

zwischen den Querdissparationen und Gesichtswinkeln aufstellt, dafs dabei aber die wirklichen Werte der gesehenen Entfernungen ganz in suspenso bleiben. Nimmt man an, dafs es gerade die gesehene Entfernung ist, die (neben dem Gesichtswinkel) den Gröfseneindruck bestimmt, so wird man sagen dürfen, dafs hierdurch der Aufstellung des Verf. zunächst noch eine gewisse Unvollständigkeit oder Undurchsichtigkeit anhaftet. Vielleicht ist aber an der von H. gefundenen Gesetzmässigkeit gerade das beachtenswert, dafs zwischen jenen beiden physiologischen Momenten (Zunahme des Gesichtswinkels und der Querdissparation) eine einfache Beziehung stattfindet, trotz der viel verwickelteren Art, in der der Wert der gesehenen Entfernung sich bestimmt.

v. KRIES (Freiburg i. B.).

FRANK ALLEN. **Persistence of Vision in Color-Blind Subjects.** *Physical Review* 15 (4), 193—225.

In früheren, an normalen Augen vorgenommenen Versuchen hatte ALLEN gefunden, dafs die Flimmerwerte verschiedenfarbiger Lichter sich in gesetzmässiger Weise mit der Wellenlänge im Spektrum ändern, so zwar, dafs die Lichter der beiden Enden des Spektrums erheblich geringerer Reizzahl pro Sekunde bedürfen, um eine kontinuierliche Lichtempfindung zu erzeugen, als die des mittleren Spektralabschnittes. Wird die Zeiteinheit (Sekunde) durch die Zahl der Lichtreize dividiert, welche gerade nötig ist, um den Eindruck einer ununterbrochenen Netzhautbelichtung hervorzurufen, so erhält man den Flimmerwert des betreffenden Lichtes, und trägt man diese für die einzelnen verschiedenfarbigen Lichter erhaltenen Werte als Funktion der Wellenlänge in ein System rechtwinkliger Koordinaten ein, so ergibt sich eine glatte Kurve, welche für das normale Auge bis 560 $\mu\mu$ fällt und dann wieder ansteigt.

Die gleichen Untersuchungen, an 26 farbenblinden Individuen wiederholt, ergaben sehr bemerkenswerte Abweichungen von diesem normalen Kurventypus. ALLEN unterscheidet nach den Flimmerwertbestimmungen 6 verschiedene Typen unter den Farbenblinden: 1. solche mit abnorm grossen Flimmerwerten am roten Spektralende, sonst aber normalem Kurvenverlauf. 2. Solche mit abnorm grossen Werten im mittleren (gelbgrün bis blaugrün) Teile des Spektrums. 3. Kurven, welche durch zu grosse Flimmerwerte im Rot und dann noch einmal im Grün von der Norm abweichen (Kombination von Typus 1 und 2). 4. Eine Modifikation des vorigen: die Kurven fallen im ganzen Rot und Grün auseinander. 5. Abnorm grosse Flimmerwerte im Rot und Violett, Mitte normal. 6. Abnorm grosse Flimmerwerte im Grün und Violett, rotes Spektralende normal. 7. Die sämtlichen Flimmerwerte sind gröfser als die des normalen Auges; die Kurven laufen parallel, die des Farbenblinden liegt aber auf gröfserer Ordinatenhöhe als die des Normalen. Ein 8. Typus ist nicht beobachtet, wird aber theoretisch postuliert: die Flimmerwerte würden nur am violetten Ende des Spektrums von der Norm abweichen, im mittleren und roten Teil aber mit denen des normalen Auges übereinstimmen.

Eine exakte Prüfung der Farbenblinden auf Typendifferenzen ist nicht vorgenommen worden und die knappen Angaben über die Resultate der HOLMGRENSCHEN Wollproben reichen nicht aus, um ein Urteil in diesem

Punkte zu gestatten. ALLEN versucht nun, ohne die Bedeutung dieses Mangels zu verkennen, seine Ergebnisse zu sehr interessanten, aber auch sehr anfechtbaren theoretischen Schlüssen zu verwerten. Er argumentiert so: der Flimmerwert eines Lichtes hängt nur von dessen Intensität, nicht aber von der Qualität ab; je heller die Lichtreize, eine desto grössere Zahl pro Sekunde ist nötig, um eine kontinuierliche Lichtempfindung auszulösen; wenn die verschiedenwelligen Spektrallichter verschiedene Flimmerwerte haben, so liegt das nur daran, daß sie verschieden hell sind, gelb, gelbgrün und orange am hellsten (kleinste Flimmerwerte), rot, blau und violett dunkler (grössere Flimmerwerte).

Die Untersuchungen der Farbenblinden zeigen nun, daß die Abweichungen von der Norm (abgesehen vom 7. Typus) stets an einer oder zwei von drei bestimmten Stellen des Spektrums zu finden sind, im rot, grün und violett. Typus 1 zeigt im Rot, Typus 2 im Grün abnorm grosse Flimmerwerte (ein weiterer theoretisch postulierter, aber nicht von A. beobachteter Typus würde sie im Violett zeigen). Bei Typus 3 und 4 weichen die Werte im Rot und Grün, bei Typus 5 im Rot und Violett und bei Typus 6 im Grün und Violett von der Norm ab.

Unter Zugrundelegung der YOUNG-HELMHOLTZschen Farbentheorie vermutet nun ALLEN, daß diese Typen als Ausfallserscheinungen entweder einer oder zweier der drei farbenempfindlichen Sehsubstanzen aufzufassen sind. Mit der HERINGSchen Theorie, welche nur 2 Typen partieller Farbenblindheit je nach dem Ausfall der Rot, Grün- oder der Gelb-Blau-Substanz und die totale Farbenblindheit als möglich erscheinen läßt, findet ALLEN seine Befunde in absolutem Widerspruch.

Immerhin aber kommt ALLEN auch unter Annahme der YOUNG-HELMHOLTZschen Theorie, abgesehen von der Konstruktion einer so grossen Zahl von Farbenblinden-Typen, auch noch in anderer Beziehung zu eigenartigen Schlüssen. Die Annahme, daß die Flimmerwerte sich nur mit der Helligkeit des Lichtes, nicht mit der Farbe ändern, führt A. zu dem Satz, daß die Farbigekeit einer Empfindung sich stets als ein Plus über eine Helligkeitsempfindung lagert und daß, wenn der farbige Anteil in Wegfall kommt, wie es bei Partiell-Farbenblinden stellenweise der Fall ist, immer noch die unterliegende Weiss- oder Helligkeitsempfindung übrig bleibe. Daß die nicht ausgefallenen farbigen Sehsubstanzen ihre Wirksamkeit auch auf das Spektralgebiet der ausgefallenen Komponente erstrecken können und nach den Untersuchungen KÖNIGS u. a. auch wohl erstrecken, wird von A. nicht berücksichtigt. Die wichtigste Stütze für seine hypothetische Weissbasis findet A. vor allem in seinen Beobachtungen an einem Total-Farbenblinden (Typus 7). Dieser zeigte einige der charakteristischen sekundären Merkmale der fraglichen Abnormität: Lichtscheu, mangelhafte Sehschärfe, leichte Ermüdbarkeit der Netzhaut; nicht aber fand sich die sonst typische Verlagerung des Helligkeitsmaximum nach dem brechbaren Spektralende, jene theoretisch so wichtige Erscheinung, in welcher die Total-Farbenblinden sich verhalten wie die Normalsichtigen im Dämmerungssehen. Die Bestimmung der Flimmerwerte ergab, daß dieselben im ganzen Spektrum grössere Werte hatten, als die des Normalen. In-

interessanterweise liefs sich vom Normalen eine fast identische Kurve gewinnen, wenn das Auge vor den Messungen stark ermüdet war. Aber auch diese Argumente für die Existenz einer den Farbenempfindungen zugrunde liegenden weissen Helligkeitsempfindung verlieren ihre Beweiskraft im Hinblick auf die wohlbegründete und durch zahlreiche Experimente bewiesene, wie es scheint aber von ALLEN nicht genügend gewürdigte Theorie, welche die farblose Helligkeitsempfindung im Dämmerungssehen des Normalen und das Sehen des Total-Farbenblinden als eine Funktion des Stäbchenapparates betrachtet und die Farbenempfindungen und die aus diesen gemischte, nicht aber dazu addierte Weifsempfindung beim Sehen im Hellen als Zapfenfunktion auffafst. Im Lichte dieser Theorie würden sich die Ergebnisse ALLENS in manchen Punkten wesentlich anders ausnehmen und vielfach zu anderer theoretischer Verwertung gelangen; vor allen Dingen aber wäre zu verlangen, dafs bei Flimmerwertmessungen ganz feste Bedingungen bezüglich des Adaptationszustandes des Auges eingehalten würden und dafs über diesen Punkt bestimmte Angaben bei Beschreibung der Versuche angefügt würden: denn nach den Untersuchungen POLIMANTIS, welche ALLEN unbekannt zu sein scheinen, wechseln die Flimmerwerte nicht nur mit der Intensität des Reizlichtes, dem von ALLEN berücksichtigten Faktor, sondern auch in typischer Weise mit der Adaptation des Auges. Bei dem Fehlen bezüglicher Angaben mufs der Wert der ALLENSchen Ergebnisse eine erhebliche Einschränkung erfahren. H. PIPER (Berlin).

H. J. PEARCE. **Über den Einfluss von Nebenreizen auf die Raumwahrnehmung.**

Diss. Würzburg 1903. 81 S. Auch: *Arch. f. d. ges. Psychol.* 1 (1), 31—109. 1903.

Das Hauptproblem der vorliegenden Arbeit läfst sich allgemein dahin formulieren: Welchen Einfluss auf die normale räumliche Auffassung eines gegebenen Hauptreizes oder einer durch eine Anzahl solcher Reize bezeichneten Strecke haben andere gleichzeitig damit gegebene, gleichartige Reize, sogenannte Nebenreize? Die Methode zur Bestimmung dieses Einflusses ist die der Vergleichung: Zunächst wird ohne Einwirkung von Nebenreizen die gegenseitige Lage zweier in bestimmter Entfernung voneinander sukzessiv applizierter Druckreize bzw. das Gröfsenverhältnis zweier nacheinander gegebener Strecken von bestimmter Ausdehnung beurteilt. Dann erfolgt die Wiederholung des Versuchs unter Anwendung von gleichzeitig mit dem zweiten Eindruck einwirkenden Nebenreizen. Die Veränderung des Urteils ergibt den gesuchten Einfluss. Der Apparat, welcher zunächst gebraucht wird, um die Reize zu geben, ist nach den Angaben von Prof. KÜLPE konstruiert und besteht aus zwei Zirkeln, so verbunden, dafs der eine um den anderen gedreht werden kann.

Die wichtigsten Resultate der mit diesem Apparat ausgeführten Versuchsreihen sind folgende: Während an den benützten Hautstellen (der Volarseite des Unterarms) ohne Einwirkung von Nebenreizen eine Distanz zweier Druckreize von mindestens 1 cm mit Sicherheit richtig beurteilt wird, zeigt sich der Einfluss von Nebenreizen in einer derartigen Fälschung des Urteils, dafs namentlich in dem besonderen Fall, wo der Vergleichsreiz unter dem Normalreiz (d. h. nach dem Handgelenk zu), der Nebenreiz oberhalb des Normalreizes einwirkt, noch bei einer Entfernung der Haupt-