VIII. *Dritte Notiz über neue sonderbare Anwendungen des Verweilens der Eindrücke auf die Netzhaut; von J. Plateau.*

(Mitgetheilt vom Hrn. Verf. aus T. XVI des *Bullet. de l'acad. de Bruxelles*. — Die zweite Notiz findet sich in d. Ann. Bd. 79, S. 269.)

Um mittelst des *Fantaskops* oder *Phaenakistikops* den gezeichneten Figuren das Ansehen von Leben und Bewegung zu geben, muß man bekanntlich die rotirende Scheibe dicht vor dem einen Auge halten, das andere schließen, und, durch die Zone der Oeffnungen hin, das Bild der Scheibe in einem Spiegel betrachten. Diefs Verfahren ist aber unbequem und überdies zeigt es die ganze Reihe der auf der Oberfläche der Scheibe symmetrisch geordneten Figuren auf einmal und folglich unter verschiedenen Neigungen. Ich will daher eine Abänderung des Apparats beschreiben, mittelst deren die Erscheinung direct, mit beiden Augen, und folglich von mehr als einer Person zugleich beobachtet werden kann. Diese Abänderung, die außerdem nur die, eine angemessene Stellung einnehmenden Figuren sehen läßt und auch die Täuschung sehr erhöht, beruht auf einer Combination der Verfahungsweisen des Anorthoskops und des Phaenakistikops.

Gehen wir zum ersten dieser Instrumente zurück (Man sehe die zweite Notiz) und denken uns die Geschwindigkeiten beider Scheiben als einander entgegengesetzt. Bezeichnet man dann, wie wir in jener Note gezeigt haben, mit V_d die Geschwindigkeit der Scheibe, welche die Zerrbilder enthält, und mit V_n die der schwarzen Scheibe, so ist das Verhältniß zwischen den Winkeldimensionen in der verzerrten und der regelmäßigen Figur, gleich $\frac{V_d}{V_n} + 1$. Nun haben wir gezeigt, daß, wenn das Verhältniß $\frac{V_d}{V_n}$ keine ganze Zahl ist, das bei einem Umlaufe einer der Spalten erzeugte Bild nicht das Bild deckt, welches bei dem vor-

hergehenden Umlaufe dieser nämlichen Spalte entstanden war. Allein diese Nichtdeckung, welche man beim Anorthoskop nothwendig vermeiden muß, macht dagegen eins der Principe der Täuschung aus, um die es hier sich handelt.

Nehmen wir $V_d = 1$ und $V_n = 4$ oder, anders gesagt, denken wir uns, die schwarze Scheibe drehe sich vier Mal schneller als die durchscheinende. Das Verhältniß der Winkeldimensionen wird dann gleich $\frac{1}{4} + 1$ oder $\frac{5}{4}$ seyn, folglich die gesammte Winkelbreite der entstellten Figur sich zu der der regelmässigen verhalten wie 5 zu 4. Zeichnen wir die regelmässige Figur in einem Winkel, der $\frac{1}{20}$ des Umfangs bespannt, was, nach dem obigen Verhältniß zwischen den Winkeldimensionen, $\frac{1}{16}$ als Maass des von der verzerrten Figur eingenommenen Winkels giebt. Diefs gesetzt, ziehen wir nun auf Papier einen Kreis von gleichem Durchmesser wie die durchscheinende Scheibe und theilen denselben in 20 gleiche Winkel; zeichnen wir alsdann eine regelmässige Figur in einem dieser Winkel, eine zweite in dem folgenden, und sofort bis zur sechszehnten, und richten diese 16 Figuren nach dem Princip des Phacnakistikops ein, d. h. solchergestalt, dafs man, von der ersten zur letzten, stufenweise zu allen Abänderungen in Gestalt und Stellung übergeht, welche die Bewegung zusammensetzen, deren Anschein man hervorbringen will. Theilen wir hierauf die durchscheinende Scheibe in 16 gleiche Winkel, versetzen in jeden derselben eine der obigen Figuren, verzerren sie winkelförmig in dem Verhältniß 4 zu 5 und bringen diese verzerrten Figuren in dieselbe Ordnung wie die regelmässigen, denen sie entsprechen. Endlich schneiden wir in der schwarzen Scheibe vier Spalten aus.

Die beiden also construirten Scheiben befestige man auf ihren Axen und stelle sie dergestalt, dafs der Radius, welche einen der mit den Zerrbildern versehenen Winkel halbiren würde, von der Mitte der Scheibe aus nach oben gekehrt sey und eine der Spalten sich vor demselben befinde. Hierauf beleuchte man die durchscheinende Scheibe von der Rückseite stark, stelle sie, wie beim Anorthos-

kop, hinter der schwarzen Scheibe auf und setze den Apparat in Bewegung. Sobald die Spalte, von der ihr gegebene Lage aus, $\frac{1}{4}$ Umlauf zurückgelegt hat, wird die durchscheinende Scheibe $\frac{1}{16}$ Umlauf in entgegengesetzter Richtung vollendet haben, und folglich der Radius, welcher den Winkel, der dicht am eben betrachteten liegt, halbiren würde, in der verticalen Stellung angelangt seyn. Allein alsdann wird auch die folgende Spalte in dieser verticalen Stellung befindlich seyn und man sieht, daß dasselbe statthaben wird bei allen Radien, die respective die Mitten der 16 mit Zerrbildern versehenen Winkel einnehmen: im Moment, wo einer dieser Radien durch die vom Centrum der Scheibe nach oben gezogene Verticale geht, trifft er mit einer der Spalten zusammen. Jeder der 16 Winkel mit seinem Zerrbilde wird also seinerseits durch eine der Spalten dergestalt vertrieben seyn, daß die Mitte seines Bildes, vom Centrum aus, nach oben gerichtet ist, und folglich werden sich alle diese Bilder successive an dem nämlichen Orte zeigen. Aber diese Bilder werden im Verhältniß 5:4 zusammengezogen seyn, so daß jede verzerrte Figur ein regelmäßiges Bild in aufrechter Stellung geben wird. Die rasche Folge aller dieser Bilder an einem und demselben Ort erzeugt also, wie beim gewöhnlichen Phaenakistikop, den unausgesetzten Anschein einer Figur, welche die beabsichtigte Bewegung ausführt.

Außer diesem aufrechten Bilde, das aus dem Zusammentreffen der Zerrbilder und Spalten im oberen Theile ihrer Umläufe hervorgeht, entsteht offenbar, wie beim gewöhnlichen Phaenakistikop, auch eine Reihe anderer regelmäßiger Bilder, die in Bezug auf das Centrum der Scheibe symmetrisch geordnet sind. Allein beim vorliegenden Instrument läßt es sich leicht so einrichten, daß das aufrechte Bild, d. h. dasjenige, auf welches die Aufmerksamkeit gerichtet seyn soll, sich alleinig zeige; deun dazu braucht man nur mittelst eines Schirms das Licht der Lampe bis auf den vom aufrechten Bilde eingenommenen Raum aufzufangen. Man stellt diesen Schirm hinter der durchscheinenden

Scheibe auf, ihr möglichst nahe, und parallel ihrer Ebene; endlich bringt man die Lampe so an, daß die Flamme sich der zum Durchlaß des Lichts bestimmten Oeffnung gegenüber befinde, und von derselben 6 bis 7 Centimeter entfernt sey. Die Oeffnung muß die Form eines Trapezes haben, seitwärts durch zwei Radien der Scheibe und oben wie unten durch eine horizontale Gerade begrenzt seyn. Leicht findet man, welche Winkelbreite und Höhe man diesem Ausschnitt zu geben habe. Der Schirm kann von geschwärzter Pappe seyn.

Die Anwendung des Schirmes setzt aber voraus, daß das aufrechte Bild immer genau an derselben Stelle bleibe, was erfordert, daß das Verhältniß der beiden Geschwindigkeiten strenge richtig und durchaus unveränderlich sey. Nun ist es aber fast unmöglich, diese Bedingung durch ein System von Rollen und Schnüren zu erfüllen¹⁾. Man muß also ein System von gezahnten Rädern anwenden; ich habe das folgende angewandt.

Die horizontal und in gegenseitiger Verlängerung liegenden Axen, auf welchen die durchscheinende und die schwarze Scheibe mittelst Mütter befestigt sind, lassen zwischen ihren, einander zugewandten Enden, einen gewissen Abstand. Jedes dieser beiden Enden trägt ein Rad mit Zähnen senkrecht auf seiner Ebene und dem Zwischenraume beider Räder zugewandt; diese beiden Räder sind vertical, parallel und um eine selbe Gerade drehbar. Dasjenige, dessen Axe die durchscheinende Scheibe aufnimmt, hat einen Durchmesser von 6 Centimetern; dagegen ist bei dem andern, welches die schwarze Scheibe aufnimmt, der Durchmesser sowie die Anzahl der Zähne viermal geringer. In dem Raume zwischen den beiden Rädern steht ein um sich selbst drehbarer Stahlstift, versehen mit einem Getriebe, das mit seinem oberen Theil in den oberen Theil des großen Rades und mit seinem unteren Theil in den oberen Theil des kleinen Rades eingreift. Versetzt man nun den Stahlstift in Drehung, so drehen sich begreiflich die bei-

1) Man sehe die zweite Notiz.

den Räder und folglich auch die beiden Scheiben in entgegengesetzter Richtung, nur ist die Geschwindigkeit der schwarzen Scheibe die vierfache von der der durchscheinenden. Die beiden Scheiben sind 18 Millimeter von einander entfernt. Der Stahlstift geht bis zum Fuß des Instruments hinab und ist am unteren Ende mit einem zweiten Getriebe versehen, welches in ein anderes verticales Rad greift, und dieses hat eine kleine Handhabe, mittelst welcher man das ganze System in Bewegung setzt.

Der Glascyliner der Lampe muß umgeben seyn von einem im Durchmesser doppelt so großen Blechcyliner mit einem Loch von 7 bis 8 Centim. Höhe und 2,5 Centim. Breite, in der Höhe der Flamme, auf Seite des Apparats. Dieser Blechschornstein muß oben eine Rauchkappe (*fumivore*) haben, damit die Decke des Zimmers nicht beleuchtet werde; auch darf in diesem Zimmer keine andere Lampe oder Kerze angezündet seyn.

Bei meinem Instrumente halten die durchscheinenden Scheiben 27 Centim. im Durchmesser. Die Figuren nehmen eine Zone ein, die zwischen zwei Kreisen von respective 5,5 und 12 Centim. Durchmesser eingeschlossen ist, so daß die Zone eine Breite von 5,5 Centim. besitzt. Da das Papier, um die gehörige Durchsichtigkeit zu haben, dünn seyn muß, und andererseits die Scheiben einen ziemlich großen Durchmesser besitzen, so habe ich, um ihnen mehr Steifigkeit zu geben, den Raum zwischen der inneren Gränze der Zone und dem Centrum mit einer Scheibe Bristol-Papier beklebt und auch jenseits der äußeren Gränze der Zone einen ringförmigen Streifen desselben Papiers angebracht. Die Figuren sind in Aquarell angeführt, allein in den dunklen Partien wurde die Farbe auf beide Seiten des Papiers aufgetragen, um die Kraft derselben zu verstärken; aus demselben Grunde wurden die Stellen, die mehr Glanz haben sollten, mit Firniß überzogen. Um das Detail über meinen Apparat zu vervollständigen, füge ich noch hinzu; 1) daß die Schlitz in der schwarzen Scheibe an dem vom Centrum entferntesten Ende 2 Millim. breit sind und von

da gegen das Centrum schmaler werden, 2) daß die Oeffnung in dem Schirm 65 Millim. hoch ist, oben eine Breite von 33 Millim. und unten eine von 15 Millim. besitzt, und 3) endlich, daß dieser Schirm etwa 7 Millim. entfernt von der durchscheinenden Scheibe aufgestellt wird.

Wenn alles beschriebener Maafsen vorgerichtet, und der Apparat in Bewegung gesetzt ist, sieht man, wie zu Anfange dieser Note gesagt, den Effect direct und mit beiden Augen, und obwohl es am zweckmässigsten für den Beobachter ist, sich gerade vor dem Bilde aufzustellen, so begreift man, daß die Erscheinung sich auch noch hinlänglich unter einer kleinen Schiefe zeigt, so daß zwei oder drei Personen gleichzeitig beobachten können. Ueherdies sieht man bloß ein einziges Bild, nämlich dasjenige, welches die aufrechte Stellung einnimmt. Und da nur dieses Bild allein im ganzen Zimmer erleuchtet ist, so hat es eine bedeutende Helligkeit und man kann somit Licht-Effecte hervorbringen, die man mit dem gewöhnlichen Phacnakistiskop unmöglich erlangen kann.

Als Beispiel will ich erwähnen, was einer meiner Apparate leistet. Das Bild stellt einen Teufelskopf vor, welcher sich vorüber neigt, um ein Kohlenfeuer anzublasen, dann sich zurückbiegt, um Athem zu holen, hierauf sich abermals zum Anblasen neigt, und so fort. Man sieht diesen Kopf von vorne; er ist ungefähr 4 Centim. hoch, und befindet sich, wie das Feuer, auf einem dunklen Hintergrund. Wenn er bläset, schwellen seine Baken an, seine Lippen treten hervor, und, die Stirne runzelnd, richten sich die Augen auf das Feuer; zugleich facht dieses sich an, sprüht und verbreitet ein lebhaftes Licht, welches den Kopf von unten her stark beleuchtet und dagegen die hinteren Theile desselben, welche im Schatten bleiben, sehr verdunkelt. Wenn dann der Kopf sich aufrichtet und Athem schöpft, sinken seine Baken zusammen, er öffnet den Mund, entrunzelt die Stirn und richtet die Augen auf den Zuschauer; allein nun läßt auch das Feuer nach, und verliert an Glanz,

wobei der Kopf, welcher überdies weniger nahe ist, im Halbdunkel erscheint.

Einer unserer großen Künstler, Hr. Madou, war auf meine Bitte so gut, das Modell des Kopfes für den Moment zu zeichnen, wo er mit der größten Heftigkeit bläst. Ich übertrug hierauf diese Zeichnung in eine der Abtheilungen der durchscheinenden Scheibe, vergrößerte die Winkeldimensionen in allen ihren Theilen, im Verhältniß 4:5 darauf veränderte ich sie gehörig in den übrigen Abtheilungen, und verwandte die größte Sorgfalt auf die Ausführung dieser Figuren. Das gewöhnliche Phaenakistiskop giebt nur eine sehr unvollkommene Idee von den Effecten, welche man durch Anwendung des ihm zu Grunde liegenden Principis hervorbringen kann, welche aber vollkommen erreichbar sind mittelst des neuen Apparats, der Gegenstand dieser Note ist. Auch hat mein kleiner Kohlenbläser bei Allen, die ihn in Thätigkeit sahen, eine wahrhafte Bewunderung erregt.

Allein man kann noch weiter gehen, wenn man eine Idee benutzt, die mir Hr. Wheatstone mitgetheilt hat, und darin besteht, das Princip des Stereoskops mit dem des Phaenakistikops zu vereinigen. Mittelst des von jenem Physiker erfundenen Stereoskops scheinen Gegenstände, die auf ebenen Flächen mit bloßen Strichen perspectivisch gezeichnet sind, bekanntlich drei Dimensionen zu haben, in solcher Täuschung, daß man sich unmöglich derselben erwehren kann. Gesetzt nun, es gelänge durch Combination beider Instrumente, diesen Effect dem des Phaenakistikops hinzuzufügen; alsdann werden Figuren, die einfach auf Papier gezeichnet sind, unwiderstehlich erhoben (*en ronde bosse*) und sich bewegend erscheinen, und somit das vollständige Ansehen von Leben erhalten. Diefs heißt die Täuschung der Kunst auf die höchste Stufe tragen.

Nun ist die in dieser Note beschriebene Abänderung des Phaenakistikops ungemein geeignet, die besagte Combination zu verwirklichen. Bekanntlich erfordert die Darstellung eines Gegenstandes im Stereoskop zwei Zeichnun-

gen, die eine gewisse Relation zu einander haben und seitwärts im Apparate aufgestellt werden. Es genügt also zwei durchscheinende Scheiben zu construiren, deren Figuren die vom Stereoskop verlangte Relation zu einander haben, dann diese Scheiben auf zwei ähnlichen Apparaten wie dem beschriebenen zu befestigen, sie an beiden Seiten des Wheatstone'schen Apparats gehörig anzubringen, und endlich dafür zu sorgen, daß beide Systeme genau einerlei Bewegung erhalten. Diese letztere Bedingung ist leicht zu erfüllen, wenn man die beiden gezahnten Räder, welche zum Drehen der unteren Trillinge der beiden Stahlstifte bestimmt sind, auf einer gemeinschaftlichen mit einer Handhabe versehenen Axe befestigt.

Nur giebt es eine, aber bedeutende Schwierigkeit, die nämlich, die Figuren so zu zeichnen, daß sie genau die vom Stereoskop verlangte Relation besitzen. Indefs könnte man sie überwinden, wenn man ein, auch von Hrn. Wheatstone erfundenes Erfahren anwendete. Um ein Paar von Zeichnungen zu erhalten, welches im Stereoskop die Vorstellung nicht von einer bloßen Perspective in Strichen, sondern von einem Gegenstande mit gewölbten Formen, wie eine Bildsäule, zu geben vermag und zwar mit Schatten und Lichtern, hat Hr. Wheatstone den Gedanken gehabt, mittelst der Photographie auf Papier zwei Bilder des Objects hervorzubringen, während dabei successiv das Daguerreotyp in zwei so verschiedene Stellungen gebracht ist, daß die beiden Bilder die erforderliche Relation zu einander besitzen. Man könnte z. B. die 16 Abänderungen der regelmässigen Figur, deren Bild man in dem uns beschäftigenden combinirten Apparat erzeugen will, in Gyps modelliren, dann mit dem Daguerreotyp von jedem dieser 16 Modelle ein Paar Zeichnungen aufnehmen, und endlich diese Zeichnungen unter erforderlicher Verzerrung auf zwei Scheiben übertragen. Ohne Zweifel wäre dieß eine etwas lange, und die höchste Sorgfalt erfordernde Arbeit; aber man würde durch die Bewunderungswürdigkeit der Resultate reichlich entschädigt seyn.