

änderung der Herzbewegung nur sekundär ist. Es müßte dann der Prozeß vom Großhirn aus auf das verlängerte Mark einwirken, wo das vasomotorische Zentrum, sowie dasjenige der hemmenden und beschleunigenden Nerven zugleich mit dem Atmungszentrum liegen. Daraus würden sich dann auch leicht eine große Anzahl der übrigen Affektwirkungen erklären, so die Erregung des Lidschlusses, die Veränderung der Schweifsabsonderung, Störungen der Reflexkoordination.

MAX BRAHN (Leipzig).

---

H. PRETORI und M. SACHS. **Messende Untersuchungen des farbigen Simultankontrastes.** *Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol.* Bd. 60. S. 71—90. 1895.

Die Verfasser bezeichnen als Zweck ihrer Versuche: „die Größe des farbigen Kontrastes unter verschiedenen im K.-erregenden oder K.-leidenden Felde gegebenen Bedingungen zu beobachten, um hierdurch zur Kenntnis der Gesetze zu gelangen, denen der farbige Kontrast unterliegt“. Die Überlegungen, durch die sie ihre Fragestellung gewinnen, stützen sich ganz auf die HERINGSche Licht- und Farbentheorie. Jedes farbige Licht repräsentiere „als Reiz für das Auge“ ein bestimmtes „Valenzgemisch“, indem die optische Valenz jedes farbigen Lichtes in eine farbig- und eine weißwirkende Komponente zerlegt gedacht werden kann. Die Variablen, mit denen man im Experiment zu rechnen habe, seien also die farbigen und die weißen Valenzen. Wie man bei „objektiven Farben“ die farbigen und weißen Valenzen messend bestimmen kann, sei nach früheren Versuchen (von HERING und HILLEBRAND) bekannt. Die Verfasser wollen nun diese Messungen ergänzen durch Gewinnung eines Maßes für die „subjektive Färbung, welche eine farblose Fläche infolge des Kontrastes annimmt“. Die Verfasser arbeiteten mit dem Farbenkreisel und den bekannten von HERING eingeführten Papieren. Als K.-erregende Felder dienten eine innere kleine und eine äußere große farbige Scheibe (bei Versuchen mit abgestufter Helligkeit und Sättigung je mit schwarz-weißen Zusatzsektoren versehen), zwischen welchen beiden sich eine dritte, aus weißen und schwarzen Sektoren bestehende Scheibenlage befand. Der Radius der inneren Scheibe betrug 4 cm, der der mittleren 5,7 cm, der der unteren 9,8 cm, so daß die mittlere Scheibenlage einen 1,7 cm breiten Ring bildete, der das K.-leidende Feld darstellte. Von den zwei schon öfter versuchten Methoden, entweder ein objektiv gefärbtes Feld von der Farbe und Helligkeit des K.-leidenden Feldes herzustellen, oder die Kontrastfarbe durch Zumischung einer passenden Menge des K.-erregenden Lichtes zu vernichten und durch das Vernichtungsquantum die Stärke des Kontrastes zu messen, erprobten die Verfasser zuerst die erstgenannte. Mit so geringem Erfolg, daß sie bald zu der zweiten übergingen. Anstatt aber die Kontrastfarbe durch einen Zusatzsektor der K.-erregenden Farbe zu vernichten und direkt mit diesem zu messen, stellten sie für jede Versuchsreihe von vornherein einen konstanten Rotsektor im K.-leidenden

Felde zusammen mit einem Schwarzsektor ein und ermittelten jenen Weifszusatz, bei dem das K.-leidende Feld farblos erschien. Ist nämlich im K.-leidenden Felde reines Schwarz, so erscheint der Ring in der Farbe des K.-erregenden Feldes; erst bei einem gewissen Weifszusatz tritt die Kontrastfarbe hervor; sie nimmt innerhalb dieser Grenzen mit zunehmendem Weiß zu, innerhalb dieser Grenzen muß es daher gelingen, die färbende Wirkung eines roten Zusatzsektors im K.-leidenden Felde durch Vermehrung des Weiß zu Grau auszulöschen. Indem die Verfasser von Schwarz ausgingen, setzten sie sprungweise in unregelmäßigem Wechsel Weißquanta zu, und das Gebiet, innerhalb dessen der Ring grau gesehen wurde, liefs sich so durch die beiden Grenzwerte bestimmen, bei welchen der Ring z. B. für Rot im K.-erregenden Felde nicht mehr rot und noch nicht (oder eben merklich) grün gesehen wurde. Bei einer nächsten Versuchsreihe wurde dasselbe für einen größeren Rotsektor im K.-leidenden Felde ausgeführt, bis man zu einem größten Rotsektor gelangte, bei welchem der obere Grenzwert (dasjenige Weiß, bei welchem Grün auftritt) der Sektorengröfse wegen nicht mehr eingestellt werden konnte, womit nach der Meinung der Verfasser „das Maximum des Kontrastes für den vorliegenden Fall erreicht war“ (S. 78).

In einer ersten Gruppe von Versuchen wird nun zunächst bei Rot ( $3,60^\circ$  von einem weißlichen Rot) im K.-erregenden Felde für fünf verschieden große rote Zusatzsektoren im K.-leidenden Felde das Grau ergebende Weißquantum bestimmt. Das Ergebnis dieser Versuche ist selbstverständlich, daß, je größer der im K.-leidenden Felde zugesetzte Rotsektor ist, desto mehr Weiß zugesetzt werden muß, oder was dasselbe sagen will, die Kontrastfärbung unter um so günstigere Bedingungen gestellt werden muß, um die farbige Wirkung des Rotsektors zu vernichten. Neu aber ist, daß, wenn nun die Summe der weißen Valenzen für alle im Ring eingestellten „Lichter“ berechnet wird, diese (annähernd) proportional mit dem Rotzusatze wächst. Bei der graphischen Darstellung zeigt sich das darin, daß die Graulinie (annähernd) eine Gerade ist, wenn als Abscissen die Grade der Rotsektoren, als Ordinaten die Weißvalenzen, bei denen Grau erreicht wurde, aufgetragen wurden. „Analoge Versuche mit Blau, Gelb, Orange und Grün ergaben bei der graphischen Darstellung immer wieder sehr angenähert eine Gerade.“ Die Genauigkeit, mit der die Verfasser diese Proportionalität bestimmten, läfst viel zu wünschen übrig, da die Zahl der Einzelversuche eine recht geringe zu sein scheint. Immerhin ist dieses Ergebnis noch das relativ eindeutigste der Arbeit.

Eine zweite Gruppe von Versuchen variiert einzelne der in den Versuch eingehenden Faktoren, indem im K.-erregenden Felde verändert wurden: „1. die farbige Valenz bei konstanter weißer Valenz; 2. die weiße Valenz bei konstanter farbiger Valenz; 3. die farbige und die weiße Valenz bei konstantem Verhältnis zwischen beiden (die Intensität des Valenzgemisches bei konstanter Sättigung)“. Das allgemeine Ergebnis der drei Versuchsreihen dieser Gruppe ist dies, daß sich überall die „Sättigung des K.-erregenden Valenzgemisches“ als der für die Kontrast-



wirkung bestimmende Faktor zeigt, während sie relativ unabhängig erscheint von den „Intensitätsveränderungen“ im K.-erregenden Felde.

Die Arbeit der Verfasser fordert in verschiedener Hinsicht zur Kritik heraus. Was zuerst die Fragestellungen betrifft, so halten sich diese so vollständig innerhalb der Voraussetzungen der HERINGSchen Farbentheorie, daß sie für jeden, der die HERINGSchen Ansichten nicht teilen kann, fast keinen Wert haben. Davon werden natürlich auch die Ergebnisse mit betroffen. Die Frage: Wie verhalten sich unter dem Einfluß eines konstanten K.-erregenden Feldes die roten und weißen „Valenzen“ des K.-leidenden Feldes? hat kein Interesse für den Nicht-Heringianer. Die für den letzteren etwa entsprechende Fragestellung: In welchem Verhältnis wächst die Kontrastfärbung im K.-leidenden Felde zur wachsenden Gesamthelligkeit desselben?, von Schwarz ausgerechnet, ist natürlich aus den Kurven nicht zu beantworten, da die Gesamthelligkeit wegen der fehlenden Helligkeitsbestimmung der farbigen Zusatzsektoren nicht berechenbar ist. Was aber eine solche Proportionalität der Grau ergebenden farbigen und weißen „Valenzen“ sagen will, ist bei der höchst problematischen Natur dieser Bestimmungen der Weißvalenzen von Farben nach HERING-HILLEBRANDScher Methode überhaupt nicht abzusehen. Wahrscheinlich steckt in den Versuchszahlen der Verfasser die Thatsache, daß im K.-leidenden Felde, wenn man von möglichst reinem Schwarz ausgeht, durch Zusatz von Weiß eine Zunahme des Kontrastes erreicht wird, welche annähernd der Zunahme der Helligkeit des gesamten K.-leidenden Feldes proportional ist innerhalb gewisser enger Grenzen. Faßt man die Sache so auf, so ist die ganze erste Versuchsgruppe der Verfasser nur eine unvollständige Untersuchung einer anderen an und für sich interessanten Frage, nämlich der, wie sich, vom reinen Schwarz aus gerechnet, bei beständiger Aufhellung des K.-leidenden Feldes die Zunahme, bzw. Wiederabnahme des Kontrastes in demselben verhält. Setzt man nämlich im K.-leidenden Felde Weiß zu, so nimmt die Kontrastfärbung anfangs ebenfalls zu, man kommt bald auf ein breites Gebiet von Weißzusätzen, innerhalb deren die Kontrastfärbung auf einem Maximum verharret (einen bestimmten Punkt des Maximums anzugeben, ist nach den Beobachtungen des Referenten sehr schwierig), bei noch weiterer Aufhellung des K.-leidenden Feldes nimmt der Kontrast wieder ab, bis endlich reines Weiß erscheint. Den ersten, ansteigenden Teil dieser Kurve der Kontrastzunahme unter dem Einfluß der Aufhellung des K.-leidenden Feldes haben die Verfasser untersucht, und sie würden bei anderer Fragestellung vielleicht auch, von Weiß ausgehend, auf die entsprechende Untersuchung für Verdunkelung des K.-leidenden Feldes gekommen sein. Auch die zweite Versuchsgruppe der Verfasser ist so vollkommen aus den Voraussetzungen der HERINGSchen Theorie erwachsen, daß ihre Ergebnisse für jeden anderen Standpunkt kaum verwertbar sind. Was bei einer Variation der Kontrast bedingenden Faktoren den Nicht-Heringianer am meisten interessieren würde, wäre dies, in welchem Verhältnis zur Änderung der Farbensättigung und Helligkeit die Kontrastwirkung steht. Hierfür läßt sich am ehesten die erste Versuchsreihe

der zweiten Gruppe heranziehen, bei der für die drei von den Verfassern verwendeten verschieden großen Rotsektoren im K.-erregenden Felde die Zunahme der Grau ergebenden Helligkeitsquanta für einen und denselben Zusatzsektor (z. B. etwa den von  $10^\circ$  Rot) im K.-leidenden Felde festgestellt werden müßte. Da die Verfasser wiederum nur die weißen Valenzen des Gemisches bei zunehmender Rotfärbung des K.-erregenden Feldes angeben, so läßt sich schon deswegen ein bestimmteres Verhältnis zwischen Sättigung und Kontrast nicht aus ihren Versuchen gewinnen; überdies sind die Versuche gerade für die vorliegende Frage ganz unzureichend. Man sieht nur, daß mit der Sättigung die Kontrastwirkung im allgemeinen zunimmt, was auch nach den Versuchen von KIRSCHMANN schon wahrscheinlich ist. Die Arbeit der Verfasser ist hinsichtlich der Fragestellungen ein klassisches Beispiel dafür, wie man ganze experimentelle Untersuchungen machen kann, die in ihren spezielleren Ergebnissen nur für den Standpunkt einer bestimmten Schule etwas zu bedeuten haben. Sehr merkwürdig ist die indirekte Messungsmethode der Verfasser. KIRSCHMANN gebührt trotz der Unvollständigkeit seiner Arbeit das Verdienst, zuerst den Weg der Messung des Kontrastes mit einem Kontrastauslöschungsquantum von der induzierenden Farbe als brauchbar erwiesen zu haben. (*Philos. Stud.* Bd. VI. 470ff.) Die Verfasser hatten die Arbeit KIRSCHMANNs wohl nur sehr flüchtig in Augenschein genommen, wenn sie KIRSCHMANN eine völlig andere Methode zudiktieren. Es hat sie wohl irre geführt, daß K. eine zweite graue Scheibe als „Vergleichsgrau“ neben die Kontrastscheibe stellte. Während aber KIRSCHMANN den direkten Weg zur Messung des Kontrastes einschlug, den Kontrast mit dem Auslöschungsquantum zu messen, hängt die ganze „Messung“ der Verfasser von der Voraussetzung ab, daß mit der Aufhellung der Kontrast proportional zunimmt, was jedenfalls nur innerhalb enger Grenzen gilt, und sie ergibt auch dann nicht einen Maßwert für die betreffende Sättigungsstufe des K.-erregenden Feldes, sondern nur für diese bei einem bestimmten farbigen Zusatzsektor des K.-leidenden Feldes. Daher hat es auch keinen Sinn, wenn die Verfasser ein Kontrastmaximum mit ihrer Methode bestimmen wollen. Für was oder wen ist dieses Maximum ein Maximum? Die Verfasser sagen etwas vorsichtig: „für den vorliegenden Fall“. (S. 81.) In Wahrheit ist dieses „Kontrastmaximum“ durch den rein äußerlichen Umstand bedingt, daß bei einer gewissen Größe des roten Zusatzsektors im K.-leidenden Felde ein entsprechend großer Weißsektor nicht mehr eingestellt werden kann, — daran ist aber nicht das Kontrastmaximum, sondern nur das in praxi unzureichende Maßverfahren der Verfasser schuld. Eine entsprechende Beobachtung mit den HERINGSchen Papieren überzeugte mich sofort, daß bei den größten von den Verfassern verwendeten Weißsektoren das Kontrastmaximum noch nicht erreicht ist. Die Meinung der Verfasser, daß bei dem direkten Messen des Kontrastes mit dem Vernichtungsquantum „eine flotte Einstellung“ der Scheiben nicht möglich sei, ist, wie ich mich als Beobachter in einer langen Versuchsreihe überzeugt habe, eine irrtümliche.

E. MEUMANN (Leipzig).