

Man müßte nämlich im Sinne dieser Hypothese und in Uebereinstimmung mit den Ergebnissen der GRÜNBAUM'schen Tabelle III annehmen, daß eine gesteigerte Contrastwirkung eine Vervierfachung der Intermittenzzahl bewirke. Die Wirkung des simultanen Contrastes aber kann doch nur der einer mäßigen Vermehrung der Differenz der Reizintensitäten gleichkommen, und die Ergebnisse GRÜNBAUM's selbst in Tabelle I zeigen, daß eine Vermehrung dieser Differenz um das Zweihundertfache kaum eine Verdoppelung der Intermittenzzahl bewirkt.

Die zweite Frage, die GRÜNBAUM beschäftigt, ist die nach dem Einfluß der Helligkeit auf die Verschmelzung. Seine Versuche beweisen, daß mit zunehmender Intensität die Intermittenzzahl zuerst steigt, dann sich gleichbleibt und schließlich kleiner wird. Dabei scheidet er aber nicht genügend zwei Momente, welche bekanntermaßen im entgegengesetzten Sinn die Verschmelzung beeinflussen, nämlich die thatsächliche Zunahme der mittleren Helligkeit, die günstig, und das Wachsthum der Differenz der Reizintensitäten, welches ungünstig wirkt. In Folge dessen haben GRÜNBAUM's Ergebnisse nach dieser Richtung nur den Werth, zu zeigen, wie die Bedeutung beider Momente sich verschiebt.

In dritter Linie unterzieht Verf. die Gültigkeit des TALBOT'schen Gesetzes einer Prüfung und findet auf Grund seiner Experimente, daß bei Verwendung großer Intensitäten eine intermittierend beleuchtete Fläche um 12, 13, 14 % heller erscheint, als sie nach dem TALBOT'schen Gesetz erscheinen dürfte.

Zum Schlusse behandelt GRÜNBAUM wenig glücklich die Theorie des TALBOT'schen Gesetzes. Bei der Betrachtung der FICK'schen Theorie, welcher er gerne allgemeine Anerkennung verschaffen möchte, übersieht er völlig, daß dieselbe gar keine Erklärung, sondern eine Folgerung aus dem TALBOT'schen Gesetz giebt, und daß sie die Hauptschwierigkeit ungelöst läßt. Wenn nämlich FICK schildert, wie bei intermittirender Netzhautreizung jeder intensivere Reiz die Empfindung (dargestellt durch eine sägeförmige Curve) höher hinauftreibt, bis ein stationärer Zustand eintritt, wo die Richtung der sägeförmigen Curve horizontal wird, so ist eben die Frage die, warum dieser stationäre Zustand einmal eintritt, warum die Empfindung nicht wenigstens solange fortwächst, bis sie jener entspricht, welche der intensivere Reiz bei genügend langer Betrachtung hervorrufen würde.

Die Schwierigkeit der FICK'schen Annahme ist überwunden in MARBE's Theorie des TALBOT'schen Gesetzes. Aber diese wie die übrigen Arbeiten MARBE's scheint GRÜNBAUM entweder nicht zu kennen oder gründlich missverstanden zu haben; sonst könnte er nicht S. 439 sagen, MARBE betrachte das TALBOT'sche Gesetz als ungenau und ebenso wenig S. 447 in der Anmerkung die Ansicht äußern, MARBE halte Schwarz für einen Reiz, der Wiederherstellung des von Weiß zersetzten Materials bewirke.

E. DÜRR (Würzburg).

KARL MARBE. *Die stroboskopischen Erscheinungen.* *Philos. Stud.* XIV, 3, S. 376—401. 1898.

Die vorliegende Arbeit ist eine von denjenigen, bei welchen es sich verlohnt, etwas länger zu verweilen.

Ihr Ziel ist eine Theorie der stroboskopischen Erscheinungen. Eine historische Einleitung führt in Kürze die Entwicklung, die unsere Kenntniß dieses Gegenstandes seit seiner Entdeckung im Jahre 1825 genommen hat, vor, giebt eine Uebersicht über die verschiedenen stroboskopischen Apparate und deren Combination mit Stereoskopen — die vielleicht durch Berücksichtigung des dem MÜNSTERBERG'schen Stereoskop allerdings ähnlichen, immerhin auch eigenes Interesse bietenden Binocular-Stroboskops von SANFORD (*The Amer. Journ. of Psych.* VI S. 575 ff.) zu ergänzen wäre — bringt schließlich zwei Berichtigungen älterer Versuchsergebnisse und liefert so die für die Begründung der Theorie notwendige Zusammenstellung des empirischen Thatsachenmaterials.

Die Erklärung der stroboskopischen Erscheinungen muß sich, das ist von vornherein klar, theilweise auf das TALBOT'sche Gesetz stützen. Bekanntlich hat MARBE schon vor ungefähr zwei Jahren eine Theorie dieses Gesetzes aufgestellt. Die Einwände, welche gegen dieselbe von verschiedenen Seiten erhoben worden sind, hat MARBE zum Theil bereits zurückgewiesen.¹ Den Rest zu erledigen, bringt er in der vorliegenden Arbeit eine neuerliche Darstellung seiner Theorie, die aber keineswegs eine Modification sondern nur eine Verdeutlichung der Darstellung seiner Ansichten enthält. Sie ist zunächst auf jene Schwierigkeiten berechnet, die Ref. in MARBE's Theorie gefunden und in einer Besprechung derselben vorgebracht hat.²

Eine Theorie des TALBOT'schen Gesetzes hat die Erklärung zu geben zunächst 1. dafür, daß successiv-periodische Gesichtszreizung überhaupt zu einer intensiv und qualitativ constanten Empfindung führt, 2. dafür, daß diese Gesichtsempfindung gerade jene ist, die auch bei gleichmäßiger Vertheilung des während einer Periode wirkenden Lichtes entstünde. Die Erklärung muß aber gleichzeitig die Wirksamkeit jener Momente begreiflich machen, die das Entstehen der constanten Empfindung begünstigen, nämlich 1. der Verminderung der Reizdauern, 2. der Vergrößerung des Unterschiedes der Reizdauern, 3. der Verminderung des Unterschiedes der Reizintensitäten, 4. der Verstärkung der mittleren Intensitäten und 5. der Steigerung der Schnelligkeit der Contourenbewegung.

Erklären ist Zurückführen auf bekannte Thatsachen oder Gesetze. MARBE führt die Thatsache des TALBOT'schen Gesetzes zurück auf das Schwellengesetz, das bekanntlich besagt, daß nicht nur gleiche sondern auch hinreichend ähnliche Erregungen gleiche Empfindungen hervorrufen.

Die Gesichtsempfindung eines bestimmten Zeitelementes ist nicht Function der in diesem Zeitelemente wirkenden Lichtintensität, des jeweiligen „photochemischen Elementareffectes“, allein, sondern eine Function dieses zusammen mit einigen direct vorangehenden, der „charakteristischen Effectengruppe“. Sind nun die zu aufeinander folgenden Zeitelementen gehörigen charakteristischen Effectengruppen einander hinreichend ähnlich, so kommt es nach dem Schwellengesetze zu einer con-

¹ Siehe *diese Zeitschr.* Bd. XIII, S. 365 ff.

² *Diese Zeitschr.* Bd. XIII, S. 116 ff.

stanten Empfindung. Dadurch ist der erste Punkt erledigt. Diese constante Empfindung wird nun, wieder nach dem Schwellengesetze, gleich sein müssen derjenigen, deren (aus lauter gleichen Elementareffecten bestehenden) charakteristischen Effectengruppen die ihren am ähnlichsten sind — wodurch der zweite Punkt erklärt ist.

Ich möchte nun heute ebenso wenig wie in meiner Besprechung der ersten Darstellung dieser Theorie weiter untersuchen, inwieweit diese Erklärung des TALBOT'schen Gesetzes eben dieses Gesetz selbst schon zur Voraussetzung hat. Dafs dies bis zu gewissem Punkte thatsächlich der Fall ist, wird sich kaum leugnen lassen. Denn die Voraussetzung, dafs die Lichtempfindung jedes Zeitelementes Function des zugehörigen und der direct vorhergehenden Elementareffecte ist, ist ja nichts anderes als ein neuer Ausdruck eines Theiles der Aussage des TALBOT'schen Gesetzes. Wäre die Gesichtsempfindung Function des jeweiligen Elementareffectes allein, so könnte eine constante Empfindung eben nicht zu Stande kommen, sie mufs also Function auch noch anderer Elementareffecte sein, natürlich nur der vorangehenden. Aber ich möchte mich, wie gesagt, dabei nicht aufhalten, schon deshalb nicht, weil ja das TALBOT'sche Gesetz mehr aussagt, als hier bereits vorausgesetzt wird und überdies dieser Erklärungsfehler meines Erachtens vielleicht mehr formaler als sachlicher Natur ist.

Ernstlicheres jedoch giebt, glaube ich, jener Theil der Theorie MARBE's zu bedenken, durch den die Wirksamkeit der für das Verschmelzen günstigen Momente verständlich werden soll. Aus dem Grundgedanken der Theorie erhellt, dafs jede Veränderung der charakteristischen Effectengruppen, die das Verschmelzen begünstigt, eine Steigerung ihrer Aehnlichkeit mit der aus lauter gleichen Elementareffecten bestehenden Effectengruppe sein mufs. Dies sei nun thatsächlich der Fall. Die charakteristische Effectengruppe: 1, 1, 1, 1, 1, 9, 9, 9, 9, 9, 1, 1, 1, 1, 1, 9, 9, 9, 9, 9 sei der Effectengruppe: 5, 5, 5, 5, 5 . . . (20 mal) ähnlicher als 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 9, 9, 9, 9, 9, 9, 9, 9 (Verminderung der Reizdauern). Dasselbe gelte von 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 9, 9, 9, 9, 9, 9, 9 (Vergrößerung des Unterschiedes der Reizdauern) und von 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8 (Verminderung des Unterschiedes der Reizintensitäten).

Ich halte dieser Behauptung entgegen, dafs diesen Effectengruppen an sich Aehnlichkeitssteigerungen keineswegs in jedem Falle anzusehen sind. MARBE sagt nun, „die . . . charakteristischen Effectengruppen sind unter sich um so ähnlicher, . . . je geringer die mittlere Variation der Elementareffecte . . . ist“. MARBE mifst also den Aehnlichkeitsgrad nicht an dem „Aussehen“ der Effectengruppe, sondern an ihrer mittleren Variation. Ob das zulässig ist, möge man an folgendem Beispiele beurtheilen. Ich frage: Welche von den Effecten-Gruppen, [2, 2, 2, 6, 2, 2, 6, 2] (I) oder [2, 2, 2, 7, 2, 2, 2, 7] (II) ist der Effectengruppe [2, 2, 2, 6, 2, 2, 2, 6] (III) ähnlicher? Die Antwort ist schwer zu geben. Denn es liegen zweierlei Verschiedenheiten vor, zwischen I und III Verschiedenheit der Anordnung, zwischen II und III Verschiedenheit der Elemente. Die Frage, welche von beiden Verschiedenheiten die kleinere ist, ist ungefähr ebenso unbeantwortbar, wie die, ob ein rother Kreis von einem rothen Quadrat oder von einem grünen Kreise mehr verschieden ist, oder ob Carmin von Zinnober

mehr als der Ton c von c . MARBE hilft sich dadurch, daß er die mittlere Variation zum Aehnlichkeitsmaass macht und sagt, je geringer die Differenz derselben, desto grösser die Aehnlichkeit. Dieses Auskunftsmittel ist jedoch unzulässig. Denn es bietet kein natürliches Maass der Aehnlichkeit, sondern eines, das das TALBOT'sche Gesetz schon vorausnimmt, gewissermaassen auf dieses bereits von vornherein abgestimmt ist. Dem Verfasser erscheint die Effectengruppe I der Effectengruppe III ähnlicher eigentlich deshalb, weil sie eher als II geeignet ist, den gleichen Empfindungseffect hervorzurufen; dann erst verfällt er auf die mittlere Variation.

Ich kann also die eben besprochene Antwort MARBE's noch nicht als eine Erledigung meiner Einwände betrachten. Dennoch muß ich es auch heute wiederum sagen, daß mir seine Theorie ihrem wesentlichen Grundgedanken nach richtig und brauchbar scheint, zumal sie sich durch die consequente Ausnützung des einzigen, dabei der Psychologie so geläufigen Principes ganz besonders ansprechend repräsentirt. Deshalb habe ich auch ein gutes Zutrauen darauf, daß es gelingen müsse, sie mit den aus meinen Einwänden entspringenden Forderungen in Einklang zu bringen. Da diese Einwände zunächst darin wurzeln, daß die charakteristischen Effectengruppen Aehnlichkeiten nach zwei verschiedenen Dimensionen aufweisen, so dürfte der Weg zu ihrer Beseitigung dadurch gefunden werden, daß man die Berücksichtigung einer Grösse in die Theorie hereinnimmt, die diese verschiedenen Dimensionen so zu sagen in einer einzigen projecirt und vereinigt darstellt. Eine solche Grösse wäre vielleicht der von der charakteristischen Effectengruppe in näher zu bestimmender Function abhängige jeweilige Erregungszustand des Organes.

MARBE vertheidigt seine Theorie auch noch gegen andere Angriffe, und zwar gegen diese, wie mir scheint, mit vollem Erfolg. FICK und SCHENK¹ haben nämlich den Einfluss, welchen die Geschwindigkeit der Contourenbewegung auf die Verschmelzung ausübt, im Widerspruch zu MARBE aus unbeabsichtigten, unwillkürlichen Augenbewegungen erklärt. MARBE führt eine Versuchsanordnung vor, welche durch Ausschaltung der Möglichkeit von Augenbewegungen zeigt, daß diese hier nichts zu bedeuten haben. Seine Erklärung des Einflusses der Contourenbewegung dürfte also uneingeschränkt recht behalten.

Soviel zur Theorie des TALBOT'schen Gesetzes. Die Hauptsache einer Erklärung der stroboskopischen Erscheinungen ist damit bereits gethan. MARBE führt eine ganze Reihe dieser Erscheinungen direct auf das TALBOT'sche Gesetz zurück. „Diejenigen stroboskopischen Erscheinungen, bei welchen es sich nicht um das Sehen bewegter Bilder handelt, beruhen im Wesentlichen lediglich auf den Thatsachen des TALBOT'schen Satzes. Diejenigen aber, bei welchen der Eindruck bewegter Objecte erzeugt wird, (und diese sind ja die interessantesten und wichtigsten) beruhen noch auf einem zweiten Momente, nämlich darauf, daß wir unter Umständen continuirliche Bewegungen zu sehen glauben, auch wenn die einzelnen auf einander folgenden Bildphasen nicht auf neben einander liegende Netzhautstellen

¹ PFLÜGER'S *Archiv* Bd. 64 (1896), S. 165 ff. und Bd. 68 (1897), S. 40 ff.

fallen.“ (S. 398.) „Wenn wir Bewegungen stroboskopisch darstellen, so dürfen mehrere Bewegungsphasen ausfallen, ohne daß wir es bemerken.“ (S. 399.) Im Gegensatz zu Versuchen GRÜTZNER's stellt MARBE fest, daß der Ausfall von Bewegungsphasen, wenn der stroboskopische Effect eintritt, zwar unbemerkt bleiben, aber bei genügender Aufmerksamkeit und geeigneter Richtung derselben zum Bewußtsein gebracht werden kann. — Es ist natürlich nicht zu verkennen — und MARBE wird es selbst auch wissen — daß damit nicht sowohl eine Erklärung der stroboskopischen Scheinbewegung als vielmehr bloß ein schärferer, theoretischer Ausdruck derselben gegeben ist. Aber es wird sich eben in diesen Dingen schon ziemlich um letzte, nicht weiter zurückführbare Thatsachen handeln. Höchstens vielleicht, daß man in jenen Fällen, wo bei aller Aufmerksamkeit eine Discontinuität der Bewegungsphasen nicht zu bemerken ist, an ein gewisses Ineinanderfließen der Netzhauterregungen denken könnte. Die entgegengesetzten Fälle sind, wie man leicht einsieht, für gewisse Fragen der Complexionspsychologie von hohem Interesse und so war es daher ein recht dankenswerthes Unternehmen, das Thatsächliche daran festzustellen.

WITASEK.

H. DENNERT. **Akustische Untersuchungen zum Zwecke physiologischer und praktischer otologischer Fragen.** Vortrag, gehalten auf d. 7. Versammlung d. deutschen otolog. Gesellsch. in Würzburg. *Arch. f. Ohrenheilkunde* 45 (1 u. 2), 27—38. 1898.

Des Verf.'s frühere Untersuchungen zur Lehre von den Geräuschen sind den Lesern *dieser Zeitschrift* bekannt. In der vorliegenden Abhandlung wird zunächst gezeigt, wie man den Ton einer Stimmgabel allmählich in ein Geräusch verwandeln kann. Eine Gabel, die ungedämpft durch einen Anschlag zu einem 200 Secunden langen Tönen gebracht wird, verklingt bei dem gleichen Anschlag schon nach 2 Secunden, wenn man nur etwas Watte zwischen die Branchen bringt. Dämpft man zunehmend stärker, so geht schließlic die Tonempfindung in die eines trockenen Schlaggeräusches über. Dieses Geräusch ist aber noch im Stande, eine zweite unison gestimmte Gabel zum Mittönen zu bringen. „Damit ist es für diese Art von Geräuschen experimentell erwiesen, daß sie physikalisch in derselben Weise analysirt werden, wie Töne, und daß somit auch zu ihrer Auslösung im Ohr kein anderes Organ nöthig ist, als wie für die Auslösung der Töne.“ Verf. hat diese Beobachtungen auch praktisch zur Construction eines Hörmessers verwerthet.

Für das Tönen wie für das Mittönen ist es von wesentlicher Bedeutung, aus welchem Material der schwingende Körper besteht und in welchem Medium er schwingt. Befinden sich beide Gabeln, die erregende und die zum Mittönen zu bringende in einer Flüssigkeit, so ist das Mittönen umsomehr erschwert, je dicker die Flüssigkeit und je höher der Ton ist. Die Endolympe würde hiernach bei ihrer zähen Beschaffenheit einen stark dämpfenden Einfluß ausüben. Eine in einer Flüssigkeit befindliche Gabel durch eine andere in der Luft schwingende zum Mitklingen zu veranlassen,