beziehung befriedigend erscheint, und weil andererseits das Wenige, was meine Versuche ergaben, doch für einen oder den andern Forscher ermuthigend zur Anstellung ähnlicher Versuche wirken kann. —

## I. Versuche an Gesunden.

Zur Erledigung verschiedener Fragen, die sich bei den Versuchen mit dem Psychometer aufwerfen, sowie auch des nothwendigen Vergleiches wegen, sah ich mich gezwungen, zuerst, und zwar wiederholt, an geistig normalen Menschen zu operiren. Ich stelle daher auch diese Versuche hier voran. —

Derjenige Punkt, auf den wir zusteuern, ist die Erkenntniss der reducirten Reactionszeit — absolut oder wenigstens relativ — also jener Zeit, während welcher der vom Apparat gesetzte Reiz, allerdings in veränderter und noch wechselnder Form, das Gehirn passirt und als Bewegungsimpuls wieder verlässt, jener Zeit, welche nöthig ist, die Wahrnehmung zu einer bewussten zu machen und dann mit Ueberwindung der vorhandenen Widerstände eine solche Um-

lagerung der Atome im Centralorgan herzustellen, dass die Anregung zu einer bestimmten Bewegung in's Leben gerufen wird.

Eingangs habe ich besprochen, welche Elemente die ganze Reactionszeit zusammensetzen.

1. Die Zeit, welche nöthig ist, um der als Reiz einwirkenden lebenden Kraft jene Form zu ertheilen, welche sie haben muss, um auf der betreffenden Nervenbahn zum Centralorgan weitergeleitet zu werden. Diese sogenannte latente Sinnesreizung ist in ihrer Existenz überhaupt fraglich. Exner (l. c. S. 636) glaubt, ohne sie mit Sicherheit anzuerkennen, auf gewisse Ergebnisse seiner Messungen gestützt die latente Sinnesreizung für das Auge auf 0,02—0,04 Secunden schätzen zu können. — Für das Ohr fehlt meines Wissens jede Angabe.

2. Die Geschwindigkeit der Leitung in den peripheren Nerven können wir zu 62 Meter in der Secunde annehmen. In letzter Zeit hat Rosenthal (Untersuchungen über Reflexe. Sitzungsber. der phys.-med. Gesellsch. zu Erlangen, Sitzung vom 1. Febr. und psych. Centralbl. 1873. No. 10) nachgewiesen, dass die gewöhnlichen Methoden zur Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung in den sensiblen Nerven nicht genügen, es dürfte sich nach seiner Ansicht die Leitungsgeschwindigkeit bedeutend grösser herausstellen.

Die sensible Leitungsgeschwindigkeit im Rückenmarke berechnet Exner (S. 632) auf etwa 8 Meter in der Secunde, betont aber mit vollem Rechte, dass es sich dabei wahrscheinlich um sehr complicirte Prozesse handle, bei denen nicht nur die einfache Längsleitung in Betracht komme, sondern auch die Ganglienzellen des Rückenmarkes in Wirksamkeit treten. Es ist demnach ganz gut möglich, dass die markhaltigen Nervenfasern des Rückenmarkes ebenso schnell leiten, als die peripheren Nervenfasern, und dass die langsamere Leitung nur auf Rechnung centraler Prozesse zu schieben ist. — Exner hat auch die motorische Leitungsgeschwindigkeit des Rückenmarkes berechnet und für diese etwa 11—12 Meter in der Secunde angegeben. Auch hier sind wahrscheinlich nur die Prozesse in den Zellen der Vorderhörner Ursache der Verlangsamung.

Indem diese Verlangsamung der Leitung eine Function der Länge des durchleiteten Rückenmarksantheiles darstellt, d. h. indem



die Leitungsdauer von der Lendenanschwellung zum Gehirn  $\frac{m}{8}$  Secunden (wo  $m$  die Länge der Leitung in Metern ausdrückt) beträgt, und die Leitungsdauer von der Cervicalanschwellung  $\frac{m'}{8}$  Secunden, so kann diese Verlangsamung nicht durch einen centralen Prozess bloss an der Eintrittsstelle der Nervenwurzeln in die grauen Hörner des Rückenmarkes entstehen, sondern man muss sich diese verzögernde Wirkung der Ganglienzellen als über den ganzen Verlauf der Leitung im Rückenmarke ausgedehnt denken.

Es muss daher, wenn wir annehmen wollen, die Leitung in den weissen Rückenmarksfasern sei eben so schnell, wie in den peripheren Nerven, die anatomische Constitution des Rückenmarkes eine solche sein, dass die Längsleitung mehr oder weniger doch hauptsächlich durch die graue Substanz geschieht.

Für die Hinterstränge haben wir die Ansicht Vulpian's, welche bereits ziemlich viele Anhänger zählt, dass die weissen Fasern derselben nur Commissurenfasern darstellen, die über- und untereinander gelegene Partien der Hinterhörner bogenförmig verbinden; dass die sensitive Leitung im Rückenmark vor Allem durch die graue Substanz vor sich gehe, wird ja nun fast allgemein angenommen. — Aehnlich müsste demnach auch die motorische Längsleitung, wenn auch nicht ausschliesslich durch die graue Substanz, so doch unter fortgesetzter Mitbetheiligung derselben statt haben. —

Stellt man die Versuche in der oben angegebenen Weise mit dem Psychometer an, so betrifft die motorische Leitung durch das Rückenmark nur die Strecke von der Cervicalanschwellung bis in's Gehirn, für die sensitive Längsleitung hingegen wird das Rückenmark als solches gar nicht mehr in Betracht kommen.

In den einzelnen Individuen werden daher die Differenzen in der Länge der Rückenmarksbahnen im schlimmsten Falle nur wenige Centimeter betragen, und der Unterschied in der Leitungsdauer demnach nur Tausendtheile einer Secunde umfassen. —

3. Das Stadium der latenten Reizung beträgt bekanntlich an den Muskeln des Frosches ungefähr 0,01 Secunden; es ist mir nicht bekannt, ob die latente Muskelreizung beim Menschen gemessen wurde, und ob in diesem Punkte individuelle oder andere Unterschiede nachgewiesen sind. —

Alle unter 1. 2. 3. angeführten Factoren sind demnach, wenn

man die Versuche in gleicher Weise anstellt, an verschiedenen Individuen ganz geringen, hier weiter nicht in Betracht kommender Differenzen unterworfen, wenn ich von solchen Personen absehe deren Rückenmark erkrankt ist. — Der letzte noch mitwirkende Factor, dem der grösste Theil der ganzen Reactionszeit zukommt die reducirte Reactionszeit, der cerebrale Vorgang, wird daher durch die möglichen Differenzen in den übrigen Zeitabschnitten nur unwesentlich modificirt. Ich werde also in den folgenden Tabellen immer die ganze Reactionszeit anführen, wie sie der Apparat notirt, von allen Zahlen wäre daher, um die reine reducirte Reactionszeit zu erhalten, dieselbe, relativ kleine, minimalen Veränderungen unterworfenen Zeit abzuziehen.

Die ersten Zahlen, besonders wenn sie von einem in dieser Versuchen ganz ungeübten Individuum stammen, müssen in der Regel unbeachtet bleiben, da für sie sehr zahlreiche Fehlerquellen offen stehen. Die nun folgende Tabelle giebt ein Beispiel von den an einem normalen Menschen gefundenen Zahlen. In die erste Rubrik stelle ich Namen, Alter und Stellung des Untersuchten, in die zweite die gefundene Reactionszeit; die dritte zeigt die Differenzen zwischen den einzelnen Reactionswerthen in Tausendtheiler von Secunden, während die letzte für etwaige Bemerkungen bestimmt ist.

Tab. I.

Herr J. P., Arzt, 26 Jahre alt.	0,174	
	0,120	—54
	0,157	+37
	0,145	—12
	0,135	—10
	0,128	—7
	0,143	+15
	0,119	—24
	0,126	+7
	0,130	+4

Während die Differenzen zwischen den drei ersten Zahlen ziemlich bedeutend sind, werden diese zwischen den nun folgenden Reactionszeiten gering und weisen nur die Höhe von wenigen Hundertheilen einer Secunde auf. — In den folgenden Tabellen sind demnach diese ersten Zahlen immer weggelassen.

Wie sehr aber auf einzelne Umstände, welche die Reactionszeit zu beeinflussen im Stande sind, geachtet werden muss, zeigen die Tabellen, die ich im Folgenden mittheilen werde.

Tab. II. stellt die von Frau P. unter normalen Verhältnissen gewonnenen Reactionszeiten dar, zum Vergleiche mit den in Tab. III. V. V. aufgezeichneten, bei deren Gewinnung verschiedene Umstände den normalen Ablauf der Reaction alterirten.

Tab. II.

Frau P., 22 Jahre alt.	0,141	
	0,140	— 1
	0,128	— 12
	0,188	+ 60
	0,128	— 60
	0,116	— 12
	0,122	+ 6
	0,150	+ 28
	0,135	— 15
	0,145	+ 10

„zu spät“

Tab. III.

Dieselbe	0,189	
	0,166	— 23
	0,200	+ 34
	0,186	— 14
	0,198	+ 12

 } schläfrig  
 müde, matt

Tab. IV.

Dieselbe	0,149	
	0,167	+ 18
	0,128	— 39
	0,187	+ 59
	0,252	+ 65
	0,181	— 71
	0,174	— 7
	0,128	— 46
	0,176	+ 48
	0,250	+ 74
	0,123	— 127
	0,190	+ 67
	0,146	— 44

Kopfschmerzen

Tab. V.

Dieselbe	0,231		} während im selben Zimmer gesprochen wurde.
	0,260	+ 29	
	0,315	+ 55	
	0,134	— 181	Ruhe.
	0,394	+ 260	Gespräch.
	0,191	— 203	Ruhe.
	0,256	+ 65	} Gespräch.
	0,204	— 52	
	0,410	+ 206	
	0,290	— 120	
	0,423	+ 133	

In Tabelle II sind die normalen Reactionszeiten, welche sich um eine Mittelzahl von 0,134 Sec. gruppieren, verzeichnet. Die Schwankungen sind gering, indem die Differenzen die Höhe von 0,028 Sec. mit Ausnahme von zwei Malen, wo es sich um das Absteigen zu 0,188 Sec. und das Wiederabfallen handelt, nicht übersteigen. — Diese eine auffallend verlängerte Reactionszeit ist, angesehen von der unbekannten Ursache, dadurch von Interesse, dass die Versuchsperson die Verzögerung ganz wohl zu bemerken im Stande war und diese Reaction selbst, unaufgefordert, als „zu spät“ bezeichnete. Ich kann daher auch nur wieder auf einen Punkt aufmerksam machen, den schon Exner (S. 639) berührte, dass unser Zeitsinn fein genug ist, Fehler von wenig Hunderttheil einer Secunde wahrzunehmen und abzuschätzen; vielleicht aber auch es die Hemmung selbst, welche zum Bewusstsein gelangt, und nicht so sehr der Zeitunterschied. Nach den Messungen von Hörner (Vers. über das Unterscheidungsvermögen des Hörsinns für Zeitgrößen. Inaugural-Dissertation. Tübingen 1864) können Zeitgrößen, die um 0,02 Sec. differieren, als verschieden mit Entschiedenheit anerkannt werden. — Doch ist der Vergleich in unseren Versuchen ein viel schwieriger. —

Tab. III. bringt einige Zahlen von derselben Versuchsperson, gewonnen zu einer Zeit, als dieselbe Abends müde, matt und schlafbedürftig war. In diesem Zustande verminderter Geistesfrische werden, wie die Selbstbeobachtung lehrt, die von aussen auf einwirkenden Sinnesreize langsamer, weniger intensiv percipiert, auch die Auslösung von Muskelcontractionen stösst auf grössere Widerstände und erfolgt schwieriger.

Wie daher vorauszusehen war, documentirte sich dieser Zustand der Ermüdung durch die bedeutend längeren Reactionszeiten, deren Mittel 0,188 Sec. beträgt. Auch die Differenzen sind, allerdings unbedeutend, höher, als in Tab. II.

In der Tab. IV. verzeichneten Versuchsreihe kommt ein anderer Factor mit in's Spiel. Die Aufmerksamkeit wurde durch einen körperlichen Schmerz abgezogen, der, wenn auch immerhin nicht sehr mächtig, doch gross genug war, seine Anwesenheit durch auffallend höhere Zahlen fühlbar zu machen. Die Mittelzahl erreicht die Höhe von 0,175 Sec. gegen 0,134 Sec. der normalen Versuchsreihe; die Differenzen endlich sind fast durchgehends sehr bedeutend (bis 127).

Am klarsten, am meisten in die Augen springend gestaltet sich aber der Einfluss der Aufmerksamkeit in der Tab. V. dargestellten Versuchsreihe. Zur selben Zeit, als diese Versuche unternommen wurden, führten andere Personen im selben Zimmer ein öfter unterbrochenes Gespräch.

Die drei ersten Zahlen stammen aus der Zeit, während welcher gesprochen wurde, und sind auffallend hoch. In der Gesprächspause, während welcher der 4. Versuch unternommen wurde, fällt die Reactionszeit um 0,181 Sec. bis 0,134 Sec., also zufällig gerade bis zum Reactionsmittel der Versuchsperson, um sich beim nächsten Versuche, während welches das Gespräch wieder begonnen hatte, von Neuem um 0,260 Sec. zu heben.

Uebrigens zeigen auch die fünf letzten, während eines Gespräches aufgenommenen Zahlen, die daher alle ziemlich hoch sind, bedeutende Differenzen (bis 0,206 Sec.). —

Aehnliche Versuche habe ich der Controle halber öfter angestellt und bin immer wieder zu gleichen Resultaten gekommen. Ich führe nur noch eine solche Tabelle an, welche dadurch interessant ist, dass, trotzdem ganz leise gesprochen wurde, und der Untersuchte genau wusste, das Gesprächsthema habe kein Interesse für ihn, und obwohl er selbst das Bestreben hatte, seine Aufmerksamkeit ganz auf das Experiment zu concentriren, dennoch alle Versuche, welche in die Zeit des Sprechens fielen, durch die hohe Reactionszeit genau kenntlich sind,

Tab. VI.

Dr. J. J., 27 Jahre alt.	0,130		
	0,142	+12	} Ruhe.
	0,151	+ 9	
	0,136	-15	
	0,199	+63	} Gespräch.
	0,204	+ 5	
	0,137	-67	} Ruhe.
	0,142	+ 5	
	0,164	+22	Gespräch.
	0,129	-35	} Ruhe.
	0,135	+ 6	
	0,216	+81	Gespräch.

Allerdings sind die Differenzen in dieser Versuchsreihe geringer, als die auf Tab. V. verzeichneten, ebensowenig kommen so hohe Reactionszeiten vor. Dafür wurde auch Alles versucht, um den störenden Einfluss des Gespräches auf die Aufmerksamkeit möglichst zu unterdrücken.

Wenn wir mit voller, durch nichts gestörter Aufmerksamkeit an uns diese Versuche anstellen lassen, so ist der psychophysische Vorgang in unserem Centralorgane etwa folgender:

Wenn sowohl durch die Erklärung des Untersuchers als durch die ersten angestellten Versuche selbst einige Uebung erlangt ist, so ist die Reaction auf den Reiz so weit angebahnt, dass es weiterer Ueberlegung gar nicht bedarf, um die Bewegung auszulösen.

Meiner Ansicht nach erfolgt diese letztere dann als eine Art Reflexvorgang, dessen Sitz aber nicht im Rückenmarke, sondern im Gehirne selbst, etwa in den Centralganglien desselben zu suchen ist; die Hirnrinde als Sitz des Bewusstseins braucht dabei direct gar nicht in's Spiel zu kommen, übt aber dennoch noch lange Zeit einen grossen Einfluss auf den normalen Ablauf der Reaction aus. Man muss nie vergessen, dass wohl zu unterscheiden ist zwischen Rückenmarksreflexen und solchen, die in den höher gelegenen Gehirnganglien ihren Ursprung nehmen.

Die ersteren, die Rückenmarksreflexe, charakterisiren sich dadurch, dass sie in der Regel sehr einfacher Art sind, dass ihnen mehr oder minder eine gewisse natürliche Zweckmässigkeit zukommt, und dass sie in gar keiner, oder nur in sehr geringer Abhängigkeit vom Bewusstsein, also vom Willen, stehen; dahin gehören alle jene Reflexactionen, bei denen es sich um einfache Uebertragung eines

sensiblen Reizes auf motorische Bahn handelt, wie das Zucken des Fusses beim Kitzel, das Engerwerden der Pupillen beim Einfallen des Lichtes durch dieselben, die reflectorisch ausgelösten Athembewegungen u. s. w.

Ihr Sitz ist das Rückenmark und das verlängerte Mark, wahrscheinlich mit Einschluss der anliegenden Gehirnthteile (Vierhügel u. s. w.). In die zweite Klasse von Reflexvorgängen gehören diejenigen, bei welchen vor Allem höherstehende Gehirnthteile, die grossen Ganglien, Streifenhügel, Sehhügel, in Action versetzt werden. Die auf diesem Wege erzielten Bewegungen können (müssen natürlich nicht) complicirter sein, stehen unter viel auffallenderer Controle des Willens, trotzdem sie andererseits wieder ganz selbständig von demselben erfolgen können; endlich ist es in der Regel leicht nachzuweisen, wie sie erst künstlich sich aus solchen Vorgängen herausgebildet haben, welche ursprünglich, unter Beihülfe des Bewusstseins, als freigewollt bestanden haben.

Diese Klasse von Reflexvorgängen schuf der Wille, jene die Natur — wenn eine so incorrecte Ausdrucksweise erlaubt ist.

Die nächste Stufe nach jener zweiten Klasse von Reflexvorgängen würden dann jene Thätigkeiten darstellen, die mit Beihülfe des Bewusstseins vor sich gehend als eigentliche Willensäusserungen, gebunden an die Hirnrinde, nicht mehr Reflexprozesse im engeren Sinne genannt werden.

Es braucht wohl nicht mehr daran erinnert zu werden, dass auch bei jenen Vorgängen, die in die beiden ersten Klassen eingereiht werden müssen, sowohl die Wahrnehmung des Reizes, als auch das Gefühl der Muskelcontraction in's Bewusstsein treten können, vielleicht aber erst viel später, nachdem bereits der Reflexact erfolgt ist. —

Bei den einfachen Versuchen mit unserem Apparate haben wir demnach solche Vorgänge vor uns, welche in die zweite Klasse gehören, wenn nur erst der Bewegungsapparat so in Abhängigkeit vom Sensorium gebracht und der complicirte Mechanismus so eingestellt ist, dass das Entstehen des Tones durch die schwingende Feder genügt, um alsbald auf der anderen Seite die Contraction der Fingerbeuger zu erzielen. Um aber das Gehirn in diesem auf eine bestimmte Reflexaction in Folge eines bekannten Reizes eingestellten Zustande zu bewahren, bedarf es nichtsdestoweniger

lange noch der Mitwirkung des Bewusstseins; Mangel an Aufmerksamkeit wirkt daher, wie aus Tab. III—VI hervorgeht, auf den normal raschen Ablauf des ganzen Reactionsprozesses störend ein. —

Im Grunde handelt es sich dabei um das, was man „abrichten“ nennt, endlich kann man es dahin bringen, gleichsam unbewusst und nicht beeinflusst durch verschiedene wie z. B. die in der Versuchsreihe III—VI mitwirkenden Umstände, gewisse mehr oder minder complicirte Actionen vorzunehmen. — Die Geschicklichkeit sehr vieler Arbeiter besteht eben nur darin, möglichst schnell, ohne durch Ueberlegung Zeit zu verlieren, rein reflectorisch gewisse Bewegungen auszuführen.

Die Aufmerksamkeit kommt demnach bei den einfachen Versuchen nur in beschränkter Ausdehnung in Betracht. Sie besteht in der Concentration der psychophysischen Thätigkeit auf eine bestimmte Bahn; und dies geschieht durch die Unterdrückung, Hemmung aller übrigen gleichzeitig sich geltend machen wollenden psychophysischen Thätigkeiten; es müssen demnach auch alle jene Wahrnehmungen, die ausser dem Tone der Feder sich noch vor's Bewusstsein drängen wollen, zurückgehalten, gehemmt werden. Wenn nun aber gewisse Gefühlseindrücke (Tab. III. IV), oder Schalleindrücke (Tab. V. VI) auf uns einwirken, so ist eine besondere Anspannung der Aufmerksamkeit nothwendig, eine bedeutende Steigerung der Hemmungsthätigkeit muss aufgeboten werden; wie weit überhaupt gehemmt werden kann, wie weit andererseits die Aufmerksamkeit abgelenkt wird, das hängt lediglich von dem Individuum selbst ab, von der ihm eigenen psychischen Kraft, welche man Wille nennt. Und die Nothwendigkeit dieser hemmenden Wirkung des Willens, der Aufmerksamkeit, welche die Reaction in die kürzeste Bahn weist und sie darin erhält, macht sich lange hindurch geltend, wie das oben wieder die Versuchsreihe III—VI beweisen: besonders die drei ersteren wurden an einer Versuchsperson angestellt, die schon ziemlich geübt war, — dennoch kommt der Einfluss der Aufmerksamkeit noch im hohen Grade in Betracht. — Unabhängig von der Aufmerksamkeit kann aber, auch bei normalen Menschen, die Schnelligkeit der Reaction durch verschiedene Umstände alterirt werden.

So kann man schon annehmen, dass ein ermüdeter Zustand des Gehirns auf den raschen Ablauf der Reaction hemmend einwirkt;



abgesehen davon, dass sich dies a priori erwarten liess, so wird auch durch die Versuche diese Angabe bestätigt. In Tab. III, die allerdings nur wenige Versuche umfasst, sind alle 5 Zahlen absolut hoch und durch nicht besonders hohe Differenzen von einander verschieden. Dies giebt uns schon das Recht anzunehmen, dass weniger Mangel an Aufmerksamkeit, als eine directe Verlangsamung des Stoffumsatzes in den Ganglienzellen des Gehirnes selbst Ursache dieser retardirten Reaction sei. —

Ein weiterer Umstand, der für den Ablauf der Reaction in Betracht kommt, ist das Alter des Untersuchten.

Wenn auch, wie Exner nachwies (l. c. S. 602), die Nervenleitungsgeschwindigkeit für junge und alte Individuen gleich ist, so ist doch der psychische Vorgang in der Regel bei alten Leuten etwas verlangsamt. Schon der alte Mann in Exner's Versuchen zeigte die grösste mittlere Reactionsdauer. Ich führe hier des Vergleiches wegen nur einige Zahlen von einem etwas älteren Manne an.

Tab. VII.

Dr. P., 55 Jahre alt.	0,144	
	0,167	+23
	0,173	+ 6
	0,140	—33
	0,150	+10
	0,138	—12

Bei nicht zu grossen Differenzen sind durchwegs höhere Reactionszeiten verzeichnet (Mittel 0,154 Sec.); Versuche an Kindern habe ich noch nicht angestellt. —

Endlich wäre als Factor, der auf die Schnelligkeit der Reaction nicht ohne Einfluss ist, hier anzuführen der Bildungsgrad. Es hat sich herausgestellt, dass Personen aus einer niederen Klasse, wenigstens so lange der Einfluss der Aufmerksamkeit noch mit in Rechnung kommt, längere Reactionszeiten und grössere Differenzen (allerdings in nur geringem Grade) darbieten, als Personen einer höheren Bildungsstufe, indem sie weniger geübt sind, ihre Aufmerksamkeit zu fixiren, überhaupt weniger die Herren über ihre eigenen psychischen Vorgänge sind.

Diese Umstände wären daher bei einem Vergleiche der an verschiedenen Individuen und zu verschiedenen Zeiten angestellten Versuchsreihen, abgesehen von der Mitwirkung des Bewusstseins, in Rechnung zu ziehen. —

Um aber die Thätigkeit der obersten Gehirncentra, also Bewusstsein, Aufmerksamkeit, Wille, bei der Reaction ganz sicher mit einzubeziehen, um auch die Ueberlegung mit in Wirksamkeit zu versetzen und so eine reine Reflexaction vollkommen auszuschliessen, machte ich mir die früher bereits erwähnten farbigen Papiere und stellte die Versuche in der oben angegebenen Weise an. Es wird gut sein, um auch hier die Gewöhnung unmöglich zu machen, nach einer Reihe von Versuchen die Farben zu wechseln, also wenn man anfangs rothe und blaue Blättchen hatte, dann grüne und gelbe zu wählen, oder die Bedeutung der Farben umzukehren, so dass, wenn früher bei roth gedrückt wurde, nun bei blau reagirt werden muss. —

Nur muss ich hier bemerken, dass nicht alle Farben gleich schnell percipirt werden. Intensivere Farben werden natürlich schneller aufgefasst; roth (Zinnober) wird schneller percipirt, als gelb und weiss u. s. w. — Ich führe diesen Umstand hier an, ohne die betreffenden Versuche selbst weiter ausgeführt zu haben.

In den folgenden Tabellen gilt roth immer als diejenige Farbe, bei welcher der Finger zu drücken hat, während auf blau nicht reagirt werden darf.

Tab. VIII.

K. N., 25 Jahre alt.

	0,159		
	0,136	— 23	
	0,140	+ 4	
	0,119	— 21	
	0,130	+ 11	
	0,110	— 20	
	0,113	+ 3	
b	0,166	+ 41	falsch.
b	—		
r	0,245	+120	
r	—		falsch.
r	0,270	+145	
b	0,430	+305	falsch.
r	—		falsch.
r	0,324	+299	
r	0,768	+633	
b	—		
r	0,346	+215	
r	0,320	+195	
r	0,316	+191	
b	—		
b	0,816	+685	falsch.

Die ersten 7 Versuche sind nach der ursprünglichen einfachen Methode angestellt; das Reactionsmittel der Versuchsperson, wenn wir die erste etwas zu gross ausgefallene Zahl nicht mitrechnen, ist 0,125.

In den nun folgenden 15 Versuchen unter dem Striche ist in der zweiten Rubrik die Farbe angegeben, welche eingelegt war; ein Strich in der Rubrik der Reactionszeiten bedeutet, dass der Knopf K nicht hinabgedrückt wurde. — In der Rubrik der Differenzen ist angegeben, um wieviel Tausendtheile einer Secunde die nun gewonnenen Reactionszeiten über der Mittelzahl 0,125 Sec. stehen. 5mal wurde gefehlt, 3mal wurde bei blau reagirt, und 2mal bei roth nicht. — Mit Ausnahme des ersten (gefehlten) Versuches, bei dem die Reactionszeit 0,166 Secunden betrug, erreichte dieselbe nie, auch nur annähernd, das von derselben Person gewonnene Mittel; aus der Rubrik der Differenzen ist ersichtlich, dass für die gelungenen Versuche die niederste Zahl noch immer um 0,120 Sec. das Mittel übersteigt, also fast noch einmal so gross ist. — Dieser Zeitverlust aber ist einzig und allein auf einen psychischen Vorgang zu beziehen, welcher in dem Ueberlegen besteht, ob die erschienene Farbe diejenige sei, bei welcher reagirt werden muss, oder nicht. — Trotz seiner Einfachheit ist dieser psychische Vorgang anstrengend und ermüdend, und bei einem noch so geringen Nachlass der Aufmerksamkeit steigt die Reactionszeit sehr bedeutend, wie z. B. in den beiden Versuchen, wo bei roth nicht reagirt wurde, sondern die Versuchsperson nach etwa 2 Secunden missmuthig den Knopf ausliess mit der Bemerkung: „Jetzt habe ich zu drücken vergessen.“ —

Dass aber bei den einfachen Versuchen die Reaction fast nur auf reflectorischem Wege erfolge, dafür haben wir einen deutlichen Beweis an den beiden Versuchen, in denen trotz des Erscheinens der blauen Farbe reagirt wurde.

So wurde gleich bei dem ersten Versuche mit den Farben bei blau reagirt, und zwar nur unbedeutend zu spät (0,041 Sec.). Es erfolgte nach den früheren Versuchen die Reaction im gewohnten Ablaufe, früher noch, als das Bild der blauen Farbe percipirt und verstanden war, und seine Hemmung auf den Ablauf des Reflexes geltend machen konnte. — In den meisten übrigen Versuchen mit blau wurde allerdings rechtzeitig gehemmt (dies gilt nicht so sehr

von der mitgetheilten Tabelle, als von meinen Versuchen im Ganzen), allein ich weiss aus den an mir selbst angestellten Experimenten, dass ich sehr oft, wenn blau erschien, zwar nicht den Drücker senkte, aber doch eine geringe Zuckung mit den Muskeln des betreffenden Fingers ausführte, und dass eine merkliche Anstrengung nöthig war, um eine vollständige Bewegung zu unterdrücken, durch welche die Borste abgehoben würde; so dass es fast den Anschein hat, als ob die Reflexaction wohl vor sich gehe, zugleich aber auch durch die Antagonisten derjenigen Muskeln, welche den Fingerdruck erzeugen, willkürlich der Effect dieses Reflexes aufgehoben werde, sei es für immer (bei blau), oder nur für so lange, bis von der Grosshirnrinde die Entscheidung eingetroffen ist, dass reagirt werden darf (bei roth). Der letzte Versuch mit blau, welcher ebenfalls zu den misslungenen gehört, ist in dieser Hinsicht sehr lehrreich. Er zeigt, wie die Reflexaction durch die Kraft des Willens gehemmt, zurückgehalten werden kann, aber schliesslich, wenn diese ermattet, oder sonst wie zu wirken aufhört, doch zum Durchbruch gelangt; durch 8 Zehntel einer Secunde konnte die Reflexaction unterdrückt werden, um sich endlich am Beginne des neunten Zehntels dennoch zu äussern.

Da ich an mir dasselbe erfahren habe, dass ich nemlich bei blau (ich nehme immer blau für die Farbe, bei welcher die Action zu unterbleiben hat) nach längerer Zeit erst reagirte, so kann ich über den psychologischen Vorgang dabei Aufschluss geben.

Ich hatte in solchen Versuchen die blaue Farbe deutlich gesehen, hatte es glücklich zu Stande gebracht, den Trieb, welcher mich zwingen wollte, den Knopf hinabzudrücken, zu hemmen; eben im Begriffe, mich des Erfolges zu freuen, bemerkte ich zu meiner Verwunderung, dass mein Finger, ohne mein Wissen und gegen meinen Willen, den Knopf drückt; ich hatte im frohen Bewusstsein des gelungenen Versuches die Hemmung durch den Willen zu früh aufgelassen, der Reflexreiz auf motorischer Seite bestand noch und nöthigte meinen Finger, das gewohnte Zeichen zu geben.

Mehrmals konnte ich diesen gleichen Vorgang an mir beobachten. — Auch die anderen Versuchspersonen waren jedesmal im hohen Grade erstaunt, dass sie, trotzdem sie glaubten, es gut zu machen, dennoch, und zwar sehr spät und bei dem vollen Bewusstsein, dass nicht reagirt werden dürfe, das verhängnissvolle Zeichen gegeben hatten. —

Uebung hebt übrigens fast alle diese Fehler auf und kann bei verschiedenen Individuen früher oder später eine Reactionsdauer erlauben, die um nur wenig, oder vielleicht sogar um nichts höher ist, als die durch einfache Versuche gewonnenen Resultate. —

Nimmt man dieselben Farben, aber so dass bei blau reagirt werden soll, bei roth nicht, so finden, wie begreiflicher Weise, anfangs sehr viele Fehler statt.

Nimmt man ganz andere Farben, so bekommt man meist ähnliche Resultate, wie anfangs, aber doch ist in der Regel bereits der Einfluss der Uebung, mitunter sogar in ziemlich hohem Grade, bemerkbar. Die Versuche mit mehr als zwei Farben (z. B. roth und gelb seien die Farben, bei denen reagirt werden muss, blau und grün diejenigen, bei denen die Action zu unterbleiben hat) sind complicirter, schwieriger, als die früheren, und geben auch dem entsprechende Resultate. — Abgesehen von den fehlerhaften Versuchen sind die Reactionszeiten anfangs schwankend, im Ganzen aber höher als bei den Versuchen mit zwei Farben (z. B. 0,485—0,298—0,816—0,570 bei derselben Versuchsperson, von der die Versuchsreihe Tab. VIII. stammt), und werden im Laufe der Versuche gleichmässiger und kleiner.

Dasselbe gilt in noch höherem Grade, wenn mehr als 4 Farben, 6—8 ... genommen werden.

## II. Versuche an Geisteskranken.

Auf Grundlage der im Vorigen durchgeführten Versuche schritt ich denn nun zur Eruirung der Reactionszeit bei Geisteskranken, als demjenigen Ziele, das ich mir ursprünglich gesteckt hatte.

Leider ist die Zeit, die mir bis jetzt zu Gebote stand, noch nicht ausreichend gewesen, eine so bedeutende Anzahl von Versuchen anzustellen, als der Gegenstand erfordern würde.

Allein ich habe wenigstens die Gewissheit errungen, dass sich mit dieser Methode an Geisteskranken, und nicht ohne Resultat, operiren lasse.

Nicht mitgerechnet die zahlreichen mehr oder minder resultatlosen Versuche gehören meine Tabellen 20 Kranken an, von denen 2 weiblichen und 18 männlichen Geschlechtes sind.

Aus wohl begreiflichen Gründen entziehen sich leider viele Kranke dieser Untersuchungsmethode; es wird ebensowenig gelingen,

einen apathisch-stuporösen Melancholicus zum Drücken zu bewegen, als es kaum möglich sein wird, einen Maniacus im tobenden Stadium zu hindern, den Apparat, trotz seiner soliden Construction, in seine einzelnen Bestandtheile zu zerlegen.

Die Fragen, die ich mir zu beantworten vorgenommen, sind folgende:

- 1) Erfolgt in manchen Formen der Geisteskrankheit die Uebertragung des sensiblen Impulses auf die motorischen Centra verlangsamt oder beschleunigt? —
- 2) Wie verhält sich in Bezug auf die Reactionszeit der Einfluss der Aufmerksamkeit, d. h. wie gross und wie constant ist die Einwirkung der Hemmung, welche die Kranken aufzubringen vermögen?

Hinsichtlich des ersten Punktes werden sich folgende Fragen aufwerfen, ob

- a) bei Zuständen einer krankhaften Steigerung des Selbstgefühles verbunden mit Aufregung in der motorischen Sphäre des Seelenlebens (also Manie, Wahnsinn) auch die Auslösung der Kraft zur Erzeugung von Muskelcontractionen leichter vor sich geht?
- b) ob ferner bei einer Steigerung der Erregbarkeit in der sensiblen Sphäre (etwa gewisse hysterische oder melancholische Formen) die Percipirung und damit die Rückwirkung auf die motorischen Zellen eine beschleunigte ist?
- c) ob bei solchen Zuständen, in denen eine Herabminderung des Selbstgefühles stattfindet, die Vorstellungen in ihrem freien Flusse gehemmt, verlangsamt sind, die Reaction gegen die Aussenwelt geschwächt und abgestumpft ist, und zugleich das Streben direct herabgesetzt, oder krankhaft gehemmt erscheint (andere Formen der Melancholie und Hysterie), ob bei solchen Formen eine Verlangsamung der Reactionszeit nachweisbar ist?
- d) ob endlich in den psychischen Schwächezuständen Hand in Hand mit der nachweisbaren anatomischen Veränderung der Nervenelemente, welche bis zu deren völligen Desorganisation, zur Atrophie und Sclerose des Gehirnes führt, eine Behinderung und Verlangsamung im Functioniren dieser Elemente aufzufinden ist?

Bei der Beantwortung all dieser Fragen wäre dann schliesslich nicht nur die Existenz einer solchen in Frage gestellten Alteration der Reactionsgeschwindigkeit nachzuweisen oder zu verneinen, sondern auch im ersteren Falle genau zu untersuchen, wie gross sich die mittlere Reactionsdauer bei den geisteskranken Individuen im Verhältnisse zu einer normalen mittleren Reactionsdauer herausstellt. —

Die Frage nach der Willenskraft, welche der Kranke aufzuwenden im Stande ist, schliesst auch in sich die Frage nach der Intensität jener psychischen Prozesse, die unterdrückt werden müssen, um den raschen Ablauf der Reaction möglich zu machen. Begreiflicherweise sind die Resultate nicht immer ganz leicht auf diesen oder jenen Punkt zu beziehen. Von grosser Bedeutung zum richtigen Verständniss der Reactionszahlen ist die kürzeste Reactionszeit, welche von einer Person erhalten wurde. Denn ohne Zweifel stellt dieses Minimum, wenn auch nicht die kürzeste, so doch eine der kürzesten naheliegende Zeitgrösse dar, in welcher bei diesem Individuum die Reaction erfolgen kann. Da das Gehirn eine Uebertragung des sensiblen Reizes auf die motorische Sphäre in der Zeit des Minimums gestattet, so ist es nur erlaubt, aus diesem, nicht aber aus der Mittelzahl auf die directe Behinderung in dem schnellen Ablauf der cerebralen Vorgänge zu schliessen. — Grosse Differenzen, erzeugt durch Zahlen, welche sich weit über das Minimum erheben, lassen dagegen solche Umstände erkennen, durch welche die Aufmerksamkeit oder deren Einfluss geschwächt wird.

Endlich ist es von grossem Interesse, die einzelnen Krankheitsformen in ihrem Verlaufe verfolgen und jeden Wechsel, der sich im psychischen Befinden der Kranken geltend macht, in Zahlen ausdrücken zu können.

Ich erwähne nur kurz, dass sehr viele Kranke, die ich noch für fähig hielt, diese Versuche auszuführen, besonders weibliche, nicht im Stande waren, regelrecht zu reagiren. — Andere wieder hegen ein grosses Misstrauen gegen derartige Proceduren, das selbst dann nicht gehoben wird, wenn sie ihre Mitkranken ohne Furcht am Apparate handtiren sehen.

Eine Reihe anderer Kranken wieder interessirte sich lebhaft für die Versuche; so pries z. B. ein Paralytiker, der gewiss nicht

mehr in der Lage war, die Bedeutung des Apparates zu verstehen, denselben als den höchsten Triumph der Wissenschaft, der je gefeiert worden war, und bestellte bei mir alsbald 20 Exemplare für seinen eigenen Gebrauch.

Zwischen zwei Kranken, die viel mit einander verkehrten, bestand eine wirkliche Eifersucht, wer von beiden in Untersuchung genommen werden sollte; jeder von beiden wollte „drücken“ und ward erst wieder zufriedengestellt, wenn die Reihe an ihn kam.

Da von Seite der Kranken die Frage nach dem Zwecke des Apparates oft gestellt wird, so muss man, um sie willig beim Reagiren zu erhalten, sich natürlich hüten, ihr Misstrauen zu erregen, und die Bedeutung des Instrumentes für die Erforschung psychischer Vorgänge lieber ganz verschweigen.

Die compendiöse Form des Apparates, sowie das Fehlen zarter, leicht zerbrechlicher Bestandtheile an demselben macht es möglich, das Psychometer jeden Augenblick in's Krankenzimmer selbst zu tragen und auch an solchen Kranken Versuche anzustellen, die unzuverlässig oder ungeschickt sind.

a. Ist ein Sinken der Reactionszeit unter die Norm bei gewissen Exaltationszuständen nachweisbar?

Unter allen untersuchten Kranken war auch nicht ein einziger, dessen mittlere Reactionszeit geringer gewesen wäre, als die Norm. Ich muss daher nach dem, was ich bis jetzt erfahren habe, als wahrscheinlich annehmen, dass ein gesundes Gehirn dasjenige ist, welches am schnellsten zu functioniren vermag, und dass auch ein pathologischer Reizzustand desselben seiner Thätigkeit nur hindernd in den Weg tritt.

Leider besitze ich keine Erfahrungen über eigentliche Maniaci. Dasjenige, was ich selbst über Exaltationszustände zu beobachten Gelegenheit hatte, bezieht sich auf einige mit Wahnsinn behaftete Personen. Ich werde im Folgenden einige Zahlen von einem jungen Manne geben, der sich für einen Baron ausgibt, grosse Börsenspeculationen zu unternehmen meint und viel von Hallucinationen geplagt wird, seitdem aber sich wesentlich gebessert hat.



Tab. IX.

F., Beamter, 24 Jahre alt.	0,260		
	0,135	— 125	
	0,254	+ 119	
	0,115	— 139	Minimum.
	0,153	+ 38	
	0,340	+ 187	Maximum.
	0,237	— 103	
	0,165	— 72	
	0,140	— 25	
	0,193	+ 53	
	0,159	— 34	
	0,230	+ 71.	

Als mittlere Reactionszeit aus diesen 12 Versuchen erhalten wir 0,199 Sec., also eine Zahl, die bedeutend höher ist, als die einem gesunden Menschen entsprechende Mittelzahl. Das Minimum ist allerdings ziemlich gering 0,115 Sec., aber nicht abnorm klein (vergl. Tab. VIII. wo 0,110 Sec. als Minimum erscheint). Hingegen beträgt die Differenz zwischen Minimum und Maximum 0,225 Sec. — Diese Tabelle erinnert einigermaassen an Tabelle No. V., deren Zahlen während eines intermittirenden Gespräches gefunden wurden. —

Ich kann mich daher über die psychische Thätigkeit des Untersuchten folgendermaassen aussprechen.

Die Functionsfähigkeit des Gehirnes ist hinsichtlich der Schnelligkeit des Ablaufes psychischer Prozesse direct nicht herabgesetzt, es bekunden aber die exaltativen Vorstellungen, sowie allenfalls die Hallucinationen meistens eine solche Präponderanz über die übrigen im Bereiche der psychischen Sphäre ablaufenden Vorgänge, dass die Aufmerksamkeit abgelenkt, und damit die Reactionszeit mitunter fast um das dreifache verzögert werden kann — dadurch wird auch die mittlere Reactionszeit von dem Minimum um 0,084 Sec. hinaufgerückt, während bei normaler Geistesthätigkeit die Differenz zwischen Minimum und Mittel nur gegen 0,020 Sec. beträgt.

b. Ist die Reactionszeit bei einer Steigerung der Erregbarkeit der Sensibilitätssphäre beschleunigt?

In Beantwortung dieser Frage kann ich nur erwidern, dass mir eine Beschleunigung der Reactionszeit nie vorgekommen ist.

c. Ist in gewissen Depressionszuständen eine Verlangsamung der Reaction nachzuweisen?

Schon nach Analogie des Tab. IX. mitgetheilten Falles von Wahnsinn wäre a priori zu erwarten, dass auch in der Melancholie die traurigen Vorstellungen und Gefühle, die den Kranken beherrschen, ihren hemmenden Einfluss auf das normale Ablaufen der psychischen Functionen geltend machen und dadurch die Reactionszeit verlangsamen werden.

Ich besitze nur Aufzeichnungen über einen einzigen Fall von reiner Melancholie, welcher einen Mann betrifft, der bereits vor mehreren Jahren, von Verfolgungsideen gequält, einen Selbstmordversuch verübte und nun, bedeutend gebessert, sich in einem Zustande von geringgradiger Melancholie befindet.

Tab. X.

L. S., Kaufmann, 34 Jahre alt.	0,157		
	0,180	+ 23	
	0,240	+ 60	
	0,146	— 94	
	0,450	+304	Maximum.
	0,146	—304	
	0,126	— 20	Minimum.
	0,144	+ 18	
	0,170	+ 26	
	0,220	+ 50	
	0,150	— 70	

Hier ist die Mittelzahl ebenfalls hoch, fast so hoch wie auf Tab. IX., 0,194 Sec. (allerdings geringer, 0,151 Sec., wenn wir die Maximalzahl nicht dazu rechnen). Uebrigens muss ich in Bezug auf das Maximum von 0,450 Sec. hier daran erinnern, dass auch bei Gesunden mitunter durch plötzliche Unaufmerksamkeit eine derartig hohe Zahl mit unterlaufen kann, doch geschieht dies relativ selten. Hingegen zeigte sich ein ähnliches Verhältniss der Reactionszeiten, wie das auf Tab. X. wiedergegebene, in all den zahlreichen Versuchsreihen, die ich mit L. S. anstellte, wie auch die übrigen Tabellen, die ich in dieser Arbeit anführe, aus einer grossen Anzahl von Versuchsreihen als die mustergiltigsten und passendsten ausgewählt wurden, mit den übrigen hier nicht mitgetheilten Resultaten aber im Ganzen vollständig übereinstimmen. —

Das Minimum auf Tab. X. beträgt 0,126 Sec. und überschreitet daher noch keineswegs die normalen Grenzen; hingegen sind die

Differenzen selbst, abgesehen vom Ansteigen zum Maximum und dem Wiederabfalle, im Ganzen ziemlich bedeutend.

Also auch bei den primären Depressionszuständen ist die Möglichkeit des schnellen Functionirens dem Gehirn nicht abhanden gekommen, aber der krankhafte Vorstellungskreis, in dem das Individuum lebt, macht sich durch Abschwächen der Aufmerksamkeit, der zur Hemmung nöthigen Willenskraft, bemerkbar. —

d. In welcher Weise äussert sich der Verfall der Intelligenz in den psychischen Schwächezuständen hinsichtlich der zum Ablauf eines psychischen Actes nöthigen Zeit?

Wie vorausszusehen ist, wird durch die Desorganisation der nervösen Elemente im Gehirne deren Functionstüchtigkeit nach jeder Seite hin herabgemindert. Indem die Ganglienzellen verfetten, sich mit Pigment anfüllen oder atrophiren, functioniren sie schwerer und langsamer; nur gewisse Vorstellungsgruppen bleiben frischer, gewisse Partien der Hirnrinde functioniren viel lebhafter, als die übrigen morphologisch zu Grunde gehenden, und diese letzteren sind daher auch nicht im Stande, dem ungehinderten Ablauf der Vorstellungen in jenen genügenden Widerstand zu leisten.

Ich füge hier des Vergleiches wegen zwei Versuchsreihen ein; beide Kranke sind mit partieller Verrücktheit behaftet, die bei dem ersteren geringgradig seit 3 Jahren, bei dem zweiten in ziemlich hohem Grade seit 9 Jahren anhält.

Tab. XI.

P. T., 50 Jahre alt,	0,215	
geringgradige Verrücktheit.	0,155	— 60
	0,226	+ 71
	0,250	+ 24
	0,207	— 43
	0,145	— 62 Minimum.
	0,297	+152 Maximum.
	0,244	— 53
	0,220	— 24
	0,157	— 63
	0,293	+136
	0,197	— 96

Tab. XII.

B. v. S., 28 Jahre alt,	0,270		
hochgradige Verrücktheit.	0,259	— 16	
	0,215	— 39	
	—	—	
	0,190	— 25	Minimum.
	—	—	
	0,435	+245	
	0,390	— 45	
	0,506	+116	
	0,257	—249	
	—	—	
	0,648	+391	Maximum.
	0,298	—350	
	0,361	+ 63	

Der Unterschied in Tab. XI und XII ist evident; in der ersteren ist das Minimum 0,145 noch nicht sehr weit von dem normalen Minimum entfernt, um so weniger, als die Zahlen von einem älteren Individuum stammen, hingegen ist die Mittelzahl 0,222 Sec. schon bedeutend höher, als in den früheren Versuchsreihen, und die Differenzen schwanken positiv und negativ innerhalb weiter Grenzen.

Hingegen erheben sich in Tab. XII die Reactionszeiten über einem hohen Minimum (0,190 Sec.) bis zu 0,648 Sec. und bewegen sich um ein Mittel von 0,348. — Dabei habe ich auf 3 Versuche, in denen die Reaction gar nicht erfolgte, begreiflicherweise keine Rücksicht nehmen können. — Es scheint also bei B. v. S. 0,190 Sec. die kürzeste Zeit zu sein, in der jener Stoffumsatz in den Ganglienzellen des Gehirnes vor sich geht, welcher nöthig ist, um die Perception des Schalleindrucks mit dem Finger zu markiren.

Die einzelnen hohen Reactionswerthe, sowie die misslungenen Versuche sind ein Zeugniß für die mangelhafte Fähigkeit, die Aufmerksamkeit anzuspannen, den Ablauf der übrigen nicht hierhergehörigen Vorstellungen zu unterdrücken. —

Der verlangsamte psychische Prozess, sowie die psychische Schwäche — beide charakterisiren den Geisteszustand der Verrückten.

Eine gewisse Aehnlichkeit mit den Tabellen Verrückter zeigen diejenigen, welche von paralytischen Irren gewonnen wurden. Ich

will hier wieder nur zwei Fälle mittheilen. Der erste betrifft einen Paralytiker geringeren Grades mit Pupillendifferenz, erschwerter Sprache, Grössenideen; die zweite Tabelle rührt von einem Kranken her, der sich bereits in einem Zustande höheren geistigen Verfalles befand und seitdem schon vollständig verblödet ist.

Tab. XIII.

L. K., Beamter, 30 Jahre alt,	0,404	
progr. Paralyse geringen Grades.	0,260	— 136
	0,207	— 53
	0,180	— 27 Minimum.
	0,216	+ 36
	0,275	+ 59
	0,198	— 77
	0,208	+ 16
	0,520	+ 312 Maximum.
	0,347	— 173

Tab. XIV.

T. K., Officier, 32 Jahre alt,	—	
progr. Paralyse hohen Grades.	—	
	0,390	
	—	
	—	
	0,303	Minimum (?).
	0,402	
	0,755	
	—	
	0,224	

Das Verständniss dieser beiden Tabellen ist nach dem Vorhergehenden leicht. — In Tab. XIII ist die Mittelzahl 0,281 Secunden, die von Tab. XIV habe ich nicht bestimmt, da die mit Strichen bezeichneten Versuche insofern mit in Rechnung gezogen werden müssten, als sie nicht alle als ganz misslungen anzusehen sind. Diese Versuchsreihe stammt aus der ersten Zeit (ich führe sie eben an, weil sie von dem hochgradigsten Paralytiker herrührt, den ich zu untersuchen die Möglichkeit fand) — leider habe ich es damals unterlassen, Zahlen, die 1 Secunde überschritten, zu notiren, weiss aber sehr wohl aus der Erinnerung, dass die Reaction mitunter noch nach 2 Secunden und später erfolgte, aller-

dings aber auch sehr oft ganz ausblieb. — Später war der Kranke nicht mehr untersuchungsfähig. Jedenfalls würde sich aber die mittlere Reaktionsdauer bei dem T. K. sehr hoch herausstellen; und während bei L. K. noch ein Minimum von 0,180 Sec. erreicht wurde, beträgt das Minimum des T. K. wahrscheinlich (ich habe im Ganzen nur 20 Versuche an demselben anstellen können) bereits 0,303 Sec. — Vielleicht aber wird es gelingen, Fälle zu untersuchen, deren Minimum an Reaktionsdauer ein noch höheres ist; doch werden sich der Beobachtung solcher Fälle grosse Schwierigkeiten entgegenstellen. —

Während aber in Tab. XIV die Minimalzahl uns belehrt, dass bei dem T. K. die zu einem psychischen Vorgange nöthige Zeit wenigstens fast dreimal so gross sein muss, als bei einem gesunden Menschen, geben diejenigen Versuche, bei denen die Reaction sehr spät, oder gar nicht erfolgte, ein deutliches Bild von der psychischen Ohnmacht des Kranken, sie zeigen, wie die Vorstellungen regellos ablaufen, ohne dass die hemmende Kraft des Willens sie rechtzeitig in die wahren Bahnen zu leiten vermöchte. —

Den Verlauf einer psychischen Erkrankung an einem und demselben Individuum mittelst des Psychometers zu verfolgen, war mir, der Kürze der Zeit wegen, nicht möglich. — Ich glaube aber aus meinen Versuchen schliessen zu können, dass ein derartiges Unternehmen zu lehrreichen Resultaten führen dürfte. —

Ich habe absichtlich die Tabellen XI und XII, XIII und XIV nebeneinandergestellt, um zu zeigen, wie der höhere Grad der Erkrankung in derselben Krankheitsform sich durch die Reaktionszeiten auf unzweideutige Weise ausspricht. — Daraus glaube ich schliessen zu dürfen, dass dasselbe Individuum mit der Zu- oder Abnahme der Krankheit auch dieselben Wechsel in der Reaktionsfähigkeit darbieten wird. —

In Tabelle IX ist eine an einem mit Wahnsinn behafteten Individuum gewonnene Versuchsreihe wiedergegeben. Des Vergleiches wegen gebe ich zum Schlusse noch eine kurze Tabelle, die von einem Kranken herrührt, der bereits vor zwei Jahren nach einem mehrmonatlichen Aufenthalte von Wahnsinn geheilt aus der Anstalt entlassen wurde, und nun wieder nach 5 monatlicher Behandlung entlassen werden kann.

Tab. XV.

W. C., Grosshändler, 46 Jahre alt.	0,134	
	0,146	+12
	0,136	-10
	0,146	+10
	0,136	-10
	0,143	+ 7
	0,126	-17
	0,151	+25
	0,120	-31
	0,133	+13

Diese Tabelle gleicht vollständig der eines normal functionirenden Gehirnes, und wenn ich auch Bedenken trage, den Kranken für vollkommen geheilt zu halten, so zeigen die angeführten Zahlen doch, besonders wenn man sich Tab. IX vor Augen hält, dass der Kranke fähig ist, seine Aufmerksamkeit zu concentriren, und dass dem normalen Ablauf der Reaction kein Hinderniss entgegensteht. —

Alle mitgetheilten Versuche, welche Geisteskranke betreffen, wurden auf die einfache Weise angestellt. Die Methode mit der Unterscheidung der Farben stösst auf viel grössere Schwierigkeiten, in Folge deren meine Aufzeichnungen noch nicht zahlreich genug sind, um brauchbare, richtige Schlüsse daraus zu ziehen. —

Ferner möchte ich doch auch darauf aufmerksam gemacht haben, dass gewiss auch solche pathologischen Zustände, die weniger zu den Geisteskrankheiten, als zu den Nerven- oder Gemüthskrankheiten gezählt werden, für die Untersuchung mit dem Psychodometer einen dankbaren Boden bieten werden. Ich habe mich vorderhand darauf beschränken müssen, die reinen Formen der Geisteskrankheit in den Kreis meiner Beobachtungen zu ziehen; es ist aber begreiflich, dass solche Fälle, wie sie unter Andern von Leyden und Wittich (dieses Archiv Bd. XXXI, XLVI, LV) beschrieben wurden, nach Anbringung kleiner Modificationen an dem Psychodometer mittelst desselben leicht und sicher geprüft werden können, indem nun jene Schwierigkeit, über die Leyden sich im XXXI. Band d. Arch. S. 34 beklagt, dass nemlich solche Untersuchungen mit einem Aufwand von Apparaten verbunden seien, wegfällt.

Zum Schlusse sei es mir erlaubt, in Kürze jene Resultate zu wiederholen, die ich mittelst des Psychometers an Geisteskranken gefunden habe:

- 1) Eine Beschleunigung der Reactionszeit ist nie nachzuweisen.
- 2) Eine Verlangsamung der Reactionszeit ist bei den meisten Kranken mehr oder minder vorhanden, und zwar entweder nur als Erhöhung der mittleren Reactionsdauer, oder auch bedingt durch directe Erhöhung des Minimums, als der kürzesten Zeit, in welcher reagirt werden kann.
- 3) Erhöhung der Minimalzeit lässt in der Regel auf einen tiefer greifenden Prozess im Gehirn schliessen und war demnach bei primären Formen nicht nachweisbar, wohl aber in den psychischen Schwächezuständen. —
- 4) Erhöhung der mittleren Reactionszeit, einhergehend mit grösseren Differenzen der einzelnen Reactionswerthe untereinander, sowie auch gegen das Minimum, ist, wie dasselbe sich auch in den Versuchen mit geschwächter Aufmerksamkeit an Gesunden zeigte, ein Zeugniß von Abnahme der zur Concentrirung der Aufmerksamkeit nöthigen Willenskraft, oder vom Ueberwiegen anderer Vorstellungen.
- 5) Der Verlauf der Krankheit charakterisirt sich durch Aenderungen in der Reactionszeit.
- 6) Sowohl die Verlangsamung der Reactionszeit überhaupt, als auch die grösseren Differenzen zwischen den einzelnen Reactionswerthen lassen auf eine geringere Leistungsfähigkeit des Gehirnes schliessen, welche Tüchtigkeitsabnahme sich auf einfache Weise leicht in Zahlen ausdrücken lässt.

Döbling am 10 October 1873.

---



