

peripherische Nervendurchschneidungen. Kälte und Wärme wirken lokal auf die Hautgefäße des operierten Tieres im Bereich des Hinterkörpers ebenso wie im Bereich des Vorderkörpers. Dagegen ist es unmöglich, die Hautgefäße des Hinterkörpers von entfernten Punkten zu beeinflussen. Die Regulierung der Blutwärme ist nur in den ersten Wochen gestört, später kehrt sie zurück. Nach einfacher Durchschneidung kommt gesteigerte Schweifssekretion vor, nach Exstirpation wurde Schweifsabsonderung überhaupt niemals beobachtet.

Die Schwere und Ausbreitung einerseits und andererseits den späteren Ausgleich der Lähmungserscheinungen unmittelbar nach der Operation erklären die Verfasser im Sinne einer Shockwirkung oder Hemmung. Auch bei den höheren Tieren und dem Menschen sind die wichtigsten Lebensvorgänge — so formulieren die Verfasser selbst das Hauptergebnis ihrer grundlegenden Untersuchungen — dezentralisiert, unter der Shockwirkung leiden sie daher nur vorübergehend.

ZIEHEN (Jena).

VICTOR URBANTSCHITSCH. **Über die vom Gehörorgan auf den motorischen Apparat des Auges stattfindenden Reflexeinwirkungen.** *Wien. klin. Wochenschr.* Bd. IX, 1. S. 1—3. 1896.

Verfasser bemerkt, daß die vom Ohre auf den Bewegungsapparat des Auges zuweilen auslösbaren Reflexeinwirkungen außer in ohrenärztlichen Kreisen wenig beobachtet worden sind, weshalb er eine Zusammenstellung der bisher beschriebenen Fälle und solcher aus eigener Beobachtung giebt.

Am häufigsten ist Nystagmus zu konstatieren, welcher vom äußeren, mittleren oder inneren Ohre sowie vom Acusticusstamme selbst oder durch eine akustische Erregung ausgelöst werden kann und dabei gewöhnlich als Nystagmus oscillatorius, seltener als Nystagmus rotatorius auftritt. Strabismus als eine vom Gehörorgane ausgehende Reflexerscheinung scheint selten vorzukommen, da außer einem Fall von LUCAE und zweien vom Verfasser publizierten Fällen keine weitere Mitteilung hierüber vorliegt. Genau beobachtet wurde ein Fall von Lähmung des Musculus trochlearis im Gefolge einer eiterigen Mittelohrentzündung von MOOS und BECKER. Bisweilen kommt auch Pupillenerweiterung oder -Verengung als eine vom Gehörorgane ausgehende reflektorische Einwirkung vor.

THEODOR HELLER (Wien).

FR. SCHENCK. **Über intermittierende Netzhautreizung 1. Mitteilung: Über den Einfluß von Augenbewegungen auf die Beobachtung rotierender Scheiben zur intermittierenden Netzhautreizung.** *Pflügers Arch.* Bd. 64. S. 165—178. 1896.

Verfasser teilt in der ersten Hälfte der Abhandlung eine Reihe teils von FICK, teils von ihm selbst ersonnener Experimente mit, welche

die FICKSche Ansicht, daß die sogenannten Thatsachen der Konturenbewegung durch Augenbewegungen begründet seien, beweisen sollen. Klebt man auf die Trommel eines Kymographions oder auf die Glasplatte des Pendelmyographions ein Linienblatt in der Weise auf, daß die Linien senkrecht zur Bewegungsrichtung stehen, so werden die einzelnen Linien bei einer gewissen Bewegungsgeschwindigkeit unsichtbar. Die Geschwindigkeit, bei welcher dies eintritt, ist viel geringer, wenn man das Linienblatt durch einen Spalt, als wenn man es mit freiem Auge betrachtet. Beobachtet man rotierende Scheiben durch einen Spalt, so tritt das Phänomen der sogenannten Konturenbewegung nur in geringem Grade oder überhaupt nicht ein. Verfasser zeigt dies an Scheiben, deren Sektorenzahl zwischen 6 und 64 schwankte. Die entsprechenden kritischen Periodenzahlen variierten, während durch einen Spalt beobachtet wurde, für den einen Beobachter zwischen ca. 39 und 49 in der Sekunde, indem sie mit zunehmender Sektorenzahl allmählich stiegen, bei dem anderen Beobachter zwischen 38 und 41, ohne daß ein gesetzmäßiger Verlauf derselben hätte konstatiert werden können. Bei dem ersten Beobachter ist also der Einfluß der Konturenbewegung unbedeutend, bei dem zweiten garnicht vorhanden gewesen. Stellt man auf einer Scheibe zwei konzentrische, abwechselnd weiß und schwarze Ringe her, von denen der innere ca. 2, der äußere ca. 3 cm breit ist, so tritt die Verschmelzung in beiden Ringen ungefähr zu gleicher Zeit ein, ja im inneren schon bei geringerer Rotationsgeschwindigkeit als im äußeren, obgleich sich in jenem die Konturen langsamer bewegen.

Dieser letzte Versuch soll zeigen, daß die Langsamkeit der Konturenbewegung für die Verschmelzung nicht ungünstig ist. Aus den übrigen angeführten Versuchsergebnissen schließt Verfasser, daß die von FILEHNE<sup>1</sup> ausgesprochene und vom Referenten<sup>2</sup> ausführlich begründete Ansicht, nach welcher die Geschwindigkeit der Konturenbewegung die Verschmelzung beeinflusse, unrichtig sei. Wir folgten vielmehr, wenn wir eine ganze Scheibe betrachteten, den Sektoren mit den Augen. Die FILEHNESchen Thatsachen seien daher durch Augenbewegungen begründet, die ausblieben, wenn das Auge durch ein kleines Beobachtungsfeld zur Fixation genötigt sei.

Den sehr naheliegenden Einwand, daß die Beobachtung durch einen Spalt die Größe der Fläche, deren Helligkeit sich verändere, ganz beträchtlich reduziere und daß dieser die Verschmelzung begünstigende<sup>3</sup> Umstand der Grund für die Ergebnisse der Spaltbeobachtungen sein könne, sucht SCHENCK durch ein weiteres Experiment zu widerlegen. Ein auf die Glasplatte des Pendelmyographions aufgeklebtes Linienblatt wurde durch ein und denselben 1 mm breiten Spalt beobachtet, der aber das eine Mal senkrecht, das andere Mal parallel zur Bewegungsrichtung des Blattes aufgestellt war. „Es zeigte sich nun bei einer gewissen Bewegungsgeschwindigkeit das erste Mal schon ganz deutlich Verschmelzung

<sup>1</sup> *Gräfes Arch.* Bd. 31. Abt. 2. S. 20.

<sup>2</sup> *Philos. Stud.* Bd. XII. S. 288 ff.

<sup>3</sup> BAADER, *Diss.* Freiburg, 1891. S. 33 f.

der Lichteindrücke, bei derselben Geschwindigkeit aber das zweite Mal noch erhebliches Flimmern. Hier ist in beiden Fällen die Gröfse des „Gesichtsfeldes“ dieselbe, dagegen der Zwang zur Fixation bei der ersten Anordnung gröfser, als bei der zweiten.“ Demnach kann nach SCHENCK die Gröfse des Beobachtungsfeldes „mindestens nicht allein die Ursache“ seiner Ergebnisse sein: dieselben müssen wenigstens teilweise vom verschiedenen Grad der Fixation abhängen.

Dem Referenten dagegen scheint dieses letzte Experiment nur die verständliche Thatsache zu zeigen, dafs es bei gleicher Gröfse des Beobachtungsfeldes darauf ankommt, was in diesem Beobachtungsfeld vorgeht. Wenn ich ein bewegtes Linienblatt im einen Falle durch einen 1 mm breiten, länglichen Spalt betrachte, der parallel zu den Linien verläuft, und im anderen Falle durch einen Spalt, der senkrecht zu ihnen steht, so wirken im zweiten Falle in jedem Zeitelement eine ganze Reihe kürzerer Linien auf mein Auge, im ersten Falle nur wenige längere Linien. Da eine ganz einfache Betrachtung im Anschlufs an meine Theorie der Konturenbewegung zeigt, dafs im ersten Falle die Erregungsunterschiede benachbarter Netzhautstellen in jedem Zeitelement geringer sind, als im zweiten, so stimmt dieses Versuchsergebnis aufs beste mit meiner Theorie überein. Ich bin daher allerdings der Meinung, dafs die SCHENCKschen Ergebnisse lediglich direkte Folgen der kleinen Beobachtungsfelder sind. Werden die Beobachtungsfelder erheblich verkleinert, so werden, wie gerade aus den SCHENCKschen Beobachtungen folgt, die für die Verschmelzung erforderlichen Periodenzahlen verhältnismäfsig kleiner, so dafs die z. B. aus der Sektorenzahl resultierenden Einflüsse auf die Periodenzahl weniger deutlich oder eventuell auch gar nicht mehr hervortreten.

Auch das Experiment mit den beiden konzentrischen Ringen kann nicht gegen die Theorie der Konturenbewegung angeführt werden; allerdings bewegen sich die Konturen im äufseren Ring schneller als im inneren, aber in diesem sind die Felder viel kleiner als im äufseren Ring. Dafs jedoch die Kleinheit der Felder als solche (wegen der partiellen Mischung durch Juxtaposition, d. i. Überdeckung auf der Retina) für die Verschmelzung günstig ist, hat Referent schon früher wahrscheinlich zu machen versucht.<sup>1</sup> Übrigens würde man auch ohne dies aus dem Experiment mit den zwei Ringen keinen Schlufs ziehen dürfen, da sie unter gänzlich verschiedenen Bedingungen stehen, verschiedene Breite, verschiedene Ausdehnung und verschiedene Umgebungen haben.

Wenn nach allem Vorhergehenden die Mitteilungen SCHENCKs nicht ausreichen, die Theorie der Konturenbewegung umzustürzen, so ist seine eigene Theorie aus inneren Gründen unhaltbar. Dafs man bei Beobachtung ganzer Scheiben einen Zwang zur Verfolgung der Sektoren mit den Augen empfinde, oder dafs beim Beobachten Augenbewegungen bemerkbar seien, behauptet SCHENCK nicht. Dies ist thatsächlich auch aus-

<sup>1</sup> A. a. O. p. 290. Anm. Aus demselben Gesichtspunkte lassen sich auch die Versuche von BAADER und SCHENCK, welche dieser auf S. 177 f. anführt, erklären.

geschlossen, ersteres schon deshalb, weil man bei schnell rotierenden, noch nicht vollständig verschmelzenden Scheiben die Bewegungsrichtung der Sektoren gar nicht erkennen kann. Die fraglichen Augenbewegungen müßten deshalb ohne Mitwirkung des Bewußtseins zu stande kommen, sie wären daher rein physiologische Reflexprozesse, und zwar müßte das Auge nicht nur reflektorisch den Sektoren eine kleine Strecke folgen, sondern auch wieder von selbst in seine ursprüngliche Stellung zurückkehren. Diese Fixationsschwankungen müßten ganz regelmäsig verlaufen, da ja die Zahlen, die man bei Versuchen über Konturenbewegung erhält, nicht etwa ganz schwankend, sondern für dieselben physikalischen Bedingungen ebenso übereinstimmend sind, wie bei anderen Versuchen über intermittierende Gesichtszreizung. Ich glaube nicht, daß jemand geneigt sein wird, so exakt verlaufende, stets unter der Schwelle liegende, biologisch höchst unzweckmäßige, weil überflüssige Augenbewegungen anzunehmen.

Des Referenten Sache ist es durchaus nicht, eine einmal vertretene Theorie um jeden Preis zu halten. Daß aber die Theorie der Konturenbewegung die richtige sei, dafür sprechen allerdings Experimente über den Tastsinn, die Referent in einem der nächsten Hefte der *Philosophischen Studien* publizieren wird. Die Geschwindigkeit, die ein Uhhrrädchen von 80 Zähnen haben muß, um eine konstante Empfindung zu erzeugen, d. h. um glatt zu erscheinen, ist größer als die Hälfte der Geschwindigkeit, die für ein Rädchen von 40 Zähnen im entsprechenden Falle erforderlich ist. Die sogenannten Thatsachen der Konturenbewegung gelten also auch für den Tastsinn. Nach der Theorie des Referenten ist dies selbstverständlich. Mit der Theorie der Augenbewegungen wird man es wohl nicht im Ernste in Einklang bringen wollen.

Im zweiten Teile der Abhandlung bespricht Verfasser die allgemeine Theorie des TALBOTSchen Gesetzes, welche Referent aufgestellt hat.<sup>1</sup> SCHENCK hält diese Theorie nicht für falsch, sondern für übereinstimmend mit den Ausführungen von FICK,<sup>2</sup> EXNER<sup>3</sup> und BOAS,<sup>4</sup> und er betrachtet sie deshalb als ein überflüssiges Unternehmen. Um die Unrichtigkeit dieser Behauptung vollkommen deutlich zu machen, muß ich den wesentlichen Inhalt meiner Theorie kurz hierhersetzen.

Unter photochemischem Elementareffekt verstehe ich die in einem Zeitelemente auf einen Körper wirkende Lichtintensität. Wenn wir das Zeitelement zu  $1 \sigma$  rechnen, so ist die Empfindung für jeden Retinapunkt in jedem Zeitelement eine Funktion des gleichzeitigen und einiger direkt vorangehender Elementareffekte, d. h. der charakteristischen Effektengruppe. Daß gleichen charakteristischen Effektengruppen unter sonst vollkommen gleichen Bedingungen gleiche Empfindungen entsprechen, ist selbstverständlich. Aus den bekannten Thatsachen der

<sup>1</sup> A. a. O. S. 283 ff.

<sup>2</sup> *Arch. f. Anat. u. Physiol.* 1863. S. 739 ff., und *Hermanns Handb. d. Physiol.* Bd. III. S. 211 ff.

<sup>3</sup> *Pflügers Arch.* Bd. III. S. 217 ff.

<sup>4</sup> *Wied. Ann.* N. F. Bd. 16. S. 359 ff.

Unterschiedsempfindlichkeit folgt aber, daß nicht nur absolut gleichen, sondern auch genügend ähnlichen charakteristischen Effektengruppen gleiche Empfindungen entsprechen. — Die während einer bestimmten Zeit (z. B. zwei Minuten) aufeinanderfolgenden charakteristischen Effektengruppen sind nun unter sich um so ähnlicher, je kleiner erstens die Zeiten sind, innerhalb welcher gleich viel Licht ins Auge fällt, und zweitens je geringer die mittlere Variation der photochemischen Elementareffekte innerhalb dieser Zeiten ist. Je mehr diese beiden Momente erfüllt sind, desto ähnlicher sind auch die charakteristischen Effektengruppen mit denjenigen, welche vorhanden wären, wenn die Lichtverteilung während der zwei Minuten absolut gleichmäßig wäre. Denn eine absolut gleichmäßige Lichtverteilung kann angesehen werden als Grenze einer ungleichmäßigen, bei welcher die mittlere Variation der einer charakteristischen Effektengruppe angehörigen Elementareffekte gleich Null wird, oder als Grenze einer ungleichmäßigen Lichtverteilung, bei welcher die Zeiten, innerhalb deren gleich viel Licht ins Auge fällt, unendlich klein werden.

Nun wird durch Vergrößerung des Unterschiedes der Reizdauern, durch Verminderung des Unterschiedes der Reizintensitäten die mittlere Variation der Elementareffekte verringert, durch Verminderung der Reizdauern aber werden die Zeiten, innerhalb deren gleich viel Licht ins Auge fällt, verkleinert. Alle drei Momente müssen also, wenn sie genügend zur Anwendung gebracht werden, nach dem Vorhergehenden eine konstante Empfindung erzeugen, und zwar speziell diejenige, welche bei gleichmäßiger Lichtverteilung vorhanden wäre.

Daß die Verstärkung der Gesamtintensität der Reize die Verschmelzung begünstigt, erklärt sich dadurch, daß, unserer Kenntnis der Unterschiedsempfindlichkeit entsprechend, der Unterschied, den zwei charakteristische Effektengruppen haben dürfen, um eben noch gleiche Erregungen zu erzeugen, mit der mittleren Größe der Elementareffekte wächst.

Man sieht, daß diese Theorie zu der mit unseren psychophysischen Grundanschauungen aufs beste übereinstimmenden Ansicht führt, daß gleichen psychischen Prozessen gleiche physiologische Prozesse entsprechen, mögen die korrespondierenden Reize immerhin verschieden sein. Ob ein Reiz während zwei Minuten konstant, ein stärkerer (mit größerer oder geringerer Geschwindigkeit) successive und periodisch auf das Auge wirkt, ist demnach nach meiner Theorie für die Erregung ganz gleichgültig, wofern nur die aufeinanderfolgenden charakteristischen Effektengruppen genügend ähnlich sind. Daß dieselben zur Erzeugung gleicher Erregungen nicht absolut gleich sein müssen, ist aus dem psychophysischen Gesetz (oder wie wir dasselbe allgemein und rein physiologisch ausdrücken können), aus dem Gesetz der Trägheit sehr einleuchtend. Die für die Empfindungen charakteristischen Erregungsschwankungen hören also auf, wenn die aufeinanderfolgenden charakteristischen Effektengruppen einen gewissen Grad von Ähnlichkeit erreicht haben.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Wenn SCHENCK S. 178 annimmt, daß zwei benachbarte Netzhautpunkte, auch wenn ihnen gleiche Empfindungen entsprächen, doch ver-

Nach FICK und EXNER dagegen können dieselben Empfindungen aus ganz verschiedenen physiologischen Vorgängen resultieren: ein konstanter Reiz erzeugt immer eine konstante Erregung, und wenn wir eine rotierende Scheibe in der Sekunde sich auch eine Million mal drehen lassen, in dem Moment, wo der weiße Sektor das Auge reizt, ist der für die Empfindung maßgebende photochemische Prozess stets intensiver als in dem Moment, wo der schwarze Sektor wirkt. Aber wie die Erregungen auch schwanken mögen, wir erhalten konstante Empfindungen, wenn nur die Erregungsschwankungen so klein sind, daß wir sie nicht — „bemerken!“

Mit diesem Worte wird die vom Referenten gelöste Frage, warum wir eben die dem TALBOTSCHEN Gesetze entsprechenden Empfindungen erhalten, von FICK und EXNER erledigt. Wenn wir dies erwägen und ferner bedenken, daß diese exakt und eventuell überaus schnell verlaufenden Intensitätsschwankungen des photochemischen Prozesses, die mit unserer Kenntnis von der Trägheit der retinalen Vorgänge im grellsten Widerspruche stehen, von FICK und EXNER aus dem TALBOTSCHEN Gesetz deduziert werden, während eine Theorie des TALBOTSCHEN Satzes logischerweise doch den TALBOTSCHEN Satz zu deduzieren hat, — so sind wir darüber orientiert, ob SCHENCK mit Recht sagen durfte, daß des Referenten Theorie mit den Auffassungen FICKS und EXNERS im wesentlichen identisch sei. Daß FICK in allgemein gehaltenen Ausführungen das TALBOTSCHEN Gesetz auf das Trägheitsgesetz gründet, was SCHENCK anführt, ist freilich richtig. Aber nicht auf die allgemeine Behauptung einer Beziehung des TALBOTSCHEN Gesetzes zum Trägheitsgesetz kommt es an, sondern vielmehr auf eine spezielle Ableitung.

BOAS zeigt, daß die Erregungsschwankungen periodische Funktionen der Zeit sind, und daß sie um so kleiner werden, je kürzer die Periodendauer ist. Die „Erfahrung“ lehre, daß die Schwankungen bei hinreichend kurzer Dauer der Periode für die Empfindung unmerkbar würden. Indem BOAS daher für die während einer Periode aufeinanderfolgenden Erregungszustände den Mittelwert einsetzt, gewinnt er eine Formel, aus der allerdings folgt, daß die Empfindungen gleich bleiben, wenn bei genügend oft unterbrochenen Reizen das Verhältnis der ganzen Periode zu der des Reizes konstant bleibt. Auch BOAS nimmt jedoch an, daß die für die Empfindung in Betracht kommenden Erregungen auch bei konstanten Empfindungen schwanken, und er ist genötigt, für

---

schieden erregt sein könnten, so stimmt dies nicht mit meinen Auffassungen überein. Die Unterschiede der erregten nebeneinanderliegenden Netzhautpunkte sind allerdings um so größer, je langsamer die Konturen sich bewegen. Nichtsdestoweniger bin ich (auf die Thatsachen der Unterschiedsempfindlichkeit gestützt) der Meinung, daß bei einer gewissen Geschwindigkeit der Konturenbewegung (bei derjenigen, bei welcher Verschmelzung eintritt) diese Unterschiede gleich Null werden. Ich gebe gerne zu, daß diese Ansicht aus meiner Theorie der Konturenbewegung nicht oder mindestens nicht deutlich hervorgeht. Indessen ist dieser Gegenstand unabhängig von meiner Allgemeinen Theorie des TALBOTSCHEN Gesetzes und der SCHENCKSchen Kritik derselben.

die einzelnen Perioden den Mittelwert der Erregung einzusetzen, da die Erfahrung hierzu berechtige. Was gerade zu erklären ist, warum wir konstante Empfindungen erhalten, wird hier aus der „Erfahrung“ abgeleitet, d. h. nicht erklärt. Dafs ich meine Theorie für etwas Anderes halte, als die BOASSCHE Formel, beruht daher nicht auf einem „Missverständnis.“ Dafs überhaupt periodische Erregungsschwankungen vorkommen, was SCHENCK als eine Konsequenz meiner Theorie bezeichnet, habe ich niemals bestritten. Nur dafs diese Erregungsschwankungen auch bei der Verschmelzung vorkommen, bestreite ich.

Das endgültige Resultat dieser beinahe allzulangen Ausführungen ist dies, dafs die SCHENCKSchen Darlegungen in allen wesentlichen Punkten als unzutreffend zu bezeichnen sind. KARL MARBE (Würzburg).

FR. SCHENCK. **Über intermittierende Netzhautreizung. 2. Mitteilung. Über die Bestimmung der Helligkeit grauer und farbiger Pigmentpapiere mittelst intermittierender Netzhautreizung.** *Pflügers Arch.* Bd. 64. S. 607—628. 1896.

Verfasser beschreibt eine photometrische Methode, die auf dem aus NICHOLS und ROODS Untersuchungen resultierenden Satz beruht, dafs die Helligkeit eines Pigmentpapiers bestimmt ist durch die Helligkeit desjenigen grauen Papiers, das mit dem ersteren am leichtesten, d. h. bei der kleinsten Geschwindigkeit, zur Verschmelzung gebracht werden kann. SCHENCK bedeckt die Hälfte einer Kreisscheibe von 16 cm Durchmesser mit dem zu bestimmenden Papier. Die andere Hälfte der Scheibe ist in sechs gleich grofse Sektoren geteilt, innerhalb deren Schwarz und Weifs so verteilt ist, dafs in jedem konzentrischen Halbkreis der Gehalt an Schwarz proportional dem Abstand dieses Halbkreises vom innersten d. i. kleinsten Halbkreis ist. Vor der Scheibe wird ein Karton mit kleinem Loch von  $1,5 \text{ mm}^2$  mittels eines parallel zur Scheibe beweglichen Schlittens verschoben. Auf dem letzteren befindet sich direkt vor der Mitte des unteren Lochrandes eine Stecknadelspitze, über welche das Auge die Scheibe fixieren mufs. Der Versuch gestaltet sich dann so, dafs man der Scheibe eine Umdrehungsgeschwindigkeit giebt, bei welcher eine möglichst kleine Zone zur Verschmelzung gelangt. Dann wird mittelst Verschiebung des Schlittens der Punkt der Skala gesucht, bei welchem man durch das Loch gerade die nicht flimmernde Zone sieht. Sucht man dann noch den dem Scheibenrand entsprechenden Skalenpunkt, so kann man aus beiden Daten die gesuchte Helligkeit berechnen.

Bei diesen Bestimmungen empfiehlt es sich, ganz dunkeln Pigmenten Weifs ganz hellen Schwarz hinzuzusetzen. Von grofser Wichtigkeit ist es, die Rotationsgeschwindigkeit der Scheibe möglichst langsam und den Spalt bei einem Schlittenabstand von 25 cm nicht gröfser als  $1,5 \text{ mm}^2$  zu nehmen, weil man nur so relativ genau auf die flimmernde Zone einstellen kann. Wird der Spalt zu grofs genommen oder eine zu grofse Rotationsgeschwindigkeit, d. i. eine zu grofse verschmelzende Zone, angewandt, so entstehen Fehler, die infolge des Einflusses der Unterschiedsempfindlichkeit auf das Verschmelzungsphänomen mit der mittleren Intensität der Reize wachsen.