

Untersuchungen über das Gedächtniss für räumliche Distanzen des Gesichtssinnes.

Von

Zwetan Radoslawow-Hadji-Denkow

aus Sistov in Bulgarien.

Mit 6 Figuren im Text und Tafel I—II.

I. Uebersicht der Vorarbeiten.

Neben theoretischen Betrachtungen sind in neuerer Zeit mehrere auf experimentellen Untersuchungen beruhende Arbeiten über das Gedächtniss erschienen. Unter ihnen kommt vor allen die Schrift von Ebbinghaus in Betracht, die in dieser Beziehung als grundlegend angesehen werden darf. Ebbinghaus¹⁾ lernte verschiedene willkürlich zusammengesetzte Silbenreihen auswendig und suchte zu bestimmen, wie viel er nach einer bestimmten Zeit — die Zeitintervalle hatten eine Dauer von 19 Minuten bis zu 31 Tagen — behalten und wie viel er vergessen hatte. Dies geschah dadurch, dass er die Silbenreihen nach verstrichener Zwischenzeit von neuem bis zur geläufigen Reproduction lernte. Das Vergessen wurde dann an dem Unterschied der Zahl der Wiederholungen (der Lernzeit) gemessen, welche zum ersten und zum zweiten Lernen nöthig waren. Diese Versuche führten zu einem Gesetze, welches Ebbinghaus in der folgenden Formel ausdrückt:

$$\frac{b}{v} = \frac{k}{(\log t)^c} \quad 2)$$

(*b* heißt das Behaltene, *v* das Vergessene), wonach das Vergessen nicht der Zeit, sondern ihrem Logarithmus proportional wächst (ich will im Folgenden diesen Verlauf der Kürze wegen einen logarithmischen nennen).

1) H. Ebbinghaus, Ueber das Gedächtniss. Leipzig 1885.

2) a. a. O. S. 106.

Das Gedächtniss für Töne hat Wolfe experimentell zu erforschen versucht¹⁾. Er ließ einen Normalton von einer bestimmten Schwingungszahl eine Zeit lang auf das Gehör einwirken und nach einer bestimmten Zwischenzeit einen anderen von dem ersten um wenige (4, 8 oder 12) Schwingungen verschiedenen Vergleichston folgen, wobei die Versuchsperson beurtheilen sollte, ob der letztere dem ersteren gleich oder von ihm verschieden sei. Die Versuche wurden nach der Methode der richtigen und falschen Fälle und zwar für verschiedene Zeitintervalle von 1 bis 120 Secunden gemacht. Die Resultate dieser Versuche stellen den von Ebbinghaus gefundenen logarithmischen Verlauf der Veränderungen der Gedächtnisschärfe mit der Zeit im allgemeinen auch für Tonunterschiede fest. Wolfe drückt die Gesetzmäßigkeit dieser Veränderungen durch folgende Formel aus:

$$r = \frac{kf}{\log t} + cf^2).$$

Auf dem Gebiete des Gesichtssinnes liegen zunächst zwei Arbeiten — von Baldwin und Shaw und von Warren und Shaw — vor. Diese Autoren haben mit vielen Versuchspersonen zugleich Experimente ausgeführt, wobei als Versuchsobject ein auf einer schwarzen Tafel gezeichnetes Quadrat diente (die nähere Beschreibung werden wir in anderem Zusammenhang später bringen³⁾). Gegen diese Versuche, wie gegen jedes cumulative Verfahren bei experimentellen psychologischen Untersuchungen lässt sich, obgleich es in manchen Fällen statthaft und unter Umständen vielleicht angezeigt sein mag, mancherlei einwenden. Vor allem wird dabei das individuelle Moment zu wenig berücksichtigt; außerdem haben bei den hier besprochenen Versuchen die Beobachter das Versuchsobject nicht von demselben Standpunkt und von derselben Entfernung aus sehen können, was nothwendig auf die Auffassung wie die Reproduction desselben störend wirken musste, so dass die Urtheile unmöglich als gleichwerthig behandelt und rubricirt werden können.

1) H. K. Wolfe, Untersuchungen über das Tongedächtniss, Philos. Studien Bd. III S. 534 ff.

2) Wolfe, a. a. O. S. 554.

3) Vergl. unten Abschnitt IV, § 5.

Es wurden übrigens Bestimmungen nur bei drei Zeitintervallen ausgeführt, so dass an eine genauere Deduction einer Gesetzmäßigkeit des Verlaufes aus ihnen nicht zu denken ist. Trotzdem deuten auch hier die Ergebnisse den von Ebbinghaus aufgedeckten Veränderungsverlauf der Gedächtnisschärfe mit der Zeit an, indem die Curven zuerst steil abfallen und dann, einer Horizontalen sich nähernd, flacher werden¹⁾.

Was sodann speciell unser Thema, das Gedächtniss für Raumdistanzen des Gesichtssinnes, anbelangt, so sind zwei vor kurzem erschienene Arbeiten von W. Lewy und J. Čelikov zu erwähnen. Lewy²⁾ hat seine Versuche bei einem dem unserigen ähnlichen Verfahren nach der Methode der mittleren Fehler ausgeführt. Auf einem schwarzen Hintergrund befanden sich zwei kleine, weiße Elfenbeintäfelchen, welche gegeneinander bewegt werden konnten. Dabei musste die Versuchsperson immer nur das eine fixiren, eine Anordnung, welche, wie mir scheint, nicht ganz einwandfrei ist (vergl. unten S. 345, Anm. 1), abgesehen davon, dass sie schwer zu erfüllen ist. Ferner muss hier, wie bei Baldwin und Shaw, die Irradiation der weißen Objecte auf dem schwarzen Hintergrunde eine Fehlerquelle bilden, indem sie bei der Auffassung und Reproduction sicherlich von störendem Einfluss sein kann. Der Fehler, der daraus entspringt, kann nicht gleichgiltig sein, weil, wie ich glaube (vergl. unten Abschnitt IV, 5), jener Einfluss bei der Reproduction mehr sich geltend macht als bei dem Merken des Versuchsobjectes. Die Ergebnisse der vielen Einstellungen liefern übrigens ebenfalls — obwohl sich der Verfasser die Ableitung eines Gesetzes für spätere Untersuchungen vorbehält — im allgemeinen eine Bestätigung des bekannten Ebbinghaus'schen Verlaufes³⁾.

1) J. M. Baldwin and W. J. Shaw, *Memory for Square-Size*, Psychological Review Vol. 2, 1895. S. 237.

2) W. Lewy, *Experimentelle Untersuchungen über das Gedächtniss*, Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, Bd. VIII, 1895, S. 231 ff.

3) a. a. O. S. 244 f. — Lewy hat die Veränderungen der Unterschiedsschwelle bei veränderter Zwischenzeit auch bei räumlichen Distanzen des Tastsinnes untersucht (a. a. O. S. 254 ff.). Aber da die Versuche an psychopathologischem Material und außerdem nur für wenige Zeitintervalle ausgeführt wurden, so kommen sie hier wenig in Betracht, obwohl auch da ein Steigen des Schwellenwerthes mit der Zeit constatirt werden konnte.

Cělikov¹⁾ bediente sich bei seinen Versuchen einer dem Rumford'schen Photometer ähnlichen Vorrichtung. Die Distanzen wurden durch die von beleuchteten Stangen auf einen hellen Hintergrund geworfenen Schatten gebildet. Durch die Bewegung der Lichtquelle (oder des schattenwerfenden Gegenstandes) konnten sie minimal verändert werden; die angewandte Methode war die der richtigen und falschen Fälle. Die Versuche wurden mit mehreren Versuchspersonen zugleich gemacht und Bestimmungen bei mehreren Zeitintervallen von 1 bis 180 Secunden vorgenommen (dies war bei den großen Zwischenzeiten allerdings leicht ausführbar, da mehrere Versuchspersonen zu gleicher Zeit beobachteten und folglich die Versuche mit jeder einzelnen derselben wenig an Zahl sein konnten (vergl. später S. 334)). Auch Cělikov spricht sich über eine Gesetzmäßigkeit des aus seinen Versuchen resultirenden Verlaufes nicht näher aus. Aber aus der mitgetheilten, die richtigen Fälle darstellenden Curve²⁾ geht ebenfalls ein annähernd logarithmisches Verhältniss klar hervor.

Die ersten auf experimentellen Untersuchungen beruhenden Angaben über den Einfluss der Zeit auf die Reproduction stammen übrigens von keinem Geringeren als von E. H. Weber. In seiner für die Physiologie und Psychologie so wichtig gewordenen Schrift über den Tastsinn³⁾ hat er auch die Wahrnehmbarkeit von Reizunterschieden beim Tastsinn (für Gewichte) und beim Gesichtssinn (für Linien) untersucht, wenn zwischen dem ersten und dem zweiten

1) J. Cělikov, Ueber das Gedächtniss für Gesichtswahrnehmungen, Aufzeichnungen des psychologischen Laboratoriums an der psychiatrischen Klinik der kaiserlichen Universität Moskau, Heft 4, S. 248 ff. (russisch).

2) a. a. O. S. 255. Der Verlauf wird in zwei Curven zur Anschauung gebracht: der einen liegen die *r*-Fälle ohne, der anderen mit $\frac{1}{2}$ der *g*-Fälle zu Grunde; erstere ist in der Figur punktirt, letztere ausgezogen. — Die Curven sind sehr glatt und gleichmäßig — auch die uns später beschäftigende Abweichung bei 25 oder 30 Secunden fehlt, was außer der großen Anzahl der Versuche sicherlich auch dem Umstande zuzuschreiben ist, dass die Versuche mit vielen Personen zugleich gemacht und die Resultate zusammen berechnet worden sind.

3) E. H. Weber, Annotationes anatomicae et physiologicae 1833 Prol. VIII, p. 3 et seqq. — In dem deutschen Artikel in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie (III. Band S. 481 ff. »Tastsinn und Gemeingefühl«) finden sich diese Angaben nicht.

Eindruck verschieden große Zeitintervalle liegen, und gefunden, dass bestimmte Unterschiede nur bis zu gewissen Zwischenzeiten, nicht aber bei größeren, und dass also bei größeren Zeitintervallen nur größere Unterschiede wahrgenommen werden können¹⁾. Dies heißt aber: mit der Zunahme der Zeit müssen auch die Unterschiede größer werden, wenn sie noch erkannt werden sollen. Freilich hat Weber nicht daran gedacht, dieses Verhältniss der wahrnehmbaren Unterschiedsgrößen zu den betreffenden Zeitintervallen näher zu untersuchen; aber es ist interessant festzustellen, dass seine Angaben dieses Verhältniss nicht als ein direct proportionales erscheinen lassen, dass vielmehr auch in ihnen der logarithmische Verlauf angedeutet ist²⁾. Klarer als bei den Gewichtsversuchen³⁾ gibt sich dies bei den Linienversuchen zu erkennen. Wenn ein bestimmter Distanzunterschied bei einer bestimmten Zwischenzeit, z. B. bei 3" noch erkannt wird, das heißt so, dass dies bei dieser und bei kleineren Zwischenzeiten wohl noch geschehen kann, nicht aber bei größeren (z. B. bei 4", wie auch Weber fand), so können wir — was der Methode der Minimaländerungen entspräche — diesen Unterschied als den Schwellenwerth für diese Zwischenzeit auffassen. Wenn wir nun unter diesem Gesichtspunkte das Verhältniss der von Weber untersuchten Unterschiede zu einander, wie zu den Zeitintervallen, nach denen sie noch wahrgenommen werden, näher ins Auge fassen, so wird jenes Verhältniss noch deutlicher. Ich habe (zur besseren Uebersicht) die zerstreuten Daten für die angeführten Zwischenzeiten von 0" (oder einer unendlich kleinen Zeit), 3", 30" (bis 35" und 40") und 60" (bis 70") unter Zugrundelegung der klei-

1) l. c. p. 6 heißt es: Quo brevius temporis spatium interpositum est inter perceptionem primi et secundi ponderis, eo accuratius perceptiones inter se comparantur. Temporis spatium nimis longo comparatio incerta fit aut plane impeditur. Si differentia magnitudinem utriusque ponderis intercedens maior est, maius etiam temporis spatium inter observationem primi et secundi ponderis elabi potest accurata eorum comparatione non impedita.

2) Vergl. die Resultate l. c. p. 6 seqq. und 9 seq.

3) Folgende Stelle (ibidem p. 7) lässt sich vielleicht in diesem Sinne verstehen: Paulo maiores differentiae ponderum adhibitorum (als die bei 5 Sekunden noch wahrgenommenen von 15:14 und $15\frac{1}{2}:14$) recte percipiebantur, etiamsi inter observationem primi et secundi ponderis 30 vel 60 vel adeo 110 secundae interpositae erant.

neren Linie von 100 mm als Normaldistanz in dem in Figur 1 dargestellten Diagramm zusammengestellt.

Aus dieser Figur ersehen wir, dass, während der bei 0" wahrgenommene Unterschied von 1 mm bei 3" schon auf 2,5 mm steigt

— also um 1,5 mm größer wird — er bei 30" nur 5 mm und bei 60" nur 10 mm beträgt. Nähme der Schwellenwerth proportional der Zeit im selben Verhältnisse, wie zwischen 0" und 3" zu, so müsste er bei 60" 30 mm erreichen (die punktirte Linie); er beträgt aber nur 10 mm. Ja noch mehr! Während der bei 3" noch er-

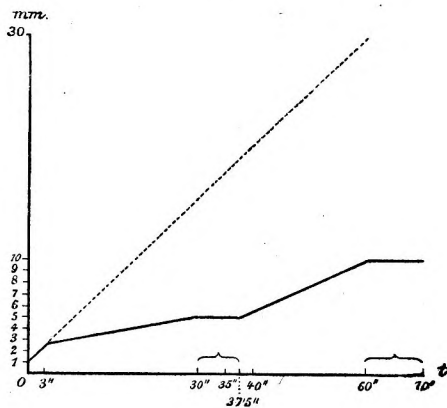


Fig. 1.

kannte Unterschied bei 4" nicht mehr wahrgenommen wird, wird der bei 30" noch wahrgenommene auch bei 35" noch unterschieden, und erst bei 40" beginnt die Beurtheilung zu schwanken (ich habe deshalb die Curve bei 37,5" ansteigen lassen); ebenso wird die Differenz bei 60" (10 mm) noch bei 70" richtig beurtheilt. Der zu dem hier angenommenen Verlauf nicht passende zu kleine Werth bei 30" könnte der aus unseren Versuchen und sonst sich ergebenden, später zu besprechenden großen Schwankung bei dieser Zwischenzeit entsprechen.

Weber hat nicht die Unterschiede ermitteln wollen, welche bei bestimmten Zeitintervallen noch wahrgenommen werden können, sondern er hat im Gegentheil die Zeiten untersucht, bei welchen bestimmte Unterschiede noch erkannt werden. Hätte er das erstere gethan, und zwar für eine größere Folge von Zwischenzeiten, so würde sicherlich in seinen Versuchen der in Rede stehende Verlauf deutlicher zu Tage getreten sein.

II. Versuchsanordnungen und Methoden.

Die Versuche wurden mit Punktdistanzen ausgeführt. Die Veränderung derselben, das ist die Vergrößerung und die Verkleinerung der Vergleichsdistanz und das — jedesmal von neuem vorzunehmende — Einstellen der Normaldistanz geschah dadurch, dass die beiden Punkte von einander entfernt, beziehungsweise einander genähert wurden. Dieses Verfahren erleichterte einerseits das Einhalten der gleichen Versuchsanordnungen und die — namentlich hinsichtlich der Zeit — präzise Einstellung der Distanzen, und sicherte andererseits die Gleichmäßigkeit und Constanz der objectiven Bedingungen und

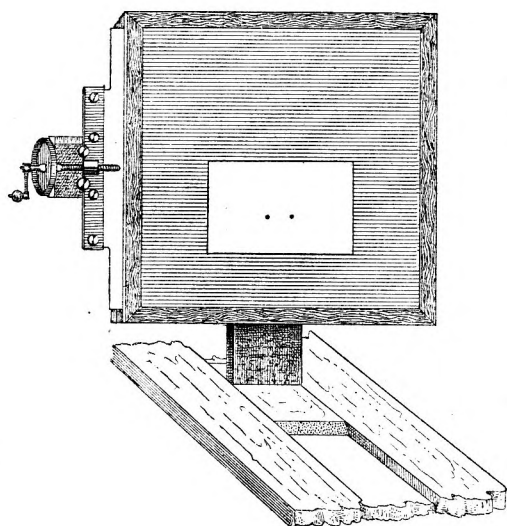


Fig. 2.

Nebenumstände. Die Möglichkeit hierzu wurde durch die Construction des Apparates gegeben, mit welchem die Versuche ausgeführt wurden (vergl. Fig. 2). In einem viereckigen 70 cm hohen und ebenso breiten Rahmen, welcher aufrecht auf einem in einem Schlitten verschiebbaren Gestell feststand, befand sich eine Glasscheibe. Hinter dieser, unmittelbar an ihr anliegend, war

ein ebensogroßer weißer Carton angebracht, der in horizontaler Richtung gleichmäßig nach rechts und nach links verschoben werden konnte. An der linken Seite war er an einer horizontal liegenden Mikrometerschraube befestigt, die ihrerseits mit dem Rahmen fest verbunden war und so eine Verbindung desselben und der feststehenden Glasscheibe mit dem Carton herstellte. Durch ihre Drehungen wurden die Verschiebungen bewerkstelligt. Die zwei

Punkte, welche die Distanz bildeten, waren so angebracht, dass sich der eine auf der inneren Fläche der feststehenden Glasscheibe, der andere auf dem beweglichen Carton befand, und zwar auf der gleichen Horizontalen. Wurde nun der Carton nach der einen Seite verschoben, so traten die Punkte mehr und mehr auseinander, wodurch die Distanz vergrößert wurde; bewegte er sich nach der entgegengesetzten Richtung, so näherten sich dieselben und die Distanz wurde kleiner. Die größeren Verschiebungen konnten an einem hinter der Mikrometerschraube in horizontaler Lage befestigten Metermaß, welches halbe Millimeter zeigte, abgelesen werden; die kleineren dagegen wurden durch die Mikrometerschraube selbst angegeben. Da eine Umdrehung der Schraube eine Verschiebung des Cartons in der Größe von 0,5 mm bewirkte, und der Durchmesser des Messrades, das in 100 Theile getheilt war, 8,5 cm betrug, so konnten an der Maßeintheilung noch Unterschiede von $\frac{1}{200}$ mm abgelesen werden.

Damit nicht durch die Glasscheibe entstehende Lichtreflexe die Aufmerksamkeit vom Versuchsobjecte ablenkten, wurde das Sehfeld so abgegrenzt, dass die Glasscheibe mit einem braunen Papier beklebt, und nur, wo die Distanz sich befand, ein viereckiger Ausschnitt freigelassen wurde. Dieser war hinreichend groß, dass bei der Auffassung und Reproduction des Eindrucks keine störenden Wirkungen durch die Ränder des so abgegrenzten Sehfeldes entstehen konnten. Der ganze Apparat war auf einem Tische, ungefähr 75 cm vom Beobachter entfernt aufgestellt. Die Beleuchtung wurde möglichst constant gehalten, und es wurde mit jedem Beobachter entweder nur bei Tages- oder nur bei Lampenlicht gearbeitet.

Die Versuche wurden dann folgendermaßen ausgeführt. Zuerst wurde die Normaldistanz gezeigt und die Versuchsperson aufgefordert, sich dieselbe zu merken — wobei die Zeitdauer wie die Art des Merkens ihrem Belieben überlassen wurde¹⁾ — und nachdem dies

1) Im Anfang verlangte ich von den Beobachtern, dass sie die Mitte der Distanz fixiren sollten. Es ergab sich aber, dass Augenbewegungen nicht zu unterdrücken waren, und dass ein Versuch, ihnen entgegenzuwirken, auf die Auffassung des Eindrucks von nachtheiligem Einfluss war (vergl. Abschnitt V, 2), was in einem Steigen des Schwellenwerthes deutlich zum Ausdruck kam. Ich änderte daher das Verfahren im obigen Sinne. Bezüglich der Merkzeitendauer vergl. unten Abschnitt IV, 6 »Merkzeiten«.

nach ihrem Dafürhalten geschehen war, ein Zeichen zu geben. Darauf wurde das Versuchsobject sogleich mit einem Schirm verdeckt. Mit dem Zeichen begann die Zwischenzeit, während welcher die Distanz verstellt wurde. Nach Ablauf derselben (die Zwischenzeiten wurden mit einer Secundenuhr, welche Viertelsecunden zeigte, gemessen) wurde vom Experimentator ein anderes Zeichen gegeben, und zugleich der Eindruck enthüllt, worauf der Beobachter die nun vorliegende Vergleichsdistanz zu beurtheilen hatte. Die Aussagen waren »gleich«, »größer« und »kleiner«. Vor jedem Einzelversuch wurde selbstredend die Normaldistanz von neuem dargeboten. Sollte eine Vergleichsdistanz von gleicher Größe gezeigt werden, so wurde sie dennoch, obwohl sie als Normaleindruck schon da war, von neuem eingestellt, indem der Apparat in Bewegung gesetzt wurde. Dies geschah, damit der Beobachter nicht durch das Fehlen der betreffenden Handgriffe des Experimentators in seinem Urtheil beeinflusst werde. Dasselbe geschah, wenn eine Vergleichsdistanz sogleich nachher als Normaldistanz dienen sollte. Jede Einzelversuchsreihe begann mit der objectiven Gleichheit. Die Augen waren in der Zwischenzeit, sofern dies nicht durch andere Versuchsbedingungen anders erfordert wurde, geschlossen.

Die Versuche wurden, bei diesem Verfahren, nach der Methode der Minimaländerungen gemacht, und zwar wurden Schwellenbestimmungen für die obere und für die untere Schwelle — d. h. bei Vergrößerung, beziehungsweise bei Verkleinerung der Vergleichsdistanz — vorgenommen. Das Verfahren war ein unwissentliches, d. h. insofern, als die Versuchspersonen wohl wissen konnten, wann eine neue Einzelversuchsreihe begann, jedoch nicht, nach welcher Richtung die Veränderung der Normaldistanz vor sich gehen werde: denn es wurde mit den Versuchen (Einzelversuchsreihen) unregelmäßig zwischen der oberen und unteren Schwelle abgewechselt. — Die Sehweite, sowie die Schärfe des Augenmaßes und die nach ihr zu bemessende Größe der Minimaländerungen wurde bei jedem Beobachter in einigen, besonderen Versuchen vorher bestimmt (siehe übrigens unten Abschnitt III, a und d). Um der Ausbildung eines absoluten Gedächtnisses vorzubeugen, wurde zu einem jeden Versuchstag eine von der am vorhergegangenen verschiedene Normaldistanz genommen, die jedoch dann während desselben Versuchs-

tages nicht geändert wurde (wegen der später zu erwähnenden Neigung, sich auf die vorhergehende Vergleichsdistanz — namentlich wenn sie sich wenig von der normalen unterscheidet — zu beziehen, was eine Vermengung der Vergleichs- mit der Normaldistanz herbeiführte). Diese Variirungen der Normaldistanz betrugten die Größe einer einzigen bei der betreffenden Versuchsperson gebrauchten Minimaländerung und geschahen in positiver und negativer Richtung. Der Einwand, der diesem Verfahren entgegengesetzt werden könnte, dass dadurch das Verhältniss zwischen der Normaldistanz und der Größe der Minimaländerung ein anderes und daher auch der relative Unterschied zwischen beiden an den verschiedenen Versuchstagen verschieden sein werde, ist nicht von Bedeutung. Denn erstens kommen diese kleinen Veränderungen der Normaldistanz bei allen Schwellen gleichmäßig vor, so dass ihr eventueller Einfluss auf alle in gleichem Maße sich vertheilt; zweitens ist es ja unsere Aufgabe, nicht sowohl die absolute Größe des Schwellenwerthes für bestimmte Zwischenzeiten zu ermitteln, als vielmehr das Verhältniss aufzudecken, in welchem sich die Gedächtnisschwelle mit der Zeit verändert; und drittens sind die Differenzen, welche aus jenen Verschiebungen resultiren, so gering, dass sie auf die Zahlen des Schwellenwerthes von keiner verändernden Wirkung sein können¹⁾.

Außer den nach dieser Methode gemachten Versuchen habe ich auch solche nach der Methode der richtigen und falschen Fälle und zwar mit mir selbst angestellt. Dabei benützte ich Punktdistanzen, welche auf Cartons von Visitenkartenformat mittels Nadelstichen gezeichnet worden waren (mit der Feder konnte keine vollkommene Gleichheit der Punkte erreicht werden). Auf einem Carton wurde die Normaldistanz — von 30 mm — angebracht. Von den drei Vergleichsdistanzen war die eine der normalen gleich, die anderen um $+ 0,25$ mm beziehungsweise $- 0,25$ mm von ihr verschieden²⁾; jede dieser Vergleichsdistanzen wurde zugleich auf mehrere — je 3, je 4 oder je 5 — Cartons aufgetragen. Dies ge-

1) Anders verhält es sich, wenn die Größe der Minimaländerung geändert wird (siehe unten 2, d).

2) Sehweite, Augenmaß und Minimalunterschied wurden auch hier im voraus bestimmt.

schah, damit etwaige Ungenauigkeiten in der Zeichnung — obwohl diese unter der Lupe vorgenommen wurde — ausgeglichen würden, hauptsächlich aber, damit nicht bei einmaligem Vorhandensein gewisse unbeabsichtigte Beziehungen stattfänden, welche die wirkliche Größe der Distanzen verrathen könnten. Nachdem die Zeichnung ausgeführt war, wurden die Cartons, welche die Vergleichsdistanzen trugen, vermischt und auf der Rückseite in der Reihenfolge, welche sie zufällig hatten, mit laufenden Buchstaben versehen. Für jeden Buchstaben wurde dann im Protocollbuch — und zwar für jede Zwischenzeit besonders — eine Rubrik gemacht, welche in vier Unterrubriken — für die Urtheile »gleich«, »größer«, »kleiner« und »zweifelhaft« — eingetheilt war. Diese Anordnung schließt, wie ich glaube, jede Möglichkeit aus, die Vergleichsdistanzen in ihrer wirklichen Größe von vornherein zu erkennen. Wenn man bei fortgeschrittenerer Versuchszahl durch Anhäufung von Urtheilen in einer der vier Rubriken auf die Vermuthung geführt werden könnte, der betreffende Buchstabe gehöre zu einer Distanz, welche den in diese Rubrik fallenden Urtheilen entspricht — übrigens eine Vermuthung, die ohnedies auf Täuschung beruhen kann —, so kann das auf die Beurtheilung der Distanz schon deshalb von keinem Einfluss sein, weil ja bei den Versuchen — wie wir unten sehen werden — zuerst die Aversseite des Cartons und dann erst, nachdem das Urtheil feststand, der auf seiner Rückseite befindliche Buchstabe angesehen wurde. Eine solche Beeinflussung könnte nur dann stattfinden, wenn die Aversseite irgendwie kenntlich gemacht und dadurch in eine feste Beziehung zu dem betreffenden Buchstaben gebracht würde. Kam etwas dergleichen vor, so wurde die betreffende Distanz, ohne gemessen zu werden, mit einem Zirkel abgenommen und auf einen neuen Carton übertragen, der dann mit demselben Buchstaben versehen, während der alte ausgeschieden wurde. Nachdem mit einem solchen Cartonsystem längere Zeit gearbeitet war, wurde es bei Seite gelegt, und ein neues in denselben Maßverhältnissen angefertigt, bei welchem jedoch die Reihenfolge der Buchstaben selbstverständlich eine andere war, daher für dasselbe neue Protocolle angelegt werden mussten.

Es wurde zugleich mit drei solchen Systemen experimentirt: dem einen lag eine Normaldistanz von 30 mm, den anderen zwei solche

von 29,75 mm beziehungsweise 30,25 mm zu Grunde. Die zugehörigen Vergleichsdistanzen differirten überall um 0,25 mm (+ 0,25 respective — 0,25 mm) von der betreffenden Normaldistanz. Diese Anordnung wurde getroffen, um der eventuellen Ausbildung eines absoluten Gedächtnisses möglichst zu wehren (vergl. oben)¹⁾.

Die Ausführung der Versuche war die folgende. Der Normalcarton lag vor mir, ungefähr 18 cm von den Augen entfernt (ich bin stark myopisch) auf dem Tisch. Das Kinn wurde auf eine Unterlage gestützt. Nachdem ich die Normaldistanz gemerkt hatte, blickte ich allsogleich auf die dicht daneben stehende Secundenuhr, um nach Ablauf der Zwischenzeit (die kleinsten Zwischenzeiten wurden durch Zählen gemessen) auf den inzwischen genau auf den Normalcarton gelegten Vergleichscarton zu sehen und die nun vorliegende Vergleichsdistanz zu beurtheilen. Stand das Urtheil fest, so wurde der auf der Rückseite befindliche Buchstabe angesehen und das Urtheil in die ihm entsprechende Rubrik desselben eingetragen. Die Vergleichscartons, deren Zahl 9, 12 oder 15 betrug, wurden jedesmal von neuem vermischt. Nachdem die Versuche vollendet waren, wurden die Distanzen auf den Vergleichscartons mit dem Millimetermaß abgemessen und die in die Rubriken der betreffenden Buchstaben (selbstverständlich auch des betreffenden Cartonsystems) fallenden Urtheile mit ihnen verglichen, auf ihre Richtigkeit geprüft und dann als »richtig«, »falsch«, »gleich« und »zweifelhaft« classificirt.

Die Versuche wurden bei allen Beobachtern in mehreren Folgen ausgeführt. Vor Beginn der eigentlichen Untersuchungen wurden mehrere Versuche gemacht, um einen gewissen Grad der Uebung zu erreichen. Ebenso wurden, um den Einfluss der noch fehlenden Uebung auszuschneiden, die ersten Versuche jedes Versuchstages nicht in Rechnung gezogen²⁾. — Bei vorhandener Indisposition wurden die

1) Zu demselben Zwecke habe ich im Anfang, bei Anwendung nur eines Cartonsystems, neben dem bloßen Auge Augengläser verschiedener Dioptrien (— 1,5 und — 2) benützt, indem ich abwechselnd — jedoch immer für längere Zeit — bald mit dem einen, bald mit dem anderen, bald mit unbewaffnetem Auge arbeitete. Dieses Verfahren hat sich jedoch als nicht zweckmäßig erwiesen, obgleich dadurch das Maßverhältniss zwischen der Normal- und den Vergleichsdistanzen besser gewahrt wird.

2) Außer den Abschnitt IV, 3 beschriebenen Versuchen mit Moebius, welche

Untersuchungen unterlassen, und wenn eine solche oder Ermüdung während des Experimentirens auftrat, so wurden sie sogleich unterbrochen.

Ich will hier Einiges zum Verständniss der von mir gebrauchten Terminologie, soweit es sich nicht von selbst ergibt, beifügen. Den aus dem Merken des Normaleindrucks und der nach verstrichener Zwischenzeit erfolgten Beurtheilung einer einzigen Vergleichsdistanz bestehenden Versuch nenne ich einen Einzelversuch. Mehrere solche Einzelversuche — bei mehrmals veränderter Vergleichsdistanz — welche (bei der Methode der Minimaländerungen) nöthig sind zur Gewinnung eines definitiven Urtheils — der »Einzelbestimmung« — bilden eine Einzelversuchsreihe. Aus den Einzelbestimmungen, welche die »Versuchsreihen« bilden, wird das arithmetische Mittel berechnet. Eine Folge aller Zeitintervalle¹⁾ betreffender Versuchsreihen wird eine Versuchsserie (kurz Serie) oder Versuchsfolge genannt. Die Schwellenwerthe bei der Vergrößerung der Vergleichsdistanz heißen die obere, diejenigen bei der Verkleinerung derselben die untere Schwelle, und die Veränderungen der ersteren mit der Zeit der obere, die der letzteren der untere Verlauf oder kurz, die obere beziehungsweise die untere Schwelle. Diese Schwellen und ihre Veränderungen nenne ich zum Unterschied vom Verlauf der Merk- und Reproductionszeiten (vergl. Abschnitt IV) auch Gedächtnisschwellen. Das Wort »Schwelle« gebrauche ich übrigens — wo es nicht den Sinn stört — auch zur Bezeichnung des Schwellenwerthes für ein Zeitintervall oder einen Zeiteindruck, oder aber für diese selbst²⁾.

Die meisten Versuchsergebnisse sind (im Text und auf zwei Curventafeln) graphisch dargestellt worden. Die Curven des oberen Verlaufes sind ausgezogen, die des unteren punktirt. Der Maßstab des Coordinatensystems ist aber nicht immer, d. h. bei allen Beobachtern und bei allen gleichen Versuchen, derselbe. Die Eintheilung

eben der Untersuchung des Einflusses der Uebung auf die Gedächtnisschärfe gewidmet waren.

1) Und bei den Versuchen mit ausgefüllter Zwischenzeit — Abschnitt III, B — alle Zwischeneindrücke.

2) Die Bedeutung sonst vorkommender Ausdrücke wird gegebenenorts bestimmt werden.

der Ordinatenlinie ist nämlich bei den Versuchen mit ausgefüllter Zwischenzeit (Abschnitt III, B) zum Theil eine andere als bei denjenigen, welche den Einfluss der veränderten Zwischenzeit betreffen (Abschnitt III, A, 1). Ferner ist sie bei den ersteren auch bei Beobachtern, mit welchen dieselben Versuche gemacht worden sind, — so bei Jasper und Hanschmann und bei Seyfert und Moebius — verschieden. Dieses letztere geschah, damit, bei der durch später zu besprechende Bedingungen (Abschnitt III, A, 2) verursachten individuellen Verschiedenheit der Schwellenwerthgröße, dennoch die vorhandene Aehnlichkeit der Verläufe deutlicher hervortrete. Man kann eigentlich hier (bei den Versuchen mit ausgefüllter Zwischenzeit) von regelrechten Curven als Darstellung der Function zweier bestimmten Größen kaum sprechen: denn es sind auf der Abscissenlinie Werthe aufgetragen, welche nicht einer und derselben variablen Größe angehören, nämlich bei den Versuchen mit Gehörsreizen als Zwischeneindruck, neben der leeren Zwischenzeit, die nicht in einem bestimmten Verhältniss sich verändernden Zahlen der Metronomschläge und bei nicht homogener Ausfüllung der Zwischenzeit durch unregelmäßig zusammengesetzte Schläge zweier Metronome und Glocken; bei den Zwischeneindrücken des Gesichtssinns wiederum sind, außer der leeren Zwischenzeit, die verschiedenen Farben und farblosen Qualitäten, und zwar in freigewählter Folge angeordnet. Trotzdem habe ich diese Curven für die Gedächtnisschwellen, wie auch solche für die zugehörigen Merkzeiten angefertigt, um die Veränderungen der Gedächtnisschärfe anschaulicher darzustellen und namentlich einen Vergleich derselben mit denjenigen der Merkzeiten zu erleichtern. Dabei habe ich jedoch, da ja unter diesen Werthen gewisse Beziehungen bestehen — so einerseits die Verschiedenheit der Zahl der Metronomschläge, andererseits diejenige der farblosen von den farbigen Qualitäten — die Anordnung derselben nicht ganz willkürlich gewählt, dieselbe vielmehr so vorgenommen, dass die Zahlen der Metronomschläge in aufsteigender Reihe sich folgen, während bei den Gesichtssreizen, obwohl die Versuche in anderer Ordnung gemacht worden sind, die farblosen Eindrücke auf der einen, die farbigen auf der anderen Seite zu stehen kamen; unter ihnen aber wurde die Reihenfolge durch die Größe des Schwellenwerthes, wie er im oberen Verlauf bei Seyfert gegeben ist,

bestimmt, und zwar so, dass die kleineren Zahlen den größeren vorangehen. Dadurch gelangen einerseits jene Beziehungen bildlich deutlicher zum Ausdruck und andererseits gewinnt die ganze Figur markantere Züge.

Den Merkzeitencurven liegt bei allen Beobachtern derselbe Maßstab zu Grunde; jedoch ist — ebenso wie bei den Reproductionszeiten — aus den oben angeführten Gründen die Ordinatenlinie im Vergleich zur Abscisse, obwohl beide die Zeit bedeuten, nach einem größeren Maße eingetheilt.

Als Versuchspersonen hatten die Freundlichkeit zu functioniren die Herren S. Franz, H. Eber, J. Jasper, R. Seyfert, Dr. E. Meumann, A. Tyszko, Dr. R. Weinmann, O. Hanschmann und W. Moebius. Ich spreche ihnen hiermit für ihre Geduld und Ausdauer bei den nicht gerade unterhaltenden Experimenten meinen besten Dank aus. In der folgenden Tabelle sind vergleichende

Versuchsperson	bei einer Normaldistanz von	bei einer Entfernung von	bei der Vergrößerung		bei der Verkleinerung	
			in mm	in Theilen der Normaldistanz	in mm	in Theilen der Normaldistanz
Franz	30 mm	75 cm	0,583	1 : 51,4	0,555	1 : 54,0
Eber	30 mm	75 cm	0,517	1 : 58,0	0,477	1 : 62,9
Tyszko	40 mm	75 cm	0,333	1 : 120,0	0,291	1 : 137,0
R.-H.-D.	30 mm	18 cm	0,265	1 : 113,0	0,275	1 : 109,0
Jasper	30 mm	75 cm	0,295	1 : 102,0	0,271	1 : 110,0
Hanschmann	30 mm	75 cm	0,545	1 : 55,0	0,523	1 : 57,3
Seyfert	30 mm	75 cm	0,590	1 : 50,8	0,589	1 : 50,9
Moebius ¹⁾	30 mm	75 cm	0,275	1 : 109,0	0,250	1 : 120,0
Meumann	25 mm	75 cm	0,521	1 : 47,9	0,458	1 : 54,5
Weinmann	50 mm	75 cm	0,844	1 : 58,9	0,687	1 : 72,7

1) Die Bestimmung des Augenmaßes bei Moebius wurde nach den mit diesem Beobachter gemachten Uebungsversuchen (siehe Abschnitt IV) vorgenommen.

Bestimmungen des Augenmaßes dieser Beobachter für die Vergrößerung und Verkleinerung einer Distanz mitgetheilt.

Die Versuche, deren Zahl sich auf ungefähr 17 000 Einzelversuche beläuft, wurden im Institut für experimentelle Psychologie an der Universität Leipzig während dreier Semester der Jahre 1896 und 1897 ausgeführt. Ich fühle die angenehme Pflicht, dem Leiter des Instituts, Herrn Professor Dr. Wilhelm Wundt, für die anregenden Rathschläge, welche er mir hat zu Theil werden lassen, hier meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

III. Die Versuchsergebnisse und ihre Deutung.

Ich will die von mir angestellten Versuche, gemäß der doppelten Fragestellung unserer Aufgabe, in zwei Abtheilungen dieses Abschnittes mittheilen: erstens diejenigen, welche die Untersuchung des Einflusses der Zeit auf das Gedächtniss betrafen, und zweitens diejenigen, welche die Ermittlung etwaiger Veränderungen der Gedächtnisschärfe, wenn die zwischen Normal- und Vergleichseindruck verfließende Zeit mit heterogenen (Gehörs- oder Gesichts-) Eindrücken ausgefüllt wird, zum Zwecke hatten.

A. 1. Die Veränderungen der Gedächtnisschärfe mit der Zeit.

Ich lasse zunächst die Resultate, wie sie sich unmittelbar aus den Versuchen ergeben, folgen und füge zur anschaulicheren Uebersicht bei der Deutung und Kritik derselben einige Curven bei (Tafel I), welche ich nach ihnen entworfen habe¹⁾.

Die Veränderungen der Zwischenzeit konnten nicht alle Zwischenstufen umfassen, da dies eine viel längere Versuchszeit erfordert hätte, als mir zu Gebote stand, und hauptsächlich, weil die Versuchspersonen ihren Ueberdruß an den für sie oft peinlichen Unter-

1) Der Zeichnung der Curven aus den Versuchen nach der Methode der Minimaländerungen liegt bei den hier behandelten Untersuchungen derselbe Maßstab zu Grunde.

suchungen kaum bemeistern konnten. Aber die Zeitintervalle, welche zur Anwendung gekommen sind, reichen, glaube ich, hin, um uns eine genügend zutreffende Antwort auf die untersuchte Frage zu vermitteln. Es wurden Schwellenbestimmungen gemacht bei 1, 2,5, 5, 7,5, 10, 12,5, 15, 20, 25, 30, 40, 50 und 60 Secunden. Die Zwischenzeit wurde präcis eingehalten; nur bei 1 Secunde konnte dies wegen des schwierigen Handhabens des Apparates bei der schnellen Einstellung, namentlich größerer Distanzunterschiede, nicht immer geschehen. Aber der daraus resultirende Fehler betrug höchstens 0,5", so dass diese Zwischenzeit niemals die Dauer von 1,5" überschritt. Noch längere Zwischenzeiten als 60" — etwa mehrere Minuten oder vielleicht Stunden — zu nehmen, musste von vornherein als unmöglich und unangezeigt angesehen werden. Denn da die Versuchspersonen, wie aus ihren Aussagen und aus ihrem äußeren unruhigen Gebahren zu schließen war, schon bei den angewandten größten Zwischenzeiten kaum im Stande waren, ihre Unruhe zu beherrschen und mit geschlossenen Augen ruhig das Signal, auf die Vergleichsdistanz zu sehen, abzuwarten, so war dies bei noch längeren Zeitintervallen noch mehr zu befürchten, so dass eine der hauptsächlichsten Versuchsbedingungen, die Gleichmäßigkeit der Nebenumstände, namentlich der Disposition, nicht genügend gewahrt werden könnte. Aber die Schwellenbestimmungen für größere Zeitintervalle würden, wie wir später sehen werden, das allgemeine Bild des Veränderungsverlaufes der Gedächtnisschwelle mit der Zeit nicht anders gestaltet haben (vergl. auch Abschnitt IV »ideales und absolutes Gedächtniss«).

Die Versuche wurden, wie oben bemerkt, in mehreren Serien ausgeführt, um die den Verlauf störend beeinflussenden Wirkungen der nebenherlaufenden Bewusstseinsvorgänge, vornehmlich den der Uebung, möglichst zu eliminieren.

Die Größe der Minimaländerung betrug bei Franz, bei einer Normaldistanz von 30 mm Länge, 0,5 mm, was in Anbetracht dessen, dass dieser Beobachter kein gutes Augenmaß hatte, auf den äußeren Ausdruck des Gedächtnisverlaufes keinen beeinträchtigenden Einfluss hatte. Für jedes Zeitintervall der oberen und der unteren Schwelle wurden hier je 25 Einzelbestimmungen gemacht, und zwar in drei Serien — die erste aus je 15, die zweite und dritte aus je

Tabelle I.

Franz.

Normaldistanz 30 mm

Minimaländerung 0,5 mm

	Zwischenzeit	1"	2,5"	5"	7,5"	10"	12,5"	15"	20"	25"	30"	40"	50"	60"
o. S.	A. M. in mm	1,94	1,42	1,05	1,78	1,77	1,94	2,01	2,20	2,30	2,08	2,50	2,65	2,78
	Max.	2,50	2,00	2,25	2,25	2,25	2,50	2,50	3,00	3,00	2,75	3,25	3,00	4,00
	Min.	1,25	0,75	1,25	1,25	1,00	1,50	1,25	1,25	1,50	1,25	1,75	2,25	2,25
	M. V. in mm	0,28	0,27	0,28	0,24	0,28	0,28	0,29	0,38	0,33	0,34	0,20	0,26	0,33
	Versuchszahl	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	in % der Normaldistanz	6,47	4,73	5,50	5,93	5,90	6,47	6,70	7,33	7,66	6,93	8,33	8,83	9,27
u. S.	A. M. in mm	1,89	1,34	1,34	1,43	1,12	1,47	1,29	0,76	1,00	1,23	1,67	1,86	1,88
	Max.	2,50	2,00	2,00	2,00	1,50	2,00	1,75	1,25	1,50	1,75	2,75	2,50	2,50
	Min.	1,25	0,75	0,50	1,00	0,50	0,75	0,75	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00
	M. V. in mm	0,29	0,30	0,28	0,24	0,30	0,30	0,30	0,31	0,24	0,36	0,45	0,30	0,37
	Versuchszahl	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	in % der Normaldistanz	6,30	4,47	4,47	4,77	3,73	4,90	4,30	2,53	3,33	4,10	5,57	6,20	6,27

Tabelle II.

Eber.

Minimaländerung 0,5 mm

Normaldistanz 30 mm

	Zwischenzeit	1"	2,5"	5"	7,5"	10"	12,5"	15"	20"	25"	30"	40"	50"	60"
o. S.	A. M. in mm	—	0,65	0,87	1,00	1,10	1,00	1,30	1,40	1,27	1,06	1,35	1,55	1,60
	Max.	—	1,00	1,50	1,50	2,00	1,50	1,50	2,00	2,00	1,50	2,00	2,00	2,00
	Min.	—	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00
	M. V. in mm	—	0,22	0,30	0,25	0,27	0,20	0,26	0,32	0,39	0,26	0,28	0,36	0,24
	Versuchszahl	—	20	20	20	20	20	20	20	20	16	10	10	10
	in % der Normaldistanz	—	2,17	2,91	3,33	3,67	3,33	4,33	4,67	3,25	3,54	4,50	5,17	5,33
u. S.	A. M. in mm	—	0,75	1,02	1,22	1,00	1,00	1,35	0,85	0,77	1,00	1,25	1,40	1,35
	Max.	—	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	2,00	1,50	1,50	1,50	1,50	2,00	2,00
	Min.	—	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00
	M. V. in mm	—	0,30	0,14	0,24	0,30	0,20	0,31	0,31	0,33	0,31	0,24	0,32	0,28
	Versuchszahl	—	20	20	20	20	20	20	20	20	16	10	10	10
	in % der Normaldistanz	—	2,50	3,41	4,08	3,33	3,33	4,50	2,83	2,58	3,33	4,17	4,67	4,50

5 Einzelbestimmungen bestehend, wobei die erste und dritte mit den kleinsten, die zweite mit den größten Zwischenzeiten begonnen wurde. Letzteres geschah, um in Erwartung einer fortschreitenden Uebung (vergl. Abschnitt IV »Uebung«) diese auch den größeren Zwischenzeiten zu gute kommen zu lassen. Im Uebrigen wurde die Reihenfolge der Zeitintervalle hier, wie bei Eber und Tyszko, eingehalten.

Bei Eber ist die Versuchszahl nicht bei allen Schwellen gleich, weil die Untersuchungen mit ihm wegen Abganges von der Universität nicht zu Ende geführt werden konnten. Normaldistanz und Minimaländerung waren dieselben wie bei Franz. Letztere war jedoch für das scharfe Augenmaß Eber's offenbar zu groß. Die Folgen davon werden wir später besprechen. Eine Schwellenbestimmung bei einer Secunde Zwischenzeit wurde nicht vorgenommen.

Um etwaige Verschiedenheiten des Veränderungsverhältnisses des Schwellenwerthes bei größeren Distanzen zu untersuchen, wurde bei Tyszko eine 40 mm große Normaldistanz genommen, und da das Augenmaß dieses Beobachters als ein außerordentlich scharfes sich erwies, so wurde ein 0,25 mm großer Minimalunterschied angewendet. Die Versuche, deren Zahl für jedes Zeitintervall einer jeden Schwelle 20 betrug, wurden in zwei Folgen, die erste — von je 15 Einzelbestimmungen — mit den größten, die zweite — aus je 5 Einzelbestimmungen — mit den kleinsten Zwischenzeiten beginnend, vorgenommen (vergl. Abtheilung A, 2 dieses Abschnittes).

In Tabelle IV sind die Ergebnisse der Versuche, welche ich mit mir selbst nach der Methode der richtigen und falschen Fälle angestellt habe, enthalten. Sie wurden in vielen Serien gemacht, wobei jedoch die Reihenfolge der Zwischenzeiten nicht gewahrt, sondern mit diesen unregelmäßig abgewechselt wurde. Die Versuchszahl ist aus den schon angeführten Gründen bei den größten Intervallen kleiner als bei den kleineren. Außer für die in der Tabelle angegebenen Zeiten habe ich einige Versuche auch bei 90" und 120" gemacht, welche ich jedoch wegen ihrer geringen Zahl hier nicht anführen will. Sie konnten nicht fortgeführt werden, weil bei diesen langen Zwischenzeiten gewisse störende Einflüsse zu sehr die Vorherrschaft gewinnen und den wirklichen Thatbestand verdunkeln könnten. Aber auch sie ergeben einen dem durch die untersuchten Zeitintervalle festgestellten nicht widersprechenden Verlauf.

Tabelle III.

Tyszko.

Minimaländerung 0,25 mm

Normaldistanz 40 mm

	Zwischenzeit	1"	2,5"	5"	7,5"	10"	12,5"	15"	20"	25"	30"	40"	50"	60"
o. S.	A. M. in mm	0,44	0,25	0,37	0,51	0,45	0,63	0,70	0,76	0,85	0,60	1,03	1,16	1,19
	Max.	0,75	0,25	0,75	1,00	0,75	1,00	1,50	1,00	1,50	1,50	2,00	2,00	2,50
	Min.	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50
	M. V. in mm	0,17	0,00	0,13	0,12	0,12	0,19	0,28	0,23	0,30	0,24	0,32	0,38	0,46
	Versuchszahl	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	in % der Normaldistanz	1,10	0,62	0,92	1,27	1,12	1,57	1,75	1,90	2,12	1,50	2,57	2,90	2,97
u. S.	A. M. in mm	0,47	0,30	0,40	0,50	0,50	0,57	0,64	0,55	0,62	0,56	0,94	0,91	1,00
	Max.	0,75	0,50	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	1,50	1,50	2,00
	Min.	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,25
	M. V. in mm	0,19	0,08	0,13	0,10	0,17	0,18	0,22	0,15	0,22	0,20	0,28	0,30	0,42
	Versuchszahl	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	in % der Normaldistanz	1,18	0,75	1,00	1,25	1,25	1,42	1,60	1,37	1,55	1,40	2,35	2,27	2,50

Tabelle IV.

R.-H.-D.

Normaldistanz 30 mm

Unterschied 0,25 mm

Zwischenzeit	1"	2,5"	5"	7,5"	10"	12,5"	15"	20"	25"	30"	40"	50"	60"
% der <i>r</i> -Fälle	65,3	71,3	57,7	55,3	49,0	46,3	46,3	47,3	43,7	57,0	42,5	41,5	38,5
% der <i>f</i> -Fälle	16,7	13,7	21,3	14,3	18,7	22,7	19,3	19,3	23,7	16,3	28,5	25,0	27,5
% der <i>g</i> -Fälle	90	10,3	7,7	15,3	12,3	18,7	11,7	12,7	14,3	11,7	8,5	12,0	14,5
% der <i>z</i> -Fälle	90	4,7	13,3	15,0	20,0	12,3	22,7	20,7	18,3	12,3	20,5	21,5	19,5
Versuchszahl	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	200	200	200
% von $f + \frac{g}{2} + \frac{z}{2}$	25,6	21,2	31,7	29,4	34,8	38,0	36,5	36,0	40,0	28,3	43,0	41,7	44,5

In der Tabelle sind die richtigen, die falschen, die gleichen und die zweifelhaften Fälle besonders vermerkt. Als Ausdruck des Veränderungsverlaufes der Gedächtnisschärfe mit der Zeit ist die Summe der

$$f + \frac{g}{2} + \frac{z}{2}$$

Fälle berechnet worden, welche auch der betreffenden Curve auf Tafel I zu Grunde liegt.

Betrachten wir die hier mitgetheilten Versuchsergebnisse, so ergibt sich, dass mit variirter Zwischenzeit auch der Schwellenwerth verschieden wird, das heißt, dass die Schärfe des Gedächtnisses mit der Zeit sich verändert.

Es ist unsere Aufgabe gewesen, das Verhältniss dieser Veränderungen, das ist den Verlauf der Gedächtnisschwelle mit der Zeit zu ermitteln. Die Versuchsergebnisse, deren Kritik wir übrigens weiter unten folgen lassen, sind freilich nicht im Stande, uns eine vollkommen sichere und unzweideutige Antwort auf diese Frage zu verschaffen; aber da sie bei allen Versuchspersonen im allgemeinen übereinstimmen und dadurch eine und dieselbe Gesetzmäßigkeit auszudrücken scheinen, und da ferner, wie aus ihrer Kritik hervorgeht, der Verlauf, welchen sie ausdrücken, nach Abzug der Einflüsse der denselben störenden, in den Resultaten ebenfalls zum Ausdruck kommenden Nebenumstände im allgemeinen auf einen Typus reducirt werden kann, so sind wir, glaube ich, berechtigt, eine Deutung derselben und der in ihnen sich kundthuenden Gesetzmäßigkeit zu versuchen. Dabei müssen wir uns allerdings hauptsächlich an den oberen Verlauf — namentlich bei Franz und Tyszko —, und an denjenigen bei mir halten, weil hier (wie uns die kritische Besprechung zeigen wird — A, 2 dieses Abschnittes —) der gesetzmäßige Thatbestand am besten und sichersten ausgedrückt erscheint, obwohl, wie oben bemerkt, bei näherer Betrachtung auch die anderen Curven denselben deutlich verrathen.

Die Versuchsergebnisse belehren uns zunächst, dass die Gedächtnisschärfe mit der Zeit abnimmt; denn wenn wir annehmen, dass um so kleinere Unterschiede bei einer bestimmten Zwischenzeit erkannt werden können, je größer die Gedächtnisschärfe ist, und umgekehrt, je geringer diese ist, um so größer die Unterschiede werden

müssen, damit sie nach einer bestimmten Zwischenzeit wahrgenommen werden, so müssen wir aus dem Umstande, dass bei unseren Versuchen mit dem Wachsen der Zwischenzeit auch die wahrnehmbaren Unterschiede größer werden, schließen, dass die Zeit eine Abnahme der Gedächtnisschärfe bewirkt. Aber dies geschieht augenscheinlich nicht in einem den Veränderungen der Zeit proportionalen Verhältnisse, sondern in einem anderen. Es scheint vielmehr der arithmetisch fortschreitenden Zunahme der Zwischenzeit annähernd eine in geometrischer Progression vor sich gehende Abnahme der Gedächtnisschärfe parallel zu gehen. Dies bedingt aber ein logarithmisches Verhältniss, und es scheint sich daher auch in unseren Versuchen für die Veränderung der durch den Schwellenwerth repräsentirten Gedächtnisschärfe als eine Function der Zeit zu bestätigen, dass innerhalb gewisser Grenzen die Gedächtnisschärfe dem Logarithmus der Zeit annähernd proportional ist. Dieser Satz lässt sich durch die folgende Gleichung ausdrücken:

$$s = \frac{\log t}{k} + c.$$

s bedeutet den Schwellenwerth (oder kurz die Schwelle), k und c sind Constanten.

Zu dieser Formel führen mehr oder weniger alle unsere diesbezüglichen Versuchsergebnisse. Sie ist ähnlich derjenigen von Ebbinghaus und Wolfe, so dass unsere Versuche in dieser Beziehung als eine weitere Bestätigung des von diesen Forschern aufgedeckten Veränderungsverhältnisses der Gedächtnisschärfe mit der Zeit angesehen werden können. Wenn wir beispielsweise das umgekehrte Spiegelbild der den oberen Verlauf bei Franz darstellenden Curve (Tafel I) betrachten, so zeigt sie eine auffallende Aehnlichkeit mit derjenigen für L bei Wolfe¹⁾.

Um die Uebereinstimmung der Resultate mit dem Gesetze zu veranschaulichen, habe ich in Tabelle V für die obere Schwelle bei Franz und Tyszkowicz und für die $f + \frac{g}{2} + \frac{z}{2}$ Fälle bei mir, mit Constanten, welche für jeden Beobachter aus dem gegebenen Ver-

1) a. a. O. Tafel V.

Tabelle V.

	Zwischenzeit	1"	2,5"	5"	7,5"	10"	12,5"	15"	20"	25"	30"	40"	50"	60"
Franz	Gegebener Verlauf der o. S.	1,94	1,42	1,65	1,78	1,77	1,94	2,01	2,20	2,30	2,08	2,50	2,65	2,78
	Idealer Verlauf mit $k = 0,82$ und $c = 0,60$	—	1,08	1,45	1,66	1,81	1,93	2,03	2,18	2,30	2,40	2,55	2,67	2,77
Tyszko	Gegebener Verlauf der o. S.	0,44	0,25	0,37	0,51	0,45	0,63	0,70	0,76	0,85	0,60	1,03	1,16	1,19
	Idealer Verlauf mit $k = 1,568$ und $c = -0,04$	—	0,21	0,40	0,51	0,59	0,65	0,70	0,78	0,85	0,90	0,98	1,03	1,09
R.-H.-D.	$f + \frac{g}{2} + \frac{z}{2}$	25,6	21,2	31,7	29,4	34,8	38,0	36,5	36,0	40,0	28,3	43,0	41,7	44,5
	Idealer Verlauf mit $k = 0,732$ und $c = 21$	—	26,4	30,5	32,9	34,6	36,0	37,0	38,7	40,0	41,2	42,9	44,2	45,3

lauf festgestellt wurden, einen idealen Verlauf berechnet und die betreffenden Zahlen neben diejenigen der gegebenen Schwellen gestellt. Die die idealen Verläufe darstellenden Curven sind auf Tafel I durch die Linien — . . . — . . . — angegeben. Die Constanten waren für Franz $k = 0,82$, $c = 0,60$; für Tyszkö $k = 1,568$, $c = -0,04$; für mich $k = 0,732$, $c = 21$.

Wie aus dem Vergleich hervorgeht, liegen die Werthe beider Verläufe — des gegebenen und des idealen — ausgenommen einige Abweichungen bei gewissen Zeitintervallen, welche später zu besprechen sein werden, sehr nahe bei einander und fallen — namentlich bei Franz, wo die Versuchszahl am größten ist (vergl. unten) — an vielen Stellen zusammen.

Bei den Versuchen mit mir selbst nehmen die f - und x -Fälle — namentlich die ersteren — mit der Zeit in einem dem Schwellenverlauf ähnlichen Verhältnisse zu. Bei den g -Fällen ist dies nur bei den kleineren Zwischenzeiten der Fall. Bei den größeren dagegen wird ihre Zahl naturgemäß wegen der geringeren Unterscheidungsfähigkeit zu Gunsten der x -, namentlich aber der f -Fälle, geringer.

Den Verlauf der Schwellen bei noch größeren Zwischenzeiten nach derselben Methode zu verfolgen war — abgesehen von den wenigen, oben erwähnten Versuchen mit mir selbst bei 90" und 120" — wie schon bemerkt, nicht möglich. Ich habe jedoch, um wenigstens eine Andeutung von dem Verhalten des Verlaufes auch nach längeren Zeiten zu gewinnen, folgende Versuche gemacht. Es war nämlich von vornherein zu erwarten, dass, wenn der Verlauf mit der Zeit asymptotisch wird, die wahrnehmbaren Distanzunterschiede auch bei sehr großen Zwischenzeiten nicht erheblich von denjenigen bei den größten schon untersuchten (50", 60") differiren werden, oder dass nur wenig größere oder annähernd dieselben Distanzunterschiede, wie die bei den größten angewandten Zeitintervallen schon erhaltenen, werden wahrgenommen werden, wenn die Zwischenzeit in derselben Progression zunimmt und sehr groß wird. Die Versuche bestanden daher in Folgendem. Ich ließ die Beobachter zum Schluss jedes Versuchstages die Normaldistanz, mit welcher an diesem Tage gearbeitet wurde, sich merken und verlangte von ihnen zu Beginn des nächstfolgenden — also nach einer Zwischenzeit von mehreren (gewöhnlich zwei) Tagen — eine dargebotene Vergleichsdistanz zu

beurtheilen. Die Veränderungen der letzteren geschahen selbstredend im Verhältniss zur Größe der am vorhergegangenen Versuchstage beim betreffenden Beobachter gebrauchten Normaldistanz (vergl. oben S. 326 f.). Als Vergleichsdistanzen wurden angewandt die Gleichheit und mehrere abgestufte Unterschiede nach der positiven und negativen Richtung hin. Die Versuche, welche auch einem anderen Zwecke dienten (vergl. Abschnitt IV »ideales Gedächtniss« und »absolutes Gedächtniss«) wurden mit mehreren Personen ausgeführt. Sie konnten naturgemäß nicht viele sein, da die Zahl der Arbeitstage eine beschränkte war: ihre Anzahl beläuft sich bei den verschiedenen Versuchspersonen auf 12 bis 40.

Bei Tyszko, der hier eigentlich hauptsächlich in Betracht kommt, weil unter den Versuchspersonen, mit welchen diese Versuche angestellt wurden, — Franz und Eber befinden sich nicht darunter — nur bei ihm ein Schwellenverlauf bei zunehmender Zwischenzeit vorhanden ist, ergaben nun diese Untersuchungen folgendes Resultat. Bei der Vergrößerung der Vergleichsdistanz werden bei einer Normaldistanz von 40 mm die Unterschiede bis zu 1,25 mm zum größten Theil falsch geschätzt; bei 1,5 mm werden die Urtheile schwankend; von 2 mm (also von einem Unterschied von $\frac{1}{20}$ der Normaldistanz) an werden alle weiteren Differenzen fast durchwegs (in 14 von 15 Fällen) richtig als größer erkannt. Bei der Verkleinerung der Vergleichsdistanz wird schon der Distanzunterschied von 1,5 mm ($\frac{1}{26,6}$ der Normaldistanz) und noch mehr derjenige von 1,75 mm größtentheils, die größeren aber durchwegs (in allen 9 Fällen) richtig — also kleiner — geschätzt. Ja nach einer Zwischenzeit von drei Wochen (Weihnachtsferien) wurde noch ein Unterschied von + 3 mm erkannt. Wenn wir nun die bei 60" erhaltenen Schwellenwerthe von 1,19 mm für die obere und 1,00 mm für die untere Schwelle mit den zugehörigen hier gewonnenen Zahlen von 2 mm beziehungsweise 1,5 mm vergleichen, so können wir letztere wohl als eine logarithmische Fortsetzung der ersteren und somit des Verlaufes, dem diese angehören, für die Zwischenzeit von zwei bis drei Tagen (und auch vielleicht den Unterschied von 3 mm für eine Zwischenzeit von drei Wochen) betrachten und denselben Verlauf auch für diese Zeitintervalle annehmen.

Aber auch bei den anderen Versuchspersonen kann eine sichere

Andeutung desselben Factums constatirt werden. Auch hier (die näheren Daten befinden sich Abschnitt IV, 2, a) wurden nach Intervallen von derselben Zeitdauer, desgleichen noch nach den Weihnachtsferien, noch ziemlich geringe Distanzunterschiede richtig wahrgenommen. Wir werden übrigens später bei der Erörterung des »absoluten Gedächtnisses« (Abschnitt IV) auf diese Frage noch einmal zurückkommen.

Wie oben angeführt, habe ich bei Tyszko eine größere — 40 mm lange — Normaldistanz gebraucht, als bei den anderen Beobachtern. Es zeigt sich nun, dass der Verlauf dadurch keine Modificationen erleidet. Und dies war auch — schon wegen des geringen Größenunterschiedes — zu erwarten. Es ist wohl möglich, dass bei noch größeren — etwa mehrere Decimeter langen — Distanzen Abweichungen oder vielleicht Veränderungen im Verlauf eintreten könnten; aber solche Untersuchungen ließen sich mit dem von mir angewendeten Apparat nicht anstellen. Es ist dabei aber auch zu erwägen, dass bei solchen Untersuchungen (mit sehr großen Strecken) auch ganz unberechenbare äußere Umstände mit im Spiele wären, welche dann der eigentliche Grund der etwaigen Abweichungen des Verlaufes sein könnten, so dass letztere nicht einem veränderten Gedächtnisse, sondern einer veränderten Auffassung zuzuschreiben wären. Vor allem kommt hier die Schwierigkeit in Betracht, die großen Distanzen auf einen Blick aufzufassen und durch kleine Augenbewegungen zu durchmessen¹⁾. Es ist denn auch schwer zu begreifen, warum das Gedächtniss für größere Strecken ein anderes sein sollte als für kleinere. Es ist vielmehr zu erwarten, dass die Gedächtnisschärfe für verschieden große Strecken, sobald diese jene

1) Ich habe mit mir selbst für einige Zeitintervalle mehrere Versuche nach der oben (S. 327 ff.) beschriebenen Methode mit einem Distanzensystem vorgenommen, welchem eine 15 cm lange Normaldistanz zu Grunde lag. Die Distanzen waren auf großen Cartons angebracht. Der Unterschied der Vergleichsdistanzen betrug 1,25 mm — stand also im selben Verhältnisse zur Normaldistanz, wie bei den früheren Versuchen. Die Urtheile waren — selbst bei sehr kleinen Zwischenzeiten — größtentheils falsch. Da ich die Distanzen von einer nahen Entfernung — 18 bis 20 cm — sah, war die Bewegung, welche das Auge von dem einen Ende der Distanz zum anderen machen musste, eine beträchtliche und daher keine einfache und eindeutige. Dies machte aber die einheitliche Auffassung der Versuchsobjecte unmöglich (vergl. Abschnitt V).

Größe nicht erreichen, bei der die angeführten äußeren störenden Umstände Platz greifen, dieselben Veränderungen durch die Zeit erfahren wird; nur insofern wird ein Unterschied stattfinden, dass der Verlauf, dem die größere Normaldistanz zu Grunde liegt, absolut größere — relativ aber, dem Weber'schen Gesetze gemäß, die gleichen Schwellenwerthe aufweisen wird, wie bei einer kleineren. Dass letzteres bei Tyszko nicht zutrifft, da nämlich hier bei einer größeren Normaldistanz die Curven sogar tiefer liegen, als bei Franz und Eber, bei denen die Normaldistanz um $\frac{1}{4}$ kleiner war, ist auf Rechnung des besseren Augenmaßes jenes Beobachters und der kleineren Minimaländerungen, die dort angewandt worden sind (vergl. unten 2, d), zu setzen. Die Gültigkeit des Weber'schen Gesetzes würde sich experimentell sicherlich auch hier ergeben, wenn die Versuche (mit den verschiedenen großen Normaldistanzen) mit einer und derselben Versuchsperson ausgeführt würden — was mir jedoch nicht möglich war — und wenn zu jeder der verschiedenen Normaldistanzen die zugehörigen Minimaländerungen im selben Größenverhältnisse stünden.

2. Zur Kritik und Erläuterung der Versuchsergebnisse.

Es haben bei den Untersuchungen mancherlei Umstände — zum Theil äußerer Natur — mitgespielt, deren Eingreifen in die Versuche den äußeren Ausdruck des Gedächtnissverlaufes bis zu einem gewissen Grade verdunkelt hat, indem es die Ursache für die unten anzuführenden Abweichungen von der als normal angenommenen Verlaufsform bildet. Es handelt sich demnach hier durch Anführung und Auseinandersetzung dieser Nebenumstände, deren Einflussnahme auf die Versuchsergebnisse nicht zu vermeiden war, aus dem gegebenen Verlauf den thatsächlichen möglichst zu reconstituieren.

Wenn wir die gegebenen Verläufe bei den verschiedenen Versuchspersonen, wie die der oberen und unteren Schwelle bei einem und demselben Beobachter mit einander und mit dem idealen vergleichen, so bemerken wir bei allgemeiner Einhaltung des logarithmischen Veränderungsganges gewisse Verschiedenheiten und Abweichungen, welche scheinbar dem Gesetze nicht subsumirt werden

können. So liegen die mit unterbrochenen Linien gezeichneten Curven des unteren Verlaufes fast durchweg tiefer als die des oberen¹⁾ (dass das umgekehrte Verhältniss bei Seyfert und Möbius stattfindet, werden wir in Abschnitt IV zu erklären versuchen). Obwohl alle Verläufe auf dieselbe, oben aufgestellte Formel zurückgeführt werden können, so haben sie doch nicht alle dieselbe Constante k , so dass die Curven, obwohl ihnen der gleiche Maßstab zu Grunde liegt — und bei Franz und Eber auch die Normaldistanz wie die Minimaländerung von derselben Größe waren — nicht die gleiche logarithmische Biegung aufweisen, indem diese bei den einen stärker, bei den anderen schwächer erscheint und so auf verschiedene Höhe zu liegen kommt. Besonders abweichend zeigt sich in dieser Beziehung der Verlauf bei Tyszkö, der bedeutend kleinere Schwellenwerthe hat als die anderen, namentlich der von Franz. Dasselbe Verhältniss ist auch bezüglich des Verlaufes der beiden Curvenpaare zu einander, welche die Ergebnisse aus den zwei Versuchsserien bei Tyszkö repräsentiren, zu ersehen (siehe unten Fig. 6). Ferner sind die unteren Curven bei Eber und Franz bei den kleineren Zwischenzeiten in ihrem Verlauf verschieden von den oberen und scheinen der Formel nicht zu entsprechen. Sie zeigen hier — im Anfang — ein ganz eigenthümliches Bild, und erst später — bei 20" bei Franz und bei 25" bei Eber — beginnt der normale Veränderungsgang. Ueberhaupt scheint dieser bei der unteren Schwelle viel unregelmäßiger und schwankender zu sein, als bei der oberen, wie nicht nur aus den hier behandelten, sondern auch aus den später zu besprechenden Versuchen hervorgeht. Eine große Abweichung bemerkt man weiter an der oberen Curve bei den großen Zwischenzeiten bei Tyszkö und bei den kleinen bei Franz, wo in beiden Fällen der Abscissenabstand erheblich größer ist, als es nach der Eigenthümlichkeit des allgemeinen Verlaufes im Verhältniss zum anderen Theil der Curven zu erwarten wäre, so dass der betreffende Theil derselben, obwohl auch er dem charakteristischen Veränderungsverhältniss nicht widerspricht, doch nicht als logarithmische Fortsetzung des übrigen erscheint.

1) Die Verschiedenheit der Normaldistanz, wie bei Tyszkö, ist, wie wir oben gesehen haben, von keinem Einfluss auf den Verlauf der Schwellenveränderung gewesen.

Die anderen größeren und kleineren Schwankungen der Curven, die gewissermaßen im Rahmen des allgemeinen Verlaufes bleiben, sollen später besprochen werden.

Die Factoren, welche die hier angeführten Differenzen und Abweichungen der verschiedenen Curven von einander und von der normalen (idealen) bedingen, sind außer der individuellen Verschiedenheit der Gedächtnisschärfe, welche wir annehmen müssen, hauptsächlich die individuell verschiedene Augenmaßschärfe, die Uebung und die verschiedene Größe der Minimaländerung¹⁾. Dazu kommt wahrscheinlich — was die Versuche nach der Methode der richtigen und falschen Fälle anbelangt — auch die Verschiedenheit der angewandten Methoden. Die vorübergehenden Einflüsse nebensächlicher Umstände, wie der Ermüdung, der relativen Uebung und dergleichen, kommen gelegentlich noch zur Erwähnung.

Von diesen Factoren kommt der meiste Einfluss dem Augenmaß und der Uebung zu. Ihre Wirkungen in dem Verlauf der Curven sind aber schwer von einander zu scheiden, um so weniger, als das erstere selbst der Uebung unterworfen ist²⁾.

a) Die Wirkung des Augenmaßes. Je schärfer das Augenmaß ist, um so kleiner werden die Schwellenwerthe sein, und die Curven werden tiefer zu liegen kommen. Bei einer sehr großen Schärfe des Augenmaßes wird daher die Schwelle einen ganz flachen Verlauf nehmen. Aber dieser wird, da ein ideales Gedächtniss, wie wir sehen werden, weder vorhanden ist, noch zur Ausbildung kommt, seine charakteristische, logarithmische Form beibehalten. Aus der Wirkung des Augenmaßes erklärt sich die tiefere Lage der Curven bei Eber, der ein schärferes Augenmaß hat, gegenüber derjenigen bei Franz, dem ein solches in hohem Grade fehlte.

Ebenfalls dem schärferen Augenmaß — und zwar mehr dem ursprünglichen als dem während der Versuche erworbenen — ist es wohl hauptsächlich zuzuschreiben, dass die Schwellenwerthe bei Tyszko durchwegs kleiner sind, als bei den anderen Beobachtern, obwohl die bei ihm angewandte Normaldistanz größer war (40 mm)

1) Vergleiche die betreffenden Paragraphen in Abschnitt IV.

2) Ueber die Arten, in welchen sich die Uebung kundgibt, das ist, über ihre Wirkung auf das Gedächtniss allein, ebenso wie auf das Augenmaß siehe Abschnitt IV »Augenmaß« und besonders »Uebung«.

und daher, dem Weber'schen Gesetze gemäß, die wahrnehmbaren Unterschiede größer sein müssten. Dazu kommt freilich auch die Wirkung der durch das schärfere Augenmaß dieses Beobachters geforderten kleineren Minimaländerungen (vergl. unten).

b) Die Wirkungen der Uebung. Wir müssen annehmen, dass die Uebung sowohl das Augenmaß als auch das Gedächtniss beeinflusst, und dass sie daher in doppelter Weise auf den Schwellenverlauf wirkt. Das Maß jeder dieser beiden Wirkungen getrennt zu bestimmen, geben aber unsere Versuche keinen sicheren Anhaltspunkt (vergl. Abschnitt IV »Uebung«). Wir müssen daher den Einfluss der Uebung als Ganzes auffassen, um untersuchen zu können, in welcher Weise er in den Verlauf eingreift.

Kommt das Augenmaß und das Gedächtniss während der Versuche durch die Uebung zur schärferen Ausbildung — was wir eben nicht bezweifeln können — so hängt die Beurtheilung ihres Einflusses davon ab, ob wir den Gang der Uebung während der Versuche genau verfolgen können. Aus den Versuchsergebnissen lässt sich dieser jedoch nicht erschließen, weil in ihnen die Wirkungen noch anderer Umstände zum Ausdruck kommen. Mit den betreffenden Personen besondere Versuche auch zu diesem Zwecke zu machen, hätte uns natürlich keine Aufklärung über die Sache geben können, weil ja die einen Versuche den anderen vorhergehen müssten, so dass das Maß der stattgehabten Uebung in beiden Fällen nicht als dasselbe angenommen werden könnte. Ich habe mit einem anderen Beobachter — Moebius — Experimente bloß behufs Ermittlung des Uebungseinflusses gemacht, welche ich später (Abschnitt IV) beschreiben werde; aus ihnen ergibt sich, wie ich vorgehend anführen will, dass die Uebung am zweiten oder am dritten Tage ihr Maximum erreicht und dann — sofern nicht die Versuche für längere Zeiten ausgesetzt werden — mehr oder weniger constant bleibt. Diese Versuche berechtigen uns freilich nicht vollkommen, die aus ihnen gewonnene Erfahrung zu einer allgemeingültigen Regel zu erweitern, da auch der Fortgang der Uebung und somit der für eine bestimmte Zwischenzeit erreichte Grad derselben als von individuell verschiedenen Dispositionen bedingt angesehen werden muss. Obzwar wir daher die Ergebnisse dieser Versuche nicht ohne weiteres auf alle Versuchspersonen anwenden können, so

geben sie uns doch einen allgemeinen Fingerzeig, in welcher Weise wir die Wirkung der Uebung bezüglich der Zeit und des Grades verstehen können. An der Hand dessen hängt die Beurtheilung dieser Wirkung auf den Gang der Gedächtnisschwelle von dem Umstande ab, mit welchen Zwischenzeiten die Versuche angefangen wurden: geschah dies mit den kleinsten, wie bei Eber und Franz, so wird das zur schärferen Ausbildung gekommene Augenmaß und Gedächtniss den Schwellen bei den größeren — weil späteren — Zwischenzeiten zu gute kommen; ist das Umgekehrte der Fall, wie bei Tyszko (erste Serie, vergl. unten Fig. 6), so gewinnen die Schwellen der kleineren Zeitintervalle, so dass im ersteren Falle der Abscissenabstand bei den größeren Schwellen kleiner, bei den kleineren größer sein wird, als bei einer gleichmäßig vorhandenen Uebung; im zweiten Falle wird das umgekehrte Verhältniss Platz greifen. Dies können wir auch an den betreffenden Curven (Taf. I) wahrnehmen: bei Franz liegt der Anfang des oberen Verlaufes bis zum Punkte bei 7,5" höher als die ideale Curve. Aehnlich verhält es sich bei Eber, wo jedoch dieses Verhältniss erst im Gegensatz zu den größten Zwischenzeiten deutlicher hervortritt. Auch scheint die höhere Lage, welche die unteren Curven dieser Beobachter bei den kleineren Zeitintervallen aufweisen, zum Theil von demselben Einflusse der noch fehlenden Uebung bedingt zu sein. Umgekehrt sind bei Tyszko, wo die Versuche (entgegen denjenigen bei Franz und Eber, welche von den kleinsten Zwischenzeiten ausgingen), mit den größten Intervallen angefangen wurden, die Schwellenwerthe des oberen Verlaufes (vergl. die Curven der I. Serie — Fig. 6 — wo auch die untere dasselbe Verhalten zeigt) bei 60", 50" und 40" bedeutend größer, als es das normale Verhältniss erfordert.

c) Die Abhängigkeit des Schwellenverlaufes vom idealen und absoluten Gedächtnisse. Wenn wir das Gedächtniss für einen ebenmerklichen Unterschied bei jeder beliebigen Zwischenzeit als ein ideales bezeichnen, so können wir die Fähigkeit, Distanzunterschiede, welche eine gewisse Größe überschreiten, nach beliebiger Zeit zu erkennen, das absolute nennen (vergl. die betreffenden Paragraphen in Abschnitt IV). Während das Vorhandensein des letzteren uns durch die Erfahrung gelehrt wird, erscheint die Annahme des ersteren durch unsere Versuche (siehe Abschnitt IV) ausgeschlossen.

Je größer die Distanzunterschiede bei einem constanten Zeitintervall werden, um so besser ist das Gedächtniss für sie: sie werden also immer öfter und öfter erkannt werden, bis eine Differenz erreicht wird, welche (so wie alle größeren) jedesmal wahrgenommen wird (im Sinne der Methode der richtigen und falschen Fälle gesprochen, werden die richtigen Urtheile immer mehr an Zahl zunehmen, bis sie schließlich die Oberhand gewinnen, und dann für immer die alleinige Herrschaft behalten). Mit der Veränderung des Zeitintervalles werden sich, da die Gedächtnisschärfe mit der Zeit abnimmt, auch die Unterschiede verändern müssen, und jene wird bei einem bestimmten Zeitintervall um so größer sein, je kleiner die Unterschiede sein können, um jedesmal erkannt zu werden, und umgekehrt. Die Gedächtnisschärfe für Unterschiede, die eine gewisse GröÙe überschreiten, wird jedoch dem Einflusse der Zeit nicht unterworfen sein: diese werden nach jedem Zeitintervall, mag es noch so groß werden, mit absoluter Sicherheit erkannt werden; solche — übergroÙe — Unterschiede fallen in das absolute Gedächtniss, und diese Zwischenzeiten, nach welchen die kleineren Differenzen nicht mehr wahrgenommen werden, wollen wir übergroÙe nennen.

Die Gedächtnisschwelle verläuft hiernach zwischen dem idealen und dem absoluten Gedächtnisse und geht allmählich in das letztere über. Dies geschieht aber, wie unsere Untersuchungen dargethan haben, nicht plötzlich (und es scheint, als ob die Form dieses Verlaufes gewissermaßen durch das absolute Gedächtniss bedingt werde — vergl. Abschnitt IV —). Dieser Uebergang wird nun um so früher geschehen, das heißt, die Schwelle wird um so kleinere Werthe bei den größten Zwischenzeiten aufweisen (und die Curve um so flacher sein), je geringer der erste der in das absolute Gedächtniss fallenden Unterschiede ist. Letzteres wird aber der Fall sein, je größer die individuelle Gedächtniss- und AugenmaÙschärfe, sowie die Uebung ist.

d) Die Beeinflussung des Verlaufes durch die GröÙe der Minimaländerung. Einige Beschaffenheiten des Verlaufes der Schwellen, und zwar die Höhe seiner Lage und die kleineren Schwankungen, sind ohne Zweifel zum Theil der Wirkung zuzuschreiben, welche die GröÙe der nicht im richtigen Verhältnisse zum betreffenden AugenmaÙ gewählten Minimaländerungen auf die äußeren Zahlenwerthe ausgeübt hat. Dieser Einfluss ist natürlich, im Gegensatz zu

demjenigen des Augenmaßes, der Uebung und vor allem des Gedächtnisses selbst, nur ein äußerlicher und betrifft daher nur den äußeren Ausdruck des Verlaufes. Es ist natürlich im voraus nicht leicht zu bestimmen gewesen, welche Größe der Minimaländerungen bei jedem Beobachter in Anbetracht des individuellen Augenmaßes anzuwenden war, um so weniger als letzteres durch die Uebung in seiner Schärfe verändert wird; ich war daher, obwohl ich vor Anfang der eigentlichen Versuche bei jedem Beobachter die Augenmaßschärfe und damit die Größe der anzuwendenden Minimaländerungen in mehreren Versuchen festgestellt hatte, genöthigt, bei denjenigen, bei denen es sich herausstellte, dass sie zu groß waren, die schon angefangenen Experimente aufzugeben und die Untersuchung von neuem, mit kleineren Minimalunterschieden, zu beginnen: so bei Tyszko und Jasper.

Ist die Minimaländerung zu groß, so wird es oft — namentlich bei einem scharfen Augenmaß — vorkommen, dass die wahrnehmbaren Unterschiede (und zwar nicht nur zwischen der Normal- — d. i. der Gleichheits- — und der durch die erste Minimaländerung veränderten Vergleichsdistanz, sondern auch zwischen zwei größeren nachfolgenden Vergleichsdistanzen — also überhaupt zwischen einer noch nicht wahrnehmbaren und einer wahrnehmbaren Differenz —) kleiner sind als die Minimaländerung selbst. In diesem Falle wird die Versuchsperson, da ja objectiv dem Auge keine continuirlichen Veränderungen der Vergleichsdistanz geboten werden, denjenigen Unterschied als solchen angeben, der durch die Minimaländerung objectiv gebildet wird, innerhalb deren der an sich wahrnehmbare liegt. In Folge dessen wird aber der erstere — und somit der Schwellenwerth — größer werden, als der letztere, und als es der Fall wäre, wenn die Vergleichsdistanz continuirlich verändert würde. Eine kleinere Minimaländerung wird also die Wahrheit besser ausdrücken. Daraus erklärt sich zum Theil der Umstand, dass bei Tyszko, wo die Minimaländerungen 0,25 mm groß waren, der Verlauf tiefer liegt, als bei Franz und Eber, bei denen sie 0,5 mm betrug. Ferner scheint auch die höhere Lage des ersten Theiles der Curven bei dem letzteren Beobachter (und vielleicht auch ihr Anfang bei Franz) neben anderen (siehe oben Wirkungen der Uebung) auf dieselbe Ursache zurückzuführen zu sein. Für den weiteren Ver-

lauf dieser Curven gilt dies weniger, weil bei der geringeren Gedächtnisschärfe, die hier wegen der größeren Zwischenzeiten obwaltet, der angewandte Minimalunterschied (0,5 mm) dem Augenmaß dieser Beobachter besser entspricht.

Ferner, Schwellen verschiedener, namentlich benachbarter Zeitintervalle (und auch solche bei den verschiedenen Zwischeneindrücken bei den Versuchen mit ausgefüllter Zwischenzeit — siehe unten), obgleich sie zwar in Wirklichkeit verschieden sein mögen und bei einer continuirlichen Veränderung der Vergleichsdistanz auch als solche zum Ausdruck kommen würden, deren Unterschied aber kleiner ist als eine einzige Minimaländerung, werden, wenn sie innerhalb einer solchen fallen, aus dem obigen Grunde äußerlich den gleichen Werth aufweisen: und zwar denjenigen, den diese Minimaländerung — innerhalb deren diese Schwellen liegen — durch Hinzutreten zu der (bei den betreffenden Zwischenzeiten) schon erreichten Unterschiedsgröße bildet. Die Verschiedenheit solcher Schwellen wird äußerlich nur dadurch zum Ausdruck kommen, dass oft auch der durch die vorhergehende Minimaländerung gebildete Unterschied wird wahrgenommen werden, und zwar bei der kleineren Schwelle öfter als bei der größeren; dadurch wird das den äußeren Schwellenwerth darstellende arithmetische Mittel, je nachdem mehr oder weniger solcher Urtheile in dasselbe eingehen, verschieden, das heißt im ersteren Falle kleiner, im zweiten größer ausfallen. Dies ist jedoch sicherlich oft verschiedenen Nebenbedingungen und auch dem Zufall anheimgegeben. Aus diesen Umständen lassen sich theilweise (vergl. unten »die Schwankungen der Gedächtnisscurven«) die kleineren Curvenschwankungen erklären.

Die Schwellen des unteren Verlaufes (d. i. bei der Verkleinerung der Vergleichsdistanz) liegen fast immer, bei allen Beobachtern, tiefer als die des oberen (einige Ausnahmen davon werden später — Abschnitt IV »Ueberschätzung der Vergleichsdistanz« — besprochen werden). Für diese Erscheinung können wir keine genügende Erklärung geben. Es scheint, dass im allgemeinen die Wahrnehmung von Unterschieden bei der Verkleinerung (überhaupt zwischen kleineren Strecken) eine bessere ist als bei der Vergrößerung, wie auch aus anderen Untersuchungen, auch auf anderen Gebieten zu ent-

nehmen ist¹⁾. Es ist aber möglich, dass auch das Verhältniss der Minimaländerung zur Normaldistanz das seinige dazu beiträgt: Ist doch, da jene bei der Veränderung des Vergleichseindrucks nach beiden Richtungen hin von derselben GröÙe war, der Unterschied zwischen der Normaldistanz und der durch eine Minimaländerung verkleinerten Vergleichsdistanz relativ größer und folglich wahrnehmbarer, als der zwischen der Normaldistanz und der um denselben Werth vergrößerten Vergleichsdistanz.

Die Verschiedenheit der angewandten Methoden scheint gleichfalls gewisse Differenzen zwischen den Curven der einzelnen Beobachter zu bedingen; aber, da die gegebenen Werthe auf eine gemeinsame Maßeinheit nicht reducirt werden können, so lässt sich darüber aus unseren Versuchen — obwohl es aus methodologischen Gründen interessant wäre, auch darauf vergleichend Bezug zu nehmen — nichts sicheres schließen.

e) Die Schwankungen der Gedächtnisscurven. Die Gedächtnissverläufe weisen, bei allgemeiner Einhaltung des gesetzmäßigen Veränderungsganges ihrer Schwellenwerthe, gewisse Schwankungen auf, welche wir nun näher besprechen wollen. Wie sind diese Schwankungen zu erklären? Um dies beantworten zu können, müssen wir zunächst feststellen, ob ihr Verlauf eine Gesetzmäßigkeit zeigt, oder ob er den Charakter der Zufälligkeit an sich trägt. Letzteres bedeutet, dass er von solchen Bewusstseinszuständen bedingt wird, die an sich keinen den betreffenden Schwankungen entsprechenden Verlauf haben, sondern, vom Zeitintervall unabhängig, zu jeder Zeit auftreten können. In diesem Fall müssen die Schwankungen der Curven unregelmäßig sein, und zwar in Ansehung jedes einzelnen Beobachters, wie aller untereinander. Eine Gesetzmäßigkeit werden wir jedoch annehmen müssen, wenn die Schwankungen eine Regelmäßigkeit im einzelnen Verlauf, sowie bei allen Beobachtern — freilich mit ge-

1) Julius Merkel, Die Methode der mittleren Fehler experimentell begründet durch Versuche auf dem Gebiete des Raummaßes, Philos. Studien Bd. IX 1893, S. 409, erhielt bei Einstellungsversuchen immer einen negativen Fehler; jedoch war dieser, entgegen unseren Versuchsergebnissen, wenn die Einstellung von einer größeren Distanz ausging, größer, als wenn dies von einer kleineren geschah. — Auch bei Zeitstrecken sollen die Schwellen bei der Verkleinerung kleiner sein.

wissen Modificationen, doch unverkennbar — eine Aehnlichkeit in den Verlaufsphasen zeigen. Die Gesetzmäßigkeit müsste dann entweder in dem Gedächtnissvorgang selbst, oder in anderen, heterogenen, denselben begleitenden Nebenprocessen begründet sein. Nach ihren äußeren Unterschieden wollen wir nun zunächst die Schwankungen des Schwellenverlaufes in die kleineren und in die größeren einteilen.

a) Die kleineren Schwankungen. Unter den Bewusstseinszuständen, welchen eine Wirksamkeit bei diesen Erscheinungen zugeschrieben werden könnte, kommt vor allem die Aufmerksamkeit in Betracht, deren Verlauf nach den bisherigen Untersuchungen¹⁾ Schwankungen von einer gewissen Periodicität aufweist. Die anderen das Gedächtniss, wie die Aufmerksamkeit selbst beeinflussenden Nebenvorgänge — wie Ermüdung, relative Uebung und dgl. — müssen wir, da sie zum Theil noch wenig untersucht sind, zu den zufälligen, d. h. unregelmäßig zur Wirkung kommenden Einflüssen rechnen und sie als gleichmäßig vertheilt betrachten; auch sind sie leichter zu controlliren und zu eliminiren gewesen.

Vor allem müssen wir nun betonen, dass es sich hier nur um die Aufmerksamkeit bei dem Merken und Beurtheilen (Reproduciren) der Versuchseindrücke, nicht aber während der Zwischenzeit handeln kann, da eine Richtung derselben auf das Erinnerungsbild des Normaleindruckes während der Zwischenzeit — sei es bei offenen (Fixation eines anderen Objectes) oder geschlossenen Augen — schon aus dem Grunde schwer, ja sogar unmöglich war, weil die Vorstellung der Distanz nach aufgehörter sinnlicher Wahrnehmung selten und nur undeutlich vorhanden war (vergl. Abschnitt V). — Es ist nun aber die Frage, ob die Wirkungen der Aufmerksamkeit durch ihren periodisch schwankenden Verlauf die Schwankungen der Gedächtnisscurve in einem fest bestimmten Sinne, d. i. im Sinne ihres in den Versuchsergebnissen thatsächlich gegebenen Verlaufes, verursachen, oder aber ob sie nur insofern den Verlauf der Schwelle modificirend beeinflussen, als sie zufällig bei diesem oder jenem Zeitintervall öfter zur Wirkung gekommen sind.

1) Vergl. Wundt, Physiologische Psychologie⁴ Bd. II S. 295 ff.

Sind die Intermissionen der Aufmerksamkeit an bestimmte Zeitintervalle gebunden, und fallen diese mit den von uns verwendeten Zwischenzeiten — um welche es sich ja hier handelt — zusammen, so könnten wir annehmen, dass die Schwankungen der Gedächtnisscurven von solchen bestimmten, festen Phasen der Schwankungen der Aufmerksamkeit bedingt sind. Jene Voraussetzung ist aber — wenigstens nach den bisherigen Untersuchungen — nicht anzunehmen. Die Dauer der Perioden der Aufmerksamkeitsschwankungen ist individuell verschieden und hängt vielfach von anderen Umständen ab, so dass sie, wie der Wechsel ihrer Phasen auch bei demselben Individuum, kein regelmäßiger ist. Ferner entsprechen die für die Dauer der Schwankungsperioden der Aufmerksamkeit gefundenen Zahlen — abgesehen davon, dass sie nicht bei allen Beobachtern dieselben sind, sowie von der, wie es scheint, wahrscheinlichen Unregelmäßigkeit der Perioden selbst — den in unseren Curven zu Tage tretenden Schwankungen in Bezug auf die Zeit keineswegs, und bei den kleineren um so weniger, als sie bei den verschiedenen Versuchspersonen durchaus nicht zusammenfallen¹⁾. Sollte überhaupt diese Abhängigkeit der Gedächtniss- von den Aufmerksamkeitsschwankungen verständlich sein, so müsste man entweder annehmen, dass Apperception und Reproduction des Eindrucks in eine und dieselbe Phase der Aufmerksamkeitsschwankungen fallen, die Dauer der letzteren aber derjenigen der betreffenden Zwischenzeit vollkommen entspricht, zum mindesten nicht kleiner ist als diese; oder wir könnten uns denken, dass die Auffassung des Eindrucks, etwa in Folge einer Aufforderung von Seiten des Experimentators oder sonstiger subjectiver Ursachen, immer im Stadium des Steigens der Aufmerksamkeit geschieht — was keineswegs der Fall zu sein braucht — und dass dann, je nachdem die Reproduction desselben in die Phase des Sinkens oder des Steigens fällt, das Urtheil sich in einem geringeren oder höheren Grade der Wahrheit nähern wird. Ist dann die Dauer der betreffenden Zwischen-

1) Auch bei den zwei Curven (obere und untere) der zweiten Serie bei Tyszko (vergl. unten Fig. 6), wo doch die Versuche für beide Schwellen immer parallel gingen, d. h. so, dass an einem und demselben Versuchstage jedesmal die gleiche Anzahl Einzelbestimmungen für beide Schwellen gemacht wurde, ist dies nur bis zu einem gewissen Grade der Fall.

zeit nicht größer als diejenige des Stadiums des Steigens der Aufmerksamkeit, so wird auch die Reproduction in dieses fallen und von ihm begünstigt werden; ist das Umgekehrte der Fall, so erfolgt diese in der Phase des Sinkens, und das Urtheil wird dem objectiven Thatbestand weniger entsprechen. Ist uns dann die Dauer der Aufmerksamkeitsschwankungen, wenigstens für das betreffende Individuum, im voraus bekannt, und weisen diese eine regelmäßige Periodicität auf, so wären wir im Stande, die Schwankungen der beiden Bewusstseinsfunctionen bezüglich ihrer Dauer mit einander messend zu vergleichen und in causalen Zusammenhang zu bringen. Nun kann es aber vorkommen, dass die Reproduction des Eindrucks in derjenigen Phase stattfindet, welche der bei der Auffassung (Merken) desselben herrschenden entgegengesetzt ist; oder aber es kann vorkommen, dass in der Zwischenzeit ein zweimaliger Phasenwechsel stattfindet — was namentlich bei den großen Zwischenzeiten möglich ist — so dass, wenn das Merken des Eindrucks in das Stadium des Steigens der Aufmerksamkeit fällt, letztere bis zur Reproduction ein Stadium des Sinkens durchgemacht hat und sich bei dieser wieder in einem solchen des Steigens befindet; das heißt also, dass Merken und Reproduction sich zwar in gleichen, aber nicht denselben Phasen der Aufmerksamkeitsschwankungen abspielen. Denn wir haben es hier nicht mit der Auffassung eines continuirlichen Reizes, wie es bei den Versuchen über die Schwankungen der Aufmerksamkeit der Fall ist, zu thun und sind in Folge dessen nicht im Stande, den in der Zwischenzeit eventuell erfolgenden Phasenwechsel zu controliren; so dass, auch wenn jene in den bisherigen Untersuchungen gefundenen Werthe für die Dauer der Aufmerksamkeitsschwankungen eine Allgemeingültigkeit hätten, was nicht der Fall zu sein scheint, oder wenn wir diese Dauer bei jeder unserer Versuchspersonen durch besondere Versuche im voraus eindeutig feststellen könnten; und wenn ferner jene Schwankungen in der Dauer ihrer Perioden keine so großen Differenzen zeigten, sondern gleichmäßig sich folgten — uns kein Mittel an die Hand gegeben wäre, die Abweichungen vom gesetzmäßigen Verlauf der Gedächtnisschwelle mit den Schwankungen der Aufmerksamkeit in eine feste und genaue Beziehung zu bringen, um so weniger als im gegebenen Verlauf eine auf Gesetzmäßigkeit hinweisende Regelmäßigkeit der Abweichungen schon deshalb nicht zu erwarten ist,

weil, wie bekannt, nicht Schwellenbestimmungen für alle Zwischenzeiten zwischen 1 Secunde und 60 Secunden vorliegen. — Ebenso wie beide Acte — die Auffassung der Normaldistanz (Merken) und diejenige der Vergleichsdistanz (Reproduction) — oder nur der eine von ihnen im Stadium des Steigens der Aufmerksamkeit fallen können, ist es aber möglich, dass beide Acte in demjenigen des Sinkens derselben stattfinden; dort — und zwar im ersten Falle mehr als im zweiten — wird die Sicherheit des Urtheiles erhöht und dadurch der Schwellenwerth kleiner, hier dagegen wird sie beeinträchtigt werden, was ein Steigen der Schwelle zur Folge haben wird.

Wenn wir nun dennoch die kleinen Schwankungen der Gedächtnisscurven mit denjenigen der Aufmerksamkeit in Zusammenhang bringen, so geschieht es in dem Sinne, dass die durch die Aufmerksamkeit, bei ihrem schwankenden Verlauf, begünstigten Urtheile bei der einen Schwelle zufällig eine größere Anzahl erreichten, als bei der anderen. Wir müssen darnach annehmen, dass bei einer größeren Anzahl von Versuchen diese kleinen Schwankungen sich ausgleichen würden.

β) Die größeren Schwankungen. Ganz anders verhält es sich bezüglich des letzteren Punktes mit den größeren Schwankungen des Verlaufes. Diese sind diejenige bei 10" (bei mir liegt sie bei 7,5", und im unteren Verlauf bei Eber hält sie von 10" bis 12,5" an) und namentlich die größere bei 30" (in einigen Curven — untere Franz — bei 20" oder — untere Eber — bei 25") Zwischenzeit.

Diese Schwankungen müssen, da sie, wie aus den Versuchen mit Sicherheit hervorgeht, überall, bei allen Beobachtern und Curven, anzutreffen sind, als keine zufälligen, sondern auf Gesetzmäßigkeit beruhende angesehen werden. Namentlich ist die größere von ihnen eine durchgreifende: sie kommt nämlich nicht nur in allen Gedächtnisscurven des oberen wie des unteren Verlaufes und auch bei den zwei Serien von Tyszko vor, sondern ist auch aus den Ergebnissen anderer, nach anderen Methoden angestellter Untersuchungen — so bei Wolfe¹⁾ und bei Levy²⁾ — zu ersehen.

1) a. a. O. S. 555 ff.

2) a. a. O. S. 245.

Höchst interessant ist es, dass sie auch in dem Verlauf der Merk- und Reproductionszeiten (vergl. Tafel II) unzweideutig zu Tage tritt, wobei es beachtenswerth ist, dass diese letzteren Verläufe, was diese Schwankung anbelangt, sich eng an die zugehörigen Schwellenverläufe anschmiegen: während nämlich bei Tyszkö die große Schwankung in beiden Curven (der oberen und der unteren) der Merk- wie der Reproductionszeiten, gerade wie bei denjenigen des Schwellenverlaufes, bei 30" liegt, erscheint sie bei Franz, dem Verhältniss der Gedächtnisscurven folgend, bei der unteren Curve der Merkzeiten früher als bei der oberen.

Diese Schwankungen können daher jedenfalls nicht aus der zufälligen Wirkung der Aufmerksamkeit (wie die kleineren) oder aus sonstigen Nebenbedingungen erklärt werden. Wie sie aber zu deuten sind, ist aus unseren Versuchen nicht zu ermitteln. Eine periodische Ermüdung oder etwa eine veränderte Athmungsfrequenz wären höchst unsichere Erklärungsgründe. Man könnte hier eher an einen festen und eindeutigen Zusammenhang mit den Aufmerksamkeitsschwankungen denken, aber einen solchen können wir aus den oben auseinandergesetzten Gründen nicht sicher nachweisen.

Doch können wir ja auch — und sicherlich mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit — annehmen, dass es sich hier um eine bestimmte Eigenschaft der Gedächtnissfunction selbst handelt, welche durch diese größeren Schwankungen des Verlaufes zum Ausdruck gebracht wird. Das Wesen dieser Eigenthümlichkeit zu ermitteln, haben wir keinen Anhaltspunkt. Es ist jedoch nicht undenkbar, dass eine periodische Verschärfung und Erlahmung der Gedächtnissfunctionen stattfinden kann (vergl. Abschnitt V, 1).

γ) Die große Abweichung bei einer Secunde Zwischenzeit. Was die große Abweichung bei einer Secunde Zwischenzeit anbelangt, so fällt sie, wie ich glaube, nicht unter diese Betrachtungen. Sie kommt bei allen Versuchen dieser Art — so auch bei Wolfe¹⁾ und Levy²⁾ — vor. Bei uns erscheint sie ebenfalls bei allen Versuchspersonen — (bei Franz, bei Tyszkö und bei mir) — und Curven. Mit Eber wurde eine Schwellenbestimmung für diese Zwischenzeit nicht vorgenommen. — Die Erklärung dieser Abwei-

1) a. a. O. S. 553. 2) a. a. O. S. 244.

chung ist sicherlich nicht direct mit den Schwankungen der Aufmerksamkeit in Beziehung zu bringen. Dass sie nicht auf Zufälligkeit beruht, geht aus den in Tabelle VI angeführten Versuchen hervor.

Tabelle VI.

Tyszko.

Normaldistanz 40 mm. Minimaländerung 0,25 mm.

Versuchszahl je 5 für jede Bestimmung.

	Zwischenzeit	1"	2,5"	1"	2,5"
o. S.	A. M. in mm	0,50	0,25	0,60	0,30
	Max.	0,75	0,25	0,75	0,50
	Min.	0,25	0,25	0,25	0,25
	M. V. in mm	0,20	0,00	0,28	0,08
u. S.	A. M. in mm	0,40	0,30	0,50	0,30
	Max.	0,50	0,50	0,75	0,50
	Min.	0,25	0,25	0,25	0,25
	M. V. in mm	0,12	0,08	0,10	0,08

Ich habe nämlich mit Tyszko an einem und demselben Versuchstage Schwellenbestimmungen bei 1 Secunde und bei 2,5 Secunden nacheinander und zwar in zwei Folgen aus je 5 Versuchen (zusammen also je 10 Versuchen) für jede Schwelle beider Verläufe und Zwischenzeiten gemacht und gefunden, dass das Verhältniss zwischen beiden im allgemeinen ein constantes blieb.

Diese Abweichung, welche in entgegengesetzter Richtung zu derjenigen bei 30" und den anderen ähnlichen stattfindet, kann, wie bemerkt, nicht aus den Schwankungen der Aufmerksamkeit, in welchem Sinne immer es sei, abgeleitet werden. Es handelt sich hier vielmehr sicherlich um andere Nebenumstände, welche von starken namentlich Unlustgefühlen begleitet werden und vor allem in einer deutlich zu beobachtenden Unruhe sich äußerlich kundgeben. Wegen der schnellen Aufeinanderfolge von Normal- und Vergleichsdistanz und der Vorgänge des Merkens und Beurtheilens war es nämlich den Versuchspersonen gewissermaßen nicht möglich zu sich zu kommen,

wodurch das Bewusstsein in eine Erregung versetzt wurde, welche durch die an diese Vorgänge geknüpften Gefühle der Erwartung und Erfüllung noch gesteigert wurde. Es ist leicht begreiflich, dass durch diesen peinlichen Wechsel der Bewusstseinszustände die Perception wie die Reproduction alterirt und die Urtheile unsicher und schwankend werden müssen, welch' letzteres auch in dem verhältnissmäßig größeren Werth der betreffenden mittleren Variation (wenigstens bei Tyszko, wo letztere überhaupt dem Schwellenverlauf genauer folgt) zum Ausdruck kommt. Tyszko gab auch wiederholt an, dass, während ihm die Versuche bei 1" außerordentlich peinlich seien, die Zwischenzeit von 2,5" ihm am bequemsten erscheine. Das Merken scheint jedoch unter diesen Umständen weniger zu leiden, als die Reproduction: dies gibt sich in den betreffenden Merkzeiten zu erkennen, welche jene merkwürdige Schwankung nicht aufweisen, sondern, dem allgemeinen Verlauf entsprechend, bei Franz wie bei Tyszko kleiner sind, als bei der benachbarten Zwischenzeit von 2,5" (vergl. die betreffenden Tabellen und Curven — Tafel II). Auch die Merkzeiten bei den vorhin mitgetheilten Versuchen zeigen dasselbe Verhältniss. Die mittlere Variation der Merkzeiten entspricht ebenfalls ihrem Veränderungsgang, indem auch sie bei dem kleineren Zeitintervall kleiner ist, als bei dem größeren. Dies zeigt, dass das Merken des Eindrucks durch jene Einflüsse der Aufregung und Unruhe nicht so sehr gestört worden ist, und dass der exorbitante Schwellenwerth bei 1 Secunde nicht etwa einer ungenügenden Auffassung des Eindrucks zuzuschreiben ist. Wurde doch die Dauer der Merk- wie der Reproductionszeit, wie wir später sehen werden, nicht beschränkt, sondern dem Beobachter freigestellt, so dass er sie nach Belieben verlängern konnte, wenn er glaubte den Eindruck sich nicht genügend eingepägt zu haben. Auch von einer verminderten Gedächtnisschärfe bei dieser Zwischenzeit kann nicht die Rede sein; sie ließe sich auch auf keine Weise begreifen. Dass die mittlere Variation hier größer ist, als bei dem benachbarten Zeitintervall, spricht unter den hier obwaltenden Umständen gewiss nicht dafür: kann doch diese Thatsache unter Umständen auch die Bedeutung haben, dass der Schwellenwerth oft sehr klein, also die Unterscheidungsfähigkeit an sich nicht vermindert gewesen ist.

Wir müssen demnach aus allen diesen Umständen schließen,

dass es sich hier um die Wirkung heterogener, gewissermaßen äußerer Nebenumstände handelt, deren Entstehen auf Rechnung der zu kurz bemessenen Zwischenzeit zu setzen ist. Unter diesen Nebenbedingungen ist aber weniger direct an einen Mangel der Aufmerksamkeit, als vielmehr an die oben angeführte Aufregung zu denken, als deren Folge neben anderen auch eine öftere Verwechselung zwischen Normal- und Vergleichsdistanz stattgefunden haben mag.

Eine Bestätigung dieser Erklärung bietet auch der Umstand, dass bei mir die in Rede stehende Abweichung bedeutend geringer ist, als bei den anderen zwei Beobachtern. Da ich Experimentator und Reagent zugleich war, so ließ das Bewusstsein, die Versuche zu jeder Zeit unterbrechen zu können, jene störenden Nebenzustände nicht in so hohem Grade entstehen, als bei den anderen Versuchspersonen, welche unter einem von ihnen nicht zu brechenden äußeren Zwange standen und das Bewusstsein der strikten Abhängigkeit von den Versuchsbedingungen hatten. Bei Wolfe kommt diese Schwankung in den Versuchen, bei welchen er selbst Beobachter war, ebenfalls nicht vor. Er sucht dies dadurch zu erklären, dass er, da er selbst den Tonapparat in Bewegung setzte und somit den Zeitpunkt, wo der Ton erklingen wird, kannte, die Aufmerksamkeit auf denselben schärfen konnte, was die Urtheile in günstigem Sinne beeinflussen musste¹⁾. Ohne diese Möglichkeit für diesen Fall zu bestreiten, glaube ich doch, dass das Fehlen der Abweichung bei Wolfe's eigenen Versuchen, namentlich aber ihr Vorkommen bei seinen anderen Beobachtern, welches er ebenfalls der Aufmerksamkeit zuschreibt, sich leichter durch unsere Annahme deuten lässt.

f) Die mittlere Variation. Die mittlere Variation ist im allgemeinen ziemlich gering, aber ihre Schwankungen sind im Vergleich mit denjenigen der Gedächtnisscurven bedeutend. Sie sind hauptsächlich bedingt durch die Schwankungen der Aufmerksamkeit, durch die relative Uebung, die am Anfang des Versuchstages weniger zur Wirkung kommt als später; ferner durch Disposition, Ermüdung und sonstige auch bei der Gedächtnisschwelle wirksame Einflüsse. Je mehr oder weniger sie bei den Einzelbestimmungen der einen oder der anderen Schwelle zur Geltung kommen, um so schwan-

1) a. a. O. S. 553.

kender wird im Vergleich zum mittleren Werth die Präcision der für die betreffende Schwelle abgegebenen Einzelurtheile sein. Die größere Präcision ist aber sicherlich ein Ausdruck des besseren und treueren Gedächtnisses. Im allgemeinen ist denn auch die mittlere Variation im Verhältniss zum arithmetischen Mittel, entsprechend meinen sonstigen Beobachtungen bezüglich der Sicherheit und Entschiedenheit der Aussagen dieser Beobachter, bei Franz am kleinsten, größer bei Eber und am größten bei Tyszko, und zwar im durchschnittlichen Verhältniss aus den Werthen bei allen Zwischenzeiten:

	o. S.		u. S.	
	a. M.	m. V.	a. M.	m. V.
bei Franz	2,06	: 0,29,	1,41	: 0,31
> Eber	1,18	: 0,29;	1,08	: 0,27
> Tyszko	0,69	: 0,23;	0,61	: 0,20.

Was die Zwischenzeit anbelangt, so muss zweifellos angenommen werden, dass auch sie einen Einfluss auf die Werthe der mittleren Variation ausübt, indem die Präcision der Urtheile mit ihrer Zunahme geringer werden wird. Es ist auch ein gewisses Steigen dieser Werthe mit wachsender Zwischenzeit deutlich zu bemerken; wobei jedoch ihre Relation zum arithmetischen Mittel im allgemeinen immer kleinere Quotienten zeigt. Es könnte nun die Frage aufgeworfen werden, ob denn die mittlere Variation nicht als ein Maß für das Veränderungsverhältniss der Gedächtnisschärfe mit der Zeit dienen könnte. Man könnte nämlich denken, — da es sich ja weniger um die Bestimmung der absoluten Größe der Schwellenwerthe, als um die Feststellung des Verhältnisses, in welchem sie sich verändern, handelt, — von der mittleren Variation eine der Methode der mittleren Fehler analoge Anwendung machen zu können, indem man sich vorstellt, dass mit den Veränderungen der Gedächtnisschärfe auch die mittlere Variation insofern sich verändern müsste, als mit der Abnahme der ersteren die Sicherheit der Beurtheilung des Vergleichseindrucks sinken und die Größenwerthe der für eine bestimmte Schwelle abgegebenen Einzelurtheile schwankender werden müssten, was für diese Schwelle eine größere mittlere Variation ergeben würde. Träfe dies zu, so könnten die Veränderungen der mittleren Variation zum Ausdruck derjenigen der Gedächtnisschärfe dienen, und wir müssten annehmen, dass dieser letzteren die Sicherheit der Schätzung

proportional, die mittlere Variation aber reciprok sei. Dann müssten aber die Veränderungen der letzteren denjenigen des Schwellenwerthes parallel gehen, d. h. die mittlere Variation müsste mit der Zunahme der Zeit in einem ähnlichen Verhältniss wachsen, wie der Schwellenwerth selbst, so dass die graphische Darstellung ihrer Veränderungen ein der Gedächtnisscurve ähnliches Bild ergeben müsste. Aus unseren Versuchen geht jedoch ein solches Verhältniss keineswegs mit unbedingter Sicherheit hervor. Am meisten nähert sich ihm die mittlere Variation des oberen Verlaufes bei Tyszko, wie in Fig. 3, wo ich ihren Veränderungsgang dargestellt habe, zu sehen ist¹⁾.

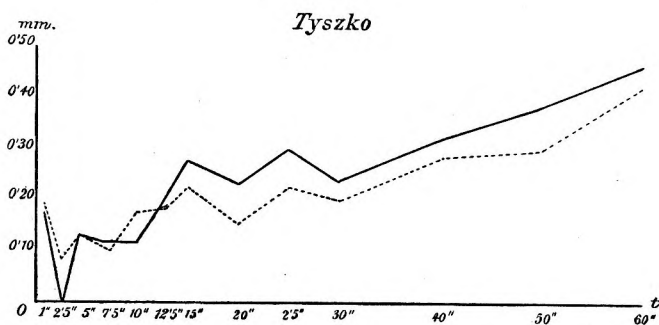


Fig. 3.

Es ist möglich und wahrscheinlich, dass bei einer großen Versuchszahl, wo die fehlende Constanz der störenden Nebenbedingungen durch die gleichmäßige Vertheilung ihrer Einflüsse ersetzt wird, dieses Verhältniss überall und deutlicher zu Tage tritt. So ist es sicherlich der Uebung zuzuschreiben, dass bei Franz und Eber im Gegensatz zu Tyszko die mittlere Variation bei den kleinsten Zwischenzeiten größer ist, als es dieses Verhältniss erforderte, denn bei dem letzteren Beobachter wurden die Untersuchungen bekanntlich mit den größten, bei jenen aber mit den kleinsten Zwischenzeiten begonnen.

1) Bei Tyszko ist die mittlere Variation bei 2,5'' gleich 0, weil der Schwellenwerth unter der Größe der ersten Minimaländerung bleibt, so dass ein Abweichen nach unten nicht möglich ist, aber auch ein solches nach oben infolge der großen Gedächtnisschärfe dieses Beobachters bei diesem Zeitintervall nicht stattfindet.

B. Die Veränderungen der Gedächtnisschärfe bei ausgefüllter Zwischenzeit.

Es war von vornherein zu vermuthen, dass Bedingungen, die in der Zwischenzeit auf das Bewusstsein einwirken, nicht ohne Einfluss auf die Schärfe des Gedächtnisses bleiben werden. Bei den oben mitgetheilten Versuchen wurde die zwischen der Wahrnehmung des Normal- und des Vergleichseindrucks verfließende Zeit, wie bekannt, mit geschlossenen Augen verbracht. Nun kann man nicht sagen, dass dabei jene das Bewusstsein beeinflussenden Bedingungen fehlten, denn, da es sich als unmöglich erwies, die Versuchspersonen ihre Aufmerksamkeit auf eine bestimmte Vorstellung — etwa auf diejenige der Normaldistanz — während der ganzen Zwischenzeit concentriren zu lassen, ihnen vielmehr freigelassen werden musste, dem Fluss ihrer Vorstellungen freies Spiel zu gewähren, so versteht es sich von selbst, dass dabei das Bewusstsein durch mannigfache Erinnerungsbilder beschäftigt, die Aufmerksamkeit verschiedentlich abgelenkt werden wird. Obwohl wir nun annehmen müssen, dass jene (im allgemeinen wahrscheinlich als dieselben immer wiederkehrenden) Vorstellungen und Erinnerungsbilder trotz ihrer Mannigfaltigkeit, oder gerade wegen derselben die Constanz der Bedingungen nicht beeinträchtigen, so stehen sie doch nicht in der Macht und Controle des Experimentators: er kann sie weder beobachten noch nach Belieben variiren. Ich glaube daher diese bei geschlossenen Augen verstreichenden Zwischenzeiten im Gegensatz zu den eindeutig ausgefüllten als reine oder leere bezeichnen zu können.

Es handelt sich demnach hier darum, das Verhalten der Gedächtnisschwelle bei in der Zwischenzeit eindeutig abgelenkter Aufmerksamkeit zu untersuchen. Ich habe zu diesem Zwecke die im Folgenden beschriebenen Versuche angestellt, bei welchen das Bewusstsein in der Zwischenzeit durch eine bestimmte Beschäftigung nach einer bestimmten Richtung hin in Anspruch genommen wurde. Dies geschah durch Application von heterogenen Sinneseindrücken — ich nenne sie Zwischeneindrücke — und zwar von Gehörseindrücken (Metronomschlägen und Klingeln) und Gesichtseindrücken (gleichmäßigen farblosen und farbigen Flächen) und durch Lectüre. Dabei wurden die Zwischeneindrücke mehrfach variirt.

Aus den gewonnenen Ergebnissen geht nun wider Erwarten ganz unzweideutig hervor, dass die Gedächtnisschärfe durch die eindeutige Ablenkung der Aufmerksamkeit vom Normaleindruck in der Zwischenzeit nicht vermindert, sondern im Gegentheil erhöht wird. Es ist, als ob durch die bestimmte Beschäftigung des Bewusstseins die Zeit verkürzt werde.

Wie die Perceptionsfähigkeit durch das beständige Einwirken eines Reizes geschwächt wird, so scheint auch das Gedächtniss durch fortwährende Reproduction einer und derselben Vorstellung (hier des Normaleindrucks in der Zwischenzeit) für dieselbe abgestumpft zu werden. Letzteres wird nun in unserem Fall eintreten, wenn wir bei geschlossenen Augen in der Zwischenzeit die Aufmerksamkeit unablässig auf die Normaldistanz richten, oder wenn das Bewusstsein in Folge mangelnder anderweitiger fester Beschäftigung öfter zu ihr abschweift¹⁾, was ja bei dem wechselvollen Spiel der Erinnerungsbilder leicht geschehen kann. Wird es dagegen durch eine solche unverwandt festgehalten (wie in unseren Versuchen durch die Zwischeneindrücke), so bleibt gewissermaßen der ursprüngliche Eindruck frisch, und seine Reproduction kann durch die associative Wirkung des Vergleichseindrucks leichter und sicherer von statten gehen, so dass — in unserem Falle — kleinere Distanzunterschiede wahrgenommen werden können.

Diese Erscheinung lässt sich auch durch anderweitige Erfahrungen belegen²⁾.

Folgende Versuche, welche ich mit mir selbst gemacht habe, zeigen dasselbe Verhalten des Gedächtnisses bei den in Rede stehenden ähnlichen Bedingungen. Ich hatte mir vorgenommen, durch längere Zeit, so oft es mir einfiel, an eine bestimmte Person in einer bestimmten Kleidung, Lage und Umgebung zu »denken«. Schon am ersten Tag begann das Bild zu verschwimmen und wurde immer

1) Wundt, Physiologische Psychologie⁴, Bd. II, S. 274.

2) Ich will hier nebenbei anführen, dass auch bei den Versuchen, welche ich mit mir selbst machte (A, 1 dieses Abschnittes), Aehnliches zu beobachten war. Ich habe nämlich bemerkt, dass, wenn ich in den Zwischenzeiten — namentlich in den längeren — unwillkürlich in einen besonders fesselnden Gedankengang gerieth, mir die Reproduction des Eindruckes besser und leichter gelang und die Urtheile richtiger ausfielen.

undeutlicher, bis ich schließlich bloß noch die Contouren der Figur im Stande war mir zu vergegenwärtigen, und es mir nach und nach nur nach immer größerer Mühe gelingen wollte, auch das Erinnerungsbild der Gesichtszüge hervorzurufen; ja mit der Zeit entschwand die ganze Figur aus dem Gedächtnisse, und das Bild derselben wollte sich gar nicht einstellen, so dass ich es mir nur durch willkürliche Anwendung associativer Mittelglieder — bestehend in verschiedenen Nebenumständen — wieder ins Bewusstsein zurückrufen konnte. (Wollte ich nämlich das Bild der Person in einer anderen Lage oder Umgebung mir vorstellen — was oft auch ohne mein Hinzuthun sich mir aufdrängte — so geschah die Reproduction allsogleich und das Erinnerungsbild war immer ganz deutlich und frisch.) Machte ich dann den Versuch so, dass ich, nachdem ich mir dieselbe Person in einer anderen Lage vergegenwärtigte, oder sie etwa von neuem gesehen hatte, oder aber die Vorstellung einer anderen Person zum Versuchsobject nahm, mir zur Aufgabe stellte, der Reproduction ihres Bildes möglichst zu entweichen, so geschah es, dass ich auch nach sehr langer Zeit im Stande war, das Erinnerungsbild, wenn ich es wollte, ganz deutlich (wenigstens viel deutlicher als im ersteren Fall) mir vorzustellen. Besser lässt sich dieser Versuch mit Objecten anstellen, welche in ihrer Form weniger veränderlich sind und uns nur in einer oder wenigen Lagen, Umgebungen u. s. w. bekannt sind. Ich prägte mir beispielsweise ein Bild ein, welches auf Cabinetformat ein Gebäude darstellte (z. B. das mir vornehmlich von einer Seite ge-läufige Bild des Dogenpalastes in Venedig, der ägyptischen Pyramiden mit der Sphinx oder ähnliches). Das Erinnerungsbild wurde bei fortwährender willkürlicher Reproduction immer blasser und undeutlicher und schließlich, nach längerer Zeit, konnte ich mir die meist verwaschenen Umrisse des Versuchsobjectes nur schwer vergegenwärtigen, und dies nachdem mir vorerst der Carton zwar in seiner wirklichen Größe, aber als eine gleichmäßige, leere Fläche in der gräulich-braunen Färbung der Photographie vorgeschwebt hatte, aus der ich gewissermaßen das Bild herausschälen musste¹⁾. Wiederholte ich

1) Wobei es keineswegs auf einmal, sondern, von einem Punkte ausgehend, nur nach und nach hervortrat. Ferner ist zu bemerken, dass verwickeltere und detaillirtere Zeichnungen leichter und nach längerer Zeit noch deutlich zu reproduciren waren als einfachere.

nun den Versuch (es ist besser, man wählt dazu ein anderes Bild), ohne in der Zwischenzeit an das Object zu denken, so gelang mir auch nach sehr langer Zeit die Reproduction desselben (als Signal, welches mich daran erinnern sollte, diene irgend eine bestimmte einmalige Handlung des Tages oder der Woche) außerordentlich leicht, und das Erinnerungsbild trat immer klar im Bewusstsein auf. — Diese sehr ermüdenden Experimente lassen sich übrigens auch bei kürzeren Zwischenzeiten mit Erfolg anstellen; ich habe sie oft gemacht und dieselben Resultate erhalten.

Aehnliches hat auch Fechner an sich selbst beobachtet!).

Um die nämliche Erscheinung handelt es sich bei der folgenden gewöhnlich zu beobachtenden Thatsache. Wenn wir uns durch längere Zeit beständig mit einem wissenschaftlichen Gegenstande — etwa mit der Lectüre eines wissenschaftlichen Buches oder mit Nachdenken über ein gewisses Problem — beschäftigen, so bemerken wir, dass das Gedächtniss für die betreffende Materie, gewissermaßen überlastet, immer schwächer wird, und dass wir nach und nach immer weniger vom Aufgenommenen behalten können und es immer leichter vergessen. Wir können uns oft nicht nur die Einzelheiten, sondern

1) Fechner, Elemente der Psychophysik, 2. Aufl., I. Bd., S. 471 sagt: »Ich bin nicht im Stande, selbst das geläufigste Erinnerungsbild auch nur kurze Zeit stetig festzuhalten, sondern muss es, um es länger zu betrachten, gewissermaßen immer von Neuem wiedererzeugen; es ändert sich nicht sowohl von selbst, als es verschwindet immer wieder von selbst. Will ich es aber mit gleichgerichteter Intention oft hintereinander wiedererzeugen, so gelingt es bald nicht mehr, indem die Aufmerksamkeit oder Productionsthätigkeit sich schnell abstumpft. Dies ist aber keine Abstumpfung der Erinnerungsthätigkeit überhaupt; denn ich bin — und dies scheint mir der Beachtung werth — nicht gehindert, statt dessen sofort ein anderes geläufiges Erinnerungsbild, so deutlich, als es mir überhaupt möglich ist, vorzustellen und, wenn auch für dieses die Aufmerksamkeit oder Productionsthätigkeit sich erschöpft hat, zum ersten Bilde zurückzukehren, wo ich es wieder mit der anfänglichen Deutlichkeit produciren kann. Dies gilt selbst von ganz verwandten Bildern; wie ich z. B. oft den Versuch mit zwei auf derselben Photographie befindlichen Portraitfiguren oder nebeneinander hängenden Portraits in meinem Wohnzimmer angestellt habe, deren keines ich oft hintereinander in Erinnerung reproduciren kann, wohl aber beide in mehrfachem Wechsel. Setze ich jedoch diesen Wechsel etwas rasch oft hintereinander fort, so finde ich mich endlich für beide abgestumpft, kann aber zu einem dritten Bilde mit Erfolg übergehen.« — Die oben beschriebenen Versuche habe ich gemacht, bevor ich diese Stelle bei Fechner kannte, so dass ich von ihr nicht beeinflusst worden bin.

auch wichtigere Sachen nur schwer in die Erinnerung zurückrufen. Sie werden sozusagen vom Gedächtniss übersehen und übersprungen. Wenn wir jedoch diese Beschäftigung für längere Zeit aussetzen und dann wieder zu ihr zurückkehren, so bemerken wir, dass schon nach einmaligem Durchnehmen des Gegenstandes — etwa einmaligem Durchlesen — wir leicht auch die Details im Gedächtniss behalten können. Wir bemerken eben dann, wie viel wir übersehen haben, und das meiste erscheint uns wie neu.

Schließlich gehört ja auch die Thatsache hierher, dass das Neue und Eigenartige (und zwar nicht nur das seiner Gattung oder Richtung, sondern auch das seiner Art und Individualität nach Neue und Eigenartige) sich uns leichter und dauernder einprägt, als das Alte und Gewöhnliche. (Vergleiche Abschnitt V.)

Was die physiologischen Substrate dieser Erscheinung anbelangt, so sind wir natürlich nur auf Vermuthungen angewiesen. Offenbar hängt sie mit den Veränderungen zusammen, welche bei der Perception der Eindrücke in den Sinnescentren vor sich gehen. Wenn wir, vom Principe der centralen Localisation der Vorstellungen ausgehend, den Gesichtspunkt festhalten, dass die Reproduction einer Vorstellung nothwendig an diejenigen Centralorgane gebunden ist, welche bei ihrer Bildung in Action waren, so können wir uns die dabei stattfindenden physischen Begleitprocesse so darstellen, dass die psychophysische Energie, welche durch die Wahrnehmung des ursprünglichen Eindruckes im Gehirn in Form von Molecularumlagerungen hervorgebracht wird, als Disposition so lange latent bleibt, bis ein gleicher oder ähnlicher Eindruck, oder Erinnerungsvorstellungen, die mit dem ursprünglichen Eindruck in associativer Verbindung stehen, sie auslösen, und dieser reproducirt wird; dagegen disparate Reize, deren Perception central anderwärts localisirt ist, sowie associativ nicht verwandte Erinnerungsbilder sie (die psychophysische Energie) unberührt lassen. Letzteres wird der Fall sein, wenn in der Zwischenzeit (durch den Zwischeneindruck) die Aufmerksamkeit vom Normaleindruck abgelenkt wird; ersteres wird dem Fall entsprechen, wo dies nicht stattfindet, sondern die Aufmerksamkeit an dem zu reproducirenden Eindruck haftet oder ihn öfter streift. Dort wird die psychophysische Energie, welche das Correlat des ursprünglichen Eindruckes ist, weniger, hier mehr verbraucht werden (vergl. Abschnitt V).

1. Versuche bei Application von Gehörseindrücken in der Zwischenzeit.

Die Versuche wurden mit den Herren Jasper und Hanschmann ausgeführt. Als Gehörsreize dienten Metronomschläge, und es wurden Schwellenbestimmungen vorgenommen bei leerer Zwischenzeit, bei 20, 50, 100, 150 und 200 Metronomschlägen in der Minute und eine solche bei den unregelmäßigen Schlägen zweier Metronome und deren Klingeln, wobei das eine Metronom 144, das andere 208 Tactschläge in der Minute gab, während die eine der Klingeln jeden dritten, die andere jeden vierten Schlag begleitete. Die — constante — Zwischenzeit betrug 15 Sekunden; die Normaldistanz war 30 mm lang, während die Minimaländerung bei Jasper¹⁾ 0,25 mm, bei Hanschmann 0,5 mm groß genommen wurde. In der Zwischenzeit sollten die Augen geschlossen sein und die Versuchsperson wurde immer wieder aufgefordert, die Aufmerksamkeit auf die Zwischeneindrücke zu richten. Die Schwellenbestimmungen wurden der Reihe nach von der kleinsten (20) zur größten (200) Schlagzahl der Zwischeneindrücke, und zum Schluss diejenige bei zwei Metronomen und zwei Klingeln vorgenommen, und zwar in zwei Folgen — die erste aus je 20, die zweite aus je 10 Einzelbestimmungen für jede Schwelle bestehend. Die Einzelbestimmungen bei leerer Zwischenzeit wurden zwischen den Versuchsreihen der einzelnen Zwischeneindrücke ausgeführt (dies geschah nur bei der ersten Folge, weshalb dort die Versuchszahl bei dieser Schwelle größer — 40 — ist), was dazu dienen sollte, die störenden Nebeneinflüsse, besonders den der Uebung, für diese Schwelle möglichst auszugleichen. Dies bei Jasper, während bei Hanschmann — Tabelle VIII — die Zahl der Versuche, die nur zur Controle veranstaltet wurden, eine geringere ist; die Schwellenbestimmungen wurden hier in einer Serie, aber in derselben Reihenfolge und zwar wiederum so vorgenommen, dass die Einzelbestimmungen bei leerer Zwischenzeit zwischen den Versuchsreihen der Zwischeneindrücke gemacht wurden.

Ich lasse hier die Ergebnisse der zwei Versuchsfolgen bei Jasper getrennt folgen — Tabelle VII — und berücksichtige hauptsächlich

1) Die Versuche mit Jasper wurden, wie schon erwähnt, mit einer Minimaländerung von 0,5 mm begonnen, aber, nachdem es sich herausstellte, dass letztere für das scharfe Augenmaß dieses Beobachters zu groß war, mit dem kleineren Minimalunterschied von neuem angefangen; die ersteren sind nicht mitgerechnet worden.

die erste, denn sie wurde bei wöchentlich dreimaligem Experimentiren ausgeführt, so dass die Versuchsperson in gleichmäßiger Uebung blieb; bei der zweiten dagegen wurde nur einmal wöchentlich gearbeitet. Es sollte dadurch der Einfluss der Uebung untersucht werden (vergl. Abschnitt IV »Uebung«).

Tabelle VII.

Jasper.

Normaldistanz 30 mm. Minimaländerung 0,25 mm. Constante Zwischenzeit 15".

			geschl. Augen (kein Zw.-E.)	Metronomschläge					2 Metro- nome und 2 Glocken
				20	50	100	150	200	
I. Serie	o. S.	A. M. in mm	0,375	0,275	0,287	0,337	0,312	0,325	0,375
		Max.	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75
		Min.	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
		M. V. in mm	0,150	0,045	0,063	0,113	0,093	0,115	0,137
		Versuchszahl	40	20	20	20	20	20	20
	u. S.	A. M. in mm	0,356	0,277	0,325	0,337	0,325	0,312	0,362
		Max.	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
		Min.	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,20
		M. V. in mm	0,122	0,045	0,105	0,113	0,105	0,093	0,123
		Versuchszahl	40	20	20	20	20	20	20
II. Serie	o. S.	A. M. in mm	0,550	0,450	0,450	0,475	0,550	0,500	0,600
		Max.	0,75	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	0,75
		Min.	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50
		M. V. in mm	0,120	0,080	0,080	0,090	0,160	0,100	0,120
		Versuchszahl	10	10	10	10	10	10	10
	u. S.	A. M. in mm	0,425	0,375	0,400	0,550	0,500	0,500	0,550
		Max.	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	0,75
		Min.	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
		M. V. in mm	0,105	0,125	0,120	0,120	0,100	0,100	0,160
		Versuchszahl	10	10	10	10	10	10	10

Die Ergebnisse dieser Serie sind daher in dieser Beziehung nicht gleichwerthig und für die Erkenntniss des Thatbestandes nicht ohne weiteres verwertbar, denn das Gedächtniss ist bei den ersten Schwellen noch von der vorhergehenden Uebung beeinflusst, daher die relativ kleineren Werthe bei denselben; ferner wurden die Versuche für die letzte Schwelle — bei unregelmäßigen Gehörseindrücken — aus äußeren Gründen erst drei Wochen nach der vorletzten (mit 200 Metronomschlägen) gemacht; daraus erklärt sich wohl der sicherlich zu große Werth derselben. Ich will daher, wie bemerkt, obwohl auch diese Versuche der zweiten Serie mit der oben angedeuteten Correction, denselben Thatbestand zum Ausdruck bringen, nur diejenigen der ersten hier in Rücksicht ziehen.

Tabelle VIII.

Hanschmann.

Normaldistanz 30 mm. Minimaländerung 0,5 mm. Constante Zwischenzeit 15".

		geschl. Augen (kein Zw.-E.)	Metronomschläge					2 Metro- nome und 2 Glocken
			20	50	100	150	200	
o. S.	A. M. in mm	1,30	0,90	1,20	1,30	1,00	1,10	1,20
	Max.	1,50	1,50	2,00	2,00	1,50	2,00	1,50
	Min.	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00
	M. V. in mm	0,24	0,32	0,45	0,45	0,40	0,52	0,25
	Versuchszahl	10	5	5	5	5	5	5
u. S.	A. M. in mm	1,05	0,70	0,80	0,80	0,70	0,80	1,20
	Max.	1,50	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	1,50
	Min.	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00
	M. V. in mm	0,32	0,24	0,36	0,25	0,25	0,25	0,25
	Versuchszahl	10	5	5	5	5	5	5

Aus den in den obigen Tabellen mitgetheilten Resultaten geht nun sicher hervor, dass die Gedächtnisschwelle durch die Application von Gehörseindrücken, also durch Ablenkung der Aufmerksamkeit in der Zwischenzeit jedenfalls nicht zunimmt. Dieses

findet seine Erklärung in dem oben Ausgeführten, wenn die demselben zu Grunde liegende Vermuthung richtig ist.

Ob den anderen Schwankungen der Curven eine Bedeutung beizumessen ist, kann nicht mit Sicherheit behauptet werden, denn der Spielraum, innerhalb dessen sich die Schwelle bewegt, ist — bei Jasper, der ja wegen der größeren Anzahl Versuche vornehmlich in Betracht kommt — ein sehr geringer — er beträgt 0,1 mm, d. i. ein Dreihundertstel der Normaldistanz — so dass jene von einander wenig differirenden Schwankungen als eine Folge der uns schon bekannten Nebenbedingungen angesehen werden könnten. Andererseits aber sprechen für die Annahme einer Gesetzmäßigkeit der Schwankungen mehrere Umstände. Zunächst ist die mehr oder weniger genaue Uebereinstimmung des Verlaufes bei beiden Beobachtern und in beiden Serien bei Jasper in Betracht zu ziehen. Ferner sind die geringen Unterschiede der Schwellenwerthe bei Jasper eigentlich in Anbetracht des scharfen Augenmaßes dieses Beobachters leicht erklärlich; bei Hanschmann, der kein gutes Augenmaß hat, sind sie bedeutend größer — wozu auch die größeren Minimalunterschiede, die bei ihm angewandt worden sind, beigetragen haben mögen. Dazu kommt die Erwägung, dass die Versuche, welche zur Bestimmung einer Schwelle dienten, wie überhaupt auch hier, an mehreren Tagen und in mehreren Folgen gemacht wurden, so dass die aus den Störungen der schon bekannten Nebenumstände allenfalls resultirenden Fehler als auf alle Schwellen gleichmäßig vertheilt, demnach als constant angesehen werden können. Ein nicht unwichtiger Grund, eine Gesetzmäßigkeit im Verlauf jener Schwankungen zu erblicken, ist auch dessen allgemeine Uebereinstimmung mit den Veränderungen der zugehörigen Merkzeiten (vergl. Abschnitt IV »Merkzeiten« und Curventafel I und II). Aber dieser Verlauf selbst, wie er der veränderten Zahl der Metronomschläge folgt, scheint schon seinem äußeren Ansehen nach nicht ganz zufällig zu sein.

Wollen wir nun eine Deutung desselben versuchen, so müssen wir uns zunächst an unsere oben ausgesprochene Meinung halten. Wenn wir die Curven betrachten, so sehen wir, dass die Schwelle bei 20 Metronomschlägen am tiefsten liegt; bei 50 wird sie größer, erreicht dann bei 100 ihren höchsten Werth, sinkt bei 150 und 200 wieder herab, um bei den unregelmäßigen Schlägen der zwei Metro-

nome und ihrer Glocken noch einmal in die Höhe zu steigen. Ist unsere Ansicht von der Wirkung der in der Zwischenzeit vom Normaleindruck abgelenkten Aufmerksamkeit richtig, so können wir uns diesen Verlauf folgendermaßen erklären. Wir müssen darnach annehmen, dass, je größer die Ablenkung ist, um so frischer der Normaleindruck, d. h. um so stärker und functionsfähiger die sein psychophysisches Substrat bildenden Vorgänge (Dispositionen) im Gehirn sein werden, und folglich auch die Reproduction leichter von statten gehen wird, was aber um so kleinere Distanzunterschiede und Schwellenwerthe bedingt. So erklärt sich die tiefere Lage der Schwelle bei den kleinen Zahlen der Metronomschläge (bei 50 und namentlich bei 20) dadurch, dass hier die Aufmerksamkeit in der Zwischenzeit von den erwarteten (langsam sich folgenden) Zwischeneindrücken mehr gefesselt und von der Vorstellung des Normaleindrucks abgelenkt wird, als bei den schnelleren Taktfolgen.

Dies führt uns aber zu der Annahme, dass hier emotionale Bewusstseinszustände wirksam sind, welche, an die in ihrer Aufeinanderfolge verschiedenen Zwischeneindrücke in verschiedenen Qualitäten oder Intensitätsgraden gebunden, die Aufmerksamkeit in verschiedenem Sinne beeinflussen, d. h. in einem verschiedenen Grade an die Zwischeneindrücke fesseln und vom Normaleindruck ablenken ¹⁾. Diesen Zuständen kann somit nur ein mittelbarer Einfluss auf den Schwellenverlauf beigelegt werden.

Durch folgenden Umstand lässt sich diese Annahme — die Mitwirkung der Gefühle bei den hier besprochenen Schwankungen der Gedächtnisschärfe — näher begründen. Die Versuchspersonen — besonders Jasper — begleiteten diejenigen Taktfolgen, aus welchen sie einen Rhythmus heraushören konnten, mit unwillkürlichen rhythmischen Bewegungen des Fußes oder der Finger. Bei 20 (und meistentheils auch bei 50) Metronomschlägen in der Minute geschah dies jedoch nicht. Auch wurde meine Frage, ob bei diesen Schlagzahlen die Wahrnehmung eines Rhythmus vorhanden wäre, von den Versuchspersonen immer verneinend beantwortet. Bei den anderen Zahlen der Metronomschläge, vor allen bei 100, wo sie regelmäßig die Takte begleiteten, waren jene rhythmischen Bewegungen gewöhn-

1) Vergl. Wundt, *Physiol. Psych.* ⁴ Bd. I, S. 588 f. Bd. II, S. 502 u. 506.

lich zu beobachten, folglich auch die Wahrnehmung eines Rhythmus vorhanden. Die Erklärung der Curvenschwankungen nach dem von uns angenommenen Principe liegt nun an der Hand dieses begleitenden Umstandes nahe.

Das erwartungsvolle¹⁾ spannende Bestreben, mehrere Taktschläge zu einem Ganzen zusammenzufassen und so aus der fortlaufenden Taktreihe rhythmische Glieder zu bilden — was, wie in unserem Fall, auch bei gleichmäßiger objectiver Intensität der Schläge durch subjective Betonung einzelner derselben geschehen kann — ein Bestreben, welches, wie bekannt, ein unwiderstehliches ist, so lange die Aufmerksamkeit nicht willkürlich von den Taktschlägen abgelenkt wird (was ja wegen der wiederholten Ermahnung von Seiten des Experimentators, auf den Zwischeneindruck zu achten, nicht anzunehmen ist) wird nicht bei allen Schlagzahlen gleich befriedigt: Bei 20 (und zum Theil auch bei 50) Metronomschlägen in der Minute kann wegen der zu langsamen Aufeinanderfolge der Eindrücke — gemäß der Abhängigkeit von dem Umfange des Bewusstseins — ein Rhythmus nicht wahrgenommen werden. Das vergebliche Streben nun, zwei langsam sich folgende Eindrücke zu einer Vorstellung zu verbinden, erhöht die spannende Erwartung auf den langsam nachfolgenden Taktschlag. Dies fesselt aber die Aufmerksamkeit an den erwarteten Eindruck²⁾ und überhaupt an die Zwischeneindrücke³⁾ und lenkt sie von dem Normaleindruck bedeutend mehr ab, als bei den schnelleren Taktfolgen, was nach unserer Annahme ein Sinken der Schwelle zur Folge haben muss. Bei 100 Metronomschlägen drängte sich der Rhythmus dem mehr passiven Bewusstsein so zu sagen von selbst auf; die spannenden Gefühle schwanden; die Versuchspersonen fühlten sich erleichtert; die Aufmerksamkeit wurde vom Banne der Zwischeneindrücke gewissermaßen befreit und konnte leicht zu anderen Vorstellungen hinschweifen. Daher das Taktiren mit Fuß und Fingern: können wir doch im gewöhnlichen Leben die Beobachtung machen,

1) Vergl. Wundt, a. a. O. Bd. II, S. 84.

2) Vergl. Wundt, a. a. O. Bd. II, S. 280.

3) Es geschah bei diesen kleinen Schlagzahlen, namentlich bei 20, oft, dass die Versuchspersonen, welche ja in der Zwischenzeit die Augen geschlossen halten sollten, unwillkürlich aufblickten und dieselben nach derjenigen Richtung wendeten, von welcher die Schallreize ausgingen.

dass wir, wenn wir uns einem leichten Gedankenspiel überlassen, gerne jene rhythmischen Bewegungen machen, dagegen beim ernsten, folgestrengen Nachdenken steif und unbeweglich dasitzen oder stehen bleiben. Dass bei den schnelleren Taktfolgen die Schwelle wieder sinkt, ist wohl daraus zu erklären, dass dabei, wie bekannt, die Bildung eines subjectiven Rhythmus wieder schwieriger wird. Warum der Schwellenwerth bei den unregelmäßigen Schlägen der zwei Metro-nome und Glocken wieder größer wird, ist nicht leicht zu sagen. Ein Rhythmus konnte da aus dem Gewirre niemals herausgehört werden. Aber vielleicht gerade dadurch, dass die Versuchspersonen die Zwischeneindrücke als ein gleichmäßiges Getöse hörten und, gewissermaßen resignirt, es aufgaben, dasselbe zu gliedern, konnte die Aufmerksamkeit von ihm nicht angezogen werden. Es ist jedoch beachtenswerth, — aber mit der hier angeführten Thatsache nicht in Einklang zu bringen — dass die Merkzeiten (Jasper) bei dieser Schwelle einen dem zugehörigen Schwellenwerth entgegengesetzten Verlauf nehmen (vergl. die betreffenden Curven bei Jasper, Tafel I und II).

2. Versuche bei Application von Gesichtseindrücken in der Zwischenzeit.

Als Versuchspersonen fungirten bei diesen Versuchen die Herren Seyfert und Moebius. Der Zwischeneindruck bestand in einer gleichmäßigen, unter dem Normaleindruck und in gleicher Entfernung wie diesem angebrachten, etwa 25 cm hohen und 35 cm langen Fläche, in deren Mitte (also ungefähr 25 cm unterhalb der Distanz) der Beobachter in der Zwischenzeit blicken musste. Die Normaldistanz betrug 30 mm, die Minimaländerung bei Seyfert 0,5 mm, bei Moebius 0,25 mm. Die Dauer der — constanten — Zwischenzeit war 10 Secunden. Es wurden folgende Schwellenbestimmungen gemacht: bei leerer Zwischenzeit und — in unregelmäßiger Folge — bei drei farblosen und vier farbigen Zwischeneindrücken. Die Qualitäten der ersteren waren weiß, mittelgrau und schwarz, die der letzteren blau (berliner), grelles roth, helles grün und helles gelb. Die Versuche wurden in mehreren Serien gemacht: zuerst zwei aus je 10, dann wieder zwei aus je 5 (zusammen je 30) Einzelbestimmungen für jede Schwelle des oberen wie des unteren Verlaufes, wobei, wie es auch bei Jasper geschah,

nach jeder dieser Versuchsreihen mit ausgefüllter, mehrere Versuche mit leerer Zwischenzeit folgten. Desgleichen geschah auch mit den Zwischeneindrücken weiß und schwarz, indem auch die sie betreffenden Versuche öfter wiederholt wurden als die anderen, und zwar um die Versuchszahl bei farblosem und farbigem Zwischeneindruck auszugleichen und den Unterschied des Verhaltens der Gedächtnisschwelle beim ersteren im Gegensatz zum letzteren genauer festzustellen. In der folgenden Tabelle IX sind die Werthe aus allen für eine bestimmte Schwelle gemachten Versuchen aller Serien berechnet.

Tabelle IX.

Seyfert.

Normaldistanz 30 mm. Minimaländerung 0,5 mm. Constante Zwischenzeit 10".

		geschl. Augen	grau	weiß	schwarz	grün	gelb	roth	blau
o. S.	A. M. in mm	0,83	0,70	0,74	0,75	0,77	0,80	0,82	0,90
	Max.	1,50	1,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	2,00
	Min.	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	M. V. in mm	0,33	0,24	0,26	0,22	0,27	0,30	0,27	0,29
	Versuchszahl	50	30	50	40	30	30	30	30
u. S.	A. M. in mm	0,84	0,82	0,80	0,82	0,90	0,92	0,92	1,00
	Max.	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
	Min.	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	M. V. in mm	0,30	0,27	0,26	0,31	0,24	0,27	0,29	0,24
	Versuchszahl	50	30	50	40	30	30	30	30

Die Versuche mit Moebius, deren Resultate in Tabelle X enthalten sind, wurden in zwei Folgen vorgenommen.

Auch hier sehen wir, dass die Schwelle bei ausgefüllter Zwischenzeit kleiner, als bei geschlossenen Augen ist. Dies können wir uns nach demselben Schema erklären, wie dieselbe Erscheinung bei den Versuchen mit Gehörsreizen in der Zwischenzeit. Hier wie dort scheint die Ablenkung der Aufmerksamkeit vom Normaleindruck in

der Zwischenzeit, d. h. ihre feste und eindeutige Beschäftigung mit einem bestimmten Zwischeneindruck die Reproduction des ersteren zu erleichtern. Dies gilt in diesem Falle allerdings zunächst für das Verhältniss zwischen der Schwelle bei leerer Zwischenzeit einerseits und den Schwellen bei farblosen Zwischeneindrücken, wie bei dem grünen und gelben anderseits. Denn bei roth und blau steigt die Schwelle zu einem höheren Werth als bei geschlossenen Augen.

Tabelle X.

Moebius.

Normaldistanz 30 mm. Minimaländerung 0,25 mm. Constante Zwischenzeit 10".

		geschl. Augen	grau	weiß	schwarz	grün	gelb	roth	blau
o. S.	A. M. in mm	0,37	0,29	0,25	0,25	0,29	0,33	0,41	0,46
	Max.	0,50	0,50	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50
	Min.	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
	M. V. in mm	0,12	0,07	0,00	0,00	0,07	0,11	0,11	0,07
	Versuchszahl	6	6	6	6	6	6	6	6
u. S.	A. M. in mm	0,41	0,33	0,37	0,25	0,29	0,37	0,41	0,41
	Max.	0,50	0,50	0,50	0,25	0,50	0,50	0,75	0,50
	Min.	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
	M. V. in mm	0,11	0,11	0,12	0,00	0,07	0,12	0,17	0,11
	Versuchszahl	6	6	6	6	6	6	6	6

Was das letztere, sowie die anderen Schwankungen der Curven betrifft, so gelten hier dieselben Gründe und Bedenken für, beziehungsweise gegen die Annahme einer Gesetzmäßigkeit wie bei Jasper. Nur sind die Zahlenunterschiede hier (bei Seyfert und Moebius) ausgesprochener (was bei Seyfert allerdings zum Theil den größeren Minimaländerungen zuzuschreiben ist). Dagegen ist kaum anzunehmen, dass bei der großen Anzahl der Versuche in den verschiedenen Serien, sowie der mannigfaltig veränderten Reihenfolge der letzteren — es wurden oft an einem Versuchstage Bestimmungen bei leerer Zwischenzeit und bei mehreren Zwischeneindrücken gemacht — die

relativ bedeutenden Unterschiede der Schwellenwerthe, namentlich zwischen farblosen und farbigen Zwischeneindrücken (ganz besonders blau und roth) auf Zufälligkeit beruht. Dazu kommt der im allgemeinen diesem Verhältnisse entsprechende Verlauf der betreffenden Merkzeiten (Tafel II).

Bei den farbigen Zwischeneindrücken ist die Schwelle im allgemeinen größer, als bei den farblosen. Wenn wir das arithmetische Mittel aus den Einzelbestimmungen aller drei Nuancen der letzteren zusammen berechnen und es mit demjenigen aus allen Einzelbestimmungen der vier farbigen Zwischeneindrücke vergleichen, so bekommen wir folgendes Verhältniss:

	farblos	farbig
o. S.	0,74	: 0,83
u. S.	0,81	: 0,93

Außer diesem allgemeinen Unterschied des Verlaufes bei farblosem und farbigem Zwischeneindruck weisen bei näherer Betrachtung die Schwankungen der Curve innerhalb der farblosen, wie der farbigen Strecke derselben ein bestimmtes Verhältniss auf (ich halte mich hier hauptsächlich an die Versuche mit Seyfert, welche wegen ihrer größeren Anzahl mehr in Betracht kommen). Dort (obere Schwelle) ist der Schwellenwerth bei grau (bei der unteren Schwelle — was der einzige Unterschied zwischen den zwei Curven ist — bei weiß) am kleinsten und wird bei weiß und schwarz immer größer; innerhalb des farbigen Verlaufes steigt er von grün durch gelb zum roth und schließlich zum blau an (vergl. oben Abschnitt II, S. 330 ff.).

Bei der Erklärung dieses Thatbestandes könnten wir wiederum in erster Instanz an die Ablenkung der Aufmerksamkeit in der Zwischenzeit denken, wobei auch den Gefühlen eine — freilich mittelbare — Rolle zukommen mag, und zwar in dem Sinne, dass sie auf die Aufmerksamkeit, je nach ihrer qualitativen oder intensiven Verschiedenheit, in einem höheren oder geringeren Grade fesselnd oder zerstreuend einwirken¹⁾. Es waren denn auch thatsächlich bei

1) Goethe sagt über die »sinnlich-sittliche« Wirkung der einzelnen Farben (Farbenlehre, sämtliche Werke, Cotta'scher Verlag 1840, S. 250 f.), dass sie specifisch wirken und entschieden specifische Zustände hervorbringen (§ 761); dass sie besondere Gemüthsstimmungen geben (§ 762), man identificirt sich mit der Farbe; sie stimmt Auge und Geist unisono (§ 763).

den verschiedenen farbigen und farblosen Zwischeneindrücken ausgesprochene Gefühle verschiedener Qualität und Intensität vorhanden. Eine solche Erklärung der Curvenschwankungen wäre aber dennoch eine gezwungene und durchaus nicht über alle Zweifel erhabene; denn es fehlt uns jede Handhabe (wie die rhythmischen Bewegungen bei den im vorigen Paragraphen besprochenen Versuchen), um das Gefühl oder einen sonstigen Bewusstseinszustand zu erkennen, welcher eine ab- oder hinlenkende Wirkung in Bezug auf die Aufmerksamkeit in einem dem Verlauf der Schwankungen entsprechenden Sinne ausübt. Es ist möglich, dass die ruhigeren farblosen Zwischeneindrücke — und unter ihnen besonders das graue — die Aufmerksamkeit in höherem Maße an sich fesseln und vom Normaleindruck ablenken, als die mehr erregenden farbigen, und unter diesen wiederum die blassen grün und gelb mehr als die grellen roth und blau. Auch könnten wir uns denken, dass die unlustvolleren farblosen Zwischeneindrücke diese hemmende Wirkung auf Aufmerksamkeit und Association stärker ausüben, als die lustvolleren farbigen. Aber wir können in dieser Beziehung keine bestimmte Aussage machen und kein Gefühl nennen, dem diese Wirkung zuzuschreiben wäre. Die Beobachtungen bei den Versuchen sprechen auch vielfach gegen eine solche Erklärung: so zeigt die Schwelle bei Zwischeneindrücken, wo nach der Aussage der Versuchspersonen ein gleiches oder ähnliches Gefühl vorhanden war — wie das Lustgefühl bei roth und (in einem mäßigeren Grade) bei grau — nicht das gleiche Verhalten, während umgekehrt dies der Fall ist, wo, wie bei roth und blau, die Gefühle verschieden waren. Es scheint somit, dass der Qualität des Gefühles eigentlich keine bestimmte Rolle zukommt, in dem Sinne, dass, wenn etwa ein positives Gefühl die Veränderung der Schwelle in einer bestimmten Richtung zur Folge hat, ein negatives eine Wirkung nach der entgegengesetzten Seite ausübte. Wollten wir dennoch emotionalen Zuständen bei der Erklärung der Curvenschwankungen eine Mitwirkung zusprechen, so könnten wir annehmen, dass das an die Zwischeneindrücke gebundene Gefühl bei den verschiedenen derselben in einer verschiedenen Intensität zur Wirksamkeit kommt, und in Folge dessen die Aufmerksamkeit in einem verschiedenen Maße vom Normaleindruck ablenkt; es ist ja aus anderweitigen Beobachtungen bekannt, dass dasselbe Gefühl, je nach seinem

Stärkegrade, verschieden auf die Aufmerksamkeit einwirkt, und umgekehrt verschiedene Gefühle bei gleicher Intensität einen gleichen Einfluss auf dieselbe ausüben.

Die ganze Sache bedarf jedenfalls noch einer näheren Untersuchung.

Zur Erklärung dieser Schwankungen der Gedächtnisscurve bei den hier behandelten Versuchen kann übrigens noch ein anderer, äußerlicher Umstand mit Sicherheit herangezogen werden. In Folge des beständigen Fixirens der farbigen Flächen — besonders der grellen rothen und blauen — wurde die Auffassung der Vergleichsdistanz, die ja nach dem Zwischeneindruck dem Auge dargeboten wurde, vielfach irregeführt. Abgesehen von den störenden Nachbildern, an die sich die Beobachter bald gewöhnten und die sie daher vernachlässigen konnten, verschwammen nach ihrer Aussage die Distanzpunkte und schienen sich zu bewegen. Dies verwirrte natürlich das Urtheil und die Folge war, dass die objectiven Unterschiede zwischen Normal- und Vergleichsdistanz größer werden mussten, um erkannt zu werden. Dies wird auch dadurch bestätigt, dass, wie zu beobachten war und auch aus den Protocollbüchern hervorgeht, bei diesen Zwischeneindrücken außerordentlich viele falsche Urtheile vorkamen (besonders bei Seyfert). Ich zweifle nicht, dass die Ursache der hier in Rede stehenden Curvenschwankungen mindestens theilweise in diesem Umstande zu suchen ist.

3. Versuche mit Lesen in der Zwischenzeit.

Diese Versuche unterscheiden sich im Princip von den vorhergehenden insofern, als hier eine höhere intellectuelle Beschäftigung des Bewusstseins in der Zwischenzeit stattfand, während dieses dort nur durch die Wahrnehmung einfacher sinnlicher Eindrücke in Anspruch genommen war.

Die in den nachfolgenden Tabellen XI und XII angegebenen Ergebnisse dieser Versuche bestätigen die uns aus den vorangehenden bekannte Thatsache, dass die feste Ablenkung der Aufmerksamkeit vom Normaleindruck in der Zwischenzeit durch eine bestimmte Beschäftigung des Bewusstseins die Schärfe des Gedächtnisses nicht nur nicht vermindert, sondern sogar erhöht.

Tabelle XI.

Meumann.

Normaldistanz 25 mm. Minimaländerung 0,5 mm. Constante Zwischenzeit 20".

		geschl. Augen	Lesen
o. S.	A. M. in mm	0,91	0,79
	Max.	1,50	1,50
	Min.	0,50	0,50
	M. V. in mm	0,28	0,34
	Versuchszahl	12	12
u. S.	A. M. in mm	0,71	0,66
	Max.	1,50	1,00
	Min.	0,50	0,50
	M. V. in mm	0,28	0,22
	Versuchszahl	12	12

Tabelle XII.

Weinmann.

Normaldistanz 50 mm. Minimaländerung 0,5 mm. Constante Zwischenzeit 25".

		geschl. Augen	Lesen
o. S.	A. M. in mm	1,52	1,19
	Max.	2,50	2,50
	Min.	1,00	0,50
	M. V. in mm	0,50	0,44
	Versuchszahl	20	20
u. S.	A. M. in mm	1,38	1,14
	Max.	2,50	2,50
	Min.	0,50	0,50
	M. V. in mm	0,39	0,57
	Versuchszahl	20	20

Die Versuche wurden mit den Herren Dr. Meumann und Dr. Weinmann ausgeführt. Bei der Wahl der Lectüre war die Forderung maßgebend, dass das Interesse der Beobachter ganz besonders in Anspruch genommen werde. Bei Meumann war die Normaldistanz 25 mm, bei Weinmann 50 mm groß. Die Minimaländerungen betrugten beide Mal 0,5 mm. Die Versuchszahl ist dort 12 für jede Schwelle des oberen und unteren Verlaufes (aus zwei Versuchsfolgen zu je 6 Einzelbestimmungen für die Schwelle); bei Weinmann (wiederum aus zwei Serien, die erste aus je 12, die zweite aus je 8 Versuchen bestehend) 20 für die Schwelle.

Ich muss bemerken, dass die Ergebnisse bei dem letzteren Beobachter nicht vollkommen sicher sind, weil seine Urtheile sehr schwankend und unbestimmt waren: es konnte eine nach der einen oder der anderen Richtung eindeutige Aussage nicht immer erzielt werden, so dass die Schwellenwerthe nur im allgemeinen nach diesen unbestimmten Aussagen berechnet worden sind. Diese Unsicherheit der Urtheile kommt denn auch deutlich in der verhältnissmäßig sehr großen mittleren Variation zum Ausdruck. Ich habe diese Versuche dennoch angeführt, weil sie das bekannte Verhältniss zwischen den zwei Schwellen wiedergeben.

Dabei findet durch die doppelt so große Normaldistanz (als bei Meumann) eine Verschiebung dieses Verhältnisses nicht statt, was ja auch zu erwarten war.

IV. Weitere Versuche und Beobachtungen.

Im Vorhergehenden haben wir dasjenige mitgetheilt, was als Antwort auf die Fragen experimentell ermittelt werden konnte, welche den Anlass zu vorliegender Arbeit gegeben haben. Die Versuche gaben jedoch Gelegenheit zu mancherlei sonstigen Beobachtungen und deckten verschiedene Thatfachen und Gesetzmäßigkeiten auf, welche, wie es ja in der Natur der Sache liegt, zum Theil nicht vorausgesehen worden waren.

Diese sollen nun, insoweit sie nicht schon im bisherigen des besseren Verständnisses wegen vorgreifend in Erwägung gezogen werden mussten, in diesem Abschnitte des näheren besprochen werden. Auch sollen einige mir wichtig erscheinende Beobachtungen Erwäh-

nung finden, für welche ich zwar keine speciellen Experimente angestellt habe und daher keine regelrechten Nachweise liefern kann, die sich mir jedoch während der langen, durch drei Semester fortgesetzten Untersuchungen als unabweislich aufgedrängt haben. Die Thatfachen, welche ihnen zu Grunde liegen, kommen unter bestimmten Bedingungen regelmäßig zu Tage, und lassen daher schließen, dass sie gesetzmäßig im Bewusstsein begründet sind.

1. Das Augenmaß.

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen lassen sich auch, was speciell das Augenmaß für sich anbelangt, verwerthen. Es geht aus ihnen hervor, dass die Unterscheidungsfähigkeit des Auges für Distanzunterschiede einen auffallend hohen Grad erreichen kann: die von uns erhaltenen Unterschiedswerthe übertreffen an Feinheit zum Theil alle aus den bisherigen Untersuchungen bekannten. Dazu kommen noch bei unseren Versuchen als erschwerende Factoren die Umstände, dass die Schätzung aus einer Entfernung von 75 cm und nicht simultan, sondern nach Verlauf einer Zwischenzeit geschah. So unterschied Jasper bei einer Normaldistanz von 30 mm und einer Zwischenzeit von 15 Secunden eine Differenz von 0,275 mm bei der Vergrößerung und 0,277 mm bei der Verkleinerung der Vergleichsdistanz, also $\frac{1}{109}$, respective $\frac{1}{108,3}$ der Normaldistanz, Tyszkowski bei einer Normaldistanz von 40 mm und einer Zwischenzeit von 2,5 Secunden 0,25 mm (mittlere Variation = 0), also $\frac{1}{160}$ der Normaldistanz bei der Vergrößerung, und 0,30 mm oder $\frac{1}{133}$ der Normaldistanz bei der Verkleinerung.

Diese ungewöhnliche Unterschiedsempfindlichkeit ist sicherlich vor allem der Uebung zuzuschreiben. (Bei Tyszkowski wurden bekanntlich die Versuche mit den größten Zwischenzeiten begonnen, so dass die Schwellenbestimmung bei 2,5 Secunden erst vorgenommen wurde, nachdem mit ihm mehr als 1900 Einzelversuche gemacht worden waren¹). Dazu kommt noch der Umstand, dass es sich hier um die Schätzung von horizontalen Strecken handelt, für welche die Unterschiedsempfindlichkeit größer ist, als für verticale²). Auch scheint

1) Dass die Werthe der zweiten Versuchsfolge bei Jasper, welche mit größeren Unterbrechungen durchgeführt wurde (S. 371 f.), größer sind, ist zum Theil diesem Umstande zuzurechnen (vergl. unten unter »Uebung«).

2) Vergl. Helmholtz, Physiologische Optik, 2. Aufl., S. 684.

die Methode der Minimaländerungen (wenn diese sehr klein genommen werden) sich zu solchen Untersuchungen besser zu eignen, als die anderen (etwa die der mittleren Fehler bei Selbsteinstellung). —

Es ist zweifellos, wie wir ja schon des öfteren bemerkt haben, dass bei Anwendung kleinerer minimaler Unterschiede auch die Schwellenwerthe kleiner ausgefallen wären, so dass wir für die oben angeführten Zwischenzeiten noch kleinere erkennbare Unterschiede erhalten hätten. Dass diese bei den anderen Versuchspersonen — Franz, Eber, Seyfert, Hanschmann — größer erscheinen, ist neben der geringeren Gedächtniss- und Augenmaßschärfe dieser Beobachter auch diesem Umstande zuzuschreiben.

Ich habe mit Möbius, der ein außerordentlich scharfes Augenmaß hat, und zwar nachdem er eine große Uebung (durch viele vorhergehende Versuche) erlangt hatte, einige Versuche — je 10 Einzelbestimmungen für jede Schwelle — mit noch kleineren Minimaländerungen, und zwar von 0,125 mm bei einer Normaldistanz von 30 mm, einer Zwischenzeit von 2,5 Secunden und der gewöhnlichen Sehentfernung von 75 cm angestellt und folgende Resultate erhalten. Bei der Vergrößerung der Vergleichsdistanz betrug der wahrgenommene Unterschied 0,1625 mm (mittlere Variation 0,0525 mm), bei der Verkleinerung 0,15 mm (mittlere Variation 0,04 mm), also $\frac{1}{184,3}$, beziehungsweise $\frac{1}{139,9}$ der Normaldistanz. Alle möglichen Vexir- und Controlversuche, welche ich mit diesem, wie mit den anderen Beobachtern angestellt habe, lassen einen Zweifel an der Zuverlässigkeit und Sicherheit der Urtheile als ausgeschlossen erscheinen.

Noch ein Moment, welches, wie ich glaube, bisher nicht genügend hervorgehoben worden ist, tritt in Betreff des Augenmaßes in unseren Versuchen zu Tage: nämlich die große individuelle Verschiedenheit desselben. So haben wir (außer den oben angeführten Daten, welche auch nach Abzug der Einflüsse der ungleichen Bedingungen individuelle Verschiedenheiten zeigen) bei gleichen Bedingungen (das ist bei gleicher Zwischenzeit, Normaldistanz und Minimaländerung und bei geschlossenen Augen) als Unterschiede bei Franz 1,42 mm (obere Schwelle) und 1,34 mm (untere Schwelle), bei Eber aber nur 0,65 mm (o. S.) und 0,75 mm (u. S.), wobei in beiden Fällen die Normaldistanz 30 mm, die Minimaländerung 0,5 mm und die Zwischenzeit 2,5 Secunden betrug. Unter denselben Bedingungen, aber bei einer

Zwischenzeit von 10 Secunden unterschieden bei der Vergrößerung Franz 1,78 mm, Eber 1,10 mm, Seyfert 0,83 mm, bei der Verkleinerung 1,12 mm, beziehungsweise 1,00 und 0,84 mm. Bei einer Zwischenzeit von 15 Secunden wurden von Hanschmann Unterschiede von 1,30 mm (o. S.) und 1,05 mm (u. S.), dagegen von Franz 2,00 mm (o. S.) und 1,28 mm (u. S.), von Eber 1,30 mm (o. S.) und 1,35 mm (u. S.) erkannt. Allerdings kommt bei den letzteren Fällen schon die größere Zwischenzeit in Betracht, welche die Beurtheilung der Unterschiede bei den verschiedenen Beobachtern in einem verschiedenen Maße erschwert und zu den obigen individuellen Differenzen des Schwellenwerthes bei einer und derselben Zwischenzeit beiträgt. Obzwar wir somit eine individuelle Verschiedenheit der Gedächtnisschärfe bei einer und derselben Zwischenzeit annehmen und ihr einen Einfluss bei jenen Differenzen des Schwellenwerthes beilegen müssen, so ist sie doch für die letzteren — namentlich bei den kleineren Zeitintervallen — nicht als allein maßgebend zu betrachten. Vielmehr müssen wir diese individuellen Verschiedenheiten des Schwellenwerthes bei einer und derselben Zwischenzeit hauptsächlich dem individuell verschiedenen Augenmaß zuschreiben.

2. Das ideale und das absolute Gedächtniss.

Wir haben oben (S. 350) unterschieden zwischen einem idealen und einem absoluten Gedächtnisse, wobei wir unter dem ersteren die Fähigkeit verstanden, für die Augenmaßschärfe des betreffenden Individuums ebenmerkliche Distanzunterschiede nach beliebig langer Zeit, unter dem letzteren aber das Vermögen, relative Differenzen, welche eine gewisse GröÙe überschreiten, für immer, oder doch nach sehr langer Zeit als solche zu erkennen. Letztere können wir »gedächtnissübermerkliche« Unterschiede nennen. Wie die Wirkungen des Gedächtnisses auf die Gedächtnisscurven, von diesen beiden Gesichtspunkten aus betrachtet, zum Ausdruck kommen, haben wir oben (S. 351) besprochen, indem wir hauptsächlich feststellten, dass der Spielraum, in welchem sich diese bewegen können, durch diese beiden Erscheinungsweisen des Gedächtnisses begrenzt wird, und zwar einerseits — nach unten — durch das ideale Gedächtniss, welches niemals erreicht wird, und anderseits — nach oben — durch das absolute, dessen Grenzen allerdings individuell verschieden sind und von der

Uebung abhängen, so dass das wirkliche, relative Gedächtniss, wenn wir uns so ausdrücken dürfen, nicht so gut ist, wie das ideale und nicht schlechter sein kann, als das absolute.

Ich will im Folgenden diese Verhältnisse näher auseinander setzen und einige Beobachtungen und Versuche mittheilen, welche ich in dieser Beziehung angestellt habe.

a) Das ideale Gedächtniss. Dass ein ideales Gedächtniss für räumliche Gesichtsdistanzen nicht anzunehmen ist, geht vor allem aus dem Verlauf der Gedächtnisschwelle mit der Zeit hervor: nämlich aus dem Umstande, dass die Schwellenwerthe bei den verschiedenen Zwischenzeiten verschieden sind; denn wenn ein ideales Gedächtniss bestünde, oder während der Versuche zur Ausbildung gekommen wäre, so müssten alle Gedächtnisschwellen dieselbe GröÙe erreichen, diese müsste der für das betreffende AugenmaÙ ebenmerklichen Veränderung gleich sein, und die Gedächtnisscurven müssten die Form einer geraden, der Abscisse parallelen Linie besitzen, oder höchstens, in Folge von Beobachtungsfehlern und Associationsstörungen (verursacht durch Unaufmerksamkeit, Unachtsamkeit, Ermüdung und sonstige störende Nebenumstände, die beim Merken und bei der Reproduction wirksam sein können), geringe Schwankungen, jedoch immer unter Einhaltung des geradlinigen Verlaufes aufweisen. Dies ist nun, wie aus den Versuchsergebnissen hervorgeht, nicht der Fall. Ich habe trotzdem, um jeder Möglichkeit der Ausbildung eines idealen Gedächtnisses vorzubeugen, das oben (S. 326 f.) angegebene Verfahren beobachtet, zu jedem Versuchstage eine andere, von der am vorhergegangenen minimal verschiedene Normaldistanz zu gebrauchen. Diese von der Vorsicht gebotene Maßregel erweist sich aber als nicht unbedingt nothwendig. Dies kann man aus folgendem Umstande ersehen. Da nämlich die Normaldistanz an einem und demselben Versuchstage nicht geändert wurde, so müsste, falls ein ideales Gedächtniss überhaupt zur Ausbildung gelangen könnte, dies auch in den Versuchen dieses selbigen Versuchstages — die oft die Zahl 20 und mehr erreichten — sich kundgeben, indem der Schwellenwerth, wenigstens bei den letzten derselben, die GröÙe des ebenmerklichen Unterschiedes (etwa den der ersten Minimaländerung) nicht übersteigt, oder doch in seiner GröÙe constant bleibt. Dies wäre um so mehr zu erwarten, als die Uebung überhaupt, wie auch die Einübung auf die

Normaldistanz jedes einzelnen Versuchstages, die am Anfang desselben allenfalls noch fehlt, sehr schnell vor sich geht und bald ihr Maximum erreicht (vergl. unten »Uebung«). Aber ein solches Verhalten des Schwellenwerthes während eines Versuchstages ist selbst bei den kleinsten Zwischenzeiten (ausgenommen beim oberen Verlauf bei Tyszko und zwar bei 2,5", wo aber der Schwellenwerth in Folge der großen Gedächtnisschärfe dieses Beobachters bei diesem Zeitintervall überhaupt die Größe der ersten Minimaländerung beträgt) und nach einer langen vorangegangenen Uebung aus den Protocollbüchern nicht zu ersehen. Die Schwelle zeigt vielmehr ein von den verschiedenen Nebenumständen bedingtes, in der mittleren Variation deutlich ausgedrücktes Schwanken auch innerhalb eines einzigen Versuchstages, selbst nach Abzug der ersten von der noch fehlenden relativen Uebung beeinflussten Urtheile.

Der weiße Schirmcarton, welchen ich während der Zwischenzeit vor das Sehfeld hielt, war mit vielen Punkten (die so groß waren, wie diejenigen, welche die Distanz bildeten) bedeckt, und zwar so, dass dieselben in verschiedene Abstände von einander zu stehen kamen. Es sollte damit der Einfluss der vorhergehenden (Normal- wie Vergleichs-)Distanzen dadurch unwirksam gemacht werden, dass die Beobachter während der Einstellung der Normaldistanz auf diese Punkte sahen. Aber auch diese Maßregel zeigte sich aus Gründen, welche wir später anführen werden (§ 4 dieses Abschnittes), als unwirksam und überflüssig.

Die sichersten Beobachtungen in Bezug auf das ideale Gedächtniss liefern uns jedoch die oben S. 343 f. beschriebenen Versuche mit mehreren Tagen Zwischenzeit, welche ich mit Jasper, Seyfert, Tyszko, Meumann und Weinmann angestellt habe. Den Ergebnissen dieser Versuche lässt sich entnehmen, dass von den Schätzungen, welche die Gleichheit und die ihr benachbarten minimalen Veränderungen der Vergleichsdistanz — die uns ja hier zunächst interessiren — betrafen, die allermeisten falsch waren, so dass wir die richtigen Urtheile als zufällig ansehen können, und zwar waren

bei Tyszko von 10 Urtheilen 7 falsch				
» Seyfert »	12	»	9	»
» Jasper »	12	»	10	»

bei Meumann von 5 Urtheilen 4 falsch

» Weinmann » 4 » 4 »

Aber auch die den ersten minimalen Unterschieden auf beiden Seiten folgenden wurden zum größten Theil falsch geschätzt, und die richtigen Aussagen begannen — und zwar zunehmend — sich zu mehren, erst nachdem die Unterschiede größer und größer wurden.

b) Das absolute Gedächtniss. Ich habe oben bemerkt, dass die Gedächtnisschwelle das ideale Gedächtniss nicht erreicht und die durch das absolute gegebene Grenze nicht überschreitet. Sie kann sich nur in dem dadurch gegebenen Spielraum bewegen. Das absolute Gedächtniss habe ich aber definirt als die Fähigkeit, gedächtnissübermerkliche (übergroße) Unterschiede¹⁾ für immer oder für sehr lange Zeit (übergroße Zeiten) zu behalten. — Es ist sicher, dass sich in Folge unserer Beschäftigungen mit räumlichen Gegenständen im täglichen Leben ein bis zu einem gewissen Grade sicheres Gedächtniss für räumliche Größen ausbildet, wodurch wir befähigt werden, erhebliche Größenunterschiede auch nach sehr langer Zeit, ja — da wir in Folge des beständigen Umganges mit solchen Objecten immer in Uebung bleiben — zu jeder Zeit mit ziemlicher Sicherheit als solche zu erkennen. So können wir einen räumlichen Gegenstand, z. B. einen Tisch, von einem doppelt so großen immer als den kleineren unterscheiden. Aber nicht allein für derartige Größenunterschiede concreter Gegenstände, für deren Reproduction ja vielfach auch anderweitige Associationen maßgebend sind, sondern auch für größere Differenzen einfacher, beziehungsloser, ich möchte sagen, abstracter Distanzen (z. B. Punktdistanzen) ist ein solches Gedächtniss anzunehmen. Dieses haben wir nun das absolute Gedächtniss genannt. Je größer die Unterschiede sein müssen, damit sie nach einer übergroßen (bis unendlich langen) Zeit behalten werden können, um so unsicherer ist es, und umgekehrt. Diejenige Unterschiedsgröße, welche nach einer solchen Zeit zwischen der Eben- und der Unerkennbarkeit steht, nennen wir die Grenze des absoluten Gedächtnisses und zugleich die »obere« Grenze (vergl. unten) der Gedächtnisschärfe. Das heißt: die Gedächtnisschärfe reicht bei einer

1) Ich verstehe hierunter natürlich überall nur relative Unterschiede (vergl. unten).

übergroßen (bis unendlich großen) Zeit für diesen Grenzunterschied nicht mehr aus; damit er und kleinere erkannt werden können, muss die Zwischenzeit kleiner und kleiner werden.

Ich will dies näher klarlegen. Bei einem constanten Zeitintervall wird die Gedächtnisschärfe mit dem Distanzunterschied zunehmen, bis wir zu einem solchen gelangen, wo die Erkennbarkeit eine absolut sichere wird; ist nun dieses constante Zeitintervall eine übergroße Zeit, so wird dies bei einem gedächtnissübermerklichen, das ist in das absolute Gedächtniss fallenden Unterschied geschehen; werden dann die Differenzen kleiner, so wird die Gedächtnisschärfe abnehmen, bis der für das betreffende Augenmaß ebenmerkliche Distanzunterschied erreicht wird, der bei diesem übergroßen Zeitintervall gar nicht mehr erkannt wird. Das ist: die Gedächtnisschärfe wird gleich 0, sie erreicht das ideale Gedächtniss nicht. Wenn das constante Zeitintervall die kleinste Zwischenzeit ist, so werden alle (über den ebenmerklichen stehenden) Unterschiede wahrgenommen werden. Ist aber der Unterschied constant, so wird er um so eher erkannt werden, je kleiner die Zwischenzeit ist (wird diese verändert, so wird auch seine absolute Erkennbarkeit sich verändern — eine Untersuchung, die nach der Methode der richtigen und falschen Fälle geführt werden kann); wir gelangen dann zu einer (kleineren) Zeit, bei der er absolut erkennbar sein wird; ist dieser constante Unterschied der ebenmerkliche, so wird dies bei der ersten kleinsten Zeit (so will ich das Zeitintervall, welches zur Erkennbarkeit dieses Unterschiedes nöthig ist, nennen) der Fall sein; nimmt diese dann zu, so erreichen wir eine Zeit, welche für diesen (ebenmerklichen) Unterschied zu groß ist, so dass er absolut unerkennbar wird. Uebersteigt aber der constante Unterschied eine gewisse Größe, so wird er nach allen Zwischenzeiten mit Sicherheit wahrgenommen werden: er fällt in das absolute Gedächtniss, wird gedächtnissübermerklich. Das Gedächtniss wird also immer bei einem bestimmten großen Unterschied zu einem »absoluten«. Setzen wir nun die absolute Erkennbarkeit als Vorbedingung voraus und verändern die Zwischenzeit, so wird, da die Gedächtnisschärfe dem Einflusse der Zeit unterworfen ist, auch der absolut erkennbare Unterschied sich verändern, so dass für einen jeden ein anderes Zeitintervall erforderlich sein wird; dies aber nur für die Unterschiede, die kleiner sind als der Grenzunterschied, denen

also Zeiten entsprechen werden, die kleiner sind als die erste über-
große; denn der Grenzunterschied, sowie die gedächtnissübermerk-
lichen nehmen an dieser Verschiebung nicht theil, sondern bleiben
vom Einflusse der Zeit unberührt.

Wenn wir nun die Variabilität beider Größen, der Zeit sowohl
als auch des Unterschiedes, vom unendlich kleinen bis zum unend-
lich großen voraussetzen, so können wir unsere Behauptung, dass die
Gedächtnisschwelle sich zwischen dem idealen und dem absoluten Ge-
dächtnisse bewegt, schematisch folgendermaßen veranschaulichen (vergl.
die folgende Figur 4).

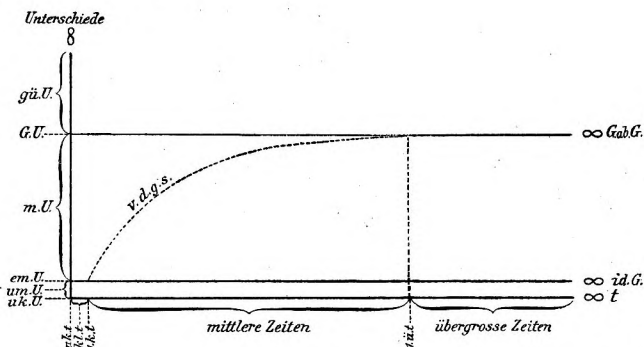


Fig. 4.

id. G. ideales Gedächtniss; *G. ab. G.* Grenze des absoluten Gedächtnisses; *uk. U.* un-
endlich kleiner Unterschied; *um. U.* untermerkliche Unterschiede; *em. U.* eben-
merklicher Unterschied; *m. U.* mittlere Unterschiede; *G. U.* Grenzunterschied;
gü. U. Gedächtnissübermerkliche Unterschiede; *uk. t.* unendlich kleine Zeit;
kl. t. kleinste Zeiten; *l. k. t.* erste kleinste Zeit; *l. ü. t.* erste übergrosse Zeit;
V. d. g. s. Verlauf der Gedächtnisschwelle.

Das ideale Gedächtniss können wir durch eine gerade, unendlich
lange, der Abscisse parallel laufende Linie darstellen, welche um den
für das betreffende Augenmaß ebenmerklichen Unterschied höher als
jene liegt: das bedeutet, dass alle Distanzunterschiede, welche größer
sind als der ebenmerkliche und dieser selbst nach jeder Zeit, auch
nach einer unendlich langen¹⁾, erkannt werden; die Grenze des ab-
soluten Gedächtnisses wird ebenfalls durch eine unendlich lange, der

1) Dieser Ausdruck, sowie der einer »unendlich kleinen« Zeit, oder eines
»unendlich kleinen« Unterschiedes sind natürlich in einem beschränkteren Sinne
zu verstehen (siehe übrigens darüber weiter unten).

Abscissenlinie parallele Gerade versinnbildlicht werden können, welche jedoch um die Größe des Grenzunterschiedes höher steht als jene: das will andeuten, dass nach einer übergroßen (bis unendlich großen) Zeit alle Unterschiede erkannt werden, die größer sind als der Grenzunterschied. Die Gedächtnisschärfe erreicht also das ideale Gedächtniss nicht (das Gedächtniss ist nicht so gut wie das ideale), das heißt: nicht nach allen Zeitintervallen (und folglich auch nicht nach dem unendlich großen — oder bloß übergroßen) kann der ebenmerkliche Unterschied wahrgenommen werden, sondern nur nach dem kleinsten; und sie kann das absolute Gedächtniss nicht überschreiten (das Gedächtniss kann nicht schlechter sein als das absolute), das ist: nicht alle Unterschiede können nach einer übergroßen (bis unendlich langen) Zeit erkannt werden, sondern nur die gedächtnissübermerklichen. Für die Erkennbarkeit von Unterschieden, welche kleiner sind als diese, ist ein kleineres Zeitintervall nöthig. — Der dadurch gebildete Spielraum umfasst somit alle Unterschiede zwischen dem ebenmerklichen und dem Grenzunterschied (ich will sie der Kürze halber mittlere Unterschiede nennen) und alle Zwischenzeiten, von der kleinsten (zur Erkennung des ebenmerklichen Unterschiedes erforderlichen) bis zur ersten übergroßen (sie sollen mittlere Zeiten heißen), bei der alle gedächtnissübermerklichen Differenzen wahrgenommen werden. Und in diesem Spielraume allein kann sich die Gedächtnisschwelle, welche der Ausdruck der Gedächtnisschärfe bei einem bestimmten Zeitintervall ist, bewegen, denn sie stellt die empirisch gegebene Abhängigkeit dieser mittleren Distanz- und Zeitunterschiede von einander dar, welche allein dem Experiment zu unterworfen sind. Die experimentelle Variabilität hält ja in beiden Reihen nicht gleich an: bei der Veränderung des Unterschiedes hört sie nämlich nach unten bei dem ebenmerklichen auf, der, verkleinert, nicht mehr wahrgenommen werden kann, auch wenn die Zwischenzeit kleiner genommen wird als die kleinste (das ist die zur Erkennung des ebenmerklichen Unterschiedes selbst nöthige) und unendlich klein wird; nach oben bei dem Grenzunterschied, da die gedächtnissübermerklichen Differenzen nach jeder Zwischenzeit, auch nach jeder übergroßen und unendlich langen, mit gleicher Sicherheit erkannt werden, so dass ihre Erkennbarkeit dem Einflusse der Zeit nicht unterworfen erscheint. Die Wirkung der letzteren hört somit nach

unten beim ebenmerklichen, nach oben beim Grenzunterschied auf, aus welchem Grunde nun eine Abhängigkeit der untermerklichen (und des unendlich kleinen), wie der gedächtnissübermerklichen Unterschiede von der Zeit erfahrungsmäßig nicht nachgewiesen werden kann.

Der Verlauf der Gedächtnisschwelle, das ist die Veränderung der Gedächtnisschärfe mit der Zeit, geht somit vom idealen in das absolute Gedächtniss über, und das Verhältniss, in welchem diese mittleren Unterschiede zu der für ihre Erkennbarkeit nöthigen Zeit stehen, hat den Gegenstand unserer in Abschnitt IIIA. beschriebenen Untersuchungen gebildet und kommt in der dort aufgestellten Formel zum Ausdruck, nach welcher die Unterschiede in einer geometrischen Progression abnehmen müssen, wenn die Zeiten in einer arithmetischen kleiner werden.

Es handelt sich nun die Grenze des absoluten Gedächtnisses zu bestimmen. Dies ist, abgesehen von seiner sonstigen Wichtigkeit, für unsere Versuche und zur Ergänzung der Ergebnisse von besonderem Werthe. Da das Steigen des Schwellenwerthes, nach dem oben Ausgeführten, die durch das absolute Gedächtniss gegebene Grenze nicht überschreiten kann, so wird das asymptotische Ende der Curven im weiteren Verlauf mit dieser zusammenfallen. Unsere Versuche erstreckten sich bekanntlich nur bis zu einer Zwischenzeit von 60 Sekunden. Nun kann uns die Bestimmung der Grenze des absoluten Gedächtnisses, wenigstens approximativ, einen Aufschluss geben, wie hoch noch die Schwelle bei noch längeren, ja bei beliebig langen Zwischenzeiten (bei dem betreffenden Beobachter) steigen kann, so dass diese Bestimmung die durch unsere Versuche nicht erreichte Weiterführung der Curven ersetzen kann. Ich habe mit den oben angeführten Versuchen mit mehreren Tagen Zwischenzeit dies ermitteln wollen und bestimmte (auf S. 344f. angegebene) Werthe gefunden; diese Werthe müssen nun mit jenen aus der Bestimmung des absoluten Gedächtnisses hervorgegangenen bei den betreffenden Versuchspersonen ebenfalls zusammenfallen. So können wir diese Grenze zugleich die obere Grenze der Gedächtnisschärfe nennen, während das ideale Gedächtniss die untere bilden würde.

Wir können uns, bei der nothwendig anzunehmenden Existenz eines absoluten Gedächtnisses, nach den bisherigen Betrachtungen vorstellen, dass Distanzen, deren Längen dermaßen von einander

differiren, dass der von ihnen gebildete Unterschied in dasselbe fällt, sich bei der Reproduction gegenseitig nicht stören werden, das heißt, dass das Erinnerungsbild oder die sinnliche Wahrnehmung der einen auf die Wiedererkennung oder Unterscheidung der anderen keinen beeinträchtigenden Einfluss ausüben wird. Je ähnlicher dagegen die Vorstellungen sind, also je geringer der Unterschied zwischen den Distanzen ist, um so größer wird die Störung sein, um so eher wird eine Verwirrung und Täuschung des Gedächtnisses für dieselben eintreten. Letzteres aber wird nach unseren obigen Ausführungen nur bei Unterschieden der Fall sein, welche den von uns sogenannten mittleren entsprechen. So wird beispielsweise, wenn wir uns eine 5 cm lange Strecke merken und dann während einer längeren Zeit auf eine mehrere Decimeter große blicken — oder umgekehrt — der Vergleich zwischen der gemerkten und einer von ihr wenig verschiedenen Distanz dadurch gar nicht alterirt werden — was wir ja im gewöhnlichen Leben oft beobachten können —; wohl aber wird dies der Fall sein, wenn wir inzwischen auf eine nur wenig verschiedene Distanz die Augen heften.

Gehen wir nun von diesem Gesichtspunkte aus, so können wir die Grenze des absoluten Gedächtnisses finden, das heißt denjenigen Distanzunterschied ermitteln, bei welchem eine gegenseitige Beeinflussung des Gedächtnisses für die betreffenden Distanzen gerade nicht mehr stattfindet. Dieser Unterschied wird dann mit der Grenze des absoluten Gedächtnisses coincidiren. Distanzen, deren Differenz eine (relativ) kleinere Größe aufweist, als er beträgt, werden sich gegenseitig bei der Reproduction stören; bei solchen, die (relativ) um ein Größeres von einander verschieden sind, wird dies nicht der Fall sein.

Unser gewöhnliches Verfahren beibehaltend, können wir nun dieses Princip experimentell anwenden und jenen gesuchten Grenzunterschied dadurch bestimmen, dass wir das Gedächtniss für die Normaldistanz während einer gewissen Zeit nach dem Merken und vor der Reproduction derselben — also nach unserem Verfahren während der Zwischenzeit — durch verschieden große störende Distanzen — sie mögen Zwischendistanzen genannt werden — beeinflussen, bis wir eine solche finden, welche gegenüber der gemerkten (normalen) um so viel größer, respective kleiner ist, dass sie eine

Störung der Beurtheilung der Vergleichsdistanz, welche ein Anwachsen oder Schwanken des Schwellenwerthes zur Folge haben würde, nicht mehr bewirkt.

Wenn wir nun bei constanter Zwischenzeit und Normaldistanz dem Auge solche störende Zwischendistanzen darbieten, welche von der objectiven Gleichheit mit der Normaldistanz aus stufenweise nach der positiven und der negativen Richtung hin variiren, das heißt immer größer, beziehungsweise kleiner genommen werden, und bei einer jeden die Schwellenwerthe des oberen und des unteren Verlaufes nach dem bisher beobachteten Verfahren (das heißt so, dass der Vergleich zwischen der Vergleichsdistanz und dem Erinnerungsbild der vor der Zwischenzeit gemerkten Normaldistanz stattfindet) bestimmen, so wird sich für die Dauer der Störung und den Zeitpunkt ihres Aufhörens folgendes Bild der beiden Verläufe ergeben. Zunächst werden, so lange der Unterschied zwischen der Normal- und der Zwischendistanz kleiner ist als der Grenzunterschied, und daher eine Störung der Beurtheilung der Vergleichsdistanz stattfindet, die Schwellen aus ihrem ursprünglichen (normalen) Stand (bei nicht ausgefüllter Zwischenzeit) heraustreten und bei dem Punkte wieder zu ihm zurückkehren, wo jener Unterschied den Grenzunterschied erreicht und die Störung verschwindet; sie werden dann weiterhin, wenn die Unterschiede zwischen Normal- und Zwischendistanz größer (gedächtnissübermerklich) werden, da eine Störung dabei nicht platzgreift, dieselbe (die normale) Lage behalten. Dieses Verhalten der beiden Curven wird bei der Vergrößerung, ebensowohl wie bei der Verkleinerung der Zwischendistanz eintreten, und die so erhaltenen zwei Grenzunterschiede (einerseits zwischen der Normaldistanz und der vergrößerten Zwischendistanz und anderseits zwischen jener und der verkleinerten Zwischendistanz) werden die Grenze des absoluten Gedächtnisses für die angewandte Normaldistanz darstellen und zwar — der oberen und der unteren Schwelle entsprechend — für Unterschiede, die sie mit größeren beziehungsweise mit kleineren Distanzen bildet. Wenn nun eine Distanz — etwa die Vergleichsdistanz — so groß (und größer), respective so klein (und kleiner) ist, wie die Zwischendistanz bei diesen Grenzunterschieden, so wird sie von der normalen nach jeder Zeit unterschieden werden. Diejenigen Differenzen zwischen der (vergrößerten, beziehungsweise verkleinerten)

Vergleichsdistanz und der Normaldistanz (und darum handelt es sich uns), welche diesen Grenzunterschieden gleichen oder sie an Größe übertreffen, fallen in das absolute Gedächtniss und werden gedächtnissübermerklich, das heißt zu jeder Zeit erkennbar sein.

Aber die Störung wird in zwiefacher Weise wirksam sein. Zunächst wird sie sich darin kundgeben, dass das Erinnerungsbild der Normaldistanz durch die sinnliche Wahrnehmung der (später einwirkenden) Zwischendistanz verwischt wird. Die Folge davon wird sein, dass der Unterschied zwischen Normal- und Vergleichsdistanz, welche allein ja beurtheilt werden soll, größer als unter den gewöhnlichen Bedingungen werden muss, damit er wahrgenommen wird, damit sich der Beobachter gewissermaßen, seiner Täuschung sich bewusst werdend, auf ihn besinnt. Zum zweiten wird ferner oft der Fall vorkommen, dass eine Verwechslung der Normal- mit der Zwischendistanz eintreten wird, in Folge deren die letztere an die Stelle der ersteren treten und daher die Vergleichsdistanz nicht mit der vor der Zwischenzeit gemerkten normalen, sondern mit der während der Zwischenzeit und unmittelbar vor dem Vergleich noch einwirkenden Zwischendistanz vom Beobachter in Beziehung gebracht und verglichen wird, so dass dabei die Wirkung der Zwischenzeit schwindet und der Vergleich (ich verstehe den zwischen Vergleichs- und Zwischendistanz) ein unmittelbarer wird. In diesen Fällen wird sich in Folge dessen der Schwellenwerth nicht nach dem wahrgenommenen Unterschied zwischen der Vergleichsdistanz und der normalen, sondern zwischen jener und der Zwischendistanz bemessen und, da der Einfluss einer Zwischenzeit dabei ausfällt und der Vergleich ein unmittelbarer ist, die Größe der ebenmerklichen Differenz zwischen den beiden letztgenannten Distanzen aufweisen.

Diese beiden Wirkungsweisen der Störung werden aber bei der Vergrößerung und bei der Verkleinerung der Zwischendistanz, bei der oberen und bei der unteren Schwelle verschieden zur Geltung kommen und den Verlauf derselben verschieden gestalten. Ist nämlich die Zwischendistanz der normalen gleich (bei 0 — in der Mitte — der folgenden Tabellen und Curven), so wird nur der zweite störende Umstand (Verwechslung von Normal- und Zwischendistanz) wirksam sein, und beide Schwellen werden den für das betreffende Augenmaß ebenmerklichen Unterschied aufweisen. Wird die Zwischen-

distanz größer, so wird die Schwelle, da beide störende Factoren sie emportreiben, steigen, und da ferner in vielen Einzelbestimmungen für das definitive Urtheil hauptsächlich die Verwechslung maßgebend sein wird, so wird der Schwellenwerth im weiteren Verlauf mit der Zunahme der Zwischendistanz wachsen, weil doch die Vergleichsdistanz die immer größer werdende Zwischendistanz an Größe übertreffen muss, damit das Urtheil »größer«, welches ja erzielt werden soll, erfolgt¹⁾.

Die untere Schwelle wird aber nur durch den ersten störenden Umstand (Verwischung des Erinnerungsbildes der Normaldistanz) zum Steigen gebracht werden. Dagegen wird das zweite Moment (Verwechslung) der Unterscheidungsfähigkeit zu gute kommen, das heißt, es wird den Schwellenwerth verkleinern: denn es wird jeder Unterschied zwischen der verkleinerten Vergleichsdistanz und der größeren und immer größer werdenden Zwischendistanz in Anbetracht des fehlenden Einflusses einer Zwischenzeit wahrgenommen werden. Der Verlauf der unteren Schwelle bei der Vergrößerung der Zwischendistanz wird dann folgendes Bild zeigen. Die Schwelle wird, da die Wirkungen beider Momente sich gleichsam paralysiren, im allgemeinen unverändert bleiben; oder sie wird, falls jenes nicht im vollsten Maße der Fall ist, neben einer durch den Verwischungsfactor bewirkten Tendenz in die Höhe zu steigen (was auch in den Versuchen — siehe unten — namentlich bei Möbius deutlich zu bemerken ist), da

1) Dabei werden viele »falsche« Urtheile vorkommen, aus dem Grunde nämlich, weil, wenn die Zwischendistanz erheblich zugenommen hat, die ersten (vergrößerten) Vergleichsdistanzen noch immer kleiner sein werden als sie und daher (im Falle die Zwischendistanz durch Verwechslung an Stelle der normalen tritt) als »kleiner« werden beurtheilt werden (solche falsche Urtheile kommen in den betreffenden Protocollen massenhaft vor, ein Beweis, dass die Verwechslung thatsächlich oft stattgefunden hat). Das angestrebte Urtheil »größer«, dem mehrere Gleichheitsurtheile vorangehen werden, wird, wie oben bemerkt, in solchen Fällen der Verwechslung abgegeben werden können, nachdem die Vergleichsdistanz merklich größer geworden ist als die Zwischendistanz. Dass der durchschnittliche Schwellenwerth der Tabellen kleiner ist als der Unterschied von der Normal- und der betreffenden Zwischendistanz, ist ja eben daraus zu erklären, dass die Verwechslung nicht bei allen Einzelbestimmungen ausschlaggebend gewesen ist, sondern dass oft auch kleinere Werthe und zum Theil richtige (im Sinne der normalen Bedingungen) definitive Urtheile erzielt worden sind (daher die große mittlere Variation).

die Verwechslung öfter stattzufinden scheint, unter das für die angewandte constante Zwischenzeit normale Niveau sinken und zum Theil einen der oberen Schwelle (im Spiegelbild) entgegengesetzten Verlauf nehmen.

Dasselbe Bild werden die beiden Verläufe bei der Verkleinerung der Zwischendistanz darbieten; nur werden sie ihre Plätze vertauschen, so dass bei dem Punkte 0 eine Kreuzung der Curven stattfindet. Es wird dabei eine Umkehrung der oben beschriebenen Verhältnisse eintreten.

Wie weit dies in Wirklichkeit zutrifft, lässt sich aus den in Tabellen XIII und XIV enthaltenen Versuchen und den dieselben graphisch darstellenden Curven in Figur 5 ersehen.

Die Untersuchungen wurden an den Herren Seyfert und Möbius vorgenommen. Die Zwischendistanzen waren auf weißen Cartons angebracht, welche genau die Größe und die Form des Papierausschnittes besaßen, der das Sehfeld auf der Glasscheibe des Versuchesapparates begrenzte (vergl. S. 325 und Figur 2, S. 324), und welche, auf einem Ständer befestigt, genau an die Stelle des Papierausschnittes gebracht werden konnten, so dass die in der Mitte des Cartons befindliche Zwischendistanz an denselben Ort wie die Normal- beziehungsweise Vergleichsdistanz zu stehen kam¹⁾. Dies hatte zur Folge, dass das Sehfeld seiner Form und das Versuchsobject seinem Orte nach gegenüber dem Beobachter immer gleich blieben. Beabsichtigt wurde durch diese beiden Maßnahmen die Elimination störender Nebenbedingungen, welche die veränderte Form des Sehfeldes, sowie die Augenbewegungen begleiten, die eintreten würden, wenn der Ort der Zwischendistanz von dem der Normal- und Vergleichsdistanz ein verschiedener wäre. Nachdem der Beobachter das Zeichen gegeben hatte, dass er die Normaldistanz gemerkt habe, wurde sogleich der Carton mit der Zwischendistanz vor das Sehfeld, dicht an den Apparat gesetzt; nach verstrichener Zwischenzeit, wäh-

1) Die Zwischendistanzen an dem Apparat selbst durch Veränderung der Normaldistanz (also mit denselben Punkten) herzustellen, was gewisse Vortheile geboten hätte, war nicht thunlich: außer den dabei zu erwartenden unberechenbaren Beziehungen, würden die dazu nöthigen verschiedenen Einstellungen, welche übrigens viel längere Zeiten erfordert hätten, als das von uns eingeschlagene Verfahren, den ganzen Vorgang außerordentlich complicirt haben.

Tabelle XIII.

Seyfert.

Normaldistanz 30 mm. Minimaländerung 0,5 mm. Constante Zwischenzeit 10".

	Zwischen- distanz 30 mm	-4	-3,5	-3	-2,5	-2	-1,5	-1	-0,5	+0	+0,5	+1	+1,5	+2	+2,5	+3	+3,5	+4	geschl. Augen
o. S.	A. M. in mm	0,90	0,80	0,70	0,80	0,75	0,60	0,60	0,75	1,00	1,20	1,30	1,30	1,30	0,75	0,85	0,80	0,80	0,80
	Max.	1,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,00	1,00	1,00	1,50	1,50	2,00	2,00	2,00	1,00	1,50	1,50	1,00	1,50
	Min.	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	M. V. in mm	0,16	0,30	0,32	0,36	0,30	0,16	0,16	0,25	0,20	0,24	0,34	0,20	0,25	0,28	0,24	0,24	0,30	0,30
	Versuchszahl	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
u. S.	A. M. in mm	0,80	0,80	0,90	0,90	1,10	1,10	1,20	1,00	0,80	0,85	0,80	0,70	0,90	0,80	0,90	0,80	0,80	0,85
	Max.	1,00	1,00	1,50	1,50	1,50	1,50	2,00	1,50	1,00	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	1,50	1,50
	Min.	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	M. V. in mm	0,24	0,24	0,32	0,24	0,36	0,24	0,34	0,10	0,24	0,21	0,30	0,21	0,21	0,16	0,24	0,24	0,30	0,35
	Versuchszahl	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

rend welcher der Beobachter unverwandt auf die Zwischendistanz zu blicken hatte, wurde der Carton weggenommen und die inzwischen eingestellte Vergleichsdistanz gezeigt. Dabei wurde dem Beobachter

Tabelle XIV.

Moebius.

Normaldistanz 30 mm. Minimaländerung 0,5 mm. Constante Zwischenzeit 3".

	Zwischen- distanz 30 mm	-2	-1,5	-1	-0,5	+0	+0,5	+1	+1,5	+2	geschl. Augen
o. S.	A. M. in mm	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,80	0,90	0,70	0,60	0,60
	Max.	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Min.	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	M. V. in mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,16	0,24	0,16	0,16
	Versuchszahl	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10
u. S.	A. M. in mm	0,50	0,60	0,80	0,80	0,60	0,50	0,50	0,50	0,60	0,55
	Max.	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00
	Min.	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	M. V. in mm	0,00	0,16	0,24	0,24	0,16	0,00	0,00	0,00	0,16	0,09
	Versuchszahl	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10

immer wieder eingeschränkt, die Beurtheilung der Vergleichsdistanz nicht im Vergleich mit der Zwischen-, sondern mit der gemerkten Normaldistanz zu bewerkstelligen.

Die Versuchsergebnisse lassen das oben beschriebene Verhalten der beiden Verläufe ziemlich deutlich erkennen; vor allem aber trifft der Umstand zu, dass, nachdem der Unterschied zwischen Normal- und Zwischendistanz eine gewisse Größe erreicht hat, die Schwellen zu ihrer für die betreffende Person und Zwischenzeit normalen Höhe zurückkehren, dass also eine Störung bei dieser und noch größeren Differenzen nicht mehr stattfindet. Diese Unterschiede fallen somit in das absolute Gedächtniss und können nach jeder Zwischenzeit erkannt werden. Sie betragen bei der

	Vergrößerung der Zwischendistanz	Verkleinerung der Zwischendistanz
bei Seyfert	2,5 mm	2 mm (bis 2,5 mm)
bei Moebius	2 mm	1,5 mm (bis 2 mm)

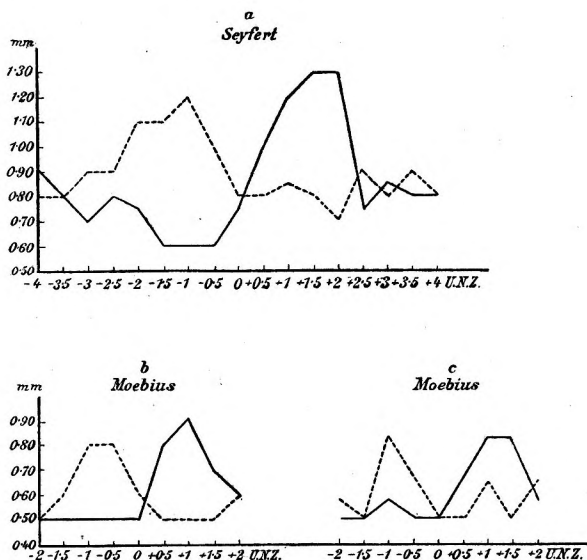


Fig. 5.

U.N.Z. Unterschied der (30 mm großen) Normaldistanz und der Zwischendistanz.

Wie aus diesen Zahlen zu sehen ist, sind diese Unterschiede — welche selbstredend nur ungefähre Größen sein können (vergl. unten) und auch hier als solche erscheinen, um so mehr, als die Zwischendistanz nicht kontinuierlich verändert wurde — bei der Verkleinerung der Zwischendistanz kleiner als bei der Vergrößerung derselben (vergl. die Curven in Figur 5), namentlich bei Möbius, wo der Grenzunterschied (Figur 5b und auch bei den späteren Versuchen, c der Figur, siehe unten) hier 2 mm, dort aber 1,5 mm beträgt; auch bei Seyfert (Figur 5a) beginnen die zwei Curven bei der Verkleinerung der Zwischendistanz schon bei 2 mm sich einander (dem normalen Niveau) zu nähern, während sie bei der Vergrößerung derselben erst bei einer Zwischendistanz von 32,5 mm, also bei einem Unterschied von 2,5 mm, ihre ursprüngliche Lage wieder einnehmen. Da der Grenzunterschied ein relativer ist (vergl. unten), so muss er ja bei kleineren Distanzen (hier Normal- und verkleinerter Zwischendistanz) kleiner sein als bei größeren (Normal- und vergrößerter Zwischendistanz). Der Grenz- und der erste gedächtnissübermerkliche

Unterschied bei der unteren Schwelle, welche ja immer kleiner ist als die obere, muss daher ebenfalls kleiner sein (vergl. oben S. 353 f. und weiter unten). Die Schwellen verlaufen (siehe die Curve bei Seyfert), nachdem der Grenzünterschied überschritten worden ist, nicht geradlinig, sondern weisen noch vielfach Schwankungen auf; dies zeigt, dass, in so weit diese Schwankungen nicht aus anderen Nebenbedingungen resultiren, die Störung in abgeschwächtem Maße hin und wieder noch zur Wirkung kommt. — Die untere Schwelle, welche auch hier, wie bei allen anderen Versuchen, viel unregelmäßiger verläuft als die obere, hat, dem überall zu Tage tretenden Thatbestand entsprechend, kleinere Werthe als diese¹⁾.

Wenn die (constante) Zwischenzeit größer genommen wird, müssen die Schwellenwerthe — gemäß dem in Abschnitt III, A 1 aufgestellten Gesetze für die Veränderung der Gedächtnisschärfe mit der Zeit, und weil bei einer längeren Zwischendistanz die durch die Zwischendistanz verursachte Störung (und zwar kommt hier nur die Verwischung in Betracht) größer sein wird — größer ausfallen; die Grenzünterschiede aber werden bei derselben Person und demselben Grad der Uebung dieselben bleiben.

Aus den in Tabelle XV und Figur 5c dargestellten Versuchen, welche ich mit Möbius bei gleicher Normaldistanz, aber einer erheblich größeren (20") Zwischenzeit als bei den früheren (in Tabelle XIV, Figur 5b enthaltenen, wo diese nur 3 Secunden betrug) angestellt habe, geht auch letzteres wirklich hervor: die Grenzünterschiede weisen dieselbe Größe wie bei diesen auf, und zwar 2 mm bei der Vergrößerung und 1,5 mm bei der Verkleinerung der Zwischendistanz. Was den ersteren Umstand, die Schwellenwerthe anbelangt, so sind sie gegen Erwarten durch die größere Zwischenzeit nicht gewachsen; dies ist sicher durch die bedeutende Augenmaß- und Gedächtnisschärfe dieses Beobachters zu erklären, für welche der Zeitunterschied von 17 Secunden eben keinen Einfluss auf die Unterscheidungsfähigkeit auszuüben scheint.

1) Bei den sonstigen Versuchen mit Seyfert und Moebius ist das Umgekehrte der Fall (vergl. unten § 5); es ist dazu hier zur Vorerinnerung festzustellen, dass die Beobachter in der Zwischenzeit, die Zwischendistanz anblickend, die Augen in gleicher Höhe hielten, wie bei der Betrachtung der Vergleichsdistanz.

Tabelle XV.

Moebius.

Normaldistanz 30 mm. Minimaländerung 0,5 mm. Constante Zwischenzeit 20".

	Zwischen- distanz 30 mm	-2	-1,5	-1	-0,5	+0	+0,5	+1	+1,5	+2	geschl. Augen
o. S.	A. M. in mm	0,50	0,50	0,58	0,50	0,50	0,66	0,83	0,83	0,58	0,66
	Max.	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Min.	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	M. V. in mm	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,22	0,22	0,22	0,14	0,22
	Versuchszahl	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
u. S.	A. M. in mm	0,58	0,50	0,83	0,66	0,50	0,50	0,66	0,50	0,66	0,58
	Max.	1,00	0,50	1,00	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50	1,00	1,00
	Min.	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	M. V. in mm	0,14	0,00	0,22	0,22	0,00	0,00	0,22	0,00	0,22	0,14
	Versuchszahl	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Die in diesen Experimenten gefundenen Grenzünterschiede stimmen nun, wie wir oben S. 393 vermutheten, mit den aus den Versuchen mit mehreren Tagen Zwischenzeit (oben S. 343 f.) sich ergebenden Werthen ziemlich überein. Bei Seyfert (mit Möbius wurden solche Versuche nicht gemacht) werden nach einer Zwischenzeit von gewöhnlich zwei bis drei Tagen bei der Vergrößerung der Vergleichsdistanz die Unterschiede bis 1,5 mm theils richtig, theils falsch (über die Beurtheilung der Gleichheit und der kleinsten Differenzen siehe die Angaben oben S. 388 f.), von 2 bis 3 mm aber durchwegs richtig beurtheilt; bei der Verkleinerung tritt dasselbe ein (kleinere Werthe, die hier zu erwarten wären, kommen wegen der geringen Versuchszahl nur vereinzelt vor); nach einem Zeitintervall von drei Wochen (Weihnachtsferien) wurde bei der Vergrößerung der Vergleichsdistanz noch die Differenz von 3 mm erkannt.

Bei den anderen Beobachtern (die Angaben für Tyszkowski bei einer Normaldistanz von 40 mm befinden sich auf S. 344) ergaben diese Versuche folgende Werthe:

	bei einer Normaldistanz von	Vergrößerung der Vergleichsdistanz	Verkleinerung der Vergleichsdistanz
Jasper	30 mm	1,5 bis 2 mm	1,5 bis 2 mm
Weinmann	50 mm	4 mm	3 mm (sehr schwankend)
Meumann	25 mm	1 mm (unsicher)	1 mm (unsicher)

Jasper bezeichnete nach 3 Wochen einen Unterschied von + 2 mm als unbestimmt, aber jedenfalls nicht kleiner, und (nach anderen 3 Wochen) einen solchen von + 3 mm richtig als größer.

Das »ideale« Gedächtniss würde, wenn es überhaupt möglich wäre, natürlich keine von dem hier sogenannten »absoluten« spezifisch verschiedene Art des Gedächtnisses sein; vielmehr wäre es als eine feinere Ausbildung des letzteren anzusehen, so dass zwischen beiden Abstufungen der Gedächtnisschärfe angenommen werden können, die freilich, je nach der individuellen Anlage, dem Augenmaß und sonstigen Umständen für die verschiedenen Individuen verschiedene sein werden, daher die Grenze des absoluten Gedächtnisses nicht bei allen und nicht bei demselben Individuum zu jeder Zeit die gleiche sein kann; letzteres hauptsächlich wegen der Uebung. Die oben angeführten Grenzunterschiede sind auch in der That bei den zwei Beobachtern verschieden. Je größer die Gedächtniss- und Augenmaßschärfe ist, um so kleiner werden die in das Gebiet des absoluten Gedächtnisses fallenden Unterschiede sein. So ist es bei Möbius, der ein außerordentlich scharfes Augenmaß und ein sehr gutes Gedächtniss hat¹⁾.

Was die Uebung anbelangt, so ist es zweifellos, dass durch sie eine größere Annäherung an das ideale Gedächtniss möglich ist, wie ja überhaupt der Einfluss derselben, der bei unseren Versuchen zu Tage getreten ist, außer in der Ausbildung eines feineren Augenmaßes, hauptsächlich in diesem Sinne sich zu erkennen gibt. Wenn wir im Vorstehenden von einer beliebig langen, übergroßen oder unendlich langen Zeit sprachen, so meinen wir selbstverständlich Zeiten, für welche derselbe Grad der Uebung besteht, so dass die Grenzunterschiede mit diesem sich verändern werden, indem diejenigen Differenzen, die für »immer« erkannt werden, um so geringer sein

1) Herr Moebius, eine sehr receptive Persönlichkeit, hat auch ein auffallend gutes und sicheres Gedächtniss für Tonhöhen.

können, je größer die Uebung ist, und umgekehrt, dass sie immer größer werden müssen, je mehr diese abnimmt (vergl. den folgenden Paragraphen); bei einem constanten Uebungsgrad werden daher die Grenzunterschiede dieselben sein; die Zwischenzeit wird also keinen Einfluss auf die Grenze des absoluten Gedächtnisses ausüben, so lange sie ihrer Größe nach in die Zeit fällt, während welcher die Uebung andauert.

Die Grenzunterschiede werden aber selbstredend dem Weber'schen Gesetze gemäß und innerhalb seiner Grenzen keine absoluten, sondern relative Größen sein; dieses besonders festzustellen, war mir jedoch nicht möglich, da die Versuche mit einer und derselben Versuchsperson gemacht werden müssten, und mir eine solche für längere Zeit nicht zur Verfügung stand (vergl. übrigens oben S. 345 f.).

Auch auf den anderen Sinnesgebieten, z. B. beim Gehörssinn ist ein absolutes Gedächtniss vorhanden. Große Tonhöhenunterschiede, auch wenn die Töne von derselben Klangquelle kommen, so dass ein Einfluss der Klangfarbe auf die Reproduction nicht stattfinden kann, können nach langer Zeit erkannt werden; ebenfalls Tonintensitäten. Bei Wolfe's Versuchen (vergl. S. 319) kommt das absolute Gedächtniss naturgemäß nicht zum Ausdruck, da sie nicht nach der Methode der Minimaländerungen gemacht wurden. Es wurde nämlich bei ihnen, ebenso wie bei unseren nach der Methode der richtigen und falschen Fälle ausgeführten Versuchen nicht der Unterschied vergrößert, bis er erkannt wurde (in welchem Falle er in einen gedächtnissübermerklichen übergegangen wäre), sondern die Untersuchungen gingen dahin, den Einfluss der Zeit auf die Gedächtnisschärfe für einen bestimmten, constanten Unterschied zu ermitteln, so dass wir von einer oberen Grenze der Gedächtnisschärfe in dem schon bekannten Sinne nicht sprechen können. In den Versuchen nach der Methode der Minimaländerungen gelangt der Verlauf zu einem gedächtnissübermerklichen Unterschied, welcher für immer erkannt wird, nach der anderen Methode wird dagegen ein Zeitintervall erreicht, von wo ab ein constanter Unterschied für immer nicht mehr erkannt wird; dort wird der Verlauf durch den übergroßen Unterschied, hier durch die übergroße Zwischenzeit limitirt.

3. Die Uebung.

Neben einer äußeren, allgemeinen Anpassung an die Versuchsbedingungen, welche in dem schon kurze Zeit nach Beginn der Versuche sich einstellenden gleichmäßigen Reagiren bei den Experimenten zu Tage tritt, findet auch eine wirkliche Uebung in den an den Versuchen beteiligten Functionen selbst statt. In dieser Beziehung müssen wir annehmen, dass die Uebung hauptsächlich in doppelter Hinsicht zur Geltung kommt: erstens, indem sie eine Erhöhung der Gedächtnisschärfe, und zweitens, insofern sie die Ausbildung eines feineren Augenmaßes bewirkt.

Welches Maß jedoch dem Einflusse einer jeden dieser zwei Wirkungsweisen der Uebung auf den Verlauf der Gedächtnisschwelle zukommt, d. h., welche Unregelmäßigkeiten und Eigenthümlichkeiten der Curven dem Gang der Gedächtnissübung, welche demjenigen der Augenmaßübung zuzuschreiben sind, ist aus den Versuchsergebnissen schwer zu entscheiden, wie wir ebenfalls nicht im Stande sind, diese zwei Vorgänge in ihrem getrennten Verlauf zu verfolgen. Im allgemeinen möchte ich jedoch annehmen, dass die Uebung des Gedächtnisses schneller vor sich geht, sich früher einstellt, aber auch leichter wieder verloren geht als die des Augenmaßes, und dass sie während der ganzen übrigen Versuchszeit (im Falle das Experimentiren nicht für längere Zeiten unterbrochen wird) mehr oder weniger constant bleibt; wogegen die letztere später eintritt und während der übrigen Zeit — obgleich in geringem Maße — fortschreitend wächst. Weiter scheint die durch die Uebung des Gedächtnisses bewirkte größere Schärfe desselben in höherem Grade den Gegenwirkungen der anderen, störenden Nebenbedingungen — namentlich der Ermüdung — ausgesetzt zu sein, als diejenige des Augenmaßes, welche ihrerseits mehr durch den Einfluss der Aufmerksamkeit alterirt erscheint.

Schon am Schlusse des ersten Versuchstages sinkt die Schwelle im Verhältniss zum Anfang bedeutend; am zweiten, spätestens am dritten wird sie mehr oder weniger constant. Da ich, wie früher bemerkt, mit allen Versuchspersonen vor Anfang der eigentlichen Untersuchungen mehrere Vorversuche machte, um einen gewissen Grad der Uebung zu erreichen, so kommen die nachtheiligen Wirkungen einer noch fehlenden Uebung nicht so sehr in Betracht; ganz

eliminiren lassen sie sich jedoch nicht, weil diese, wie ich oben angeführt habe, während der ganzen Versuchszeit fortzuschreiten scheint.

Wenn wir den Unterschied zwischen Gedächtniss- und Augenmaßübung bei Seite lassen, so können in Betreff der Uebung überhaupt folgende Daten angeführt werden. Die Wirkung der Uebung auf den Verlauf der Curven habe ich oben, Abschnitt III A 2 erörtert. Am deutlichsten kommt sie bei Tyszko und Franz zum Ausdruck; bei diesem liegen nämlich die Schwellen der kleinsten Zwischenzeiten sehr hoch, scheinbar außerhalb des normalen Verlaufes, desgleichen diejenigen der größten Zeitintervalle bei Tyszko, eine Erscheinung, die sich eben dadurch erklärt, dass die Untersuchungen dort mit den kleinsten, hier aber mit den größten Zwischenzeiten begannen. Am deutlichsten sieht man den Einfluss der Uebung auf den Verlauf der Gedächtnisschwelle aus den in Tabelle XVI angeführten Zahlen und den dieselben veranschaulichenden Curven in Fig. 6. Dieselben stellen die Schwellenwerthe der beiden Versuchsserien bei Tyszko getrennt dar.

Man sieht daraus, dass in der ersten (aus 15 Einzelbestimmungen für jede Schwelle bestehenden) Serie, welche mit der größten Zwischenzeit begonnen wurde, die Schwellenwerthe für dieses und die nächstfolgenden Zeitintervalle bedeutend größer sind, als bei der zweiten, später ausgeführten (aus je 5 Einzelbestimmungen für die Schwelle bestehenden), welche mit den kleinsten Zwischenzeiten angefangen wurde. Erst bei den kleinsten Intervallen, nachdem die Uebung schon sehr fortgeschritten war, und die bei diesen Zwischenzeiten obwaltende größere Gedächtnisschärfe der Schwelle engere Grenzen zog, kommen die Verläufe beider Serien zur theilweisen gegenseitigen Deckung (in der Figur 6 sind die Curven der ersten Serie am rechten Ende mit I, die der zweiten mit II bezeichnet¹⁾).

1) Sehr lehrreich ist der Vergleich der Zahlen und Curven der zweiten Serie bei Tyszko, die wir hier angeführt haben, mit den folgenden mit Moebius gemachten Versuchen (vergl. ihre graphische Darstellung auf Tafel II). Während hier die Schwelle bei einer constanten Zwischenzeit und zwar bei einem noch ungeübten Beobachter fast überall dieselben Werthe aufweist und geradlinig verläuft, zeigen dort die Curven nach einer Uebung, die auf nahezu 2000 Einzelversuchen beruhte, noch immer das bekannte Bild des Verlaufes der Gedächtnisschwelle bei veränderter Zwischenzeit, — ein guter Beweis für die thatsächliche Gesetzmäßigkeit dieses Verlaufes und die Richtigkeit der Versuche (vergl. oben »ideales Gedächtniss«).

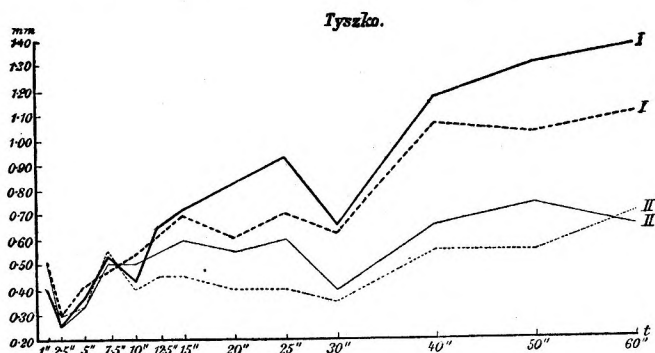


Fig. 6.

Die in Tabelle XVII verzeichneten Versuche mit Möbius (sie waren die ersten von allen mit diesem Beobachter ausgeführten) wurden speciell zur Untersuchung des Uebungsverlaufes vorgenommen.

Tabelle XVII.

Moebius.

Normaldistanz 30 mm. Minimaländerung 0,5 mm. Constante Zwischenzeit 10".

	Differenz der Tage	<div>1 1 1 2 3 4 5 6 7. 16</div>											
	Tag	1.	2.	3.	4.	6.	9.	13.	18.	24.	31.	47.	
o. S.	A. M. in mm	1,00	0,55	0,55	0,55	0,60	0,60	0,65	0,60	0,70	0,65	0,70	
	Max.	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	Min.	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
	M. V. in mm	0,30	0,09	0,09	0,09	0,16	0,16	0,11	0,16	0,24	0,11	0,24	
	Versuchszahl	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
u. S.	A. M. in mm	1,10	0,75	0,70	0,70	0,65	0,60	0,70	0,70	0,75	0,75	0,75	
	Max.	2,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
	Min.	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
	M. V. in mm	0,41	0,15	0,24	0,24	0,11	0,16	0,24	0,24	0,25	0,25	0,25	
	Versuchszahl	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	

Ich machte bei einer constanten Zwischenzeit (10 Secunden) und Normaldistanz (30 mm) mehrere Schwellenbestimmungen (für beide

Verläufe) und zwar die ersten 4 Tage täglich, dann nach immer größeren Pausen; diese betrugen 2, 3, 4, 5, 6, 7 und schließlich 16 Tage. Die Schwellenbestimmungen, deren jede aus 10 an einem und demselben Tage gemachten Einzelbestimmungen bestand, wurden immer zu derselben Tageszeit vorgenommen. Vorversuche wurden nicht gemacht. Die Schwellen sinken schon am zweiten Tag und die Uebung erreicht bald (bei der oberen Schwelle schon am zweiten Tage¹) ihr Maximum. Nachdem die Pausen größer werden, steigen die Schwellenwerthe mäßig, um dann für immer, selbst nach einem Zwischenraume von 16 Tagen constant zu bleiben (vergl. die Curve Möbius auf Tafel II).

Letzteres scheint nicht bei allen Beobachtern angenommen werden zu können. Es ist vielmehr sicher zu erwarten, dass nach sehr großen Pausen die Schwelle wieder steigen wird (Möbius scheint wegen seiner Fähigkeit der schnellen Auffassung nicht die geeignetste Versuchsperson für diese Untersuchung gewesen zu sein). So zeigen, wie wir schon früher Gelegenheit hatten zu erwähnen (siehe S. 372), die Schwellen der zweiten Folge bei Jasper, welche in größeren Pausen ausgeführt wurde, größere Werthe als die der ersten (vergl. Tabelle VII).

Zwischen den oben mitgetheilten Curven der ersten Folge bei Tyszko (namentlich der oberen) und den hier besprochenen bei Möbius besteht, was den Gang der Uebung betrifft, insofern ein Unterschied, als diese dort bedeutend später — offenbar erst nach der drittgrößten Zwischenzeit (also nachdem schon sehr lange gearbeitet worden war) — ihr Maximum erreicht. In Anbetracht des Umstandes, dass Möbius ein außerordentlich scharfes Augenmaß hat, welches eine weitere Ausbildung durch Uebung fast nicht mehr zulässt (§ 1 dieses Abschnittes) und daher als mehr oder weniger constant angesehen werden kann, was bei Tyszko in diesem Maße nicht der Fall ist, muss das schnellere Sinken der Schwellen bei dem ersteren Beobachter der rasch eintretenden Uebung des Gedächtnisses zugeschrieben werden, so dass die mit ihm ausgeführten Ver-

1) Dass dies bei der unteren Schwelle erst am neunten Tage und zwar nach einer Pause von drei Tagen geschieht, beruht sicherlich auf Zufall; dasselbe gilt auch von den anderen, kleineren Schwankungen der Curven.

suche eigentlich nur den Gang der Gedächtnissübung, nicht aber auch denjenigen der Uebung des Augenmaßes darstellen; dagegen wird bei Tyszko ein rasches Sinken der Schwellenwerthe auf den bei einem maximalen Uebungsgrad zu erwartenden Stand, auch wenn, wie anzunehmen ist, die Gedächtnissübung schon früher eingetreten ist, durch das noch ungeübte Augenmaß verhindert. Dies hat mich zu der Annahme veranlasst, dass die Uebung des Gedächtnisses leichter von statten geht, als diejenige des Augenmaßes.

4. Associative Beziehungen und Störungen bei der Reproduction.

Wie oft zu beobachten war, fanden bei unseren Versuchen associative Beziehungen verschiedener Art statt, welche nicht selten die Reproduction in hohem Grade störten. Sie waren z. Th. ähnlich den in § 2b dieses Abschnittes beschriebenen, nur dass sie nicht, wie dort, willkürlich hervorgerufen wurden, sondern von selbst sich einstellten. So kam es vor — namentlich bei Seyfert ist dies oft der Fall gewesen — dass die Beobachter sich bei der Beurtheilung der Vergleichsdistanz nicht auf die gemerkte normale, sondern auf die vorhergehende Vergleichsdistanz bezogen und das Urtheil im Vergleich mit dieser fällten, so dass es consequent »gleich« lautete. Diese Beziehung war manchmal so fest, dass sie fast gar nicht gelöst werden konnte. Die verschiedensten Vexirversuche beirrten oft den Beobachter gar nicht in seiner Illusion: so blieb ich beispielsweise zwei Mal bei derselben Vergleichsdistanz stehen, das Urtheil war, da ja dabei ein Unterschied zwischen der gesehenen und der vorhergehenden nicht vorhanden war, »gleich«; oder ich veränderte den Vergleichseindruck plötzlich um mehrere Minimalunterschiede: sobald die Differenz von dem vorhergehenden noch immer nicht merklich war, erhielt ich wiederum die Aussage »gleich«. Erst nachdem der Unterschied zwischen Normal- und Vergleichsdistanz enorm angewachsen war, konnte sich in solchen Fällen der Beobachter auf ihn besinnen; ich bewirkte dies zuweilen dadurch, dass ich, nachdem die Vergleichsdistanz schon bedeutend verändert war, statt der nächstfolgenden die gleiche zeigte, oder ich veränderte sie unvermittelt nach der entgegengesetzten Richtung; in solchen Fällen erkannten die Beobachter allsogleich mit Verwunderung ihren Irrthum.

Ganz besonders fest waren die Versuchsobjecte mit dem Sehfelde und überhaupt mit der ganzen Umgebung verbunden. Wurde diese Verbindung irgendwie gestört, so wurde dadurch der Reproductionsvorgang oft sehr erschwert; ja dieser schien mit den gewöhnlichen, bei jedem Versuch sich wiederholenden kleinen Ereignissen (Handgriffen des Experimentators, Signalen, Fragen, Antworten u. s. w.) zusammenzuhängen.

Aus den folgenden Versuchen mit Tyszkó und Möbius — Tabellen XVIII und XIX — kann der Einfluss des veränderten Sehfeldes auf den Schwellenverlauf ersehen werden. Ich veränderte das Sehfeld bei der Reproduction (beim Merken blieb dasselbe in seiner gewöhnlichen Form) so, dass ich über den rechteckigen Papierausschnitt (siehe Fig. 2) solche von verschiedener und zwar runder, drei-

Tabelle XVIII.

Tyszkó.

Normaldistanz 30 mm. Minimaländerung 0,25 mm. Constante Zwischenzeit 5".

	Sehfeld bei der Reproduction	gleich	ver- ändert
o. S.	A. M. in mm	0,37	0,50
	Max.	0,50	0,75
	Min.	0,25	0,25
	M. V. in mm	0,12	0,15
	Versuchszahl	10	10
u. S.	A. M. in mm	0,30	0,45
	Max.	0,50	0,75
	Min.	0,25	0,25
	M. V. in mm	0,08	0,12
	Versuchszahl	10	10

eckiger, länglicher Form legte, die jedoch so groß waren, dass kein Contrast entstehen konnte. Zugleich machte ich auch eine Schwellenbestimmung bei den gewöhnlichen Bedingungen. Die zwei Werthe zeigen einen großen Unterschied: die Schwelle nimmt bei verändertem

Tabelle XIX.

Moebius.

Normaldistanz 30 mm. Minimaländerung 0,25 mm. Constante Zwischenzeit 3".

	Sehfeld bei der Reproduction	gleich	ver- ändert
o. S.	A. M. in mm	0,25	0,35
	Max.	0,25	0,50
	Min.	0,25	0,25
	M. V. in mm	0,00	0,12
	Versuchszahl	5	5
u. S.	A. M. in mm	0,25	0,40
	Max.	0,25	0,50
	Min.	0,25	0,25
	M. V. in mm	0,00	0,12
	Versuchszahl	5	6

Sehfelde ganz bedeutend zu, wobei allerdings auch eine unwillkürliche Ablenkung der Aufmerksamkeit durch den neuartigen Eindruck die Beurtheilung der Vergleichsdistanz erschwert und den Schwellenwerth erhöht haben mag.

Hierher gehört auch folgender Umstand. Auf dem weißen Schirmcarton, mit welchem die Distanz während der Zwischenzeit verdeckt wurde, hatte ich mehrere Punkte in unregelmäßigem Nebeneinander und in verschiedener Entfernung von einander angebracht, Ich ließ anfangs, um das Bild der vorhergegangenen Distanzen auszulöschen, die Beobachter während der Einstellung der Normaldistanz auf diese Punkte blicken. Diese Maßregel erwies sich aber als unwirksam. Die Versuchspersonen bezogen sich beim darauffolgenden Merken des Normaleindrucks gar nicht auf diese Punkte. Sie empfanden sie, mit dem Carton fest zu einem Ganzen verbunden, als ein fremdes, äußeres Object.

5. Die Ueberschätzung der Vergleichsdistanz.

Diese auffallende Erscheinung ist während der ganzen Versuchszeit und mehr oder weniger bei allen Beobachtern zu Tage getreten. Sicher feststellen lässt sie sich allerdings nur an der Beurtheilung der objectiv gleichen Normal- und Vergleichsdistanz, indem sie sich in den für diese fälschlich als »größer« abgegebenen Aussagen kundgibt, während sie in den Urtheilen, welche die anderen Vergleichsdistanzen betreffen, obwohl es nothwendig anzunehmen ist, dass sie auch da vorkommt, naturgemäß nicht sicher und eindeutig zum Ausdruck gelangen kann, weil, da die Vergleichsdistanz von der normalen schon wirklich verschieden ist, man kein Mittel hat, zu ersehen, in wie fern das Urtheil von der subjectiven Täuschung oder von der wirklich stattgehabten Veränderung bedingt wird.

Da diese Ueberschätzung nun überall, bei allen Vergleichsdistanzen wirksam sein muss, müssen wir nothwendig annehmen, dass die in unseren Untersuchungen gefundenen Zahlenwerthe den Thatbestand nicht vollkommen genau darstellen. Denn da die Ueberschätzung bei der Vergrößerung der Vergleichsdistanz, durch das Hinzutreten ihres Größenwerthes zu derselben, dem Distanzunterschiede zu gute kommt (das heißt ihn vergrößert), ihn dagegen bei der Verkleinerung derselben beeinträchtigt, so muss naturgemäß die obere Schwelle kleiner, die untere größer erscheinen, als sie in Wirklichkeit sind. Ich muss allerdings hier bemerken, dass die durch diese Thatsache bewirkten Verschiebungen nicht groß sein können — was ja unter anderem auch aus dem Umstande hervorgeht, dass die unteren Schwellen dennoch fast immer kleiner sind als die oberen — und dass sie auch, wenn sie von maßgebender Bedeutung wären, nur den genauen Ausdruck der absoluten Größe des Schwellenwerthes bis zu einem gewissen Grade verdunkeln, nicht aber — da sie überall gleichmäßig vorkommen — das Verhältniss der einzelnen Zwischenzeitschwellen zu einander — worauf es uns ja hauptsächlich ankommt — alteriren können.

Als Beleg für diese Erscheinung der Ueberschätzung der Vergleichsdistanz sind folgende aus den Versuchen sich ergebende Thatsachen und Beobachtungen anzuführen. Zunächst haben alle Versuchspersonen angegeben, dass ihnen die Vergleichsdistanz beim

Aufschlagen der Augen zuerst größer erschiene und dann wieder kleiner würde. Ferner waren von den bei der objectiven Gleichheit abgegebenen falschen Urtheilen diejenigen, welche »größer« lauteten, bei weitem mehr an Zahl, als die, welche die Vergleichsdistanz mit der Aussage »kleiner« belegten. Ganz besonders tritt dies bei Seyfert und Möbius hervor. Auch bei den Versuchen, welche ich mit mir selbst gemacht habe, erscheint in einer anfänglichen Versuchsfolge, wo die Experimente unter gewissen unten anzugebenden Bedingungen stattfanden, die Gleichheit meistentheils größer geschätzt. Dasselbe bemerkten auch Binet und Henri¹⁾, welche Kindern 10 verticale, um 1 mm von einander verschiedene Linien in der Größe von 1—10 mm auf einmal zeigten und sie unter ihnen die vorher gemerkte Normallinie von 4 mm herausfinden ließen. Die Kinder bezeichneten in $\frac{3}{4}$ aller Fälle die 3 mm große Linie als die normale, überschätzten also jene um $\frac{3}{4}$ ihrer wirklichen Größe, das ist um 1 mm.

Wie ist nun diese Erscheinung zu erklären? Binet²⁾ und Henri meinen, dass sie auf einem dem Gedächtnisse innewohnenden Fehler beruhe. Dies kann man jedoch nicht ohne weiteres als eine Erklärung annehmen. Man könnte vielleicht denken, dass mit der Zeit eine Größenveränderung des Erinnerungsbildes stattfindet, und zwar in unserem Falle eine Verkleinerung desselben. Aber eine derartige Annahme ist entschieden unbegründet. Denn erstens widersprechen sich die betreffenden Beobachtungen in den verschiedenen Arbeiten, indem in einem Falle eine Verkleinerung, im anderen aber eine Vergrößerung des Erinnerungsbildes vorzuliegen scheint. So müsste man in den später zu besprechenden Erscheinungen bei Tokarsky und bei Baldwin, Warren und Shaw eine Vergrößerung des Erinnerungsbildes annehmen, was auch die letztgenannten Autoren thun³⁾; dabei stellt sich aber dieser Annahme eine gegenheilige Be-

1) A. Binet et V. Henri, Le Développement de la mémoire visuelle chez les enfants, in *Revue générale des Sciences*, 15 Mars 1894. No. 5, p. 162 ff. Ich führe die obigen Zahlen nach einem Citat in Binet's *Psychologie expérimentale* (S. 77) an, weil sie hier einfacher sind; in der Urschrift (S. 163 f.) werden merkwürdigerweise andere angegeben (Tableau I, S. 166).

2) Binet, *Psychologie expérimentale* S. 77 f.; *Revue générale* S. 163 u. 169.

3) Baldwin and Shaw, Memory for Square Size. Warren and Shaw, Further experiments on memory for Square Size. *The psychological Review*,

obachtung in dieser selben Arbeit entgegen (im ersten Theil, welcher von Baldwin und Shaw stammt)¹⁾. Alle diese und auch sonstige Widersprüche zeigen, glaube ich, zur Genüge, dass wir die Ursache der in Rede stehenden Erscheinung jedenfalls nicht in einer dem Gedächtniss selbst zukommenden Eigenschaft zu suchen haben, denn sie lassen sich, wie wir unten darthun werden, nicht eindeutig in einem bestimmten Sinne aufheben. — Zweitens ist aber die obige Annahme aus folgender Erwägung zurückzuweisen. Wenn wirklich eine Größenveränderung des Erinnerungsbildes mit der Zeit einträte, so müsste, wenn es größer würde, das Vergleichsobject unterschätzt, wenn es dagegen kleiner würde, dieses überschätzt werden. Dies würde aber zur Folge haben, dass im ersteren Falle die Zahlenwerthe der unteren Schwelle constant blieben, so dass die betreffende Curve einer geraden, horizontalen Linie gliche; denn, würde das Erinnerungsbild mit der Zeit immer größer, so müsste bei der Verkleinerung des Vergleichsobjectes die für das betreffende Augenmaß ebenmerkliche Unterschiedsgröße immer, d. h. nach jedem Zeitintervall wahrgenommen werden. Wenn z. B. bei einer Zwischenzeit von 5" der Eindruck bei der zweiten minimalen Verkleinerung von dem vergrößerten Erinnerungsbilde unterschieden wird, so wird dies bei einer längeren Zwischenzeit, wo die Vergrößerung desselben erheblicher sein wird, um so eher der Fall sein, und wir würden als Schwellenwerth etwa die Größe einer Minimaländerung erhalten (während er dort die zweier betrug); bei einer noch längeren Zwischenzeit würde schon die Gleichheit unterschieden und als kleiner bezeichnet werden, und der Schwellenwerth würde gleich 0 sein und für noch größere

Vol. 2, 1895, S. 238 bez. 241. Hier heißt es: These results unite to show that besides the growth of inaccuracy, or indistinctness of memory-image there is another factor at work, by which the memory-image tends to grow larger as the time interval increases. Binet und Henri nehmen dagegen eine Tendenz des Gedächtnisses an, die Erinnerungsobjecte zu verkleinern (a. a. O. S. 169), was ihren oben angeführten Versuchen entsprechen soll.

1) Und zwar in den Versuchen, welche nach der Methode der Reproduction gemacht wurden (Psychological Review, S. 240), wo nämlich das Erinnerungsbild verkleinert erscheint. Auch bei Binet und Henri ergaben Versuche nach eben derselben Methode (a. a. O. S. 166 f.) dieselben Resultate. Die nähere Erörterung dieser Versuche und ihrer Widersprüche, sowie der ihnen von diesen Verfassern gegebenen Erklärung bringen wir unten.

Intervalle constant bleiben, so dass er bei allen weiteren Zwischenzeiten die GröÙe 0 aufweisen würde. Aber auch der obere Verlauf würde in diesem Falle constant bleiben, denn wenn das Erinnerungsbild mit der Zeit immer größer und größer wird, so werden die ersten Minimaländerungen, je größer die Zwischenzeiten werden, in Folge des dadurch immer größer scheinenden Unterschiedes, um so eher — und zwar immer als kleiner — unterschieden und beurtheilt werden. Auch hier würde dann der Schwellenwerth bei allen Zeitintervallen gleich sein und die GröÙe des objectiven Unterschiedes 0 betragen; und in beiden Fällen — bei der oberen, wie bei der unteren Schwelle — werden die Urtheile »kleiner« lauten.

Ebenso würden sich die beiden Verläufe verhalten, wenn umgekehrt das Erinnerungsbild mit der Zeit kleiner würde; nur würden dann alle Urtheile »größer« heißen. Der Schwellenwerth würde aber auch in diesem Falle für beide Schwellen — bei der Vergrößerung und bei der Verkleinerung des Vergleichsobjectes — gleich 0 sein.

Dies alles wird aber durch die Ergebnisse unserer Versuche widerlegt.

Das Hinzutreten einer veränderten Gedächtnisschärfe, welche den Verlauf dennoch in dem in unseren Curven veranschaulichten Sinne bewirken könnte, ist nach der obigen Annahme deshalb ausgeschlossen, weil eben nach ihr diese Veränderung der Gedächtnisschärfe gerade in der Größenveränderung des Erinnerungsbildes bestände. Aber auch wenn eine andere, der Größenveränderung des Erinnerungsbildes parallele Modification des Gedächtnisses durch die Zeit angenommen wird (was Warren und Shaw mit der Annahme einer »inaccuracy« und »indistinctness« des Erinnerungsbildes neben seinem Wachsen auch thun, vergleiche das Citat oben S. 415 f.), so käme sie dennoch wenig in Betracht, denn der zum Vergleich dargebotene Eindruck wird ja — nach derselben Annahme — immer mit dem veränderten Erinnerungsbilde verglichen, so dass die oben auseinandergesetzten Verhältnisse auch dann eintreten müssten. So wäre, bei dieser Annahme, die eigentliche Aufgabe bei Gedächtnissversuchen dieser Art, die GröÙe der Veränderung des Erinnerungsbildes bei den verschiedenen Zeitintervallen zu bestimmen.

Ganz anders wird sich die Sache verhalten, wenn wir anstatt der Veränderung des Erinnerungsbildes, das wäre also der Normaldistanz,

eine veränderte Auffassung der Vergleichsdistanz annehmen. Denn während im ersteren Fall die richtig aufgefasste Vergleichsdistanz mit dem veränderten Erinnerungsbilde der Normaldistanz verglichen wird, findet umgekehrt nach unserer Annahme ein Vergleich zwischen dem in seiner Größe unveränderten Erinnerungsbilde der Normaldistanz mit der verändert aufgefassten Vergleichsdistanz statt. Da aber der Schwellenwerth sich nach dem Unterschiede bemisst, welcher zwischen dieser und dem Normaleindruck jeweils erreicht wird, und da die Wahrnehmung dieses Unterschiedes durch die veränderte Auffassung der Vergleichsdistanz alterirt wird, was bei der entgegengesetzten Annahme nicht der Fall ist, weil sie dort im Gegentheil erleichtert wird, so ist es klar, dass nur die veränderte Auffassung, und zwar in unserem Falle die Ueberschätzung der Vergleichsdistanz bei der Erklärung der fraglichen Erscheinungen in Betracht kommen kann. Die Ursachen derselben können aber, wie aus dem Obigen hervorgeht, nicht in dem Gedächtnissvorgange selbst liegen. Ich glaube vielmehr, dass sie äußerer Natur sind, und zwar scheinen hier hauptsächlich dieselben Bedingungen vorzuliegen, wie bei den sogenannten geometrisch-optischen Täuschungen: nämlich die Spannungsempfindungen, welche die Bewegungen der Augen begleiten, und ich bin überzeugt, dass alle hierher gehörigen Beobachtungen anderer Arbeiten, die dieser Annahme zu widerstreiten scheinen, wenn die betreffenden Versuchsanordnungen genau bekannt wären, sich auf diese oder auf sonst eine Weise werden erklären lassen, welche die Erscheinung jedenfalls nur auf die Wirkung eines äußeren Factors zurückführt.

Beim Schließen werden die Augen nach unten und innen gekehrt, dagegen nehmen sie beim Aufblicken eine Richtung nach oben und außen an: sie gehen dabei in eine divergentere Stellung über. Die erstere Bewegung ist in Folge des Umstandes, dass unsere gewöhnliche Beschäftigung meistens die unteren Partien des Sehfeldes umfasst, leichter als die letztere, so dass die Anstrengungsempfindungen, welche an diese gebunden sind, intensiver sein müssen als bei jener. Es ist daher, glaube ich, als wahrscheinlich anzunehmen, dass die Beobachter, welche in der Zwischenzeit die Augen geschlossen hielten, beim Aufblicken in Folge der größeren Intensität der Spannungs-

empfindungen, welche die dabei erfolgenden Bewegungen begleiten, die Vergleichsdistanz für größer halten, als sie in Wirklichkeit ist¹⁾.

In dieser Annahme werde ich durch folgende Thatsachen bestärkt. Bei Seyfert (Tabelle IX) und Moebius (Tabelle X) sind die Zahlenwerthe der unteren Schwellen durchaus größer als die der oberen (vergl. auch die betreffenden Curven auf Tafel I). Bei den mit diesen Beobachtern gemachten Versuchen waren aber die Anordnungen so getroffen, dass sie in der Zwischenzeit den Blick auf die Mitte einer unterhalb des Normaleindrucks befindlichen Fläche — das ist ungefähr 250 bis 300 mm weit von diesem — zu heften hatten. Trifft nun unsere Vermuthung zu, so lässt sich die obige von der Regel (S. 353f.) abweichende Erscheinung bei Seyfert und Moebius — nämlich die höhere Lage der unteren Curven — leicht erklären. Denn da die Augen in der Zwischenzeit beständig nach unten und auf dieselbe Stelle gerichtet waren und in Folge dessen durch die das Aufblicken begleitende Anstrengung der Vergleichseindruck größer erscheinen, dadurch aber, nach dem oben (S. 414) Gesagten, der Unterschied bei der Verkleinerung der Vergleichsdistanz nach Maßgabe des Ueberschätzungseinflusses größer werden muss, um wahrgenommen zu werden; da ferner die Augen, wenn sie geschlossen sind, weniger tief nach unten gerichtet werden, und in Folge dessen die Verschiebung größer sein wird, so ist es leicht möglich, dass die Zahlen der unteren Schwellen größer ausfallen, als die der oberen, um so mehr als beide Schwellen wegen der größeren Unterschiedsempfindlichkeit bei der hier angewandten kleineren Zwischenzeit (10 Secunden) ohnehin nahe an einander liegen.

Auf dieselbe Weise ist die Thatsache zu erklären, dass bei den oben erwähnten Versuchen mit mir selbst die Vergleichsdistanz »gleich«, in den meisten Fällen überschätzt wurde. Es wurden nämlich die Cartons, welche die verschiedenen Vergleichsdistanzen trugen, so auf den Tisch gelegt, dass sie entfernter von mir zu liegen kamen als die Uhr, auf welche ich in der Zwischenzeit sah und welche sich dicht unter meinen Augen befand; und zwar war die Entfernung zwischen der Uhr und den Cartons ungefähr 15 cm, so dass ich nach Ablauf

1) Die Dauer der Zwischenzeit kommt dabei selbstverständlich nicht in Betracht.

der Zwischenzeit die Augen nach oben wenden musste, um die Vergleichsdistanz zu sehen. Da die Entfernung der Augen von dem Tische, auf welchem die Objecte lagen, nur etwa 18—20 cm betrug, so war der Winkel der Augendrehung ziemlich groß (etwa 45°) und somit diese und die an sie geknüpfte Anstrengung der Augenmuskeln eine bedeutende gewesen, so dass sich die Ueberschätzung wiederum nach dem obigen Schema leicht erklären lässt.

Dadurch allein lässt sich auch der Umstand begreifen, dass bei Tyszko und Eber die untere Schwelle bei den kleinsten Zwischenzeiten dauernd höher als die obere zu liegen kommt (vergl. die betreffenden Curven). Da nämlich hier die Unterscheidungsfähigkeit wegen der größeren Gedächtnisschärfe größer und das Augenmaß¹⁾ dieser Beobachter ein sehr scharfes ist (siehe oben S. 348 u. 384 ff.) und daher die wahrgenommenen Distanzunterschiede kleiner sind, so müssen sich die Werthe der beiden Schwellen in Folge des dadurch bedingten geringeren Spielraumes, der ihnen gewährt wird, auf beiden Seiten der Unterschiedsgröße 0 nähern und also näher an einander rücken, als bei den größeren Zwischenzeiten (was übrigens auch aus den anderen Diagrammen zu sehen ist). Die Folge davon ist, dass die beiden Verläufe oft sich decken und vielfach kreuzen werden. Wird nun die Vergleichsdistanz überschätzt, so werden nach unseren obigen Ausführungen für die Wahrnehmung der Veränderungen der Vergleichsdistanz bei der Verkleinerung — untere Schwelle — größere Distanzunterschiede erforderlich sein als bei der Vergrößerung — obere Schwelle —; dadurch werden aber die Schwellenwerthe der ersten größer werden als die der letzteren.

Es fragt sich nun, ob diese Ueberschätzung der Vergleichsdistanz eine regelmäßige, wie bei den geometrisch-optischen Täuschungen, oder nur eine vorübergehende ist. Selbstverständlich müssen wir das letztere annehmen. Denn es handelt sich hier nicht um die inadäquate Auffassung eines Gesichtsobjectes oder eines Theiles desselben

1) Man vergleiche, was das Augenmaß anbelangt, besonders die Curven bei Jasper mit denjenigen bei Hanschmann. Bei diesem Beobachter, der kein sehr scharfes Augenmaß hat, liegen die zwei Curven (obere und untere) sehr weit auseinander, während sie bei Jasper fast zusammenfallen und die untere oft über die obere hinüberspringt. Auch bei Franz liegen aus demselben Grunde die beiden Curven auseinander.

in einer festen Lage zu dem ruhenden Auge, wo in Folge dessen die Bedingungen — d. i. die Spannungen der Augenmuskeln — dauernde sind, sondern um die veränderte Auffassung eines Objectes bei Bedingungen, welche vorübergehend sind, weil sie an die vorübergehende Bewegung des Auges gebunden sind. Alle Versuchspersonen gaben daher, wie oben bemerkt, an, dass ihnen die Vergleichsdistanz nur im Anfang größer erscheine, dann aber kleiner würde. Die vorhin besprochenen Verschiebungen im Verhältniss der beiden Curven zu einander sind daher so zu verstehen, dass für die ihnen zu Grunde liegenden Urtheile dieser erste Eindruck maßgebend gewesen ist.

Die oben erwähnte Ueberschätzung der Vergleichslinie bei Binet und Henri beruht wahrscheinlich auf den gleichen Bedingungen. Es ist allerdings nicht genau angegeben, in welcher Lage die Normallinie sich gegenüber den Vergleichslinien befand; aber in den Versuchen, welche diese Forscher nach derselben Methode ohne Zwischenzeit gemacht haben und bei denen sie ähnliche Resultate bezüglich der Schätzung der Vergleichslinien erhielten¹⁾, lag das Modell unterhalb der Vergleichslinienreihe²⁾, was sicher der alleinige Grund der Ueberschätzung war. Es ist daher wahrscheinlich, dass auch bei den betreffenden Gedächtnissversuchen die Lage des Normal- und der Vergleichsobjecte zu einander dieselbe oder doch eine diesem Sinne entsprechende gewesen ist, so dass wir auch in diesem Falle auf dieselbe Ursache der Ueberschätzung schließen können³⁾. Uebrigens kann zur Erklärung dieser Erscheinung, bei den hier citirten Versuchen, auch die unten anzuführende Annahme bezüglich der Ueberschätzung von Distanzen in Folge der Betrachtung bei gespannter Aufmerksamkeit dienen.

Ich will hier einige Versuche mittheilen, welche ich speciell angestellt habe, um zu untersuchen, ob unsere Vermuthung, die veränderte Auffassung der Distanz sei eine Folge der Spannungsempfindungen, welche die vorübergehende Bewegung der Augen begleiten,

1) a. a. O. S. 163; Tableau II, S. 166.

2) a. a. O. S. 163.

3) In der die oben angeführte Stelle in Binet's Psychologie expérimentale (S. 77) begleitenden Zeichnung, welche sich auf diese selben Versuche, bei denen ja Binet selbst Mitarbeiter war, bezieht, ist die Normallinie auch wirklich unterhalb der Vergleichslinie zu sehen.

richtig ist. Bei den mit Moebius hauptsächlich zu einem anderen Zwecke (siehe oben S. 409 f.) gemachten Versuchen habe ich die Bedingung aufgestellt, dass in der Zwischenzeit die Augen, bei möglichst unbewegtem Kopfe, auf eine tief — etwa 500 mm — unterhalb des Versuchsobjectes befindliche Stelle zu richten seien. Wie der Verlauf der betreffenden Curven zeigt (Curventafel II. Moebius, Uebung), liegt die untere Schwelle fast durchwegs höher als die obere.

Speciell dieser Untersuchung waren folgende mit Seyfert und Tyszko ausgeführte Versuche gewidmet. Ihre Zahl ist allerdings nicht ausreichend, um die in Frage stehende Ansicht als zweifellos erscheinen zu lassen, und es müssten, um diese interessante Erscheinung, welche eigentlich mehr in ein anderes Gebiet gehört, genauer zu untersuchen, ihrer viel zahlreichere gewonnen werden, um so mehr als, wie bemerkt, für die Ueberschätzung nur der erste Eindruck beim Aufschlagen der Augen maßgebend ist, so dass, wenn sie auch äußerlich zum Ausdruck gelangen soll, mehrere von ihm beeinflusste Urtheile vorkommen müssen, um auf das arithmetische Mittel einwirken zu können.

Ich machte bei constanter Zwischenzeit drei Schwellenbestimmungen so, dass ich den Beobachter bei der ersten auf einen in der Mitte eines Cartons angebrachten Punkt unverwandt sehen ließ, welcher in der Zwischenzeit vor dem Normaleindruck, in gleicher Höhe und Entfernung wie dieser, gehalten wurde; bei der anderen war der Punkt 300 mm höher, bei der dritten ebenso viel tiefer als die Normaldistanz — selbstredend ebenfalls in gleicher Entfernung vom Beobachter — angebracht. Diesem wurde aufgegeben, bei der Schätzung der Vergleichsdistanz womöglich den ersten Eindruck zu berücksichtigen.

Wenn unsere Ansicht von der Ursache der Ueberschätzung der Vergleichsdistanz richtig ist, so müssten in einem idealen Falle, wo auch kein Unterschied zwischen der Schätzung bei der Vergrößerung und derjenigen bei der Verkleinerung der Vergleichsdistanz (welcher bei allen unseren Versuchen zu Tage tritt, S. 353) stattfindet, und auch die sonstigen störenden Umstände nicht wirkten, die Werthe der oberen und unteren Schwelle beim Fixiren des mittleren Punktes (m. P. in den Tabellen) einander gleich sein; beim Fixiren des unteren Punktes (u. P.) müsste, weil nach unserer Annahme eine Ueberschätzung der Vergleichsdistanz und die an sie geknüpften, oben

(S. 414) auseinandergesetzte Verschiebung der Schwellen eintreten müsste, die obere Schwelle tiefer als die untere, und beim Fixiren des oberen Punktes (o. P.), wo eine Unterschätzung der Vergleichsdistanz Platz greifen und in Folge dessen die Verschiebung der Schwellen im entgegengesetzten Sinne erfolgen müsste, die untere tiefer als die obere zu liegen kommen, und zwar immer in gleichen Abständen von dem Schwellenwerth beim mittleren Punkt, so dass sich die beiden Verläufe bei diesem kreuzten; oder die beiden Schwellen müssten, namentlich wenn andere Bedingungen mitwirken, wenigstens die Tendenz zu einem solchen Verhalten zeigen.

Tabelle XX.

Seyfert.

Normaldistanz 30 mm. Minimaländerung 0,5 mm. Constante Zwischenzeit 10".
 Abstand der Fixirpunkte von der Mitte 300 mm.

	Fixirpunkt in der Zwischenzeit	u. P.	m. P.	o. P.
o. S.	A. M. in mm	0,75	0,90	1,05
	Max.	1,00	1,50	1,50
	Min.	0,50	0,50	0,50
	M. V. in mm	0,25	0,32	0,18
	Versuchszahl	10	10	10
u. S.	A. M. in mm	1,00	0,80	0,80
	Max.	1,50	1,50	1,00
	Min.	0,50	0,50	0,50
	M. V. in mm	0,20	0,30	0,24
	Versuchszahl	10	10	10

Die Zahlen der Tabelle XX deuten in der That für Seyfert das erstere Verhältniss der beiden Schwellen zu einander bei der Unterschätzung und Ueberschätzung der Vergleichsdistanz ganz sicher an. Bei der letzteren — also beim Fixiren des unteren Punktes — was für unsere Versuche hauptsächlich von Belang ist, liegt die untere Schwelle höher als die obere. Dass das Verhältniss dem

idealen nicht entspricht, ist ja ohne weiteres aus der Mitwirkung störender Nebenumstände und der geringen Zahl der Versuche erklärlich.

Tabelle XXI.

Tyszko.

Normaldistanz 30 mm. Minimaländerung 0,25 mm. Constante Zwischenzeit 10".
Abstand der Fixirpunkte von der Mitte 300 mm.

	Fixirpunkt in der Zwischenzeit	u. P.	m. P.	o. P.
o. S.	A. M. in mm	0,50	0,54	0,62
	Max.	0,75	1,00	1,00
	Min.	0,25	0,25	0,25
	M. V. in mm	0,17	0,22	0,25
	Versuchszahl	6	6	6
u. S.	A. M. in mm	0,42	0,37	0,29
	Max.	0,75	0,50	0,50
	Min.	0,25	0,25	0,25
	M. V. in mm	0,17	0,12	0,07
	Versuchszahl	6	6	6

Bei Tyszko — Tabelle XXI — tritt das zweite der oben angedeuteten Verhalten ein. Die Schwellen kreuzen sich zwar nicht, aber sie nehmen einen dementsprechenden Verlauf, welcher ganz sicher die Wirkungen der Ueber- beziehungsweise Unterschätzung der Vergleichsdistanz zeigt. Wenn wir diese Zahlen graphisch darstellen, wird dieses Verhältniss deutlich zum Ausdruck kommen. Die Abweichung vom Verlauf bei Seyfert und vom idealen Verlauf, d. i. das Fehlen der Kreuzung der Schwellen trotz der sonst gleichen Bedingungen, ist hauptsächlich dem Umstande zuzuschreiben, dass hier kleinere Minimaländerungen angewandt worden sind.

In Tabelle XXII ist ein Verlauf dargestellt, welcher sich aus den mit Seyfert unter den gleichen Bedingungen, jedoch bei einer nur 150 mm großen Entfernung des oberen und unteren Fixirpunktes gemachten Versuchen ergeben hat. Da in diesem Falle die Dreh-

Tabelle XXII.

Seyfert.

Normaldistanz 30 mm. Minimaländerung 0,5 mm. Constante Zwischenzeit 10".
Abstand der Fixirpunkte von der Mitte 150 mm.

	Fixirpunkt in der Zwischenzeit	u. P.	m. P.	o. P.
o. S.	A. M. in mm	0,87	0,90	1,06
	Max.	1,00	1,50	1,50
	Min.	0,50	0,50	0,50
	M. V. in mm	0,19	0,32	0,24
	Versuchszahl	8	10	8
u. S.	A. M. in mm	1,00	0,80	1,00
	Max.	1,50	1,50	1,50
	Min.	0,50	0,50	0,50
	M. V. in mm	0,12	0,30	0,25
	Versuchszahl	8	10	8

winkel bei der Augenbewegung um die Hälfte kleiner sind als bei den ersten Versuchen mit diesem Beobachter (Tabelle XX), wo die besagte Entfernung der Fixirpunkte doppelt so groß war, und infolgedessen die Ueber- beziehungsweise Unterschätzung der Vergleichsdistanz geringer sein müsste, so war zu erwarten, dass die beiden Schwellen, bei sonst gleichem Verhalten wie im ersteren Falle, einen kleineren Abstand vom mittleren Werth aufweisen würden. Letzteres ist jedoch aus den Versuchsergebnissen nicht zu ersehen, wahrscheinlich wegen der geringen Versuchszahl¹⁾.

Im Folgenden sollen nun noch einige Beobachtungen angeführt werden, welche zunächst unserer Erklärung der in Rede stehenden

1) Ich habe diese Frage nicht weiter verfolgen wollen, da sie nicht hierher gehört. Bei einer sehr großen Anzahl von Versuchen wird sich, glaube ich, sicher ein Unterschied in der Größe der Ueber- und Unterschätzung, ähnlich wie bei den constanten geometrisch-optischen Täuschungen, bei verschiedenen großer Augendrehung herausstellen. Auch die Schnelligkeit der Bewegung wird zweifellos dabei verändernd einwirken.

Erscheinungen zu widersprechen scheinen. Sie lassen sich aber entweder gleichfalls durch die — sei es constante oder vorübergehende — inadäquate Auffassung der Versuchsobjecte infolge der Spannungsempfindungen in den Augenmuskeln oder auf sonst irgend eine Weise erklären, welche unserer Ansicht nicht widerspricht und jedenfalls die Erscheinungen als Folgen einer subjectiven Täuschung bei der Auffassung der Objecte, nicht eines dem Gedächtniss inhärenten Fehlers — etwa einer Größenveränderung des Erinnerungsbildes — erscheinen lässt.

Bei den auf S. 343 f. und sonst des öfteren angeführten Versuchen mit Zwischenzeiten von mehreren Tagen wurden bekanntlich die objective Gleichheit und die ihr benachbarten kleinen Distanzunterschiede in den meisten Fällen falsch geschätzt. Von diesen falschen Schätzungen lauteten aber die allermeisten »größer«¹⁾. Da nun das Urtheil zu Anfang des Versuchstages — also vor Beginn der Arbeit — abgegeben wurde, so dass die Versuchspersonen die Augen direct auf den Eindruck richteten, ohne sie vorher geschlossen oder auf eine tiefer liegende Stelle gewendet zu haben, so fragt es sich, woher jene Ueberschätzung kommt. Wollen wir nicht annehmen, dass beim Niedersitzen dennoch eine vorherige Wendung der Augen in diesem Sinne (nach unten) stattgefunden hat, was sehr wahrscheinlich ist, so können wir obige Thatsache auf folgende Ursache, welcher wir überhaupt bei allen diesen Erscheinungen eine Wirksamkeit zusprechen können, zurückführen. Ich habe oben angeführt, dass bei der Auffassung der Eindrücke Augenbewegungen zur Durchmessung der Strecke und auch Bewegungen der Augenlider eintreten, welche in einem mehrmaligen Oeffnen und Schließen derselben bestehen und, wie ich glaube, bei der Auffassung des Eindruckes eine wichtige Rolle spielen (vergleiche Abschnitt V). An diese Bewegungen wie an jene der Augen selbst sind Spannungsempfindungen der betreffenden Muskeln geknüpft, die um so intensiver werden, je größer die Aufmerksamkeit bei der Betrachtung des Versuchsobjectes ist. Dies kann dann der Grund der Ueberschätzung der mit gespannter Aufmerksamkeit betrachteten Distanzen sein, und es ist möglich, dass

1) Wäre eine Vergrößerung des Erinnerungsbildes in der Zwischenzeit eingetreten, so müssten sie »kleiner« heißen.

die obige Erscheinung auf diesen Umstand zurückzuführen ist: ist doch das Interesse und folglich auch die Aufmerksamkeit bei der Auffassung der Vergleichsdistanz größer als bei dem Normal-eindruck, über dessen Beschaffenheit ja kein Urtheil verlangt wird¹⁾.

Aber es ist möglich, dass auch rein dioptrische und netzhaut-physiologische Bedingungen — Zerstreuungskreise, Irradiation — bei dieser Erscheinung mit im Spiele sind. Die Irradiation kann bekanntlich auch bei guter Accommodation und auch für schwarze Gesichtsobjecte auf weißem Grunde eintreten, wenn diese sehr klein sind²⁾, wie in unserem Falle die Distanzpunkte³⁾.

Tokarskij⁴⁾ hat (bei allerdings nicht näher angegebenen Versuchsanordnungen) mehrere Beobachter das Bild eines 25 mm langen weißen Cylinders von 2,5 mm Durchmesser, welcher durch zwei Minuten vor einer schwarzen Tafel gehalten wurde, sich merken lassen und sie, nachdem der Cylinder weggenommen war, aufgefordert, seine Länge nach der Erinnerung durch zwei Kreidepunkte auf der Tafel zu bezeichnen. Von 26 Fällen war die reproducirte Distanz in 4 Fällen gleich der gemerkten, in 2 kleiner und in 20 (also fast in $\frac{4}{5}$ aller Fälle) größer als diese. Das bedeutet, dass die auf der Tafel gezeichnete Strecke — welche wir unserer Vergleichsdistanz vergleichen können — in den allermeisten Fällen, entgegen unseren Beobachtungen, unterschätzt wurde. Aber diese gezeichneten Distanzen sind eben unserer Vergleichsdistanz nicht vergleichbar, denn diese liegt fertig zum Vergleich da, während jene aus dem Vergleich mit dem Erinnerungsbilde erst hervorgebracht werden müssen. Deshalb ist es aber auch nicht möglich, dass wir uns diese Erscheinung durch

1) Wofür auch der Umstand spricht, dass die Reproductionszeiten im allgemeinen größer sind als die Merkzeiten (vergl. unten die betreffenden Paragraphen).

2) Vergl. Helmholtz, Physiologische Optik, 2. Aufl., S. 394 f. und 399 f.

3) Die Versuchspersonen hatten die Gepflogenheit, während sie beim Merken ruhigeren Blickes das Versuchsobject ansahen, bei der Beurtheilung der Vergleichsdistanz und namentlich unmittelbar vor Abgabe des Urtheils die Augenlider zusammenzuziehen, wodurch die Punkte kleiner, die Distanz infolgedessen größer erscheinen musste.

4) In einer kurzen Notiz »Ueber das Gedächtniss für Linien« (russisch) in den Aufzeichnungen des psychologischen Laboratoriums der Universität Moskau. 5. Heft, S. 325.

die Spannungsempfindungen bei der aufmerksamen Auffassung (vergl. oben) erklären können, denn in diesem Falle würden die gezeichneten Distanzen wahrscheinlich überschätzt und folglich kleiner abgebildet worden sein. Die Spannungsempfindungen bei den Augenbewegungen kämen nur dann in Betracht, wenn die größer ausgefallenen 20 Distanzen unterhalb der Stelle gezeichnet wurden, wo der Cylinder sich befand, so dass sie unterschätzt und infolgedessen größer gezeichnet werden müssten, was allerdings möglich, aber aus der Beschreibung der Versuche nicht zu errathen ist. Die Sache ist jedoch auf andere Weise zu erklären. Eine Punktdistanz erscheint immer kleiner als eine gleich große ausgezogene Linie; die durch zwei Punkte bezeichneten Distanzen würden daher kleiner erscheinen als der gemerkte Cylinder (der wie ein 25 cm langer und 2 cm breiter Strich aussah), wenn sie ihm objectiv gleich wären; folglich wurden sie größer gemacht, um ihm gleich zu erscheinen. Dazu kommt noch der Umstand, dass der strichartige, weiße Cylinder infolge der Irradiation auf dem schwarzen Grunde größer aussehen und daher auch größer nachgebildet werden musste.

Weitere, unserer Ansicht scheinbar widersprechende Beobachtungen haben Baldwin und Shaw gemacht¹⁾. Diese Forscher haben mit vielen Versuchspersonen zugleich Gedächtnissversuche nach drei Methoden angestellt. Die Versuchsobjecte waren auf der schwarzen Tafel gezeichnete weiße Quadrate. Nach der ersten Methode (selection from a variety) sollte aus einer Reihe verschieden großer Quadrate das vorher gemerkte herausgefunden werden. Bei der Anwendung der zweiten (identification) wurde das Normalquadrat mit einem größeren Vergleichsquadrat verglichen. In beiden Fällen befanden sich (wenigstens scheint dies aus der Beschreibung der Versuche hervorzugehen) der Normal- wie der Vergleichseindruck auf derselben Stelle. Die Autoren bemerken nun, dass bei diesen Versuchen eine Tendenz des Erinnerungsbildes zum Wachsen vorhanden gewesen sei, ohne jedoch näher auf die Erscheinung einzugehen. Wenn man jedoch die betreffenden Verhältnisse und Zahlen näher ins Auge fasst, so wird man sehen, dass bei den Versuchen nach der zweiten Methode diese Annahme nichts weniger als evident erscheint, ja dass

1) Vergl. die Anmerkung oben S. 415.

man gewissermaßen auf ihr Gegentheil schließen könnte. Da nämlich das Vergleichsquadrat größer war und die richtigen Fälle einen größeren Procentsatz ausmachen, so bedeutet dies, dass dieses größere Quadrat in den meisten Fällen richtig als größer bezeichnet wurde. Wäre aber das Erinnerungsbild in der Zwischenzeit größer geworden, so würde es dem Vergleichsquadrat (welches ja größer war als das normale) an Größe näher kommen und dasselbe sogar übertreffen, so dass wir mehr falsche als richtige Fälle zu erwarten hätten, und zwar würden im ersteren Falle — wo das Erinnerungsbild dem Vergleichsquadrat ähnlicher und infolgedessen der Vergleich mit ihm schwieriger geworden wäre — mehr Gleichheits- und zweifelhafte Fälle vorkommen; im zweiten — wo es größer als das Vergleichsquadrat geworden wäre — würde die Mehrzahl der Urtheile »kleiner« lauten. Die falschen Urtheile sind aber in der Mehrzahl. Die richtige Schätzung des Vergleichsquadrates als größer spricht jedoch nicht gegen unsere Annahmen. Die Versuchspersonen schrieben in der mehrere (20 und 40) Minuten währenden Zwischenzeit, wobei sie die Augen nach unten gerichtet hatten; außerdem wurde das Vergleichsobject mit mehr Aufmerksamkeit und Interesse betrachtet als das normale, so dass nach unseren obigen Ausführungen schon hierdurch eine Ueberschätzung desselben möglich war. Doch bedurfte es einer solchen wahrscheinlich überhaupt nicht, sondern das Vergleichsquadrat wurde einfach als größer geschätzt, weil es größer war.

Die Verfasser scheinen nun den Umstand, dass die falschen (»kleiner«-) Urtheile mit dem Zeitintervall zunehmen, dahin deuten zu wollen, dass das Erinnerungsbild mit der Zeit wachse; dies ist aber durchaus nicht zulässig; denn die falschen Urtheile können ihren Grund in der Verwischung des Erinnerungsbildes (worin nach unserer Ansicht allein die Wirkung der Zeit besteht) haben, so dass bei einer großen Versuchszahl die »richtigen« und »falschen« Urtheile sich die Wage halten müssen; dass sie hier nur »kleiner« heißen, ist ja selbstverständlich, da das einzige Vergleichsquadrat größer war, so dass viele der »größer«-Urtheile, obwohl sie bei der Verwischung des Erinnerungsbildes sicherlich auf subjectiver Täuschung beruhten und als falsch und zufällig zu betrachten sind, doch nicht zu den falschen, sondern zu den richtigen Fällen gezählt wurden. Wir könnten höchstens dann mit einem gewissen Rechte auf eine Ver-

größerung des Erinnerungsbildes schließen, wenn bei objectiver Gleichheit von Normal- und Vergleichsobject die falschen »kleiner«-Urtheile die überwiegende Mehrzahl wären. Aber auch dann würde zunächst nach andern Gründen für die Unterschätzung des Vergleichseindrucks zu suchen sein.

In den Versuchen nach der anderen Methode (Auswahl) kann ich einen Grund für die Annahme der Verfasser nicht finden. Es lässt sich aus ihnen weder eine Ueberschätzung noch eine Unterschätzung der Vergleichsobjecte, und somit auch keine Größenveränderung des Erinnerungsbildes erschließen, denn die falschen Urtheile können größere und kleinere Quadrate der Serie betroffen haben.

Nach der dritten Methode (Reproduction) sollte ein vorher gemerktes Quadrat nach einer gewissen Zwischenzeit auf einem Bogen Papier nach der Erinnerung abgebildet werden. In den meisten Fällen war das so reproducirte Quadrat kleiner, was mit unserer Ansicht von der Ursache der inadäquaten Schätzung der Versuchsobjecte nicht vereinbar scheint, denn da die Augen, beim Zeichnen nach unten gewendet, das reproducirte Bild kleiner gesehen haben würden, wenn es dem (höher stehenden) Original gleich wäre, so müsste es größer gemacht werden, um ihm gleich zu erscheinen. Baldwin und Shaw, zu deren Annahme von einer Vergrößerung des Erinnerungsbildes dieses Resultat ebenfalls nicht passt, wollen es aus dem Contrast (zwischen dem gezeichneten Quadrat und den Rändern des Papiere) und aus der durch das lange vorhergehende Schreiben verursachten Ermüdung in den Händen erklären. Letzteres mag dahingestellt bleiben, obwohl es durchaus nicht ausgemacht ist, dass die Ermüdung eine solche Wirkung hat; wir schreiben beispielsweise, wenn wir ermüdet sind, gewöhnlich größere Buchstaben.

Die Erscheinung ist vielmehr anders zu erklären. Bei der Größenschätzung von räumlichen Objecten sind wir zum größten Theil auf die Erfahrung angewiesen. Der Gesichtswinkel allein, die bloße scheinbare Größe der Objecte kann uns an sich niemals die Vorstellung der wirklichen Größe eines Objectes vermitteln; auch wenn die Vorstellung der Entfernung vom Subjecte hinzutritt, bleibt die Größenschätzung eine sehr unsichere; ist doch die Tiefenschätzung selbst immer eine unvollkommene, namentlich wenn, bei weiten Entfernungen, ihre wichtigsten Hülfsmittel, die Convergenz und die

Accommodation, fehlen, wie bei den hier in Rede stehenden Versuchen Baldwin's, die mit 225 Personen zugleich, also in einem großen Saale ausgeführt wurden. Wenn es uns nun möglich ist, in der Ferne wahrgenommene Objecte, welche uns in ihrer wirklichen Größe geläufig sind, wenigstens annähernd richtig wiederzugeben, oder mit Hülfe der Tiefenvorstellung auch unbekannte in ihrer Größe variable dadurch richtig zu schätzen, dass wir auf sie einen aus der Erfahrung genommenen Maßstab — Objecte von feststehender und uns genau bekannter Größe — anwenden und sie damit messend vergleichen; so lässt uns die Erfahrung ganz im Stich, wenn es sich bei fehlender oder unsicherer Tiefenvorstellung um die Größenschätzung von Objecten handelt, die in ihrer Ausdehnung variabel und uns unbekannt sind und keine festen Größenbeziehungen zu bekannten Gegenständen darbieten, wie dies ganz besonders bei den geometrischen Figuren der Fall ist. In solchen Fällen sind wir geneigt, dieselben nach ihrer scheinbaren Größe zu schätzen und nachzubilden¹⁾. Es ist nun begreiflich, dass die Versuchspersonen das Originalquadrat, da sie doch entfernt von ihm gesessen haben, seiner scheinbaren Größe folgend kleiner nachbilden; es ist ferner anzunehmen, dass die einzelnen Reproductionen mit zunehmender Entfernung der Versuchspersonen vom Original immer kleiner ausfallen mussten. Dazu kommt noch ein wichtiger Umstand in Betracht, der allein schon ausreicht, die hier besprochene Erscheinung zu erklären. Das normale Quadrat war mit weißen Kreidestrichen auf der schwarzen Tafel gezeichnet, die an sich schon stärker waren als die Blei- oder Tintenstriche, mit welchen die auf dem Papier reproducirten Quadrate begrenzt waren und wegen der Irradiation auf dem schwarzen Hintergrunde, namentlich bei zunehmender Entfernung, noch stärker erscheinen mussten (was in Anbetracht der wahrscheinlichen Kurzsichtigkeit und mangelhaften Accommodation bei vielen der Versuchspersonen noch schwerer ins Gewicht fällt). Das Quadrat auf der schwarzen Tafel musste daher kleiner erscheinen als ein gleich großes, das mit feinen Linien begrenzt wäre, und die auf dem Papier mit solchen Linien

1) Diese Erwägungen gelten natürlich für unsere Versuche nicht, weil es sich da nicht um die Größenschätzung und Nachbildung eines Objectes, sondern um die Vergleichung zweier Objecte handelt, die gegeben sind und sich — was wohl zu beachten ist — am selben Ort befinden.

reproducirten Nachbildungen desselben mussten, wenn sie dem Original objectiv gleich waren, größer erscheinen, folglich kleiner gemacht werden, um ihm gleich auszusehen.

Ich habe, um dies nachzuprüfen, in einem großen Auditorium der Leipziger Universität und sonst mit mehreren Herren ähnliche Versuche gemacht, wobei die Versuchspersonen, in drei Gruppen getheilt, in die vorderste, die mittlere und die hinterste Sitzreihe placirt waren. Die Versuche wurden theils mit einer Zwischenzeit, theils bei unmittelbarem Vergleich ausgeführt. Die Resultate ergaben durchweg einen negativen Fehler; nur erscheint er bei der vordersten Reihe um ein Weniges kleiner als bei den anderen zwei; dieses Ergebniss erhielt ich bei beiderlei Versuchen.

Es handelt sich somit hier um einen durch die Umstände erklärbaren Fehler der Größenschätzung, der den von uns angenommenen Erklärungsgrund der in dieser Abtheilung besprochenen Erscheinungen gar nicht aufhebt. Ein sogenannter Gedächtnissfehler, der in einer Größenveränderung des Erinnerungsbildes bestehen soll, scheint mir ausgeschlossen zu sein¹⁾.

6. Die Merkzeiten.

Die Zeiten, welche zwischen dem Vorzeigen des Normaleindruckes und dem vom Beobachter gegebenen Zeichen, dass er sich denselben gemerkt habe, verfließen und unmittelbar der Zwischenzeit voran-

1) Binet und Henri a. a. O. S. 166 ff. machten mit Kindern ähnliche Versuche wie die hier besprochenen von Baldwin und Shaw (Reproduction), und zwar waren die Versuchsobjecte Linien, welche nach einer Zwischenzeit und dann ohne Zwischenzeit nachgebildet werden sollten. Die Reproduktionen erschienen meistens kleiner als das Original (gerade so wie bei den vorhin erwähnten Versuchen), was sich nach dem oben Gesagten erklärt (die differente Fehlergröße bei den verschiedenen Altern ist wohl aus den verschiedenen Bedingungen der Aufmerksamkeit zu erklären). Dass der negative Fehler bei der Reproduction nach einer Zwischenzeit größer ist als bei der unmittelbaren Vergleichung, ließe sich allerdings möglicher Weise so erklären, dass die Zeit eine Verkleinerung des Erinnerungsbildes bewirke, was in der That die Verfasser annehmen. Die Versuche reichen jedoch zu dieser Annahme gewiss nicht aus. Ueber die Experimente von Warren und Shaw (Warren und Shaw, Further experiments on Square-Size, Psychological Review, vol. 2, 1895, S. 239 ff.), welche wiederum eine Vergrößerung des Erinnerungsbildes beweisen sollen, kann ich mich nicht aussprechen, da mir die Versuchsanordnungen unklar sind.

gehen, nenne ich Merkzeiten. Einer Merkzeit geht voran, wenn die Versuche sich unmittelbar folgen, zunächst die Einstellungszeit (der Normaldistanz, die der Vergleichsdistanz fällt in die Zwischenzeit vergl. oben S. 325 f.), dann die Reproductionszeit und schließlich die Zwischenzeit; vor dieser liegt wiederum eine Merkzeit und so fort.

Die Merkzeiten erscheinen, wie wir im Folgenden näher ausführen wollen, ebenfalls als ein Ausdruck für die Veränderungen der Gedächtnisschärfe. Wie wir früher bemerkt haben, wurde es den Versuchspersonen freigelassen, die Normaldistanz so lange zu betrachten, bis sie glaubten, dieselbe genügend sich gemerkt zu haben; wie sehr dies angezeigt war, zeigen die Ergebnisse der folgenden wenigen Versuche, welche ich mit Tyszko ausgeführt habe. Bekanntlich war diesem Beobachter, seiner Aussage nach, die Zwischenzeit von 2,5" am bequemsten, und die Reproduktion nach diesem Zeitintervall schien ihm am leichtesten. Dies zeigte sich denn auch darin, dass die Gedächtnisschwelle bei dieser Zwischenzeit den kleinsten Werth während ihres ganzen Verlaufes erreichte, nämlich 0,25 mm, bei einer mittleren Variation gleich 0 (obere Schwelle) und 0,30 mm, bei einer mittleren Variation von 0,08 mm bei dem unteren Verlauf. Ich machte nun mit dieser Zwischenzeit (von 2,5") je 5 Versuche für die obere und für die untere Schwelle in der Weise, dass ich die Merkzeit dem Beobachter nicht frei ließ, sondern dieselbe constant nahm und ihn aufforderte, den ausgesetzten Normaleindruck während der ganzen 5" dauernden Merkzeit zu »merken«. Die Resultate sind folgende (Tabelle XXIII).

Tabelle XXIII.

Tyszko.

Normaldistanz 40 mm. Minimaländerung 0,25 mm. Constante Zwischenzeit 2,5".
Constante Merkzeit 5". Versuchszahl 5.

	o. S.	u. S.
A. M. in mm	0,45	0,60
Max.	0,75	0,75
Min.	0,25	0,50
M. V. in mm	0,14	0,12

Aus diesen Zahlen geht zweifellos hervor, dass die constante Merkzeit auf den Gang der Schwelle störend einwirkt. Diese Störung wird erst recht klar, wenn wir in Rücksicht ziehen, dass diesen 5 Versuchen 20 für jeden Verlauf bei dem gewöhnlichen Verfahren mit willkürlicher Merkzeit für dieselbe Zwischenzeit gegenüberstehen (zu denen wir überdies noch die auf S. 360, Tabelle VI angeführten, ebenfalls unter den gewöhnlichen Bedingungen vorgenommenen rechnen müssen), welche trotz ihrer bedeutend größeren Anzahl den erheblich kleineren Schwellenwerth fast durchweg in allen Einzelbestimmungen aufweisen, das heißt mit einer sehr großen Constanz in der Sicherheit der Beurtheilung (die mittlere Variation ist 0 mm für die obere und 0,08 mm für die untere Schwelle). Hier, bei constanter Merkzeit, ist aber neben dem viel größeren Schwellenwerth auch die Präcision der Aussagen eine bedeutend geringere (die mittlere Variation beträgt 0,14 mm, beziehungsweise 0,12 mm). Dies alles ist leicht erklärlich, wenn wir bedenken, dass der Zwang, die Aufmerksamkeit während einer in ihrer Dauer dem Beobachter unbekannten Zeit beständig anspannen zu müssen, und das Bewusstsein, diesen Zwang nach eigener Willkür nicht aufheben zu können, Bewusstseinszustände hervorrufen muss, welche die Aufmerksamkeit und folglich das Merken und die Reproduction des Eindrucks nachtheilig beeinflussen werden.

Schon bald nach Anfang der Untersuchungen fiel es mir auf, dass — was ich nicht vorausgesehen hatte — die Zeit, welche die Versuchspersonen brauchten, um den Eindruck sich zu merken, nicht immer gleich war und schon bei einer und derselben Zwischenzeit in ihrer Dauer zum Theil sehr schwankte. Nachdem die Zwischenzeit verändert (größer) wurde, bemerkte ich, dass auch die Merkzeiten im allgemeinen, und zwar der Zwischenzeit entsprechend, merklich sich veränderten, indem auch sie durchschnittlich größer wurden. Während ich nun geneigt war, mir das erstere — nämlich die Schwankungen der Merkzeiten bei einer und derselben Zwischenzeit — durch die Schwankungen der Aufmerksamkeit zu erklären, musste ich die Veränderungen derselben bei veränderter Zwischenzeit nothwendig dem Einflusse der letzteren zuschreiben. Ich nahm mir daher vor, diese Erscheinung einer näheren Erforschung zu unterwerfen, und notirte die Dauer der Merkzeiten. Die Resultate dieser Unter-

suchungen ergaben die interessante Thatsache, dass die durchschnittliche Dauer der Merkzeiten sich mit der Veränderung der Zwischenzeit ebenfalls verändert und zwar, was das Wichtigste ist, in demselben Verhältnisse wie die Gedächtnisschwelle, so dass die beiderseitigen Veränderungen einander parallel laufen und die sie darstellenden Curven im allgemeinen denselben Verlauf zeigen.

Das Verfahren bei diesen Untersuchungen war im wesentlichen das folgende. Die Merkzeiten wurden bei allen Beobachtern aufgenommen außer bei Eber, bei welchem es nicht geschehen konnte, weil die mit ihm in Angriff genommenen Versuche schon ziemlich vorgeschritten waren, als sich mir diese Erscheinung aufgedrängt hatte. Auch bei mir selbst konnten die Aufzeichnungen nicht gut vorgenommen werden; hauptsächlich war zu befürchten, dass ich durch die Kenntniss des erwarteten Resultates im Gebrauch der Merkzeit beeinflusst werden könnte, und dass ferner durch den Umstand, dass ich während derselben die Aufmerksamkeit unwillkürlich auf ihre Dauer richtete, diese doch in ihrer gesetzmäßigen Größe alterirt werden könnte, abgesehen davon, dass dies auch das Merken des Versuchsobjectes selbst und die Urtheile beeinträchtigt haben würde; auch wäre das ganze Verfahren zu complicirt geworden. Die Versuchspersonen wurden, um nicht irgendwie beeinflusst zu werden, von der Aufzeichnung der von ihnen gebrauchten Merkzeiten vollständig in Unkenntniss gelassen. Die Dauer der Merkzeiten wurde auf der Secundenuhr abgelesen und bis zu Viertelsekunden verzeichnet. Es wurden nur diejenigen Merkzeiten berücksichtigt, welche unmittelbar einem vorhergehenden Einzelversuche folgten (also bei ununterbrochener Folge der Versuche). Wenn daher zwischen den Einzelversuchsreihen eine längere Zeit verstrich und sie nicht, wie gewöhnlich, unmittelbar auf einander folgten, so wurden die ersten Merkzeiten nicht in Rechnung gezogen. Da ferner mit den Einzelversuchsreihen der oberen Schwelle und denjenigen der unteren unregelmäßig abgewechselt wurde, und die Aufzeichnung der Merkzeiten für beide Schwellen getrennt geschah, so musste natürlich, wenn die Einzelversuchsreihen unmittelbar auf einander folgten, die erste Merkzeit einer jeden derselben derjenigen der beiden Schwellen zugerechnet werden, welcher die vorangegangene Einzelversuchsreihe angehörte. Auch die Merkzeiten der ersten Versuche eines jeden

Versuchstages wurden, da sie von der noch fehlenden relativen Uebung und nöthigen Sammlung beeinflusst sein konnten, nicht in Rücksicht genommen.

Die Zahlen der folgenden Tabellen stellen das arithmetische Mittel aus allen für eine bestimmte Zwischenzeit gesammelten Aufzeichnungen (getrennt für jede der beiden Schwellen) dar.

In Tabelle XXIV sind die Merkzeiten aus den Aufzeichnungen während aller drei Serien der mit Franz gemachten Versuche zusammengestellt. Bei Tyszko (Tabelle XXV) kommen ebenfalls die Resultate beider Versuchsfolgen zusammen zur Darstellung.

Hier steht die Curve bei den größten Zwischenzeiten wegen des Umstandes, dass die Versuche der größeren Versuchsfolge mit diesen Zeitintervallen begannen, höher, als zu erwarten wäre; wie überhaupt hier, bei den Merkzeiten, die Abweichungen vom als normal angenommenen Verlauf, wie die Unebenheiten und namentlich die größeren Schwankungen zum größten Theil denselben Bedingungen zuzuschreiben sind, wie bei der Gedächtnisschwelle. Es ist daher auch in dieser Beziehung sicher zu erwarten, dass bei einer größeren Anzahl von Aufzeichnungen die kleineren Schwankungen, sowie die Unterschiede zwischen den beiden Verläufen sich vollständig ausgleichen würden.

Aus den angeführten Resultaten geht nun, wie oben angedeutet, ganz sicher hervor, dass die Dauer der Merkzeit nicht nur sich mit der Zwischenzeit verändert, sondern dass dies in einem dem Verlauf der Gedächtnisschwelle entsprechenden, wahrscheinlich logarithmischen Verhältnisse geschieht (vergleiche Tafel II). Wir können daher wohl diese Abhängigkeit der Merkzeiten von den Zwischenzeiten durch dieselbe Formel ausdrücken, welche wir für die durch die Zeit bedingten Veränderungen der Gedächtnisschwelle selbst aufgestellt haben (S. 341).

Ich habe nach dieser Formel

$$M = \frac{\log t}{k} + c$$

mit zwei aus dem gegebenen Merkzeitenverlauf der oberen Schwelle bei Franz berechneten Constanten $k = 0,732$ und $c = 1,622$ einen idealen Verlauf berechnet und stelle die Zahlen desselben mit denjenigen des gegebenen Verlaufs in Tabelle XXVI zusammen.

Tabelle XXIV.

Franz.

	Zwischenzeit	1"	2,5"	5"	7,5"	10"	12,5"	15"	20"	25"	30"	40"	50"	60"
o. S.	A. M. in Sekunden	1,41	2,25	2,47	2,81	2,82	3,12	3,16	3,26	3,11	2,83	3,73	4,10	4,02
	Max.	2,00	2,75	3,00	3,75	4,00	4,25	4,00	5,00	4,50	4,25	5,50	6,00	6,00
	Min.	0,50	1,75	2,00	2,25	2,25	2,25	2,00	2,00	2,25	2,00	2,50	3,00	3,25
	M. V. in Sekunden	0,33	0,32	0,37	0,44	0,58	0,62	0,43	0,68	0,47	0,51	0,57	0,86	0,57
u. S.	A. M. in Sekunden	1,41	2,50	2,30	2,96	3,00	3,00	3,45	3,20	2,63	2,57	3,65	4,18	4,50
	Max.	2,50	3,00	2,75	4,00	4,00	4,25	4,75	4,75	3,75	4,00	5,00	6,25	7,00
	Max.	0,75	2,00	1,75	2,50	2,00	2,00	2,75	2,25	2,25	2,00	2,50	3,00	3,50
	M. V. in Sekunden	0,45	0,25	0,28	0,31	0,43	0,40	0,55	0,65	0,49	0,45	0,76	0,54	0,66

Tabelle XXV.

Tyszkó.

	Zwischenzeit	1"	2,5"	5"	7,5"	10"	12,5"	15"	20"	25"	30"	40"	50"	60"
o. S.	A. M. in Sekunden	1,02	1,82	1,90	2,50	2,12	2,70	2,87	3,20	3,69	2,79	3,84	4,44	5,05
	Max.	2,50	4,00	3,00	6,50	5,25	6,75	7,75	6,50	6,00	5,00	7,00	9,25	12,00
	Min.	0,50	0,25	0,50	0,50	1,00	1,00	0,75	1,25	2,50	1,00	1,50	2,00	2,50
	M. V. in Sekunden	0,46	0,77	0,54	0,65	0,90	1,00	1,19	1,01	0,99	1,05	1,31	1,61	2,03
u. S.	A. M. in Sekunden	1,10	1,77	1,80	2,80	2,47	3,15	2,95	2,85	3,70	2,53	4,00	4,75	5,19
	Max.	3,00	4,25	3,25	5,50	5,50	6,25	7,75	6,75	7,75	5,75	7,25	12,00	11,25
	Min.	0,25	0,50	0,75	1,00	1,00	1,00	1,25	1,00	1,50	0,75	1,75	2,00	2,00
	M. V. in Sekunden	0,42	0,59	0,59	0,85	0,97	1,43	1,61	1,21	1,43	1,39	1,20	2,15	1,99

Tabelle XXVI.

Franz.

 $k = 0,732$
 $c = 1,622$

	1"	2,5"	5"	7,5"	10"	12,5"	15"	20"	25"	30"	40"	50"	60"
Zwischenzeit													
Gegebener Verlauf o. S.	1,41	2,25	2,47	2,81	2,82	3,12	3,16	3,26	3,11	2,83	3,73	4,10	4,02
Idealer Verlauf	—	2,17	2,57	2,81	2,98	3,12	3,20	3,40	3,53	3,64	3,81	3,94	4,04

Wie aus dieser Tabelle zu entnehmen ist, liegen die beiderseitigen Zahlenwerthe — außer bei der großen Schwankung bei 25 bis 30 Secunden — ziemlich nahe an einander, ja sie decken sich an vielen Punkten vollständig. Am besten ersieht man dieses Verhältniss aus Tafel II, Fig. 2, wo die mit punktirt unterbrochenen Linien (— · — · — · —) gezeichnete Curve den idealen Verlauf darstellt.

Es fragt sich, welchen Umständen diese gesetzmäßigen Veränderungen der Merkzeitendauer zuzuschreiben sind. Da ist es nun im Vorhinein leicht begreiflich, dass, je größer die Wirkungen jener Bedingungen sind, welche das Vergessen des Normaleindrucks verursachen, um so größer die Zeit sein muss, welche zu seiner erneuten Einprägung im Bewusstsein nöthig ist. Wir können annehmen, dass alle den Veränderungen der Gedächtnisschärfe zu Grunde liegenden Bedingungen auch auf die Dauer der Merkzeit von Einfluss sein werden. Da wir aber in dem aus den oben mitgetheilten Versuchen sich ergebenden Merkzeitenverlauf dasselbe Veränderungsverhältniss vor uns haben, wie bei der Gedächtnisschwelle, so müssen wir schliessen, dass es auf das gesetzmäßige Wirken desselben Factors zurückzuführen ist, wie die Veränderungen der letzteren¹⁾: und dieser Factor ist die Zeit.

1) Die anderen Einflüsse werden wir später kennen lernen; sie kommen hier wenig in Betracht.

Es kann sich hier also hauptsächlich nur um den Einfluss der Zeit handeln, die zwischen dem einen »Merk« und dem ihm vorangehenden liegt. Diese Zeit besteht, wie oben angeführt, aus drei Zeiten: der Einstellungszeit, der Reproductionszeit und der Zwischenzeit. Wir müssen jedoch den hier in Frage stehenden Einfluss ausschließlich der Zwischenzeit zusprechen.

Wir haben nämlich folgendes Verhältniss:

(Merkzeit)

Zwischenzeit — variabel

Reproductionszeit — variabel

Einstellungszeit — constant

(Merkzeit).

Die Zwischenzeit nimmt bekanntlich in einem arithmetischen Verhältniss (von 1" bis 60") zu. Die Einstellungszeit müssen wir als constant betrachten, da sie mit den gleichen Manipulationen ausgefüllt wird, welche mehr oder weniger immer dieselbe Zeitdauer in Anspruch nehmen. Die Reproductionszeit dagegen verändert sich in einem nicht so leicht in Rechnung zu bringenden Verhältniss: sie nimmt mit der Veränderung der Zwischenzeit einen demjenigen der Gedächtnisschwelle und der Merkzeiten ähnlichen, augenscheinlich logarithmischen Verlauf (vergl. unter 7). Nun könnte man denken, dass es eigentlich die Wirkung dieses Verlaufes der Reproductionszeiten sei, welche den ihm ähnlichen der Merkzeiten bedinge. Dieses dürfen wir aber sicherlich nicht annehmen, denn der Umfang der Veränderungen der Reproductionszeiten ist gegenüber demjenigen der Zwischenzeiten zu unbedeutend, als dass wir irgend welche Berechtigung hätten, den Einfluss der letzteren außer Acht lassend den in Rede stehenden Verlauf der Merkzeiten mit demjenigen der Reproductionszeiten in Zusammenhang zu bringen. Diese verändern sich nämlich von 2,64 bis 6,03 Secunden, während die Zwischenzeiten von 1 bis 60 Secunden steigen, so dass, wenn wir die Werthe der Reproductionszeiten zu denjenigen der betreffenden Zwischenzeiten addiren, sich die arithmetische Progression der letzteren kaum merklich verändern wird.

Wie die Zwischenzeit, so werden auch die anderen, das Vergessen steigernden Bedingungen eine Veränderung der Merkzeit zur Folge haben.

Tabelle XXVII.

Jasper.

Bei constanter Zwischenzeit von 15".

		geschl. Augen	Metronomschläge					2 Metro- nome und 2 Glocken
			20	50	100	150	200	
o. S.	A. M. in Secunden	2,17	1,49	1,20	1,61	1,47	1,53	1,29
	Max.	4,25	2,00	2,50	3,00	2,25	3,75	3,25
	Min.	1,00	0,75	0,25	1,00	0,50	0,75	0,50
	M. V. in Secunden	0,71	0,32	0,45	0,47	0,48	0,81	0,41
u. S.	A. M. in Secunden	1,65	1,45	1,05	1,46	1,37	1,53	1,15
	Max.	2,75	2,50	1,50	2,75	2,00	3,00	2,00
	Min.	0,75	0,50	0,50	0,75	0,25	0,75	0,50
	M. V. in Secunden	0,25	0,31	0,24	0,48	0,21	0,48	0,46

So sehen wir, wie die Tabellen XXVII und XXVIII und die betreffenden Curven auf Tafel II Fig. 5 und 6 zeigen, auch bei den Versuchen mit ausgefüllter Zwischenzeit, dass die Merkzeiten in ihrem

Tabelle XXVIII.

Seyfert.

Bei constanter Zwischenzeit von 10".

		geschl. Augen	grau	weiß	schwarz	grün	gelb	roth	blau
o. S.	A. M. in Secunden	3,66	1,86	1,66	1,28	1,52	1,24	2,29	2,30
	Max.	7,00	2,50	3,75	2,00	4,00	3,00	6,00	4,75
	Min.	1,50	0,50	1,25	0,50	0,25	0,25	1,00	0,75
	M. V. in Secunden	1,11	0,49	0,61	0,42	0,82	0,53	1,23	1,10
u. S.	A. M. in Secunden	3,15	1,59	1,70	1,55	1,44	1,49	2,00	1,97
	Max.	4,75	3,25	3,00	3,00	3,25	3,75	5,75	4,00
	Min.	1,75	0,75	0,50	0,75	0,50	0,75	1,00	0,50
	M. V. in Secunden	0,69	0,39	0,58	0,51	0,93	0,53	0,95	0,82

Verlauf der Gedächtnisschwelle folgen. Bei näherer Betrachtung werden wir dieses Verhältniss bei Jasper sowohl, als auch bei Seyfert entdecken. Nur bei einem Punkte beim ersten Beobachter entspricht, wie wir schon früher Gelegenheit hatten zu bemerken, der Merkzeitenverlauf demjenigen der Gedächtnisschwelle nicht, nämlich bei dem letzten Zwischeneindruck (2 Metronome und 2 Klingeln), was wir nicht zu erklären vermögen¹⁾. Bei Weinmann sind die Merkzeiten bei beiden Bestimmungen (Lesen und leere Zeit) fast gleich.

Es ist interessant, dass beide Verläufe der Merkzeiten, entgegen denjenigen der Gedächtnisschwelle, sich fast decken, ein Beweis, dass die verschiedene Lage der beiden Gedächtnisscurven äußeren Umständen zuzuschreiben ist.

Bezüglich der Berechnung der Merkzeiten durch das arithmetische Mittel aus den Aufzeichnungen bei allen Einzelversuchen könnte das Bedenken erhoben werden, dass diese Aufzeichnungen nicht gleichwerthig seien, da bei einer Einzelversuchsreihe verschiedene Vergleichsdistanzen bei den einzelnen Versuchen dem Merken vorangehen. Da ferner bei zunehmender Zwischenzeit immer größere Unterschiede zwischen Normal- und Vergleichsdistanz zur Anwendung kommen, so könnte, falls die vorhergehende Vergleichsdistanz einen Einfluss auf das Merken ausübte, der Verlauf der Merkzeiten vielleicht diesem Umstande zugeschrieben werden. Diese Erwägungen bieten jedoch zu einem Einwurf gegen unsere Ansicht von der Ursache der Veränderungen der Merkzeit mit der Zwischenzeit keinen zureichenden Grund, denn erstens wurden bei allen Zeitintervallen im Ganzen und Großen dieselben objectiven Unterschiede erreicht. Wenn bei den größeren Zwischenzeiten größere Differenzen zur Anwendung kamen, so fielen sie in das absolute Gedächtniss, konnten also das Merken nicht stören. Gegen diesen Einwand spricht auch der Umstand, dass der Merkzeitenverlauf die große Abweichung bei 1" Zwischenzeit, wo doch sehr große Unterschiede erreicht worden sind, nicht aufweist.

Wenn während der Merkzeit die Aufmerksamkeit unerwartet — etwa durch ein plötzliches Geräusch — abgelenkt wurde, so wuchs jene erheblich; ohne Wissen der Versuchsperson machte ich dieses Experiment oft, das Resultat war immer dasselbe. Es war ferner zu

1) Vergl. oben S. 376.

beobachten, dass die nach einer unerwartet falschen Aussage folgende Merkzeit unverhältnissmäßig groß war, dabei war oft die ihr vorangehende sehr kurz. Dies ist leicht zu erklären: die falsche Aussage weist darauf hin, dass der Normaleindruck im Gedächtniss nicht deutlich vorhanden war, entweder weil er daraus in Folge störender Umstände entschwand, oder aber weil er vorher nicht genügend gemerkt wurde, wofür in diesem Fall die Kürze der vorangegangenen Merkzeit spricht. Die Folge davon wird sein, dass die Versuchsperson beim nächstfolgenden Versuch eine größere Zeit zum Merken des Normaleindruckes brauchen wird. Diese und ähnliche Fälle bewirken es, dass die mittlere Variation der Merkzeiten im Verhältniss zu derjenigen der Schwellenwerthe so groß ist; im übrigen verhält sie sich zum arithmetischen Mittel ähnlich wie bei der Gedächtnisschwelle und nimmt mit der Zwischenzeit bedeutend zu.

7. Die Reproductionszeiten.

Bei den Reproductionszeiten fallen die bezüglich des Einflusses der Zwischenzeit auf den Verlauf der Merkzeiten angeführten Bedenken hinweg, denn die Reproductionszeit (vergl. oben S. 440) folgt unmittelbar nach der Zwischenzeit, so dass ihre Veränderungen unbedingt mit denjenigen der letzteren in Zusammenhang gebracht werden müssen.

Die Reproductionszeiten nehmen nun, wie aus den in Tabelle XXIX enthaltenen, nach derselben Art wie die Merkzeiten vorgenommenen und berechneten Aufzeichnungen bei Tyszko (bei den anderen Versuchspersonen wurden sie nicht aufgenommen) zeigen, einen Verlauf, der demjenigen der Gedächtnisschwelle und der Merkzeiten sehr ähnlich ist (Fig. 4, Taf. II), wobei er auch die dem letzteren eigenthümlichen größeren Schwankungen aufweist. Dieser dem durch die Formel auf S. 436 ausgedrückten logarithmischen Verhältnisse im allgemeinen entsprechende Verlauf der Reproductionszeiten ist auf dieselbe Art zu erklären, wie der der Merkzeiten: nämlich durch das dem Einflusse der Zwischenzeit zuzuschreibende Vergessen des Normaleindruckes; je größer dieses ist, um so größer wird auch die Zeit sein, in der man sich auf das vor der Zwischenzeit gemerkte Object besinnt; deshalb verlaufen die Reproductionszeiten nicht der

Tabelle XXIX.

Tyszeko.

	Zwischenzeit	1"	2,5"	5"	7,5"	10"	12,5"	15"	20"	25"	30"	40"	50"	60"
o. S.	A. M. in Sekunden	2,64	3,50	2,75	4,85	4,08	4,25	4,90	5,19	5,66	4,00	5,55	5,42	5,47
	Max.	5,75	6,50	4,75	8,00	7,50	8,50	9,00	8,75	10,00	7,00	10,50	8,25	7,75
	Min.	1,75	2,00	1,50	2,00	1,75	2,00	2,00	3,00	2,25	1,75	2,25	2,75	3,25
	M. V. in Sekunden	1,27	1,07	0,75	2,06	2,03	2,33	1,96	1,73	1,64	1,44	1,95	1,34	1,28
u. S.	A. M. in Sekunden	3,25	4,10	4,50	4,08	4,06	4,14	4,90	5,31	6,01	4,00	5,37	4,81	6,03
	Max.	6,00	7,25	7,75	8,25	9,75	6,75	8,25	7,00	9,75	6,50	8,00	7,00	8,25
	Min.	1,00	2,00	1,25	1,25	2,00	3,00	2,75	3,50	2,50	2,25	3,50	3,50	3,75
	M. V. in Sekunden	1,53	1,79	2,13	4,88	1,67	1,38	1,18	1,17	1,68	1,07	1,65	0,98	1,28

Zwischenzeit, sondern dem durch die Gedächtnisschwelle ausgedrückten Vergessen parallel.

Tabelle XXX.

Moebius.

	Zwischenzeit	5"	15"	30"	45"	60"
o. S.	A. M. in Secunden	2,00	2,25	1,87	2,50	2,83
	Max.	2,75	2,50	2,25	3,25	3,50
	Min.	1,50	2,00	1,25	1,75	2,25
	M. V. in Secunden	0,33	0,17	0,19	0,33	0,56
u. S.	A. M. in Secunden	1,83	2,62	2,00	2,66	2,50
	Max.	2,00	3,25	3,00	3,50	3,00
	Min.	1,50	2,00	1,00	2,00	2,00
	M. V. in Secunden	0,22	0,43	0,50	0,55	0,53

Ich habe zur Controlle einige wenige Aufzeichnungen mit Möbius (bei nur 5 Zwischenzeiten) gemacht — Tabelle XXX — und im allgemeinen diesen Verlauf bestätigt gefunden.

Die Reproductionszeiten sind viel schwankender als die Merkzeiten — ihre mittlere Variation nähert sich oft dem arithmetischen Mittel — und zeigen größere Werthe als diese, was sicher dahin zu deuten ist, dass die Vergleichsdistanz mit größerem Interesse aufgefasst wurde, als die normale. Besonders interessant ist es, dass die Reproductionszeiten bei den kleinsten Zeitintervallen nicht so tief sinken, wie die Merkzeiten.

V. Zur Theorie des Gedächtnisses.

1. Zur Wiederholung.

Unsere Untersuchungen haben das Ergebniss geliefert, dass die Veränderungen der Gedächtnisschärfe mit der Zeit nicht dieser selbst, sondern annähernd ihrem Logarithmus proportional geschehen, so dass der Verlauf der Gedächtnisschwelle die Form einer logarith-

mischen Linie annimmt. Dabei bewegt er sich, durch verschiedene Nebenbedingungen — hauptsächlich die Uebung und das Augenmaß — vielfach modificirt, zwischen dem idealen und dem absoluten Gedächtnisse und geht vom ersteren in das letztere über, das heißt: die Schwelle nähert sich bei den kleinsten Zeitintervallen dem ebenmerklichen Unterschied, erreicht aber mit Zunahme der Zeit eine gewisse, übergroße Differenz, welche, sowie alle größeren, nach jeder Zeit erkannt werden (dies gilt für die Versuche nach der Methode der Minimaländerungen). Dieser Verlauf zeigt neben kleineren, durch die Schwankungen der Aufmerksamkeit zu erklärenden Unebenheiten auch einige größere Abweichungen — so namentlich bei 30 Secunden — welche aus unseren Versuchen nicht erklärbar sind, jedoch eine Eigenthümlichkeit irgend einer der bei dem Gedächtnissvorgang thätigen Bewusstseinsfunctionen selbst zu bilden scheinen. Diesen Schwankungen fehlt eine gewisse Periodicität nicht (neben der schon erwähnten ist eine solche bei 10 und vielleicht auch bei 50 Secunden zu bemerken). Das Gedächtniss scheint nach diesen Zeitintervallen nicht oder verhältnissmäßig wenig abgenommen zu haben; die Reproduction ist leichter und sicherer, als ob die Vorstellung des vor der Zwischenzeit wahrgenommenen Normaleindrucks, gewissermaßen intermittirend, nach diesen Zeitintervallen zu erneuter Frische gelangt. Dies würde einem periodischen Auf- und Niedertauchen des Erinnerungsbildes im klaren Bewusstsein entsprechen und ein oscillirendes Abklingen des Vorstellungsprocesses andeuten. Es ist denkbar, dass diese Perioden zeitlich mit den genannten Intervallen coincidiren; die Reproduction wird dann, wenn sie mit dem Stärkerwerden des Erinnerungsbildes zusammenfällt, leichter und sicherer sein, der Schwellenwerth kleiner ausfallen.

Bei qualitativer Veränderung der Zeit scheint sich die Schärfe des Gedächtnisses ebenfalls zu verändern, und zwar tritt uns aus unseren Versuchen das merkwürdige Phänomen entgegen, dass, wenn die Aufmerksamkeit in der Zwischenzeit eindeutig von der Vorstellung des gemerkten Eindrucks abgelenkt wird, das Gedächtniss für diesen nicht abnimmt, dass vielmehr seine Reproduction augenscheinlich erleichtert wird. Diese Erscheinung suchten wir durch centrale Vorgänge bei der Perception des Eindrucks (Ermüdung durch das un-
ausgesetzte Einwirken desselben Reizes) zu erklären.

2. Das Merken.

Das Merken geschieht entweder perceptiv oder apperceptiv; wir können annehmen, dass bei unseren Versuchen das letztere das vorherrschende war, obwohl oft auch eine bloß sinnliche Auffassung stattgefunden haben mag. Die Wirkung der Aufmerksamkeit auf das Merken haben wir oben erwähnt.

Durch die in Abschnitt III B besprochene Thatsache, dass die feste und eindeutige Ablenkung der Aufmerksamkeit vom Normal-eindruck in der Zwischenzeit die Reproduction leichter von statten gehen lässt, können wir zu der Ansicht geführt werden, dass das Merken vielleicht ein intermittirender Process ist. Dieser Ansicht kann die oben ausgesprochene Vermuthung zu Grunde gelegt werden, wonach die psychophysische Energie durch die fortwährende, wiederholte Reproduction des Eindruckes gewissermaßen verbraucht und dadurch das Gedächtniss für diesen abgestumpft wird. Es kann daher angenommen werden, dass bei der Auffassung öfter sich wiederholende Phasen eintreten, welche, wenn wir uns so ausdrücken können, in einem Oscilliren zwischen Merken und Vergessen bestehen. In Folge dessen wird die psychophysische Energie durch die wiederholte sinnliche Wahrnehmung erneuert, während dagegen die größere Anzahl der Pausen ihren Verbrauch vermindern, was ein Wachsen ihres Quantum zur Folge haben wird. Dadurch lässt sich das bessere Gedächtniss für Objecte begreifen, welche wir uns öfter gemerkt haben; darauf beruht auch das Lernen durch wiederholte Einprägung des Gegenstandes und der alte, der täglichen Lebenserfahrung entnommene Satz der Pädagogik, dass man etwas mehrmals vergessen muss, ehe man es sicher und fest im Gedächtniss behalten kann. Je öfter daher die Phasen von Merken und Vergessen sich wiederholen, je länger also das Merken dauert, um so besser wird das Gedächtniss sein, und umgekehrt, je schwächer die Erinnerung an ein Object — in Folge langer Zwischenzeiten oder sonstiger Ursachen — ist, um so längere Zeit wird das Wiedermerken in Anspruch nehmen. Dies erklärt auch die verschiedene Dauer der Merkzeiten und ihren dem der Gedächtnisschwelle analogen Verlauf. Die hier angenommene Art des Merkvorganges scheint durch die äußeren Erscheinungen, welche ihn begleiten, eine Bestätigung zu finden: diese haben

nämlich einen ähnlichen, periodischen Verlauf. Vor allem kommen hier die intermittirenden Spannungsempfindungen bei der aufmerksamen Betrachtung des zu merkenden Eindruckes in Rücksicht. Ich habe ferner wiederholt bemerkt, dass bei der Auffassung des Eindruckes Augenbewegungen stattfinden, welche, die Distanz durchmessend, sich beständig wiederholten; besonders wichtig scheint mir der Umstand, dass dabei die Augenlider mehrmals geöffnet und wieder geschlossen zu werden pflegten. Eine wie große Rolle alle diese Bewegungen bei dem Merken spielen und wie unvermeidlich sie für die bessere Auffassung des Eindruckes sind, zeigt der Umstand, dass bei der starren Fixation — etwa der Mitte der Distanz — die Schwelle, wie ich anfangs erwähnte, bedeutend zunahm.

3. Die Reproduction.

Soll eine Vorstellung reproducirt werden, so muss sie einmal ins Bewusstsein getreten sein. Dies geschieht aber im letzten Grunde durch die sinnliche Wahrnehmung. Angeborene Ideen sind unerklärbar. Der alte, von Locke wieder zu Ehren gebrachte Satz, dass nichts im Verstande sein kann, was nicht vorher in den Sinnen war, hat unbedingte Geltung; der leibnizische Intellectualismus kann daran nichts ändern¹⁾; deshalb können alle geistigen Inhalte unseres Bewusstseins, ihren sinnlichen Ursprung verrathend, nur sinnlich vorgestellt werden. Selbst die abstractesten Producte des Verstandes, das »bloß Denkbare« muss in Sinnlichkeit gekleidet werden, wenn es Vorstellung werden soll; und die wunderlichsten und unmöglichsten Gebilde der eigenen Phantasie sind uns in ihren letzten Elementen immer durch die Erfahrung gegeben.

Wie aber die Production der Vorstellungen an die Perception der Eindrücke, so ist ihre Reproduction an die Association, d. h. an ihre Wiedererweckung durch andere gebunden; frei aufsteigende Vorstellungen kann es nicht geben, weil es keine angeborenen geben kann. Die im Gehirn vorhandenen latenten physiologischen Substrate gehabter Vorstellungen müssen durch irgend welche Ursachen von neuem zur Wirkung kommen, sollen diese wieder bewusst werden.

1) Leibniz, Nouveaux essais, Liv. II, Cap. 1.

Anders wäre die Reproduction unbegreiflich. Es wäre zu gewagt, dieser einfachen Erklärungsweise gegenüber, frei im Bewusstsein auftretende Erinnerungsvorstellungen aus dem Grunde anzunehmen, weil wir oft nicht im Stande sind, die associativen Mittelglieder zwischen einer gegenwärtigen Erinnerungsvorstellung und einem früheren Bewusstseinszustand ausfindig zu machen. Dies wird uns in den wenigsten Fällen gelingen; es ist auch nicht anders möglich bei der durch die Uebung gegebenen Schnelligkeit und Geläufigkeit, mit welcher wir die Vorstellungen associiren, und welche das Verweilen bei jeder einzelnen derselben unnöthig, ja oft unmöglich macht und es bewirkt, dass oft Vorstellungen vom Bewusstsein nur gestreift werden und daher so dunkel bleiben, dass es den Anschein hat, als ob sie gewissermaßen übersprungen worden wären; ferner bei der damit zusammenhängenden, von der Oekonomie des Bewusstseinslebens bedingten Thatsache, dass nicht selten Vorstellungen so zu sagen zusammengezogen und ausgeschaltet werden, das heißt so, dass sie, obwohl zur vollständigen Associationsreihe nothwendig gehörend, gar nicht deutlich bewusst werden, sondern darin nur secundär durch ein drittes Mittelglied, das sie als gemeinsames Merkmal verbindet und oft gar nicht in den logischen Nexus des Vorstellungsverlaufes gehört, vertreten werden. In Folge dessen und in Anbetracht der dadurch gesteigerten Unachtsamkeit, mit welcher das Bewusstsein an den Gliedern einer Associationsreihe vorübergeht und der unendlich mannigfaltigen associativen Verbindungen, welche jede Vorstellung hat, ist es uns oft nicht möglich, eine Associationsreihe in derselben Folge ihrer Glieder zurückzugehen, so zu sagen den Weg wieder zu finden, welchen wir einmal gegangen sind.

Soll nun eine Vorstellung, die neu ins Bewusstsein tritt — in unserem Fall die Vergleichsdistanz — mit einer früheren verglichen werden, so muss diese ebenfalls im Bewusstsein vorhanden sein. Es hat sich bei den Beobachtungen bei unseren Untersuchungen herausgestellt, dass die Vorstellung des ursprünglichen Eindrucks während der Zwischenzeit niemals oder nur selten, und dann sehr undeutlich, im Bewusstsein gegenwärtig war; aus den — oft spontanen — Aussagen der Beobachter, wie aus meinen eigenen Beobachtungen bei den Versuchen an mir selbst, ist zu entnehmen, dass allsogleich nach Aufhören des äußeren Eindrucks die Vorstellung verschwindet. Dies

ist auch begreiflich. Je einfacher die Objecte in ihrer Beschaffenheit sind und in Folge dessen weniger associative Anknüpfungspunkte bieten, um so schwieriger ist ihre Reproduction; wir können sie auch im gegebenen Falle nicht immer mit Sicherheit in der besonderen Abstufung ihrer Qualität wiedererkennen und unterscheiden. Unser Gedächtniss ist im Stande, nur allgemeine, in ihrer Beschaffenheit besonders charakterisirte Arten oder große Unterschiede für längere Zeiten festzuhalten. Ein menschliches Antlitz, die Formen eines Gebäudes vermögen wir auch nach einmaligem Sehen mit ziemlicher Sicherheit wieder zu erkennen; aber bei einer einfachen Punktdistanz, mögen wir uns noch so oft mit ihr beschäftigt haben, werden wir immer zweifelhaft sein; sollen wir sie nachbilden, so vergleichen wir sie im Geiste entweder mit einem bekannten Objecte, oder wir theilen sie in kleinere Theile, welche uns als associative Anknüpfungspunkte dienen. Oft vermochten daher die Beobachter auch bei der größten Bemühung die Vergegenwärtigung dieser, wie ich sie genannt habe, abstracten Distanzen nicht zu bewerkstelligen und sie mussten durch andere Mittel aus dem dunkeln Bewusstsein gewissermaßen herausgeholt werden¹⁾.

Wie wird nun das Erinnerungsbild bei der Reproduction ins Bewusstsein zurückgerufen? Wie ist es möglich, dass die Versuchspersonen den gegenwärtigen Vergleichseindruck mit einem nicht gegenwärtigen in Beziehung setzen, vergleichen können? Es ist offenbar, dass die Wiedererweckung des verwandten ursprünglichen Eindruckes durch gleichartige Processe geschieht, welche die demselben zu Grunde liegenden gewissermaßen wieder in Fluss bringen. In unseren Versuchen sind es hauptsächlich zwei Momente, welche die Reproduction bewirken: das ähnliche Bild der Vergleichsdistanz und, wie ich sicher glaube, die Augenbewegungen, welche die Auffassung des Vergleichseindruckes begleiten, und welche mit denjenigen bei dem Merken des normalen stattgehabten, die sie nun reproduciren, verglichen werden. Es scheint mir, dass dieser Umstand nicht nur die Reproduction erleichtert, sondern dieselbe erst möglich macht.

1) Vergl. auch Fechner, Elemente der Psychophysik, II. Aufl., S. 471 ff. — Schon E. H. Weber, Annot. anat. prol. VIII, Schluss, sagt, dass eine gegenwärtige Vorstellung mit einer abwesenden viel leichter zu vergleichen sei, als zwei abwesende Vorstellungen miteinander.

Was ist es aber, das uns oft die Sicherheit bei der vergleichenden Beurtheilung zweier Vorstellungen gibt und uns geradezu herausfordert, sie mit einer festen Entschiedenheit als gleich oder verschieden zu bezeichnen? Wir können uns Qualitäten des Geschmacks- und Geruchssinnes bekanntlich nicht vergegenwärtigen; ebenso will uns oft etwas, etwa ein Name nicht »einfallen«; er schwebt uns auf der Zunge, wir suchen im Gedächtniss nach ihm, denken an diesen oder jenen, hören diesen oder jenen, wissen, dass es nicht der gesuchte ist, und trotzdem können wir ihn nicht sagen, wir haben seine Vorstellung nicht — dasselbe meint wohl Plato mit seinem Beispiel im Theaetet (Cap. XXXVII) vom Suchen einer bestimmten Taube unter vielen anderen —; wenn er uns dann einfällt, oder wir ihn hören, so wissen wir allsogleich mit Bestimmtheit, dass es dieser und kein anderer ist. Wie ist es nun möglich, dass wir einen Gegenstand von anderen unterscheiden können und doch nicht vorzustellen vermögen¹⁾, dass wir so zu sagen ein negatives Gedächtniss für ihn haben? Sollen wir ihn von anderen Objecten unterscheiden können, so muss er doch im Bewusstsein gegenwärtig oder irgend wie vertreten sein. Woher dann die Sicherheit beim Wiedererkennen, die in solchen Fällen, mit dem vorhergehenden Zustand contrastirend, besonders entschieden zu sein pflegt?

Es scheint uns, dass, wenn eine Wahrnehmung dem Erinnerungs-
bilde eines Objectes als gleich bezeichnet wird, dazu nicht die objective Gleichheit der intellectuellen Processe allein genügt — denn wie oft täuschen wir uns und halten gleiche Objecte für verschieden und verschiedene für gleich — es ist vielmehr sicherlich ein subjectiveres Moment hier im Spiele, und wir werden nicht fehl gehen, wenn wir annehmen, dass die Sicherheit bei der Behauptung einer Gleichheit in einer Congruenz der gleichen Gefühle gleicher Vorstellungen (und oft auch ungleicher, worauf eben eventuell die Täuschung beruhen würde) ihren Grund hat, und welche jenes Gefühl ergibt, welches Wundt das Gefühl der Uebereinstimmung genannt hat. Eine Discrepanz der Gefühle (welche auch bei gleichen Vorstellungen vorkommen kann) wird jenes Gefühl nicht entstehen lassen, was die

1) Wie sich Plato ausdrückt: *τό τινος ἔχοντα ἐπιστήμην τοῦτο αὐτο ἀγνοεῖν* Theaetet Cap. XXXVII D (ed. Hermann-Wohlrab S. 357).

Beurtheilung unsicher macht und bei gleichen Vorstellungen oft eine Täuschung zur Folge hat.

Meine Versuchspersonen hatten die Gepflogenheit, manche ihrer Aussagen mit den Worten »sicher«, »entschieden«, »ganz entschieden« zu begleiten. Auf meine Frage, woher sie das wüssten und warum sie nicht alle Urtheile mit diesen Prädicaten belegten, antworteten sie, lächelnd und die Achseln zuckend, mit einer Geste, welche besagen sollte, dass sie es zwar nicht wüssten, aber doch fühlten, dass es so und nicht anders ist.

Dieses Gefühl hat, je nach dem Verwandtschaftsgrade der Partialgefühle, aus denen es resultirt, verschiedene qualitative Abstufungen, die den verschiedenen Graden des Zweifels und der Sicherheit entsprechen, welche die Reproduction begleiten.

