

Zwei optische Täuschungen.

Nach Beobachtungen von Prof. DANILEWSKY

mitgetheilt von

Prof. Dr. W. A. NAGEL

in Freiburg i. Br.

(Mit 3 Fig.)

Bei seinem Aufenthalte in Freiburg i. Br. im Sommersemester 1901 zeigte mir Herr Prof. DANILEWSKY zwei optische Erscheinungen, die man unter den Begriff der „optischen Täuschungen“ rechnen müssen wird und die ich, seinem Wunsche entsprechend, hier mittheile und zu erklären versuche.

I. Der eine Versuch stellt eine Ergänzung einer bekannten Beobachtung von S. THOMPSON dar.

Wenn man auf weißer Papierfläche eine Anzahl concentrischer Ringe mit dicken schwarzen Strichen und in nicht zu großem gegenseitigen Abstände gezeichnet hat und nun der ganzen Scheibe eine leichte Drehbewegung ertheilt (wobei das Centrum der Scheibe einen Kreis von etwa 1 cm Durchmesser beschreibt und die ganze Scheibe stets sich selbst parallel verschoben wird (THOMPSON's rinsing movement), so hat man bekanntlich den deutlichen Eindruck, daß sich auf der Scheibe ein heller Streifen uhrzeigerartig dreht. Der Zeiger geht durch den Mittelpunkt der Scheibe und an beiden Seiten bis an deren Rand. Seine Drehungsrichtung ist derjenigen der ganzen Scheibe gleich.

Herr Prof. DANILEWSKY hat nun beobachtet, daß, wenn man zwei derartige Scheiben *A* und *B* neben einander legt, den Mittelpunkt von *A* fixirt und nun diese Scheibe *A* bewegt, die Zeigerdrehung sowohl auf der bewegten wie auf der ruhenden Scheibe *B* in gleicher Weise sichtbar ist. Wird dagegen *A* fixirt, aber *B* bewegt, so erscheint die Zeigerdrehung nur auf der (ir

direct gesehenen) Scheibe *B*. Wird durch eine vor das Gesicht (sagittal) gehaltenen Scheidewand dafür gesorgt, daß das eine Auge nur die eine, das andere Auge die andere Scheibe sieht, so ändert das an der beschriebenen Erscheinung nichts.

Die Erklärung dieser Beobachtung ist einfach und knüpft an die Erklärung der THOMPSON'schen Täuschung an.¹ Letztere kommt bekanntlich dadurch zu Stande, daß das Auge dem *ring movement* der Scheibe nicht rasch genug folgen kann und in Folge dessen das Bild der Kreise auf der Netzhaut fortwährend Verschiebungen erleidet. Diese haben wiederum zur Folge, daß nur diejenigen Partien der Ringe schwarz und scharf begrenzt wie bei ruhender Scheibe erscheinen, die annähernd in der Bewegungsrichtung liegen; bei Bewegung des Kreises *ABCD* (Fig. 1) der in Richtung *CA* wären dies die Stellen *D* und *B*. Die anderen Kreispartien müssen bei genügend rascher Verschiebung

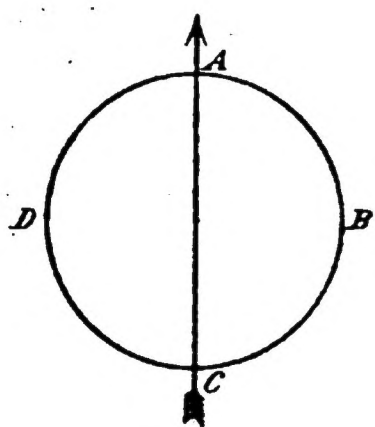


Fig. 1.

des Netzhautbildes mehr oder weniger verschwommen erscheinen, am meisten die Stellen *A* und *C*. Umgekehrt, bei Bewegung der Figur in der Richtung *DB* scheinen *D* und *B* am meisten verschwommen. Bei der Kreisbewegung der Scheibe nun läuft diese hellste Stelle der Kreis-peripherie rund um den ganzen Kreis-umfang und bei Combination mehrerer concentrischer Ringe in der THOMPSON'schen Figur entsteht der Eindruck eines sich drehenden Zeigers.

Daß nach DANILEWSKY's Beobachtung nicht nur eine direct betrachtete bewegte, sondern auch gleichzeitig eine excentrisch gesehene stillstehende THOMPSON'sche Scheibe die Zeigerdrehung zeigt, erklärt sich offenbar daraus, daß das Auge der bewegten Scheibe zwar nicht völlig folgen kann (daher die THOMPSON'sche Täuschung), aber auch nicht völlig stille zu stehen vermag, sondern ihre Bewegungen in verkleinertem Maassstabe mitmacht; daher verschiebt sich auch das Bild der stillstehenden Scheibe auf der Netzhaut, und auch diese scheint sich zu drehen.

Fixirt man andererseits die stillstehende Scheibe, so ist der

¹ Vgl. H. P. BOWDITCH and STANLEY HALL. *Optical Illusions of Motion. Journ. of Physiology* 3, 297. 1880—1882.

Einfluß der im peripheren Gesichtsfeld wahrgenommenen bewegten Scheibe nicht stark genug, um auch das Auge zu Bewegungen zu zwingen. Die fixirte Scheibe zeigt keine Zeigerdrehungen, sondern nur die excentrisch gesehene bewegte Figur.

Nicht ohne Weiteres ist zu sagen, wie der Eindruck sein muß, wenn man die eine Scheibe rechts herum und die andere links herum bewegt und eine von beiden zu fixiren sucht. Ich sehe in diesem Falle auf der Scheibe, die ich ansehe, deutlich die Zeigerbewegung, auf der anderen dagegen fehlt sie völlig, diese sieht verwaschen grau aus.

Herr Professor DANILEWSKY beobachtet folgende Erscheinung, die für mich nicht wahrnehmbar ist: Fixirt man einen zwischen zwei THOMPSON'schen Scheiben gelegenen Punkt und bewegt die eine derselben, am besten nur in kurzen Kreisbewegungen bald rechts, bald links herum, so tritt jeweils auf der anderen Scheibe die entgegengesetztgerichtete Zeigerdrehung auf.

Ich sehe in diesem Falle auf der ruhenden Scheibe entweder überhaupt keine Bewegung oder nur undeutliche Bewegungen, an denen ich eine bestimmte Richtung nicht erkennen kann.

II. Die zweite von Professor DANILEWSKY beobachtete und unseres Wissens bis jetzt nicht beschriebene Erscheinung ist die folgende: Wird eine recht stark schwingende Stimmgabel durch eine mit radiären Schlitzen versehene (einem Episkotister ähnliche) Scheibe beobachtet, die mit passender Geschwindigkeit rotirt, so sieht man unter gewissen Umständen die Zinken der Stimmgabel wellenförmig gekrümmt, wie es Fig. 2 veranschaulicht.

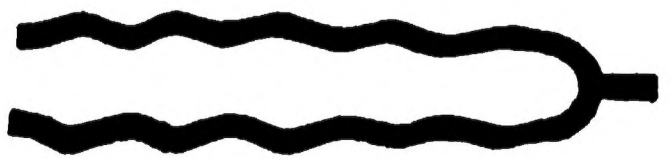


Fig. 2.

Die nähere Untersuchung der frappanten Erscheinung zeigt zunächst, daß das Bild der Stimmgabel sich wesentlich verändert, je nachdem man die rotirende Scheibe dicht vor das Auge bringt oder von demselben weiter entfernt. Im ersteren Falle sind die einfachen Bedingungen der Stroboskopie gegeben, und man sieht dann bei passendem Verhältniß der Umdrehungsperiode der Scheibe zur Schwingungsperiode der Gabel die letztere ihre Schwingungen in verlangsamtem Tempo ausführen, eventuell in irgend einer Phase stillstehen.

Entfernt man dagegen die rotirende Schlitzscheibe weiter vom Auge, so sieht man die Stimmgabel durch den Spalt hindurch nicht nur während eines einzigen bestimmten Momentes in jeder Umdrehungsperiode, sondern während eines größeren Bruchtheiles der gesamten Umdrehungszeit. Da nun während dieser Zeit die Stimmgabel selbst sich bewegt, muß sie durch die Scheibe hindurch nothwendigerweise gekrümmt erscheinen.

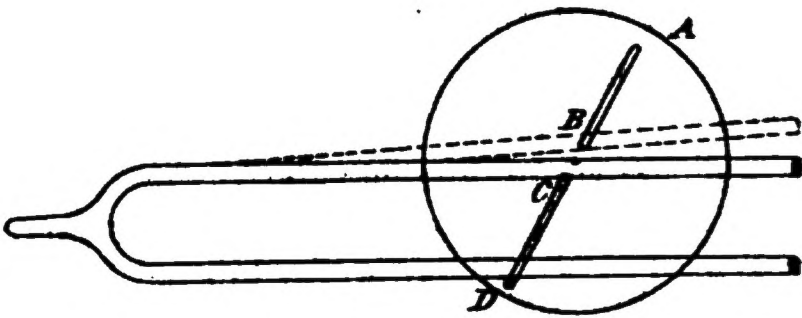


Fig. 3.

Nehmen wir beispielsweise eine Scheibe wie in Fig. 3, mit zwei radiären Schlitten, die in ihrer gegenseitigen Verlängerung liegen und setzen wir voraus, daß die Umdrehungsperiode der Scheibe und die ganze Schwingungsperiode der Stimmgabel gleich lang seien, so werden wir auf dem hinter der Scheibe gelegenen Stück der Stimmgabelzinken gerade eine halbe Sinusschwingung sehen. Wenn in dem Augenblick, in dem die Spalten *AB* und *CD* horizontal stehen, die Stimmgabelzinke gerade durch ihre Ruhelage geht, wird die letztere unter den gemachten Voraussetzungen sich im Maximum ihres Ausschlages befinden, wenn die Scheibe sich um 90° weiter gedreht hat; nach weiteren 90° Drehung schwingt die Gabel wieder durch die Ruhelage u. s. w.

Ist die Umdrehungszahl der Scheibe halb so groß, wie die Schwingungszahl der Stimmgabel, so kommt auf eine Scheibenbreite eine ganze Sinusschwingung; auf diese Art hängt in leicht ersichtlicher Weise die Gestalt der gekrümmten Stimmgabelzinken von der Periodenlänge der beiden reellen Bewegungsvorgänge ab.

Bei geeignetem Abstand von Auge, Scheibe und Stimmgabel kann man beide Zinken der Stimmgabel wellenförmig gekrümmt sehen, wie es Fig. 2 veranschaulicht.

Ist die Geschwindigkeit der Scheibendrehung eine wechselnde, so sieht man an der Gabel fortschreitende Wellen.

Natürlich kann man ähnliche Bilder bei jeder anderen oscillirenden Bewegung erhalten. Besonders frappant ist die Erscheinung bei kleinen Dampfmaschinen mit oscillirendem Cylinder und recht langer Kolbenstange. Hier sieht man durch die Schlitzscheibe die Kolbenstange und den Cylinder in der seltsamsten Weise schlangenförmig gekrümmt. Die Erscheinung ist hier noch auffallender als bei der Stimmgabel, weil die Ausschläge der oscillirenden Kolbenstange weit gröfsere sind, als bei einer Stimmgabel.

Um die ganze Erscheinung deutlich sichtbar zu machen, empfiehlt es sich, auf den oscillirenden Körper (Stimmgabelzinke, oder Kolben) einen Streifen weissen Papiers aufzukleben und die Schlitzscheibe zu schwärzen, so dafs sie kein Licht reflectirt.

(Eingegangen am 18. October 1901.)
