

(Aus dem physiologischen Laboratorium der Universität Upsala.)

Zur experimentellen Kritik der Theorie der Aufmerksamkeitsschwankungen.

Von

BERTIL HAMMER.

Die Aufgabe der folgenden experimentellen Aufmerksamkeitsstudien war eine Nachprüfung der vielumstrittenen Apperzeptionswellen oder Aufmerksamkeitsfluktuationen, die man oftmals zu konstatieren geglaubt hat in der Form einer intermittenten Auffassung minimaler Sinneseindrücke z. B. an der tickenden Taschenuhr und den grauen Ringen der MASSONschen Scheibe.

Da die letztgenannten Phänomene, meines Erachtens, größtenteils physikalischer und physiologischer Natur sind, folglich mit dem was wir Aufmerksamkeit nennen, wenig zu tun haben, ist es mir wünschenswert erschienen, daß sie vom Konto der Aufmerksamkeit abgeführt würden — um so mehr als sie sich schon breit gemacht haben, nicht nur in der Spezialliteratur und in „Grundzügen“, sondern auch in elementaren Darstellungen, ja sogar in den Schulbüchern. Inwieweit die Wellentheorie überhaupt stichhaltig ist, lasse ich zunächst offen.¹

Ein aktuelles Problem sind die Aufmerksamkeitsschwankungen seit NICOLAI LANGE², der sie als Stütze seiner bekannten

¹ Bekanntlich stützt sie sich auch auf andere Verhältnissen als die Fluktuation von Minimaleindrücken. Siehe K. H. WOLFF: *Philos. Studien* 3, 1886, S. 534 ff.; BARTELS: Versuche über die Ablenkung der Aufmerksamkeit. Diss. Dorpat 1889; G. v. VOSS: *Kraepelins Psychol. Arbeiten* 2, S. 391 ff., 1898; P. ZONNEF und E. MEUMANN: *Wundts Studien* 18, S. 45—51, 1902. — Doch muß ich schon hier bekennen, daß die Versuchsmethoden von diesen Autoren aus unserem Gesichtspunkt unbefriedigend erscheinen.

² N. LANGE: Beiträge zur Theorie der sinnlichen Aufmerksamkeit und der aktiven Apperzeption. *Wundts Studien* 4, S. 310. 1888.

Apperzeptionstheorie anwendete. Er hebt hervor, sie können unmöglich von einer Nervenermüdung herkommen, hat aber im übrigen andere nicht-psychische Fehlerquellen so ziemlich außer acht gelassen, was auch von mehreren seiner Nachfolger gilt. HUGO MÜNSTERBERG¹, der zunächst das Problem aufnahm, hat seine Untersuchungen auf den Gesichtssinn konzentriert und sagt mit Recht, man dürfe nicht a priori dieselbe Erklärung für die verschiedenen Sinnesgebiete postulieren. Selbst glaubte er in der periodischen Spannung und Ermüdung der Akkommodations- und Fixationsmuskulatur der hinreichenden Grund der Gesichtsfuktuationen gefunden zu haben. Durch die Erschlaffung der Akkommodation entstehen Zerstreuungskreise, somit Schwächerwerden, resp. Verschwinden der grauen Ringe; dasselbe bewirkt die Fixationsabweichung, wodurch die Ringe auf eine lichtempfindlichere Stelle der Netzhaut fallen und die gleiche Helligkeit wie die weiße Scheibe bekommen. Erneute Untersuchungen im Leipziger Laboratorium von HUGO ECKENER² und EDWARD PACE³, sowie gleichzeitig und selbständig von KARL MARBE⁴ in Bonn, haben indessen die MÜNSTERBERGSche Theorie als vollständig unhaltbar erwiesen. Dafs die Akkommodation keine gröfsere Rolle spielt, geht unmittelbar daraus hervor, dafs die Schwankungen nach Homotropinisierung oder gar Exstirpation der Linse⁵ fortdauern. Die Unrichtigkeit des Fixations-Raisonnements erhelle, weil ein grauer Ring auf schwarzem Grund fluktuiert; wäre die Argumentation MÜNSTERBERGS stichhaltig, so würde der dunkelgraue Ring durch die Fixationsabweichung lichter, somit deutlicher erscheinen.

Soll man nun WUNDT und seinen Schülern darin beipflichten, dafs es sich um Aufmerksamkeitsfluktuationen handelt? Ich glaube: nein. Überhaupt ist es mir völlig unbegreiflich, wie diese bei gespannter Aufmerksamkeit und vollstem Bewusstsein

¹ H. MÜNSTERBERG: Beiträge zur experimentellen Psychologie. 2, S. 69. 1898.

² H. ECKENER: Untersuchungen über die Schwankungen der Auffassung minimaler Sinnesreize. *Wundts Studien* 8, S. 343. 1893.

³ E. PACE: Zur Frage der Schwankungen der Aufmerksamkeit nach Versuchen mit der MASSONschen Scheibe. *Ebenda* S. 388.

⁴ K. MARBE: Die Schwankungen der Gesichtsempfindungen. *Ebenda* S. 615.

⁵ SLAUGHTER: The Fluctuations of Attention. *Amer. Journ. of Psychology* 12, S. 313.

eintretende Ausgleichung zweier Helligkeitsstufen von Variationen der Aufmerksamkeit abhängen könnten. Und man darf billig fragen: wie ist es möglich, die Registriertaste in der Hand, den Moment zu markieren, wo die Aufmerksamkeit — aufhört?

Verständlich wäre es nur, wenn es sich um die nachfolgende momentane Konstatierung der Unaufmerksamkeit handelte, aber die Unaufmerksamkeit kontinuierlich zu registrieren mag wohl eine Contradictio sein, solange die Wörter ihren Wert behalten.

In der Tat existiert noch eine Erklärungsmöglichkeit, die, so nahe sie auch dem Physiologen liegt, fast keine Beachtung gefunden hat. Ihr zufolge würde das Verschwinden der grauen Ringe schlechthin beruhen auf retinaler Ermüdung, Lokaladaptation, oder wie sonst man diese für die Ökonomie des Sehens so bedeutungsvolle Erscheinung nennen will, welche den negativen Nachbildern verwandt ist und wofür man als klassisches Beispiel die normale (bzw. die bei den hierhergehörigen Experimenten bald wieder eintretende) Unsichtbarkeit der Retinalgefäße anzuführen pflegt. Das Wiederauftauchen des Ringes rührt von Fixationsänderungen her, wodurch verschieden adaptierte Netzhautstellen mit ins Spiel kommen. Die Fixation würde also gerade die umgekehrte Rolle gegenüber die von MÜNSTERBERG vorgeschlagenen spielen. Doch ist es wohl überdies nicht unmöglich, daß der Adaptationsprozefs gleichwie der negativen Nachbilder seiner Natur nach intermittierend ist, wobei also ein zweiter Faktor bei dem Wiederauftreten des grauen Ringes mit der Fixationsabweichung interferieren würde.

Mir scheint das ganze Phänomen durch diese Annahme seine genügende Erklärung erhalten zu haben. Und es sind das im Grunde keine bloßen „Annahmen“ sondern unstrittige Fakta, vorhandene Umstände, wovon die Schwankungen schlechthin die logische Folge sind.¹ Vielleicht möchte jemand

¹ Später habe ich in einem neuen Aufsatz von PACE (*Wundts Studien* 20, II, S. 232. 1902) teilweise analoge Gesichtspunkte gefunden. PACE erklärt jedoch das Wiederauftauchen der Ringe nicht aus Fixationsänderungen, sondern aus einer Art Erholung der Netzhaut durch Linsenerschlaffung (die parallel mit Aufmerksamkeitsabspannung auftritt. Siehe auch W. HEINRICH: *Diese Zeitschrift* 9, S. 343 u. 11, S. 410). Demgegenüber

(mit ECKENER) die Fixationsänderungen als Folge von, somit als Beweise für Aufmerksamkeitschwankungen (doch ein illegaler Schluss!) auffassen. Und man muß zugeben, daß bei der anhaltenden, einförmigen Beschäftigung Aufmerksamkeitsdeviationen leicht vorkommen. Aber die häufigen, fast regelmäßigen Fixationsabweichungen können hierdurch nicht erklärt werden, sondern dürfen im Fixationsmechanismus¹ selbst liegen, denn man kann durch stetige Änderungen des Fixationspunktes — was in der Macht des Willens liegt — das Fluktuationsphänomen aufheben: es gelingt also auf dem fraglichen psychischen Gebiete die Aufmerksamkeit kontinuierlich zu spannen — wenn man nur nicht das Unmögliche-Fixationsstarre begehrt.²

Überhaupt ist die Registrierung der Zeitwerte der vorliegenden — an sich selbst doch überaus deutlichen — Schwankungen aus mehreren Gründen sehr unsicher. Wir haben zunächst die soeben erwähnte Schwierigkeit im anhaltenden Fixieren des Blickes und der Aufmerksamkeit; sodann die bald eintretende Ermüdung des Auges (die oft in intensiven Schmerz übergeht), die Unsicherheit des Urteilens und last but not least die der Versuchsmethode inhärierende große geistige Spannung der Versuchsperson. Bei den von mir angestellten hierhergehörigen Experimenten haben sich die erwähnten Schwierigkeiten in vollem Maße geltend gemacht.

Von meiner Versuchsanordnung gibt die nebenstehende Figur 1 eine Vorstellung. Statt der geräuschvollen Rotationscheibe benutzte ich rektanguläre Papierstreifen [aus einer photographisch hergestellten Weiß-schwarz-Serie mit 77 ebenmerklichen Übergängen, woraus 6 gerade übermerkliche mittelgraue Intensitäten („IV, V, VI, VII, VIII, IX“) ausgewählt wurden, die also 5 gut merkbare Stufen repräsentierten. Größe der Scheiben: 5×2 cm]. Diese Scheiben wurden je zwei so nebeneinander gelegt, daß möglichst wenig Kontur zustande kam, und mit einem grauen gefensterten Karton (*k*) ($2,2 \times 2,0$ cm) bedeckt.

bemerke ich: 1. daß Fixationsänderungen unstreitig vorkommen und die oben angegebene Wirkung haben müssen; 2. daß die PACESche Erklärung bei Personen mit homotropinisierte oder exstirpierte Linse nicht in Frage kommen kann.

¹ Siehe REDDINGIUS: Die Fixation. *Diese Zeitschrift* 21, S. 417. 1899.

² Vgl. doch die weiter unten angeführten Beobachtungen.

Auf der Grenze zwischen den beiden Scheiben wurde ein schwarzer Fixationspunkt angebracht. Als Unterlage für das Ganze diente ein großer mittelgrauer Karton (*K*), auf dem (beim Fixationszeichen) das Auge — nur eines wurde im allgemeinen bei dem einzelnen Versuch angewandt — zwischen den einzelnen Teilversuchen sich ausruhen konnte (wobei übrigens die negativen Nachbilder der beiden Scheiben oft deutlich auftraten). Aus dem Letztgesagten geht hervor, daß die Registrierung der Fluktuationszeiten nicht kontinuierlich, sondern mit Unterbrechungen geschah, so daß man jedesmal nur eine einzige Fluktuation (= die Zeit, bis die Ausgleichung der Intensitätsdifferenz eintrat + die Zeit bis diese Differenz wieder aufs neue

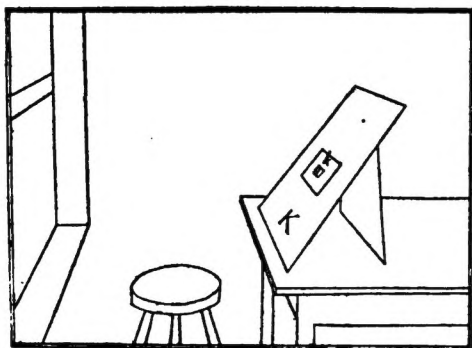


Fig. 1. Anordnung für Adaptationsversuche.

hervortrat) registrierte, worauf die Versuchsperson während einiger Sekunden das Auge ausruhte. Die Versuchsperson saß in bequemer Stellung, den Rücken gegen ein Fenster, von dem ein diffuses Tageslicht auf das ziemlich steil montierte Aufmerksamkeitsobjekt fiel. Die Registrierung selbst geschah mit Hilfe einer Taste, die die Versuchsperson im Schoß zwischen ihren dort ruhenden Händen liegen hatte und deren Markierungen durch ein DEPRÉZSches Signal auf einen MARBYschen Zylinder übertragen wurden, auf dem auch ein Zeitmarkierer zugleich die Zeit in Sekunden angab. Trotz aller Vorsichtsmaßnahmen und der (im Vergleich mit früheren Experimenten dieser Art) günstigen Versuchsanordnung variierten doch — aus den oben angedeuteten Gründen — die registrierten Zeitwerte sehr stark. Ich könnte leicht viele und lange Tabellen hier beifügen, will es aber nicht, weil die Psychologie meines Erachtens schon

übergenug hat an scheinbar imponierenden und daher irreleitenden Zahlen. Um hier wissenschaftlich zuverlässige Resultate zu erhalten, müßte man vor allem zwei Forderungen genügen: 1. genau beibehaltene Fixation, 2. gleichmäßige Adaptation. Wo beide Bedingungen vollständig vernachlässigt werden, wird natürlich der Wert der Untersuchung völlig problematisch.¹

Von meinen eigenen hierhergehörigen Experimentreihen will ich gemäß dem eben Gesagten nur einige typische Auszüge mitteilen, und auch die mit allem möglichen Vorbehalt. Bezüglich des Versuchsverfahrens sei des weiteren noch bemerkt: 1. daß die Dauer der Ruhezeit zwischen jedem Teilversuch von der Versuchsperson nach Belieben gewählt werden durfte. Sie variierte daher etwas, betrug jedoch im allgemeinen zirka 20 Sek., 2. daß die verschiedenen Versuchsreihen (α , γ , δ) an verschiedenen Tagen gemachten wurden; alle freilich zur Mittagszeit (Dezember 1902), aber bei etwas variierender allgemeiner Tagesbeleuchtung. Offenbar haben diese Momente als adaptative Fehlerquellen mitgewirkt.

Als Versuchsperson bei den nebenstehenden in Tabellenform resummierten fünf Versuchen diente cand. med. N. G. MARÉN. — Die Ziffern geben die Länge der Einzelschwankungen in Sekunden an (im Versuch 1 nur die Gesamtlänge, in den übrigen auch die beiden Phasen).

Aus meinen hierhergehörigen Versuchen glaube ich mich — trotz aller Fehlerquellen und methodischen Mängel — berechtigt, folgende allgemeine Schlüsse zu ziehen:

1. Mit zunehmender Intensitätsdifferenz wächst die Zeit für die adaptative Ausgleichung — was übrigens ganz natürlich ist. Hierbei hat man sich hauptsächlich an die ersten Teilversuche in jedem Versuch zu halten, denn:

2. im Verlaufe jedes Versuchs sinken die Zeitwerte kontinuierlich — wegen der Adaptation! — und sind nach dem Ende zu ganz bedeutend reduziert;

3. die fragliche Ausgleichung erstreckt sich über sehr weite Grenzen;

4. besonders bei größeren Differenzen kann man die negativen Nachbilder leicht beobachten und registrieren.

¹ Soeben erschien ein derartiger Aufsatz von BERTHA KILLEN: The Effects of Closing the Eyes upon the Fluctuations of the Attention. *Amer. Journ. of Psychology* 15, S. 512. 1904.

Serie α	Serie γ	Serie γ
Vers. 1 — Differenz 1 (IV—V)	Vers. 3 — Differenz 2 (IV—VI)	Vers. 5 — Differenz 3 (IV—VII)
15	18 + 4 22	16 + 8 24
9	5 + 2 7	16 + 6 22
9	6 + 1 7	15 + 7 22
6	4 + 2 6	18 + 8 26
7	6 + 2 8	9 + 6 15
7	4 + 3 7	3 + 4 7
6	6 + 3 9	4 + 4 8
6	7 + 1 8	5 + 4 9
6	8 + 1 9	10 + 6 16
9	4 + 3 7	3 + 5 8
4	6 + 3 9	4 + 5 9
	6 + 2 8	4 + 6 10
	10 + 1 11	4 + 4 8
	7 + 1 8	3 + 5 8
	9 + 2 11	5 + 4 9
	4 + 2 6	4 + 3 7
	3 + 3 6	3 + 4 7
	3 + 2 5	3 + 4 7
	6 + 3 9	2 + 5 7
		2 + 2 4

Serie δ	Serie δ
Vers. 8 — Differenz 4 (IV—VIII)	Vers. 9 — Differenz 5 (IV—IX)
17 + 13 30	36 + 10 46
9 + 9 18	23 + 14 37
6 + 8 14	29 + 16 45
9 + 9 18	25 + 16 41
9 + 10 19	15 + 9 24
9 + 9 18	13 + 9 22
8 + 10 18	27 + 13 40
11 + 10 21	22 + 15 37
6 + 8 14	17 + 13 30
9 + 9 18	10 + 14 24
7 + 6 13	17 + 10 27
4 + 6 10	8 + 16 24
5 + 7 12	9 + 9 18
5 + 8 13	6 + 11 17
3 + 5 8	

Es ist ohne weiteres klar, daß diese sämtlichen Sätze zugunsten meiner oben angegebenen Theorie über die Deutung der fraglichen Wahrnehmungsintermittenz auf dem Gebiete des Gesichtssinns sprechen.

Zu weiterer Beleuchtung der vorliegenden Frage führe ich die nachfolgenden beiden Beobachtungen an, die nach Ausführung der angeführten Experimente gemacht wurden:

1. Während einer Reise (Frühling 1903) wurde ich eines sehr schönen und deutlichen Regenbogens gewahr, der indessen, nachdem ich ihn eine Weile auf merksam betrachtet — vor meinen bewundernden Augen verschwand, um wieder in voller Pracht aufzutauchen, wann ich die Blickrichtung änderte. Es ist klar, daß sowohl das Verschwinden wie das Wiederauftauchen mit der Adaptation und Fixation zusammenhing. Ich habe mich nach dieser Beobachtung verschiedene Male damit vergnügt, den Regenbogen auf diese Weise wegzusehen und durch anhaltende und unbewegliche Fixation gelang es mir, ihn nahezu eine ganze Minute unsichtbar zu machen — was ja eine ungebührlich lange Aufmerksamkeitsfluktuation wäre.

2. Indem ich — im Anschluß an die vorhergehende Beobachtung — Lichtdifferenzen in einem Abstand vom Auge von mehreren Metern anordnete (infolge der Freiheit von störender Akkommodation und Konvergenz wird hierbei die Fixation in hohem Grade erleichtert), fand ich, daß die adaptative Ausgleichung sich über unerwartet weite Grenzen erstreckte. Hat man ein Fixationszeichen, so kann man gut folgende instruktive Modifikation der Beobachtung anstellen: nachdem die Ausgleichung (nach z. B. einer Minute) eingetreten, ändert man die Blickrichtung, und sofort tritt der Unterschied der Lichtstärke grell hervor. Nimmt man dann aber nach einer kurzen Weile die erste Fixationsrichtung ein, dauert es jetzt nur einige wenige Sekunden, bis die Ausgleichung wieder eintritt. — Braucht es noch eines weiteren Beweises dafür, daß die hierhergehörigen Fluktuationsphänomene auf Lokaladaptation und Fixationsänderungen beruhen? —

*

*

*

Bei der vergleichenden Betrachtung der vorhergehenden Untersuchungen über die „Aufmerksamkeitsschwankungen“ des Gehörssinns fällt ein Umstand sogleich auf: die vollständige Diskrepanz betreffs der Zeitwerte. LANGE erhielt äußerst regelmäßige Fluktuationen von 3,8 Sek., ECKENER dagegen zwei Arten von Schwankungen, die einen kurz und selten, von ihm „objektiv“ genannt und aus Nervenermüdung erklärt, die anderen, die er „subjektiv“ nennt und als das eigentliche Fluktuations-

phänomen bezeichnet, zahlreicher und ihrer Länge nach sehr variierend. LANGES Ziffern werden als Resultat „unbewussten Strebens“ erklärt. ALFRED LEHMANN¹, der (wie ECKENER) variierende Fluktuationslängen erhielt, sieht in dessen „subjektiven“ Fluktuationen nur „Unaufmerksamkeit der allgewöhnlichsten Art“ und hält die objektiven Fluktuationen für das in Frage kommende Problem. TITCHENER² und WUNDT, welche die Frage nachprüften, stimmen ECKENER bei. Zum Teil sind wohl — wie ECKENER sagt — die divergierenden Resultate durch die mannigfachen Schwierigkeiten der Registrierung erklärlich. Diese geschieht nie völlig automatisch und unbenommen, sondern kann die Aufmerksamkeit bald erleichtern, bald distrahieren. Ferner variiert stundenweise die Schallempfindlichkeit, wozu kommt, daß verschiedene Versuchspersonen verschiedene Schallstärken für „passend“ halten. Aber eine genügende Erklärung für den radikalen Gegensatz zwischen den regelmäßigen Fluktuationen LANGES einerseits und den unregelmäßigen ECKENERS und LEHMANNs andererseits, sowie für die verschiedene Auffassung der letzteren hinsichtlich des Charakters der ganzen Erscheinung ist damit keineswegs gegeben. Hier muß irgend ein Moment übersehen sein, und dies ist meines Erachtens: daß die verschiedenen Experimentatoren Schallquellen von variierender objektiver Inkonstanz benutzt haben. Selbstverständlich hängt bei den hierhergehörigen Untersuchungen alles von der Konstanz der Schallquelle ab; ist sie nicht gesichert, so wird ja das ganze Resultat hypothetisch. Dennoch ist von den vorhergehenden Forschern diese fundamentale Forderung beinahe gänzlich übersehen worden. LANGE sagt: die Uhr sei konstant, denn die Fluktuationen seien bei verschiedenen Uhren dieselben. Aber könnte das nicht (wenn es sich in der Wirklichkeit so verhielte; vgl. jedoch ECKENERS und meine Zeitwerte!) auf irgend eine mechanische Eigenart der Taschenuhren hinweisen? ECKENER, der als Schallquellen Uhr, Sandgeräusch und WAGNERschen Hammer anwendete, meint es durch gleichzeitige Registrierung zweier Versuchspersonen erwiesen zu haben, daß die „objektiven“ Fluktuationen nicht in der Schallquelle liegen. Aber erstens handelte es sich ja eigentlich nicht um diese

¹ A. LEHMANN: Über die Beziehung zwischen Atmung und Aufmerksamkeit. *Wundts Studien* 9, S. 66. 1894.

² E. B. TITCHENER: *Experimental Psychology* 1, Part II, S. 199. 1901.

Fluktuationen, zweitens ist jene Kontrollmethode (wie ich aus eigener Erfahrung weiß) unbefriedigend. LEHMANN beschränkt sich darauf zu behaupten, das Zischen der Bunsenflamme (die er als Schallquelle gebrauchte) habe besonders in der Nacht „eine äußerst konstante Intensität“. Hat er aber z. B. regulierten Gasdruck benutzt? (In der Stille der Nacht werden u. a. die Kopenhagener Kaffees geschlossen, löschen dabei ihre Gaslampen — vermutlich hatten sie nicht alle elektrische Beleuchtung.)¹ E. WIERSMA², der sich nur einer Remontoiruhr bediente, hat nur die einfache Vorsichtsmaßregel für nötig gehalten, dieselbe vor dem Experimente aufzuziehen.

Die Bedeutung der objektiven Konstanz wurde mir in vollem Maße klar, als es sich nach einiger Zeit zeigte, daß meine Taschenuhr tatsächlich Intensitätsschwankungen aufwies. Zunächst frappierte es, daß die von verschiedenen Versuchspersonen zu verschiedenen Zeiten registrierten Perioden der Länge nach so übereinstimmend waren. Es zeigte sich eine Periodik von ca. 6 Sekunden — was sich nachher als die Umlaufzeit des Steigrads demaskierte. Was lag da näher als zu vermuten, daß diese rhythmischen Schwankungen im Ticken von einer kleinen Ungleichförmigkeit der Steigradspitzen herrührten? (Selbstverständlich könnte überdies eine Ungleichmäßigkeit des Sekundenrads neue Komplikationen herbeiführen, und es findet sich überhaupt die Möglichkeit fast unendlich vieler Kombinationen). In der Tat gelang es folgenderweise, die Richtigkeit jener Vermutung definitiv nachzuzeigen: die Versuchsperson horchte dem ebenmerklichen Ticken zu und sollte mit leichtem Klopfen die Momente des subjektiven Intensitätsmaximum angeben; ich selbst stand während dessen und betrachtete genau das in meiner Hand ruhig daliegende geöffnete Räderwerk. Hierbei konnte ich leicht konstatieren, daß jedesmal das angegebene subjektive Maximum mit einer bestimmten Lage des Steigrads koinzidierte (oftmals war es mir außerdem möglich, mit einem Gehörsinn das Zusammentreffen noch ferner zu kontrollieren).

Es wurden Untersuchungen mit verschiedenen Uhren (u. a.

¹ Im physiologischen Institut zu Upsala zischt die Bunsenflamme gar nicht mit konstanter Intensität während der Nacht.

² E. WIERSMA: Untersuchungen über die sog. Aufmerksamkeitschwankungen. *Diese Zeitschrift* 26, S. 168. 1901.

mit einem Chronometer des astronomischen Observatoriums) an- gestellt und das Resultat war, daß sie sämtlich mehr oder weniger deutliche Schwankungen aufwiesen.

Aus dem so Festgestellten ergaben sich als Schlusfolgerungen:

1. eine „natürliche Erklärung“ der mystischen LANGESchen Ziffern nebst einem Wahrscheinlichkeitskriterium vis-à-vis den übrigen;

2. die Überzeugung, daß es bei fortgesetzten Versuchen eine „*Conditio sine qua non*“ wäre, die Taschenuhren durch konstante Schallquellen zu ersetzen.

In dem Streben hiernach wurde zunächst vielfach vergebens herumprobiert. Ein Wasserstrahl, unter reguliertem Druck an eine schiefe Glasplatte herabrinrend; ein Bunsenbrenner; Pfeifen, mit einem konstanten Luftstrom angeblasen; eine von Akkumulatoren getriebene Stimmgabel — alles erwies sich als unbefriedigend.¹ Ein Versuch, die Schallkonstanz objektiv zu prüfen (mit einer Kombination von Mikrophon und Kapillarelektrometer) fiel negativ aus und ein Spezialist hat mir erklärt, es finde sich kaum in der Technik irgend ein Instrument so lautempfindlich wie das Ohr.

Nach diesen vergeblichen Bemühungen blieb ich bei der folgenden Methode, wofür ich Herrn Dr. G. GRANQUIST, Laborator am physischen Institut zu Upsala, den ersten Anlaß verdanke, stehen. Eine schematische Übersicht der Versuchsanordnung gibt Fig. 2. Die Schallquelle (*S*) hat einen leichtbeweglichen Hebel (*h*), der vom Elektromagneten *e* angezogen wird und also den Schall hervorbringt. Intermittent wird dieser durch eine in der Leitung eingeschalteten (selbstverständlich in einem anderen Zimmer plazierten) Metronomen (*M*). Der Strom wird von den Akkumulatoren (*E*) der physiologischen Institution genommen. Die Polspannung ist ca. 100 Volt, fordert somit großen Widerstand (*R*, ca. 2000 Ohm), wodurch die Konstanz des Stromes sehr gut gesichert war gegenüber den Widerstandsänderungen am Kontakte. Die Schallintensität konnte mehrfach ab-

¹ Neuerdings hat KNIGHT DUNLAP (Some Peculiarities of Fluctuating and of inaudible Sounds. *Psych. Review* II, S. 308. 1904) die „Aufmerksamkeitsfluktuationen“ des Gehörssinnes wieder gefunden. — Aber als Schallquellen benutzte er: 1. „An electrically driven diapason of 500 d. v.“ (Von Konstanz des Stromes ist keine Rede.) 2. „The singing gas flame“ (von deren Fehlerquellen er uns nichts meldet).

gestuft werden (durch den Reostaten, die Schrauben $s'-s''$, Bewegungen der Versuchsperson oder der Schallquelle).¹

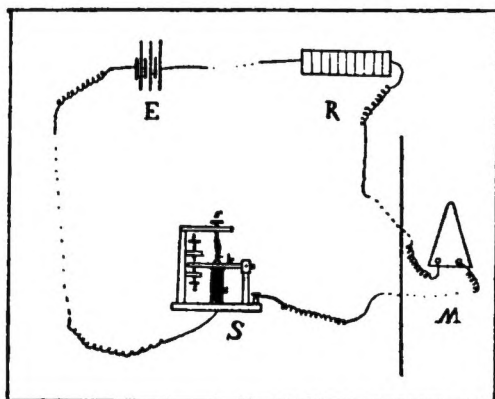


Fig. 2. Anordnung mit konstanter Schallquelle.

Jetzt wurden mehrere Versuchspersonen in bequemer Lage mit fixiertem Kopf und der Hand auf der Registriertaste placiert, um wie vorher an den Uhren so auch hier die etwaigen Schwankungen zu markieren. Es zeigte sich aber sogleich, daß die Versuchspersonen nichts zu registrieren wußten — der Schall wurde mit unveränderter Intensität empfunden. Um mich der Sache noch weiter zu versichern, wurden die Registrierversuche aufgegeben, und ich ließ die Versuchspersonen ruhig sitzen um ihr Urteil über die Konstanz oder Inkonstanz der Schallquelle zu befestigen ohne sich um die Registrierung zu bekümmern. Selbst bediente ich mich bei dieser introspektiven Beurteilung des aufmerksamkeitsstützenden Mittels, das Klopfen im Gedanken so zu taktieren: 1—2', 1—2—3—4', 1—2' usw. Hierdurch war es mir möglich mit größerer Sicherheit die Gleichheit der Schallstärken zu verifizieren. An den Versuchen nahmen (außer dem Verf.) teil die Herren Dozent S. ALRUTZ, Cand. R. HÖCKERT, Dr. T. RUBIN, Laborator Dr. med. T. THUNBERG, Dr. med. ÖRUM (Kopenhagen) — alle mit demselben übereinstimmenden Resultat: keine Fluktuationen.

Als Schlussfolgerung aus diesen Versuchen glaube ich mich deshalb berechtigt folgende Thesen aufzustellen:

¹ Mein tickender Elektromagnet hat vor den meisten anderen hierhergehörigen Methoden den Vorteil, daß er nicht so ermüdend wirkt wie die kontinuierlich tönenden Schallquellen.

1. Auf dem Gebiete des Gehörssinns existieren überhaupt keine Aufmerksamkeitsfluktuationen.¹
2. Deswegen dürfen wahrscheinlich diejenigen Fluktuationen, die bei anderen Sinnen vorkommen, von extra-attentionaler Natur sein. (Hinsichtlich des Gesichtssinns haben wir dies schon nachgewiesen.)

Nach alledem mag es als entbehrlich gelten die Experimente und Hypothesen von ECKENER und LEHMANN noch weiter zu diskutieren. Gegenüber der von WUNDT und ECKENER urgierten Behauptung, man würde eine objektive Änderung der Intensität als solche leicht identifizieren, bemerke ich: 1. dafs meine objektiv fluktuierende Taschenuhr mich und meine Versuchspersonen tatsächlich ziemlich lange täuschte; 2. dafs Intensitätsänderungen eines der wichtigsten Lokalzeichen des Gehörssinns sind, somit von uns qualitativ ausgedeutet zu werden pflegen; 3. das ein grofser Unterschied besteht zwischen den spontan eintretenden feinen Variationen der Schallquelle und denjenigen Änderungen, die man experimentell hervorbringt.

Mit dem hier Gesagten habe ich keineswegs bestritten, dafs bei den hierhergehörigen Experimenten, d. h. beim andauernden Aufmerken auf minimale Sinneseindrücke Variationen in der Klarheit der Auffassung, respektive Aufmerksamkeitsdeviationen vorkommen. Aber diese momentanen Distractionen haben mit den „Apperzeptionswellen“ (alias: mit der „Aufmerksamkeit ihrem Wesen nach eine intermittierende Funktion“²) nichts zu tun. Die erstgenannten sind: 1. prinzipiell unregistrierbar; 2. nicht in der Natur der Aufmerksamkeit begründet, sondern in der Natur der Experimentanordnung, und hängen also von den Schwierigkeiten ab, die man der Auffassung in den Weg gestellt hat. Vor allem rechne ich zu diesen Schwierigkeiten: 1. die bei der unnatürlich starren Körperhaltung stark hervortretende Respira-

¹ Später habe ich gesehen, dafs HEINRICH und TITCHENER wenigstens einfache Töne konstant empfunden haben. Siehe W. HEINRICH: Zur Erklärung der Intensitätsschwankungen ebenmerklicher opt. und ak. Eindrücke. *Bullet. Intern. de l'Acad. des sciences de Cracovie*, S. 365. 1898 und De la constance de perception des tons purs à la limite d'audibilité. *Ebenda*, S. 37. 1900. E. B. TITCHENER: Fluctuations of Attention to Musical Tones. *Amer. Journ. of Psychology* 12, S. 95. 1901. (Vgl. dagegen H. O. COOK: *Ebenda* 11, S. 119. 1900.)

² WUNDT: Grundzüge der physiol. Psychologie⁵, 3, S. 366.

tionshemmung; 2. der Widersinn, seine Aufmerksamkeit (= die Gedanken) an einen einförmigen, inhaltslosen Eindruck dauernd zu hängen. Letzteres ist wohl für längere Zeit durchaus unmöglich¹; es ist von demselben psychischen Wert wie z. B. das Anstarren eines glänzenden Punktes — bekanntlich eine der hypnosigenen Methoden. Aber, wird man mir vielleicht entgegen, in der Natur kommt es oft vor, daß man solch einen einförmigen Eindruck verfolgt (z. B. die schleichenden Schritte eines Feindes, einen verdächtigen Punkt in der Ferne usw.). Wohl, aber hier ist zu erwägen: 1. daß es sich in diesen Fällen um ein biologisch bedeutungsvolles Verhältnis handelt, das außerdem nur gleichsam das Zentrum ist, um welches Phantasie und Gedanken in gespanntem Interesse kreisen; 2. daß hierbei den koordinierten Einrichtungstendenzen kein Zwang auferlegt wird. Die Freiheit den Kopf zu drehen oder das Auge zu bewegen ist in der normalen Aufmerksamkeit ein integrierendes Moment. Dieselbe zu eliminieren ist deshalb verkehrt, und auf dem Gebiete des Gesichtssinnes lehrt die Tatsache der Adaptation, daß anhaltendes Aufmerken bei starrer Fixation eine psychologische Ungereimtheit ist.

Zuletzt sei es mir gestattet, sowohl meinen Versuchspersonen als anderen Förderern dieser Untersuchung — besonders nenne ich Professor Dr. HJALMAR ÖHRVALL und Laborator Dr. GRANQUIST — meinen besten Dank auszusprechen.

¹ Dies wird durch die — übrigens ganz zutreffenden — introspektiven Schilderungen ECKENERS vollkommen bestätigt.

(Eingegangen am 8. September 1904.)
