tionsbrillen, welche aus cylindrischen Vorder- und Hinterflächen mit gekreuzten Axen bestehen, wirklich im Stand, ein richtiges Bild zu geben, da die rechtwinklig entgegengesetzte Lage der Hinterfläche die durch die Vorderfläche entstandene Verzerrung oder dioptrische Anamorphose neutralisirt. Solche Gläser wären zuweilen auch als Ocular im galiläischen Fernrohr zu gebrauchen, und wenn erhaben geschliffen, selbst für die Camera zum Daguerreotypiren; aber, ist es ohnehin schon schwer, eine cylindrische Fläche gut zu schleifen, so wächst die Schwierigkeit, weil man die Krümmungsebene der beiden Flächen in genau rechtwinklich sich schneidende Lagen bringen soll, und es geht damit selbst noch härter, als wenn man Quarzlin sen so in der Lage zum Hauptschnitt zu schleifen hat, daß gar alle Doppelbrechung und Undeutlichkeit vermieden werden soll.

XII. *Optische Täuschung, welche sich an dem Abplattungsmodelle zeigt, sobald dieses durch die Schwungmaschine in Bewegung gesetzt wird; von Dr. Emsmann.*

Oberlehrer zu Stettin.

Die optische Täuschung, auf welche ich hier aufmerksam zu machen beabsichtige, ist zwar bereits mehrmals beobachtet worden, und in sofern nicht neu; doch habe ich nirgends eine Notiz finden können, in welcher gerade der Apparat angegeben worden wäre, an welchem sich dieselbe mir gezeigt hat, und wodurch ich gerade veranlaßt wurde, dieselbe näher zu untersuchen.

Setzt man nämlich die aus messingenen Bügeln gebildete Kugel, durch welche man die durch die Axendrehung bedingte Abplattung der Erde zu veranschaulichen pflegt, durch die Schwungmaschine in Bewegung,

so erblickt man im Innern des Sphaeroïds, dessen Oberfläche bei schneller Drehung sich scheinbar ununterbrochen zeigt, von den Polen des Modelles ausgehende Streifen.

An dem mir zu Gebote stehenden Modelle sind die acht Messingbügel, aus welchen dasselbe besteht, an ihren Enden durch Schrauben an Scheiben befestigt. Ich konnte daher diese Bügel leicht bis auf zwei entfernen, und nun beobachten, was sich zeigen würde, sobald das Modell mit diesen beiden Bügeln allein in Bewegung gesetzt wurde. Standen die Bügel einander diametral gegenüber, so war von den früher sichtbaren Streifen nichts zu bemerken. Stellte ich die beiden Bügel unter einem anderen Winkel als 180° gegen einander, so erblickte ich jederseits von der Axe des Modells einen Streifen, und zwar nahm die Krümmung desselben zu, unter einen je kleineren Winkel die Bügel gegen einander geneigt waren.

Hier ergab sich nun ohne weiteres, daß diese Streifen die Stellen bezeichneten, wo dem beobachtenden Auge der hintere Bügel von dem vorderen verdeckt wird, wie man sich besonders dann überzeugt, wenn man das Modell nicht sich ganz in derselben Richtung drehen läßt, sondern in schneller Bewegung in einem kleinen Bogen hin und her dreht, so daß der vordere Bügel schnell über den hinteren hin- und hergeht, und diesen oft hinter einander verdeckt.

Hierauf schraubte ich auf der einen Hälfte des Modelles mehre Bügel an, und — wie vorherzusehen war — vervielfältigten sich die Streifen, immer die Stellen bezeichnend, an denen zwei Bügel sich für das beobachtende Auge deckten. Dadurch, daß ich auch auf der anderen Hälfte des Modelles die Bügel den ersten diametral gegenüber befestigte, änderte sich nichts, weil gegenüberstehende Bügel durch die Axe verdeckt werden; gab ich denselben aber andere Stellungen, so wurde die Anzahl der Streifen wieder vervielfältigt.

Diese Beobachtungen riefen mir den von Roget erklärten optischen Betrug bei Betrachtung der Speichen eines Rades durch verticale Oeffnungen in's Gedächtniß (Poggendorff's Annal. V. (81) S. 93 bis 104), und Plateau's Beobachtungen und Erläuterungen über dieselbe Erscheinung an einem in schnelle Drehung versetzten Rade, welches mit senkrecht auf seiner Ebene stehenden Zähnen versehen ist (Poggendorff's Annalen, XX. (96) S. 319 bis 324). Eben dahin gehört auch der Aufsatz von Faraday in Poggendorff's Annal. XXII. (98) S. 601 bis 606.

Biete ich somit nichts Neues, so möchte diese Notiz dennoch manchem Physiker, namentlich manchem Lehrer, nicht unerwünscht seyn, indem hierdurch ein Apparat, welcher sich wohl in jedem Cabinette findet, einen erweiterten Gebrauch erhält, und überdies nun der zur Demonstration dieser optischen Erscheinung von Faraday angegebene, obgleich sehr einfache, Apparat überflüssig wird. Indessen bin ich bei näherer Untersuchung dieser Erscheinung auf eine Thatsache geführt worden, welche eine Revision der von Roget, Plateau und Faraday gegebenen Erklärung nöthig zu machen scheint, und diese Revision hiermit anzuregen, ist vorzugsweise meine Absicht.

Ueber das Aussehen der Streifen, ob dunkler oder heller, und in welcher Farbe sie erscheinen, steht Poggendorff's Annal. V. S. 93 bis 104 nichts; nur folgende Stelle spricht von den Bedingungen, die Erscheinung leichter hervorzurufen:

S. 95, »Die Krümmung (der Speichen durch ein Gitter) läßt sich mit gröfserer Vollkommenheit sehen, wenn die Zwischenräume der Stäbe, durch welche man das Rad beschaut, enge sind, vorausgesetzt nur, daß sie die Weite haben, die nöthig ist, um nach einander alle Theile des Rades bei dessen Fortrollen deutlich sehen zu können. Aus demselben Grunde wird

die Erscheinung am besten wahrgenommen, wenn die Stäbe eine dunkle Farbe haben oder schattirt (*shaded*) sind, und ein lebhaftes Licht auf das Rad geworfen ist. Auf gleiche Weise wird die Täuschung durch jeden Umstand unterstützt, der dahin wirkt, die Aufmerksamkeit von den Stäben auf das Rad zu lenken und daselbst zu befestigen.«

Poggendorff's Annal. XX. S. 319 bezieht sich Plateau auf Roget in den *Philosoph. Transact. f.* 1825, und führt an: »Am günstigsten sind die Umstände, wenn das Rad stark beleuchtet ist, das Gitter aber dunkel bleibt. — Wenn die Speiche stark beleuchtet und die Oeffnung in einer dunklen Fläche ausgeschnitten ist, so wird jeder Durchschnittspunkt ein helles Bild auf der Netzhaut erzeugen, und die Folge dieser Bilder muß den Anblick einer zusammenhängenden Curve gewähren.«

Plateau's eigenes Resultat ist folgendes (XX. S. 320): »Denkt man sich zwei *helle* Curven in zwei parallelen Ebenen befindlich, und eine jede derselben mit einer beträchtlichen und gleichförmigen Geschwindigkeit um eine auf ihrer Ebene senkrecht stehende Axe gedreht, und zwar so, daß die Geschwindigkeit der einen ein genaues Multiplum von der der anderen ist, so wird das Auge, welches sich vor dem Systeme befindet, in der *Mitte* des Schleiers, welcher gewissermaßen durch die Bewegung beider Linien gebildet wird, das unbewegliche Bild einer dritten Curve erblicken, die *dunkler* ist, *als der Grund*, auf welchem sie erscheint. — Dieses krummlinige Spectrum ist der Ort der scheinbaren Durchschnittspunkte der in Bewegung befindlichen Curven.«

Hierzu giebt er die Anweisung: »Die beweglichen Curven können aus dickem, weißem Papiere geschnitten seyn, und hinter dem ganzen System kann ein Stück *geschwärzter Pappe* aufgestellt werden.«

Zur Erklärung sagt er: »Das Spectrum ist die Linie

der scheinbaren Durchschnittspunkte beider Curven auf ihrer Bahn, und da die *beiden hellen* Curven sich scheinbar längs des Spectrums schneiden, so kann ein jeder Punkt dieser Durchschnitte *nur den Eindruck von der Curve, die dem Beobachter am nächsten liegt, in's Auge senden*, während alle übrigen Punkte des Schleiers, da in ihnen die beiden beweglichen Linien nur nach einander anlangen, *zwei successive Eindrücke in's Auge senden*. Die ganze Folge der Durchschnittspunkte muß demnach *weniger hell* als der ganze übrige Schleier erscheinen.« — *A.*

Nun schließt Plateau weiter: »Es folgt aus dieser Erklärung, daß diese Erscheinung sich noch erzeugen wird, wenn die *vordere Curve statt hell zu seyn, schwarz* ist; denn diese *schwarze* Curve wird an allen Punkten der Durchschnittslinie das von der *hellen* Curve herkommende Licht auffangen, während alle übrigen Punkte die von letzterer Curve erzeugten Eindrücke in's Auge senden. Diefes wird auch von der Erfahrung vollkommen bestätigt; die festen Curven sind sogar deutlicher auf diesem Wege als auf dem ersten.« — *B.*

»Die vordere Curve kann auch in einer *schwarzen* Fläche *ausgeschnitten* seyn, und wenn dann die hintere Curve beleuchtet ist, erscheint das feste Bild *heller* als der Grund, auf welchem es sich zeigt.« — *C.*

Bei Roget ist auf den Hintergrund gar keine Rücksicht genommen, und Plateau scheint stets ein Stück geschwärzte Pappe hinter dem ganzen Systeme aufgestellt zu haben, wiewohl er in seinem Resultate mit zwei hellen Curven sagt: die dritte Curve sey *dunkler als der Grund*, auf welchem sie erscheint, worunter er jedoch nur den Schleier des ganzen Systems verstehen kann.

In dem Auszuge von Faraday's Aufsätze (Poggendorff's Annual. XXII) kommt über den Hintergrund nichts vor, nur S. 603 ist in der Anmerkung von Hrn. Prof. Poggendorff die oben angegebene Erklärung

Plateau's wiederholt, und da wird wieder nur von zwei weissen Linien vor einem dunkleren Hintergrunde gesprochen, deren Durchschnitte dunkler als die ganze übrige Fläche, welche von beiden Linien beschrieben wird, erscheine.

Es scheint indessen der Hintergrund bei diesen Erscheinungen eine grössere Beachtung zu verdienen. Man erblickt nämlich die Streifen (das Spectrum) stets in der Farbe des Hintergrundes. Ich habe einen schwarzen, rothen, blauen, grünen, grauen Hintergrund gewählt, und dieß stets bestätigt gefunden. Ich stellte hinter das Abplattungsmodell über einander schwarz, roth, grau gleichzeitig als Hintergrund, und erblickte die Streifen an den entsprechenden Stellen in denselben Farben.

Die Farbe des Hintergrundes erschien, wenn die messingenen Bügel des Abplattungsmodelles *hell* waren, an der Stelle des Spectrums *dunkler*, ganz so wie Plateau die Streifen (cfr. *A.*) beobachtet hat. — Hierauf *schwärzte* ich viere der messingenen Bügel auf ihrer Aussenseite über der Flamme von Terpentinöl. Mit diesen vier Bügeln allein erhielt ich den — von mir oben mit *B* bezeichneten — Fall, wo die hintere Curve *hell*, die vordere *dunkel* ist. Auch hier erschienen die Streifen *dunkler* als der Hintergrund, aber in der Farbe desselben. — Dann *schwärzte* ich die vier übrigen Bügel auf ihrer Innenseite, und sie allein an dem Modelle befestigend, erhielt ich den Fall, wo die *hinteren* Bügel *dunkel*, die *vorderen* *hell* waren. Die Streifen erschienen hier *heller* als der Hintergrund, in der Farbe desselben, so dafs dieser Fall der oben mit *C* bezeichnete seyn möchte, von welchem Plateau die Erklärung nicht angiebt, von dem dieselbe aber gewifs darin liegen soll, dafs die hellen Ausschnitte die vordere Curve darstellen sollen, und so den Reflex von der hinteren Curve noch erhöhen. (?) — Zuletzt schwärzte ich die Bügel des Modelles auf beiden Seiten, und erhielt, während ich nun

erst recht ein dunkles Spectrum erwartete, da zwei dunkle Bügel sich deckten, im Gegentheil ein *helleres* in der Farbe des Hintergrundes.

Dieser Erfolg, über welchen ich mich durch öftere Wiederholung vor Täuschung gesichert halte, macht mir die gegebene Erklärung verdächtig, und sicher ist sie falsch, da eine Erklärung nur so lange als richtig gelten kann, als sie mit der Erfahrung nicht in Widerspruch tritt, was hier doch der Fall ist.

Sollte das Spectrum etwa nicht der Ort der Durchschnittspunkte beider Curven seyn, sondern nur die schmalen Zwischenräume bezeichnen, welche neben dem scheinbaren Durchschnittspunkte der sich deckenden Curven entstehen? Dafs man das Spectrum in der jedesmaligen Farbe des Hintergrundes erblickt, scheint für diese Ansicht zu sprechen; jedoch erlaube ich mir nur, hier meine Bedenklichkeiten niederzulegen.

XIII. *Eine Abänderung des Heronsbrunnens; von Andrießen in Kreuznach.*

Der Heronsbrunnen (Fig. 6 Taf. IV) nach der abgeänderten Einrichtung besteht aus zwei Flaschen, *A* und *B*, die umgekehrt mit den Mündungen auf einander stehen, und in dieser Stellung durch einen Kork *c*, der sowohl in die Flasche *A*, als in die Flasche *B* reicht, gehalten werden. Dieser Kork, die Oeffnungen der Flaschen luftdicht schließend, wird von einer dickeren Röhre *fg* luftdicht durchbohrt; diese, nur wenig in die Flasche *B* reichend, steigt in die Flasche *A* bis zu etwa $\frac{2}{3}$ oder $\frac{3}{4}$ ihrer Höhe. Die obere Flasche, deren concaver Boden als Auffangsschale des herausstritzenden Wassers dient, ist in diesem Boden zweifach durchbohrt, einmal um die Röhre *ab*, dann um die Röhre *de* durchzulassen; beide