

in der Verschiedenheit der angewandten Methode (EXNER arbeitete nur mit weißem, KUNKEL nur mit farbigem Licht) sieht der Verf. den Grund für die hervorgehobene Differenz in dem Umstande, daß diese beiden Forscher mögliche Fehlerquellen, wie die Wirkung des Simultankontrastes, Irradiationserscheinungen u. a. nicht hinreichend berücksichtigt haben. Indem er durch Einzelstudien alle jene störenden Faktoren auszuschalten suchte, gelangte er schließlich zu Ergebnissen, die weder mit denen EXNERS, noch mit denen KUNKELS übereinstimmen.

Der Verf. arbeitete mit farblosen wie mit farbigen Lichtreizen bei Hell- und Dunkeladaptation. Aus den Versuchsanordnungen sei im allgemeinen hervorgehoben, daß als Lichtquellen elektrische Glühlampen dienten, denen bei den Versuchen mit farbigem Licht Gelatineplättchen nach der KIRSCHMANNSchen Methode (unter Benutzung des LIPPICHSchen Strahlenfilters bei Gelb) vorgeschoben wurden, wie daß für die Helligkeitsabstufungen zwischen Normal- und Vergleichsreiz AUBERTS Episkotister, wie verschiedene Schichten von transparentem Papier in Anwendung kamen.

Als Hauptergebnis gibt der Verf. an, „daß jeder qualitativ bestimmte Lichtreiz ohne Rücksicht auf seine Intensität und die Adaptationsverhältnisse des Beobachters eine höchstens innerhalb enger Grenzen variierende Expositionszeit besitzt, bei welcher er das Maximum der Empfindung erregt,“ — daß „die einzelnen Farbenempfindungen ihr Intensitätsmaximum bei ungefähr der gleichen Expositionszeit des Reizes erreichten,“ — daß dieses Maximum im letzteren Falle nach 520—560 σ Expositionszeit (166 σ nach KUNKEL), bei der Weißempfindung jedoch früher (nach der beigegebenen Tabelle nach 269 σ im Mittel) eintritt.

Die einzelnen Ergebnisse finden sich in besonderen Tabellen sorgfältig zusammengestellt.

KIESOW (Turin).

ST. BERNHEIMER. **Die Wurzelgebiete der Augennerven, ihre Verbindungen und ihr Anschluß an die Gehirnrinde.** *Graefe-Saemisch, Handb. d. gesamten Augenheilkunde*, II. Aufl., I. Teil, I. Bd., VI. Kapitel. Leipzig 1900.

Dies Buch, vorwiegend für den Augenarzt geschrieben, bietet auch dem Physiologen viel Interessantes. B. will darin eine zusammenfassende Darstellung alles dessen geben, was bisher über dieses Gebiet positiv bekannt ist. Vielfach sind ihm dabei seine eigenen zahlreichen Arbeiten auf umstrittenem Terrain ausschlaggebend.

Die Hauptmasse der Optikusfasern entspringt in der Ganglienschicht der Retina und leitet direkt und isoliert zu den primären Optikuszentren (Corp. genic. lat., Thalamus u. vord. Vierhügel), um dort mit den Dendriten der Ganglienzellen dieser Zentren in Kontakt zu treten. Diese Zellen senden ihrerseits ihre Achsenzyylinder zu den Okzipitalrindenpyramidenzellen, die als Sitz der bewußten Sehempfindung gelten.

Zentrifugal verlaufende Optikusfasern sind bei Vögeln sichergestellt (RAMON, DOGIEL), beim Menschen wahrscheinlich (v. MONAKOW, BERNHEIMER). Bei Vögeln entspringen sie in Zellen des Lobus opticus und enden frei in der Netzhaut. Ihre physiologische Bedeutung ist unbekannt. Bei allen

Sehnervenfaser, auch den zentripetalen entwickelt sich die Markscheide vom Zentrum zur Peripherie, beim Menschen in den letzten Embryonalwochen (BERNHEIMER, durch WESTPHAL und v. HIPPEL bestätigt).

Nach RAMÓN betragen die ungekreuzten Fasern im Optikus ein Drittel bis mehr als ein Drittel der gekreuzten. Nach BERNHEIMER ist Zahl und Masse annähernd gleich, vielleicht sogar genau gleich. Ganz nahe am Bulbus liegen die ungekreuzten Fasern in zwei kräftigen Bündeln ventral und dorsal lateral, um auf dem Wege durch die Orbita nach rückwärts an der lateralen Seite zusammen zu fließen. Im Foramen opticum nehmen sie noch ungefähr die laterale Hälfte ein, schieben sich auf dem höchstens 1 cm langen Wege zum Chiasma aber auf die obere (dorsale) Fläche, auf der sie auch im Anfangsteil des Traktus bleiben.

Während sie im Nerven als kompaktes Bündel, von den gekreuzten durch Bindegewebssepten ziemlich scharf getrennt verlaufen, beginnt im Chiasma schon partielle Untermischung, die zentripetal zunimmt, bis sie nahe den Zentralganglien einen so hohen Grad erreicht hat, daß im ganzen Querschnitt gekreuzte und ungekreuzte Fasern nahezu alternierend liegen. Die im Sehnerven und zum Teil noch im Chiasma bündelweise Ordnung der Fasern verwischt sich im Traktus völlig, die Fasern laufen alle fast genau parallel, ohne durch Bindegewebssepten abgeteilt zu werden. Neben dünneren Fasern kommen dickere vor. Die im Nervus opt. sicher vorkommende Anastomosenbildung fehlt absolut.

Nahe der basalen Chiasmafläche verlaufen also nur gekreuzte, nahe der dorsalen ausschließlich ungekreuzte Sehfaser. Der Übertritt der sich kreuzenden geschieht in stark ausgezogener S-Form. Die Makulagegend ist doppelt versorgt, gekreuzt und ungekreuzt. Im Sehnerven liegen die Makulafasern ziemlich axial, und zwar die gekreuzten medial, die ungekreuzten lateral; im distalsten Drittel des orbitalen Abschnitts treten sie an die temporale Seite, wobei die gekreuzten sich als kompaktes Bündel zwischen die ungekreuzten drängen, die dann zur Hälfte an der oberen, zur Hälfte an der unteren Wand dieses Makulafasernkeiles liegen.

Im Chiasma liegen sie in der Mitte, die ungekreuzten dorsal, die gekreuzten ventral, und es beginnt bereits Untermischung, die im Traktus so vollständig wird, daß weder gekreuzte und ungekreuzte, noch makulare und periphere gesondert sind.

Die weitaus größte Zahl der Traktusfasern endet fächerförmig im Corp. gen. lat., mindestens 70% aller Sehfaser, gekreuzte und ungekreuzte in annähernd gleicher Zahl, vielleicht sogar paarweise, und zwar befinden sich unter diesen 70% alle Makulafasern. Es ist nicht ausdrücklich gesagt, wie das Mengenverhältnis der eintretenden Fasern zu dem der Zellen hier ist, und ob jede Faser mit einer oder mit mehreren Zellen in Kontakt tritt.

Vom Rest der Traktusfasern strahlt ein feines schmales Bündel in den vorderen Vierhügel, um in der Umgebung des Aquädukts zu enden, und wahrscheinlich mit Zellen des Okulomotoriuskernes in Kontakt zu treten. Nach v. MONAKOW liegen in diesem Bündel auch zentrifugale Fasern, die aus Zellen im vorderen Vierhügel stammen sollen.

In den Thalamus strahlen zwei kleine Bündel aus dem Traktusrest ein, und zwar ein größeres, das ausschließlich zentripetale Fasern enthält, die im Stratum zonale an der Oberfläche enden und dort mit großen Ganglienzellen — und zwar jede mit mehreren Zellen — in Verbindung treten, und ein kleineres, welches durch und um das Corp. gen. med. in die Tiefe des Pulvinar zieht, dort mit kleinen Ganglienzellen in Verbindung tritt, und jedenfalls z. T. zentrifugal leitet.

Der innere Kniehöcker selbst ist weder Ursprungs- noch Endstätte von Sehfasern.

Eine Anzahl Fasern aus dem Traktus läuft durch und über den Hirnschenkelfuß in den LUYSSchen Kern (Nucleus hypothalamicus). Ob sie dort enden oder entspringen, ist nicht klar. Nach B. gehören sie zum Sehnerven, während v. KOELLIKER sie als Wurzeln der GUDDENSchen Kommissur auffaßt, deren Ende dann im hinteren Vierhügel der Gegenseite läge und die also eine Kommissur zwischen Corpus Luysii und den Kernen des III—VII. Nerven der Gegenseite vorstellte.

Nach B. (und v. KÖLLIKER) verläuft die GUDDENSche Kommissur als starkes Bündel vom inneren Kniehöcker und dem angrenzenden Teil des hinteren Vierhügels in der medialen Wand des Traktus durch das Chiasma zur anderen Seite, sie wird von B. als Verbindungsbahn der inneren Kniehöcker und damit als Gehörkommissur gedeutet, und soll mit Sehnerv und Sehen nichts zu tun haben.

Die MEYNERTSche Kommissur liegt ganz nahe dem hinteren Chiasmawinkel, ist aber durch einen schmalen Streifen grauer Substanz vom Chiasma und damit von der GUDDENSchen getrennt, gehört also selbst anatomisch eigentlich nicht zum Chiasma. Ihr Verlauf und ihre physiologische Bedeutung ist unbekannt. v. KOELLIKER läßt sie ins Corpus Luysii einstrahlen.

Die HANNOVERsche Commissura ansata kommt aus der Lamina terminalis, liegt dem Chiasma an der Vorder- und Hinterfläche nur oberflächlich auf und hat nach B. mit den Sehbahnen nichts zu schaffen. Die vordere Bogenkommissur (HANNOVER, STILLING) existiert nicht, ist durch die totale Kreuzung der Optikushälften vorgetäuscht.

Das MEYNERTSche basale paarige Optikusganglion, jederseits vom Tubercinereum hat weder mit Sehnerv noch Sehstiel zu tun, trägt also seinen Namen mit Unrecht.

Die Ursprungszellen der Okulomotoriusfasern liegen sämtlich im Bereich des vorderen Vierhügelpaars unter dem Aquaeductus Sylvii und zwar liegt die Hauptmasse (mittelgroßer multipolarer Ganglienzellen) in den „paarigen Seitenhauptkernen“, die in nach außen konkavem Bogen, im Frontalschnitt dreieckig mit nach unten konvergierenden zugespitzten Kanten, nach oben divergierend und abgerundet, dorsal und medial vom hinteren Längsbündel gelagert sind. Die vielfach beschriebene Gliederung dieser Kerne in den einzelnen Muskeln entsprechende Abteilungen beruht auf Irrtum. Die Seitenhauptkerne fassen im vorderen Abschnitt zwischen sich die ähnlich geformten, aber viel kleineren und aus kleineren, aber ähnlichen Ganglienzellen gebildeten „paarigen, kleinzelligen Medialkerne“, und in der Mittellinie unter diesen,

mit seinem ventralen Ende das Längsbündel fast berührend den kleinen spindelförmigen „unpaarigen kleinzelligen Mediankern“, dessen Zellen denen des Seitenhauptkerns gleichen. Der DARKSCHEWITSCHSche obere laterale Zellhaufen hat mit dem Okulomotorius nichts zu tun, sondern ist tiefer Kern der hinteren Kommissur.

Aus der vorderen Hälfte des Seitenhauptkerns entspringen fast nur ungekreuzte Okulomotoriusfasern, je weiter nach hinten, um so mehr gekreuzte. Beide Sorten treten durch die Bündel des Längsbündels hindurch an die Hirnbasis, und zwar bilden die ungekreuzten dort den medialsten Teil des Nervenstamms. Ihnen schliessen sich an die gleichfalls sämtlich ungekreuzten Fasern aus den paarigen kleinzelligen Medialkernen und dem unpaarigen großszelligen Mediankern. Die gekreuzten Fasern verlaufen auf ihrem ganzen faszikulären Wege deutlich abgetrennt lateral von diesen medialen ungekreuzten, mit denen sie sich erst an der Hirnbasis zum Nerven vereinen.

Die Nebenkerne versorgen die Binnenmuskulatur, und zwar der kleinzellige paarige nur gleichseitige, und zwar wahrscheinlich den Sphincter iridis, der großszellige mediane beide Augen und zwar den Akkomodationsmuskel. Der anatomisch kompakte Seitenhauptkern versorgt die äusseren Augenmuskeln. Physiologisch läßt er sich in den Einzelmuskeln entsprechende Abschnitte gliedern, und zwar liegt am weitesten nach hinten, dem Nervus IV direkt sich anschliessend der Rect. inf., dem nach vorn der Reihe nach Obliq. inf., R. int., R. sup. und Levator folgen. Die beiden letzten entsenden ausschliesslich ungekreuzte Fasern, der Internus mehr ungekreuzte als gekreuzte, umgekehrt der Obliq. inf. mehr gekreuzte, R. inf. und Trochlearis nur gekreuzte Fasern. Physiologische Synergie und anatomische innige Aneinanderlagerung gehen parallel einmal bei Konvergenz, Akkommodation und Pupillenspiel, dann bei Levator, Rect. sup. mit Obliq. inf. und schliesslich bei Rect. inf. und Trochlearis. Es gelang B., beim narkotisierten Affen durch elektrische Reizung gerade der Gegend des kleinzelligen Medialkerns Kontraktion der gleichseitigen Pupille zu erzielen.

Der Trochleariskern schliesst sich unmittelbar dem hintersten Ende des Seitenhauptkerns an, bildet quasi den kaudalsten Abschnitt des Okulomotoriushauptkerns, mit dessen Zellen die seinen im Typus durchaus übereinstimmen. Er liegt unter dem vordersten Abschnitt des hinteren Vierhügels in einer dorsal konkaven Ausbuchtung des hinteren Längsbündels.

Die aus diesem Kern entspringenden Wurzelfasern verlaufen ziemlich verstreut in lateral gerichtetem Bogen nach hinten um den sich schon erweiternden Aquädukt herum, kreuzen sich völlig in der Medianlinie im Velum medullare anterius, treten dicht hinter dem hinteren Vierhügelpaar etwas lateralwärts aus und umgreifen als feste Stränge den Hirnfuss auf ihrem Wege zur Hirnbasis.

Viel weiter spinalwärts, dicht vor der Mitte der Rautengrube liegt beiderseits nahe unter dem Ependym der kuglige Abduzenskern, fast allseitig von Wurzelstückchen des Fazialis umdeckt. Seine Fasern verlaufen ungekreuzt dorsoventral durch Corpus trapez. und Pons, um lateral von den Pyramiden auszutreten. In zarten Fäserchen zur kleinen Olive,

die mit dem Akustikus in Beziehung steht, vermutet KOELLIKER die anatomische Grundlage für reflektorische Augenbewegung auf Schalleindrücke.

Der ganze Fazialis, auch der Augenfazialis, entspringt im Fazialis kern, der, wie bekannt, hinten lateral unten vom Abducenskern gelegen, seine Fasern in nach aufwärts gerichtetem haarnadelartigem Bogen ungekreuzt um den Abducenskern herum und an der Basis dicht hinter dem Abducens hinaustreten läßt. Der Nerv erhält sicher weder Fasern aus dem Okulomotorius- noch Abducenskern. Die physiologisch-pathologische Sonderstellung des Stirn- und Augenfazialis liefse sich nach B. wohl aus der allerdings undeutlichen Gliederung des Kerns in zwei Abschnitte erklären, dessen einer dann ausschließlich die Fasern zum Frontalis und Orbicularis oculi entsenden würde.

Die Fasern für Dilator pup., MÜLLERSchen Lidmuskel und die glatten Muskelfasern in der Fissura orbit. inf. entstammen dem obersten Halsganglion, das durch Rami communicantes aus der Höhe des VII. Hals- und I. Brustwirbels beeinflusst wird.

Der Kern des sensiblen Trigemini streckt sich sehr lang von der Gegend des V-Austritts in der Brücke, wo vor Fazialis- und Abducenskern sein angeschwollenes Kopfeinde liegt bis in die Gegend des I. Zervikalnerven, wo die Subst. gelatin. seine direkte Fortsetzung im R.-M. übernimmt. Seine Zellen sind klein. Auf dem Wege zu diesen Zellen geben die Wurzelfasern ganz wie die Spinalwurzelfasern Kollateralen ab und zwar teils zu den proximalen Abschnitten des Kerns, teils zu den motorischen Kernen von Nervus XII, VII und V.

Die Kerne der verschiedenen Augenmuskeln sind untereinander durch Fasern des hinteren Längsbündels verbunden. Dieses bildet die direkte zerebrale Fortsetzung des Vorderstranggrundbündels des R.-M., ist nach allgemeiner Anschauung eine zentripetale Bahn II. Ordnung, führt aber nach B. auch zentrifugale (absteigende) Fasern.

Es ermöglicht das Seitwärtsblicken durch Herstellung der Synergie zwischen Abducens und gleichseitigem Internuskern, der mittels seines gekreuzten Faseranteils den Rect. int. der Gegenseite innerviert. Außerdem besteht eine Querverbindung zwischen allen Augenmuskelkernen der einen Seite zu den gleichen der anderen. Anatomisch hat B. an Golgipräparaten für alle mit Ausnahme des Abducenskerns den Nachweis erbracht, wie die Ganglienzellfortsätze mit langen Dendriten die Medianebene überschreiten und sich tief in den gegenüberliegenden korrespondierenden Kern einsenken.

Physiologisch hat er für alle A.-M.-Kerne diese zentralen Querverbindungen am Affen (Rhesusart) sicher gestellt durch den Nachweis des Erhaltenbleibens exakt synergischer spontaner und reflektorischer Blickbewegungen auch nach völliger Abtragung des Hinterhauptlappens und der Vierhügel, ihres sofortigen Ausfalls bei medianer Durchschneidung der Kernregion.

Am selben Tier hat er die zentrale Verbindung beider Sphinkterkerne und die partielle Kreuzung der Pupillarfasern des Optikus dadurch nachgewiesen, daß sowohl nach median sagittaler Durchschneidung des Chiasma (temporale Hemianopsie) als nach Durchschneidung eines Traktus (homo-

nyme Hemianopsie) die Pupillarreaktion bei zentraler Beleuchtung auf beiden Augen sowohl direkt als konsensuell bestehen bleibt.

Die partiell gekreuzten Pupillarfaser erreichen in etwa beiderseits gleicher Zahl den vorderen Vierhügel, treten in Kontakt mit im zentralen Höhlengrau des Aquädukts gelegenen Schaltzellen, welche die erhaltenen Reize auf die kleinzelligen Medialkerne (Sphinkterkerne) übertragen.

Die Fasern der Sehstrahlung beginnen in den von den Auffaserungen der Optikusfasern umspinnenden Zellen der Zentralganglien (äußerer Kniehöcker, Pulvinar, vorderer Vierhügel) laufen um den hinteren Teil des Streifenhügels und die Lamina semicircularis herum und dann längs des Hinterhorns ins Mark des Okzipitallappens, nur den zentralen Teil der sogenannten GRATIOLETSchen Sehstrahlung bildend, divergieren dort büschelförmig und verteilen sich auf die sechs Windungen des Hinterhauptlappens, und zwar vorwiegend an die mediale Seite in Cuneus, Fissura calcarina, Lobus lingualis und Gyrus descendens, dort in der vierten und dritten Schicht endend, wahrscheinlich sämtlich in der vierten Schicht, deren Zellen dann als Schaltzellen aufzufassen wären. Außerdem verlaufen in der Sehstrahlung Zentrifugalfasern von den großen Pyramidenzellen der Rinde zum vorderen Vierhügel und enden im zentralen Höhlengrau, um dort vermutlich durch Schaltzellen auf die Augenmuskelzentren zu wirken. Vielleicht bilden die Zentrifugalfasern des Sehnerven ihre indirekte Fortsetzung. Die vier obengenannten medialen Windungen bilden das Rindenprojektionsfeld der im äußeren Kniehöcker endenden 70% Sehfasern (inkl. Makulafasern), während der dem Thalamus und vorderen Vierhügel zugehörige Anteil in die lateralen Rindenabschnitte geht bis hart an den Gyrus angularis, wo der Fasciculus longitudinalis inferior, ein mächtiges Assoziationsystem aus dem Schläfenlappen, und zahlreiche kurze Assoziationsbahnen enden, und wo ein Rindenzentrum für die Augenmuskelkerne liegt. Dadurch erhält dieser Anteil der Sehfaserung hohe Bedeutung für zum Zweck oder infolge des Sehens ausgelöste Bewegungen, speziell synergische Augen-, Arm- und Sprachbewegungen. Nach B. und von MONAKOW ist die Annahme eines besonderen Makulaprojektionsfeldes in der Rinde unberechtigt. Die Makulafasern sind so vollständig über alle Punkte des Corp. gen. lat. verteilt und treten durch ihre weitverzweigten Endbäumchen mit so zahlreichen zur Rinde gerichteten Fasern in Kontakt, deren Ausbreitungsgebiet vielleicht noch wieder durch mehrfache Schaltzellen an Ausdehnung und Mannigfaltigkeit gewinnt, daß selbst eine teilweise oder völlige Unterbrechung der gewöhnlich befahrenen Sehstrahlung die Leitung der Lichtimpulse vom Kniehöcker zur Rinde nur wenig oder gar nicht schwächen wird.

Anatomische Befunde für die Augenbewegungsrindenzentren und deren Verbindungen mit den Zentralganglien fehlen. B. glaubt nach seinen physiologischen Experimenten (elektrische Rindenreizung vor und nach Abtragung der Vierhügel und vor und nach medianer Durchschneidung der Gegend zwischen Aquädukt und Augenmuskelkernen) bestimmt erklären zu können, daß das einzige motorische Rindenfeld für das Auge der Gyrus angularis, und zwar vorwiegend das mittlere Drittel seiner beiden Schenkel ist, und daß das Feld für den Augenfazialis in nächster Nähe davon liegen

mufs, dafs die Fasern von diesen Feldern nicht durch die Vierhügel, sondern unter dem Aquädukt, zwischen ihm und den Augenmuskelkernen median gekreuzt zu diesen Kernen verlaufen, höchst wahrscheinlich nicht direkt, sondern erst durch Zellen im zentralen Höhlengrau des Aquädukts umgeschaltet werden, und dort infolge der partiellen Kreuzung des Okulomotorius und der totalen des Trochlearis und der Universalverbindung der Augenmuskelkerne durch das dorsale Längsbündel auf synergische Muskeln beider Augen gleichmäfsig wirken können. Reizung des rechten Gyrus angularis lenkt beide Augen nach links, Reizung des linken umgekehrt.

Vom sensiblen Trigeminskern gehen die Fasern gekreuzt als innere Bogenfasern durch die Haube zum Grofshirn.

Auf Hypothesen läfst B. sich in diesem Buch möglichst wenig ein. Für die Makulagegend bestreitet er ausdrücklich ein zirkumskriptes Rindenprojektionsfeld; ob aber auch für die übrige Netzhaut die herkömmliche Anschauung, dafs bestimmten Retinapartien bestimmte zirkumskripte Rindenfelder entsprechen, auch zu verlassen ist, sagt er nirgends ausdrücklich. Ebensowenig spricht er ausdrücklich für oder gegen die Annahme der Einschaltung der Rinde untergeordneter zirkumskripten Zentren für die assoziierten Augenbewegungen, wenn man auch aus seinen Darlegungen über die Schaltzellen im zentralen Höhlengrau und die mannigfachen Quer- und Längsverbindungen der Augenmuskelkerne untereinander den Eindruck gewinnt, dafs er ein derartiges besonderes Blickzentrum für entbehrlich hält.

HALBEN.

R. DODGE. *The Act of Vision.* *Harpers Magazine* 937—941. 1902.

— **Five Types of Eye Movement in the Horizontal Meridian Plane of the Field of Regard.** *Am. Journ. of Physiol.* 8, 307—329. 1903.

Die hohe Bedeutung einer genauen Analyse der Augenbewegungen für die richtige Erkenntnis der physiologischen und psychologischen Vorgänge beim Lesen hat den Verf. zu einer Reihe von Untersuchungen veranlaßt, die die Ergebnisse von ERDMANN und DODGE über diesen Gegenstand bestätigen und erweitern. Dafs in der Tat „Visual Perception during Eye Movement“ beim Lesen unmöglich ist, hat DODGE in der so betitelten Abhandlung (*Psych. Rev.* 7, 454—465; siehe *diese Zeitschr.* 25, 254) von neuem erwiesen und auf Grund einer genauen Bestimmung der „Reaction-Time of the Eye“ (*Psych. Rev.* 6, 477—483, 1899; siehe *diese Zeitschr.* 23, 138) die Anwendung von 100σ als Expositionszeit für tachistoskopische Versuche gegenüber anderen Angaben als normal gerechtfertigt. Endlich zeigten auch die Resultate von DODGE und CLINE für „The Angle Velocity of Eye Movements“ (*Psych. Rev.* 8, 145—157, 1901; siehe *diese Zeitschr.* 27, 119) eine überraschende Übereinstimmung mit den in den „Untersuchungen über das Lesen“ verwerteten Zahlen für die Dauer der Augenbewegungen. DODGE photographierte die horizontalen Bewegungen eines Lichtreflexes der Cornea auf eine genau gleichmäfsig fallende hoch empfindliche Platte eines entsprechend eingerichteten photographischen Apparates. Dadurch entstanden Kurven, die durch Vergleichung mit gleichzeitig aufgezeichneten Pendel- und Stimmgabelkurven die Dauer, und unter Berücksichtigung der Entfernung der beiden Fixationspunkte auch die Geschwindigkeit der