

Über die bisherigen  
**Erklärungs-Versuche**  
des  
**Aberrations-Phänomens**

von

***A. Christian Doppler,***

o. ö. Professor der Mathematik in Prag und ordentlichem Mitglied der königlich böhmischen Gesellschaft der  
Wissenschaften,

---



## Über die bisherigen Erklärungsversuche des Aberrations-Phänomens.

### §. 1.

Das Aberrations-Phänomen ist bekanntlich seit dem Tage seiner Entdeckung fortwährend ein Gegenstand der eifrigsten Beobachtung und Forschung der Astronomen geblieben, und was diess anbelangt, so dürfte eine nahe und auch ferne Zukunft viel des Wichtigen und Neuen hierüber kaum mehr zu bieten vermögen. Nicht dasselbe dagegen scheint von der Erklärung dieser Erscheinung zu gelten. Denn schon der Umstand, dass mehre wesentlich von einander verschiedene Erklärungsversuche nebeneinander in gleichem Ansehen sich erhalten können, beweiset zur Genüge, dass ein Theil der stimmberechtigten Gelehrten gerade jene Ansicht hierüber für die richtige hält, die von anderen nicht minder beachtenswerthen Schriftstellern als eine unpassende und falsche zurückgewiesen wird. Was heisst diess aber bei der absoluten Disparität dieser vorgeblichen Erklärungen wohl anders als: die Erklärung des Aberrations-Phänomens ist bis zu gegenwärtigem Augenblicke überhaupt noch in Frage gestellt! Eine kritische Beleuchtung aller bisherigen Erklärungsversuche wird indess diesen Gegenstand in einem noch helleren Lichte erscheinen lassen, und mich, wie ich hoffe, hinreichend entschuldigen, eine Untersuchung, die von den Meisten als eine bereits geschlossene betrachtet wird, neuerlich wieder aufzunehmen. — Alle Versuche aber, das Aberrations-Phänomen zu erklären, die mir bekannt geworden sind, können füglich unter nachfolgende fünf subsumirt werden, da sie sich von anderen höchstens im Wortlaute unterscheiden.

### §. 2.

Erster Erklärungs-Versuch. Vorerst möge des ursprünglichen und somit ältesten Erklärungs-Versuches erwähnt werden. — Bradley und seine Zeitgenossen, nach dem damaligen Zustande der optischen Wissenschaften noch der von dem unsterblichen Newton aufgestellten Corpuscular- oder Emissions-Theorie eifrigst zugethan, erklärten ganz consequent das Aberrations-Phänomen aus der resultirenden Wirkung des Zusammenstosses der mit einer gewissen Geschwindigkeit ankommenden Lichttheilchen mit dem in Bewegung begriffenen Auge des Beobachters. Zu dieser Ansicht bekennt sich selbst Biot noch in seiner *Astronomie physique*, so wie die sich immer mehr verringemde Zahl derjenigen Physiker, welche noch jene Lehre in Schutz nehmen zu müssen glauben. Setzt man die Emanationshypothese als die richtige voraus, so ergibt sich diese Erklärungsweise aus ihr als eine nothwendige Consequenz, da die resultirende Wirkung zweier wirklich bewegten Körper (unser

Auges nämlich und des Lichtmolekels) jedenfalls nach dem Principe des Kräfteparallelogramms zu bestimmen ist. Allein eben weil sich dieser Erklärungsversuch auf eine Hypothese stützt, die bereits ein im hohen Grade unwahrscheinlicher, wo nicht gar unmöglicher Gedanke geworden ist, muss er als ein ganz misslungener und antiquirter zurückgewiesen werden.

### §. 3.

Zweiter Erklärungsversuch. Einer andern, jedoch schon minder häufig vorkommenden Erklärungsweise zu Folge, welcher Viele wegen ihrer fast handgreiflichen Evidenz beim Unterrichte den Vorzug einräumen, wird das Aberrations-Phänomen für eine rein optische Sinnestäuschung erklärt. — Wer zur Winterszeit (so pflegt man zu sagen), bei vollkommen ruhiger Luft sich im Freien ergethet, hat gewiss, wenn er sich nicht zu den ganz Unaufmerksamen zählen muss, schon häufig die Bemerkung gemacht, dass die herabfallenden Schneeflocken, die ihm, so lange er ruhig steht, senkrecht auf die Erde zu fallen scheinen, also gleich in einer schiefen Richtung gegen ihn anzukommen scheinen, sobald er ziemlich schnellen Schrittes nach irgend einer Seite zu sich in Bewegung setzt. Ja ist seine Bewegung schnell genug, so fahren ihm dieselben zur mehrern Befestigung dieser Überzeugung allenfalls noch ins Antlitz. Wer sich gut genug auf das Rückwärtsgehen versteht, kann auch noch das Vergnügen sich verschaffen, dieselben ganz augenscheinlich in geradlinig schiefer Richtung zurückweichen zu sehen. Bleibt man plötzlich stehen, so sieht man dieselben wieder wie früher senkrecht zur Erde fallen. Ein Analogon hierzu nun soll die Aberration sein? — Die Ursache jener Ersehung liegt ganz offenbar in dem Umstande, dass der Vorwärtsgehende sich jenen Flocken, die er eben ins Auge gefasst, wirklich nähert, und diese Annäherung mit seinen Augen sogar sieht, seiner eigenen Bewegung, wenn dieses anders nicht absichtlich geschieht, sich aber nicht erinnert, ja sie vielmehr unbewusst auf die herabfallenden und demnach ohnediess schon in Bewegung begriffenen Schneeflocken überträgt. Diess ist nun allerdings die richtige Erklärung des scheinbar schiefen Schneeflockenfalls, aber sie ist durchaus nicht die richtige Erklärung des Aberrations-Phänomens, für die man sie doch ausgibt. — Auf die Aberration hat sie einfach desshalb keine Anwendung, weil man ja weder nach der Undulationstheorie, noch auch selbst nach der bereits zur Seite gelegten Emissions-Hypothese die Lichtmolekel oder die schwingenden Äthertheilchen selbst sieht, sondern nur im Innern des Auges erst empfindet.

Bevor ich sofort auf die beiden nächstfolgenden Erklärungsversuche übergehe, glaube ich die Aufmerksamkeit des Lesers zum Vorhinein auf den Umstand lenken zu müssen, dass sich beide auf der geradlinigen Fortpflanzung des Lichtes und auf der Geschwindigkeit, mit der diese vor sich geht, gründen, und somit auf einer Basis stehen, die eine gute Bürgschaft für deren Richtigkeit abgeben zu können scheint. — Allein eine etwas genauere, auf das Wesen selbst eingehende Untersuchung dieser Ansichten thuet ganz augenscheinlich dar, dass auch sie unter der Wucht gegründeter Einwürfe erliegen, und als wahre Sach-Erklärungen nicht zugelassen werden können. —

## §. 4.

Dritter Erklärungs-Versuch. Eine sehr häufig vorkommende, dem Principe nach rein phoronomische Erklärungsweise ist die folgende. — Es sei Fig. 1.  $AB$  ein Stück unserer Erdbahn,  $S$  ein Stern, der seine Strahlen gegen dieselbe zu einer Zeit sendet, wo sich die Erde in  $E$  und der Stern mit ihr in Conjunction oder Opposition befindet. In diesem Falle kann  $AB$  zugleich die Tangente der Erdbahn in dem Punkte  $E$  vorstellen, so dass also der Strahl  $SE$  senkrecht auf  $AB$  steht. Wäre die Erde in  $E$  in Ruhe und wollte man auf derselben ein Fernrohr so aufstellen, dass es die von  $S$  kommenden Strahlen in sich aufzunehmen und ungehindert ins Auge des Beobachters zu leiten vermöchte: so hätte man ihm begreiflicher Weise nur eine solche Lage zu geben, dass es senkrecht auf dieser Tangente stünde. Anders dagegen verhielte es sich, wenn angenommen wird, dass die Erde und mit ihr das auf den Stern  $S$  gerichtete Fernrohr sich z. B. gegen  $B$  hin bewegt. Hier würden die bei senkrecht stehendem Fernrohre durch das Objectiv  $b$  in dasselbe eintretenden Wellen (gleichviel welcher Ansicht der Undulationslehre man auch bei diesem Erklärungsversuche zugethan sei), bevor sie noch zum Oculare  $a$  gelangten, da hiezu doch einige, wenn auch noch so wenig Zeit erforderlich ist, an den Seitenwänden des Fernrohrs vernichtet. Will man diesem vorbeugen, und dem Fernrohre eine solche Lage geben, dass jene Wellen ungeachtet der Bewegung von  $ab$  dennoch in der Achse des Fernrohrs sich fortpflanzen, und durch  $a$  in das Auge des Beobachters gelangen: so sieht man leicht ein, dass man dem Fernrohre  $ab$  eine der Richtung der fortschreitenden Bewegung zugekehrte Stellung  $ab'$  zu geben habe, vermöge welcher das Ocular  $a$  in demselben Augenblicke bei  $c$  anlangt, in welchem die bei  $b$  eingetretene Welle daselbst eintrifft. Diess geschieht nun offenbar, wenn die Linien  $cb$  und  $ac$  in dem Verhältnisse zu einander stehen, wie die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes zur fortschreitenden Bewegung der Erde. Fig. 1 zeigt auch noch das Fernrohr in seinen Zwischenlagen, und die Durchschnitte mit der Linie  $cb'$  geben zugleich jene Punkte der Achse d. i.  $d, d', d'', d''' \dots$  an, in denen sich bei diesen Stellungen des Fernrohrs die in Rede stehende Welle eben befindet. Die Tangente des Aberrations-Winkels ist demnach dem Quotienten  $ac: b'e$  gleich. In diesem Falle ist die Aberration zugleich auch am grössten. Für andere Punkte der Erdbahn und für Sterne, die nicht in der Ekliptik liegen, gilt zwar dasselbe Raisonement, nur hat man es daselbst mit der Auflösung schiefwinkliger Dreiecke zu thun, die jedenfalls einen kleinern Aberrations-Winkel geben. In den beiden Quadraturen endlich fällt die Richtung des Fernrohrs mit jener der ankommenden Strahlen genau zusammen, wesshalb kein Grund vorhanden ist, das Fernrohr in eine andere Lage zu bringen.

Als völlig zusammenfallend mit vorstehender Darstellungsweise müssen auch noch jene angesehen werden, wo man auf die Ähnlichkeit des Vorgangs rücksichtlich eines in Bewegung begriffenen mit parallelen Seitenwänden versehenen und von einer Kugel durchschossenen Schiffes hindeutet, oder aber, wie Herschel d. J. bemerklich macht, dass ein durch eine feine Öffnung in einen dunklen Kasten fallender Sonnenstrahl einen andern

Punct der gegenüberstehenden Wand treffen muss, wenn dieser Kasten in Bewegung, als wenn er sich in Ruhe befindet. „Ein solcher Apparat,“ sagt Herschel in seinem Werke über das Licht,“ ist nun unser Auge. Seine Netzhaut ist die Tafel, auf welche das Licht fällt, und wir urtheilen über die Lage desselben nur nach dem Puncte in dieser Tafel, auf welcher wirklich der Eindruck gemacht worden ist. Die Pupille aber ist die Öffnung,“ — Wir werden auf diese Form der Darstellung obigen Gedankens ohnediess noch einmal beim fünften Erklärungsversuche zurückkommen, und bemerken nur noch, dass Herschel auch in seiner später erschienenen populären Astronomie dieser Ansicht im Wesentlichen getreu geblieben ist.

### §. 5.

Eine etwas genauere Betrachtung und Erwägung des im vorigen Paragraphe auseinandergesetzten Erklärungsversuches lässt ohne Mühe erkennen, dass dieser nicht einmal unter der Voraussetzung zugelassen werden kann, wenn angenommen wird, dass während der Bewegung der Erde, der Äther als Fortpflanzungsmittel der Lichtwellen unverändert seine Stelle in unserm Sonnensysteme beibehalte, und die Wellenfortpflanzung selbst keinerlei Störung hiedurch erleide. Diess ist aber begreiflicherweise nur denkbar, wenn die sich bewegende Erde den Äther in jeder Richtung ganz ungehindert durchlässt, oder ihm wenigstens keinen grössern Widerstand darbietet, als etwa ein grobes Drahtgeflechte dem leisen Hauche eines Zephyrs. Denn im entgegengesetzten Falle, wo der Äther an der Bewegung der Erde theilnimmt, diese ihn also vor sich her und zur Seite drängt, kurz, wenn man den innerhalb unserer Erde und unserer Atmosphäre befindlichen Äther gleichsam für latent oder gebunden ansieht, der als solcher demnach an der doppelten Bewegung der Erde theilnimmt: so entfällt auch jeder Grund für eine Schiefstellung des Fernrohrs, da sich ja die bewegte Erde zu dem zugleich mit ihr bewegten Äther genau in demselben Verhältniss befindet, wie die ruhende Erde zu dem gleichfalls in Ruhe befindlichen Medium. — Die beim Objective oder bei der Pupille eindringende Welle verfolgt daher genau denselben relativen Weg, und trifft genau auf dieselbe Stelle des Focalraums oder der Retina, mag sich das Fortpflanzungsmittel der Wellen zugleich mit letzteren in gleichmässiger Bewegung befinden, oder aber in vollkommener Ruhe. —

Fresnel selbst gesteht (in einem Briefe an Arago in den *Annales de Chimie et Physique* IX. pag. 57 u. 286), dass die Aberration sich nur dann (nach der neuern Undulationslehre nämlich) gut erklären lasse, wenn man annimmt, dass der Äther frei und völlig ungehindert durch die Erde durchströme, ohne an ihrer fortschreitenden und rotatorischen Bewegung einen mehr als kaum merklichen Antheil zu nehmen. Jener ausgezeichnete Gelehrte mochte aber es wohl selber gefühlt haben, wie widernatürlich und gewagt eine solche Voraussetzung schon zu seiner Zeit jedem Unbefangenen scheinen musste, da er sich gleichsam selber den Einwurf macht, »dass ja die opake Erde durchsichtig sein müsste, wenn der

Äther in jeder Richtung so frei, so ganz ungehindert hindurchströmen könnte?« Von zwei entgegengesetzten Seiten aber gedrängt, neigt er sich endlich dennoch, wiewohl mit sichtlichem Widerwillen dieser Annahme zu, und glaubt den sich selber gemachten gewichtigen Einwurf durch die weitere hypothetische Annahme zu entkräften, dass nämlich Körper, wie z. B. unsere Erde, wiewohl an und für sich für den Äther vollkommen durchdringlich, uns nur deshalb opak erscheinen, weil die Wellen bei ihrem Durchgange in eine gewisse (durchaus nicht näher bestimmte) Discordanz gerathen. Da nun ferner Fresnel mit dieser neuerlichen Voraussetzung wohl zwar zur Erklärung der Aberration, nicht aber zu der einer andern eben so merkwürdigen Erscheinung ausreicht, so nimmt derselbe im weitern Verlaufe seiner Betrachtungen noch an, dass es ausser demjenigen Äther, der durch die Erde ganz ungehindert hindurchgeht, auch noch einen namhaften Theil desselben gibt, der von ihr festgehalten und genöthigt wird, an ihrer doppelten Bewegung Theil zu nehmen. Diess heisst denn doch in der That, sich eine Hypothese für jeden möglichen Gebrauch bequem zurichten, und man könnte versucht werden, diese Voraussetzungen noch durch die weitere Annahme zu vervollständigen, dass es auch noch einen Theil des Äthers geben mag, der zwar an der fortschreitenden, nicht aber zugleich auch an ihrer rotatorischen Bewegung theilnimmt. Wer weiss, ob sich hieraus nicht irgend eine andere dritte bisher unerklärte Naturerscheinung erklären liesse? — Dass indess durch alle diese Annahmen Fresnel's die folgenden Einwendungen und Widersprüche weder geschwächt noch behoben werden, wird man von selbst einsehen.

Von welchem Gehalte nun aber diese Ansicht überhaupt sei, zeigt Folgendes. Vorerst ist es bekannt, dass seit jener Zeit die Existenz eines widerstehenden Äthers im Welt- raume so zu sagen eine stehende Überzeugung der Astronomie geworden ist, die auch durch die Retardation der Kometen in jeder Weise als gerechtfertigt erseheint. Wie ist es aber auch nur denkbar, dass der Äther wohl zwar durch die meistens dunst- oder luftförmigen, jedenfalls aber sehr kleinen Kometenkerne einen so merklichen Widerstand erfahren solle, die an 1728 geographische Meilen dicke, in doppelter Bewegung begriffene Erde dagegen ihn ohne alle Beirung durch sich durchlasse? Beide Annahmen können neben einander durchaus nicht bestehen, denn sie schliessen einen directen Widerspruch in sich, da sich kein Grund angeben lässt, warum die Erde allein ausgenommen sein soll? Die Astronomen aber dürften wohl Bedenken tragen, ihre auf gute Beobachtungen sich gründenden Überzeugungen einer willkürlichen Aushilfs-Hypothese aufzuopfern. Ja noch mehr! Auch auf unserer Erde müssten wieder die Retinen sämtlicher Augen der Menschen und Thiere davon ausgenommen sein, da, wenn diese dem Durchgange des Äthers durchaus kein Hinderniss darbieten, dieser auch umgekehrt auf sie keine Wirkung auszuüben vermögen wird, und demnach jede Lichtempfindung überhaupt unmöglich wäre? Auch wird es noch erinnerlich sein, wie hoch man es vor noch nicht gar langer Zeit der Emissionstheorie anrechnete, und wie übel man auf sie zu sprechen war, wenn sie anzunehmen verlangte, dass die Lichtpartikel in jeder Richtung durch ein dünnes Glas oder durch irgend sonst einen, immer aber doch durchsichtigen Körper dringen sollen, — während man hier durchaus kein Bedenken trägt, die nämliche Eigenschaft auf guten Glauben unserer undurchsichtigen colossalen Erde beizulegen?

## §. 6.

Um unserer kritischen Untersuchung den nöthigen Grad von Vollständigkeit und Gründlichkeit zu geben, müssen wir nochmals zu oben erwähnter Aushilfshypothese Fresnel's zurückkehren, zumal sie einer Autorität angehört, bezüglich welcher selbst anscheinend offen zu Tage liegende Widersprüche auf eine um so sorgfältigere Erwägung und Würdigung den erechtesten Anspruch haben. — Nichtsdestoweniger muss auch die hier gemeinte Annahme Fresnel's, dass nämlich die Undurchsichtigkeit der Körper durch eine statthabende Discordanz bedingt werde, während doch der Äther durch die Erde ungehindert durchströmen soll, unbedingt abgelehnt werden. Soll diess nämlich bloss so viel heissen, als dass die Wellenbewegung überhaupt in eine gewisse Unordnung gerathe: so muss darauf erwidert werden, dass diese einen Körper nicht undurchsichtig, sondern nur durchscheinend machen würde. Wollte aber Fresnel damit bemerklich machen, dass er sich sämtliche Wellen durch Interferenz vernichtet denke: so dünkt mich dieses denn doch etwas zu viel angenommen, da das Gegentheil davon unendlich wahrscheinlicher ist, ja ersteres eine so regelmässige innere Beschaffenheit eines Körpers voraussetzte, wie sie im Allgemeinen bei unserer Erde wohl kaum angenommen werden kann. Wenigstens würde man mit ganz gleichem Rechte behaupten können, dass auch die Wellen, die auf der ruhigen Oberfläche eines Wassers durch das Hineinfallen von Regentropfen entstehen, sich alsogleich ihrer Discordanz oder Unregelmässigkeit wegen durch Interferenz vernichten und die Wasserfläche in vollkommen unbewegtem Zustande erscheinen lassen könnten. Ein solcher Erfolg aber steht, so weit nämlich unsere Erfahrung hierin reicht, nicht zu erwarten. — Übrigens würde hiermit höchstens nur die sogenannte Absorption des Lichtes, nicht aber die eigentliche Undurchsichtigkeit opaker Körper erklärt werden, als deren alleinige Ursache selbst die gegenwärtige Undulationslehre geradezu die Unfähigkeit angesehen wissen will, die Wellenerregung in ihr Inneres fortzupflanzen. Die Fresnel'sche Ansicht rücksichtlich der Discordanz der Wellen scheint überdiess im vorliegenden Falle einen offenbaren weitem Widerspruch in sich zu schliessen, da die Discordanz der Wellen doch nur durch die Einwirkung der Molekel, aus welchen die Erde besteht, erzeugt werden könnte, was den geraden Gegensatz zu dem vorausgesetzten ungehinderten Durchgange bildet. Die bewegte Erde und so auch alle übrigen opaken Körper würden demnach den Äther, nachdem er durch sie durchgegangen, in einem mannichfach bewegten Zustande zurücklassen, oder mit anderen Worten, sie müssten ausnahmslos mehr oder weniger durchscheinend sich zeigen. Endlich verdient auch noch der nachfolgende Umstand einige Beachtung. Vermöchte der Äther die Erde so ganz ungehindert zu durchdringen, so würde er um so mehr noch die dünnen Seitenwände des Fernrohres durchdringen, und demnach abermals aller Grund entfallen zu einer Schiefstellung des Fernrohres. Überhaupt ist ja die Aberration auch schon für das unbewaffnete Auge da, und Fernrohre, Dioptere und andere optische Behelfe dienen jedenfalls bloss dazu, den Stellungswinkel des Auges genauer, als dieses sonst wohl geschehen könnte, zu ermitteln. Man beggnet also bei der weiteren Wellenfortpflanzung im Auge selber, wenigstens allen

jenen (und vielleicht noch neuen) Schwierigkeiten und Widersprüchen wieder, die man so eben zur Genüge kennen gelernt hat. — Die nur im Wortlaute abweichende Herschel'sche und andere Erklärungsweisen verdienen demnach, in so ferne es sich um deren Rechtfertigung handelt, vor der im vorigen Paragraphen aufgeführten in keiner Weise einen Vorzug.

### §. 7.

Gesetzt aber man gäbe, allen nachgewiesenen Unwahrscheinlichkeiten und Widersprüchen zum Trotze, die Annahme des ungehinderten Durchganges durch die Erde zu: so lässt sich leicht zeigen, dass man selbst um diesen theuern Preis eine Erklärung des Aberrations-Phänomens nicht im Geringsten gewonnen hat. Welcher Ansicht man nämlich auch zugethan sein mag, ob der ursprünglichen, longitudinaler Ätherschwingungen, ob der neueren, lateraler, so ist doch so viel gewiss, dass das, was man die Richtung eines Wellenstrahles nennt, nicht durch die Bewegung der entfernteren Theile desselben, sondern durch die Bewegung des letzten die Retina berührenden Äthertheilchens bedingt wird. Wäre es ja möglich, hierüber noch einen Zweifel zu hegen, so müsste dieser durch die blosser Hindeutung auf den Vorgang bei der irdischen und astronomischen Strahlenbrechung schwinden, bei welcher unser Urtheil in Bezug auf Richtung lediglich durch die Bewegung des letzten Äthertheilchens bestimmt wird, und wir eben dadurch veranlasst werden, die Lichtquelle irrigerweise an einen andern Ort hin zu versetzen, wo sie sich nicht befindet. Nach der früheren Ansicht ist die Richtung des Lichtstrahls an dieser Stelle; nach der neueren dagegen ist sie die Normale auf die Ebene, in welcher jenes Äther-Molekel schwingt. Das Auge aber, so muss man nothwendig annehmen, stellt sich gegen jenes schwingende Theilchen stets so, dass dessen Axe mit jener Richtung zusammenfällt. Nur also wenn sich die Schwingungsrichtung des letzten Äthertheilchens ändert, nimmt auch das Auge eine andere Lage an, und wo jenes nicht geschieht, bleibt auch dieses unverändert. Nimmt man also auch an, dass der Äther die Erde ohne einen Widerstand zu erfahren durchdringe, so wird sowohl die Richtung, nach der die Wellen fortschreiten, als auch jene, nach welcher die Äther-Molekel schwingen, ganz dieselbe sein, für ein Auge, das sich bewegt, wie für eines, das in Ruhe ist, da ja eine Änderung in der Schwingungsrichtung der Äthermolekel nur wieder durch Theilchen herbeigeführt werden könnte, die auf sie einzuwirken vermöchten, was eben bei jenen unserer Erde in Abrede gestellt wird. — Aus dem Gesagten ergibt sich demnach, dass, man mag die leichte Durchdringlichkeit der Erde für den Äther zugestehen oder verneinen, keinerlei Aberration sich zeigen müsste, während man doch eben dieses unläugbare Phänomen hiedurch erklären will.

### §. 8.

Vierter Erklärungs-Versuch. Eine andere beinahe eben so häufig vorkommende Erklärungsweise beruht auf einer ganz mechanischen Basis, und besteht in der Übertragung und Zusammensetzung der Bewegung unserer Erde auf die Fortpflanzungs-Richtung

und Geschwindigkeit des Lichtes. Wenn ein Stern  $S$  (so pflegt man zu sagen) einem Beobachter  $O$  Fig. 2. einen Strahl zusendet, so kömmt dieser in  $O$  mit dem Bestreben an, in einer gewissen Zeit nach der Verlängerung  $SM$  den Weg  $OM$  zurückzulegen. Bewegt sich nun auch der Beobachter und legt er in derselben Zeit den Weg  $OB$  zurück, so wirkt das Licht auf dessen Auge gerade so als ob es nebst seiner eigenen Bewegung auch noch eine der Bewegung des Beobachters gleiche aber entgegengesetzte besässe, dieser aber in Ruhe wäre. Nimmt man demnach  $AO = OB$ , so gibt die Diagonale  $OQ$  die Richtung an, in welcher der Beobachter den Stern  $S$  zu sehen vermeint. Der Winkel  $SOS'$ , um den der Stern vorauszuweichen scheint, ist der Aberrations-Winkel, und er beträgt im Maximum beiläufig 20 Raumsecunden, die ganze Aberration also  $40''$ .

Dieser Erklärungs-Versuch unterliegt nachfolgenden zwei Gebrechen. Vorerst wird auch hier wieder vorausgesetzt, dass die Wellenfortpflanzung in einem Äther vor sich gehe, der an der fortschreitenden und rotirenden Bewegung der Erde nicht im Geringsten participirt, und durch sie keinerlei Störung erfährt, da ja bei Annahme des Gegentheils von einer Zusammensetzung zweier Bewegungen, die sich in relativer Ruhe zueinander befinden, gar keine Rede sein kann. Ersteres aber anzunehmen erheischt, der oben auseinandergesetzten Gründe wegen, eine ganz unnatürliche Anstrengung im Glauben, was die Wissenschaft niemals auferlegen oder selbst auch nur zugeben darf. Sodann aber postulirt diese vorgebliche Erklärung die völlig ungerchtfertigte und im Sinne der neueren Undulationslehre sogar völlig unerlaubte Übertragung und Zusammensetzung der Bewegung unserer Erde mit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit und Richtung des Lichtstrahls. Entspricht man aber dieser Anforderung in der allein erlaubten, den Vorschriften der neuern Undulationslehre selbst entnommenen Weise, so gelanget man wieder, wie in der Folge gezeigt werden soll, zu dem überraschenden Resultate, dass die Erscheinung der Aberration, die man doch eben erklären soll, aller Erfahrung zum Trotze gar nicht vorhanden sein könne! — Die Übertragung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit und Richtung des Lichtstrahls auf jene der Bewegung unserer Erde sowohl wie auch die Zusammensetzung beider zu einer Resultanten, muss nämlich wenigstens in so lange für völlig unzulässig und unerlaubt gehalten werden, bis dargethan wird, worin denn eben das Wesen dieser Wellenfortpflanzung bestehe. Überhebt man sich dagegen ein für allemal der Verpflichtung, genaue Auskunft darüber zu geben, was denn eigentlich bei der Fortpflanzung der Wellen das in Bewegung Begriffene oder Bewegte sei, und ob auch die Richtung, nach der diese Bewegung geschieht, mit der Fortpflanzungsrichtung der Wellen zusammenfalle oder nicht: so erscheinen Fortpflanzungs-Geschwindigkeit und Richtung dieser und die gleichlautenden Bestimmungen rücksichtlich unserer in wirklicher Bewegung begriffenen Erde, eben weil die erstere keine wirkliche Bewegung ist, als völlig disparate Begriffe, die sich wenigstens eben so gegenüberstehen, wie Druck und Stoss und vieles Andere. — Ja wie sonderbar es sich auch anhören mag, so steht es doch von der Wahrheit nicht gar weit ab, wenn man behauptet, dass man mit fast gleichem Rechte auch verlangen könnte, man solle die Richtung, welche die Naturwissenschaften seit Descartes oder Newton eingeschlagen haben, oder die Geschwindigkeit, mit der sich in unserem Jahrhunderte ge-

meinnützige Erfindungen selbst unter dem Mittelstande zu verbreiten pflegen, mit der Bewegung unserer Erde zu einer Resultanten zusammensetzen.

Man muss sich demnach entweder aller Übertragung und Zusammensetzung von Bewegungs-Richtungen und Geschwindigkeiten im vorliegenden Falle enthalten, oder aber sich rücksichtlich der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen zu den nöthigen Erklärungen herbeilassen. Diess ist es aber eben, was man, meines Wissens, überall vermisst. Geht man aber auf den erwähnten Umstand ein, so gelangt man, wie bereits bemerkt und schliesslich gezeigt werden soll, zu dem geraden Gegentheile dessen, was in obiger Erklärung behauptet wird.

### §. 9.

Fünfter Erklärungs-Versuch. Die bei Gelegenheit des dritten Erklärungsversuches besprochene Herschel'sche Ansicht des Aberrationsphänomens kann noch einem physiologischen Erklärungs-Principe zur Grundlage dienen, dessen Aufführung und Widerlegung um so weniger überflüssig erscheint, als dasselbe im ersten Augenblicke sogar Einiges für sich zu haben scheint. Man kann nämlich sagen, auf der Retina eines jeden Auges Fig. 3 befinde sich ein gewisser Punct  $a$ , der für die Einwirkung des Lichtes die grösste Sensibilität besitzt, während die ihn umgebenden Partien der Nervenheit, je entfernter, eine um so geringere Empfindlichkeit für dasselbe zeigen. Diess ist in der That auch völlig erfahrungsgemäss, denn wem wohl sollte es unbekannt sein, dass wir das auf der Retina sich entwerfende Bild eines Gegenstandes, den wir genau zu sehen uns bemühen, stets durch Drehung des Auges auf diejenige Stelle der Retina zu bringen suchen, die ungefähr in der Mitte derselben liegt? Ist demnach Fig. 3  $a$  jener Punct,  $b$  der Mittelpunct der Pupille, und  $S$  der anfängliche Ort einer Lichtquelle, so wird sich das Auge stets so einstellen, dass die Puncte  $a$ ,  $b$  und  $S$  in einer geraden Linie liegen. Bewegt sich hierauf die Lichtquelle von  $S$  nach  $S'$ , so muss, damit das eben Gesagte in Erfüllung gehe, sich das Auge so drehen, dass  $a$  nach  $a'$  kömmt, wo eben die Einwirkung des Lichtstrahls vor sich geht. Nimmt man nun aber an, dass  $S$  in Ruhe bleibt, während sich dagegen das Auge selbst mit einer gewissen Geschwindigkeit (jener unserer Erde z. B.) bewegt: so geschieht im Auge das, was in Herschels finsternem Kasten vor sich geht, nämlich der Lichtstrahl wird in  $a'$  Fig. 4 anlangen, und da das Auge sich stets so einstellt, dass der Punct  $a$  an die getroffene Stelle  $a'$  kömmt, so wird dasselbe eine Drehung um den Winkel  $\beta$  zu machen haben, während  $\omega$  was wohl zu bemerken ist, den Aberrations-Winkel vorstellt. — Aber auch diese Erklärung kann, so natürlich sie auch auf den ersten Anschein sich darstellt, eben so wenig wie eine der früheren für die richtige und wahre anerkannt werden. — Denn erstlich wird auch hier wieder vorausgesetzt, dass der Äther das Innere des Auges, also die sogenannten Feuehigkeiten und die Krystalllinse ganz ungehindert durchdringe, und in seiner Wellenbewegung nicht im Geringsten gestört werde. Das höchst Unwahrscheinliche, ja Unmögliche dieses Gedankens ist aber schon oben dargethan worden. Andererseits soll er dennoch wieder die Re-

tina im Punkte  $a'$  nicht ungehindert durchströmen; denn wäre dieses der Fall, wie könnte er auf sie einwirken, und eine Lichtempfindung hervorrufen? — Ferner müsste die Aberration genau doppelt so gross sein, als sie wirklich gefunden wird, d. h. die halbe  $40''$ , die ganze dagegen  $80''$ . — Es ist nämlich, das Auge kugelförmig vorausgesetzt,  $\beta = 2\alpha$ , d. h. der Richtungswinkel des Auges ist doppelt so gross wie die Aberration  $\alpha$ ; und endlich stellte sich die unabweisbare Nothwendigkeit heraus, sich die neue Hilshypothese gefallen zu lassen, dass nämlich die Richtung, nach der die Äthertheilchen schwingen, durchaus in keinerlei Zusammenhange steht mit der Richtung des Lichtstrahls selber. Denn die Richtungswinkel  $\beta$  in Fig. 3 und Fig. 4 können vollkommen gleich sein, während die Schwingungsrichtungen der die Retina berührenden Äthertheilchen  $a'$  nothwendig verschieden sein müssen. Diess steht aber in directem Widerspruche mit der ursprünglichen sowohl, wie mit der neueren Undulationslehre, wie hinreichend bekannt ist.

Der gegenwärtige Erklärungsversuch unterscheidet sich demnach wesentlich von dem im §. 4 subsumirten Herschel'schen, indem dort durchwegs stillschweigend vorausgesetzt wurde, dass die Stellung des Auges von der jedesmaligen Schwingungsrichtung der benachbarten Äthertheilchen abhängt, während sie nach dieser Hypothese als davon unabhängig vorausgesetzt wird.

#### §. 10.

Bevor ich es unternelme, die Aufmerksamkeit des Lesers auf einige speciellere Betrachtungen zu lenken, dürfte es vielleicht nicht unpassend erscheinen, eine übersichtliche Zusammenstellung der bis jetzt gewonnenen wesentlichen Resultate der Untersuchung voranzuschicken. Es hat sich nämlich als völlig unzulässig erwiesen:

1. Die erste oder Bradley'sche Erklärungsweise des Aberrationsphänomens, und zwar: weil sich diese auf die heut zu Tage nicht mehr haltbare Emissionstheorie des Lichtes stützt.

2. Die zweite oder optische Erklärungsweise, und zwar: weil man weder nach der Undulations-, noch nach der Emissions-Theorie die Licht- oder Äthertheilchen selber sieht, sondern nur ihre Wirkung im Innern des Auges erst verspürt.

3. Die dritte oder phoronomische Erklärungsweise scheint ganz unhaltbar, und zwar:

- $\alpha$ ) weil sie voraussetzt, dass der Äther die Erde ganz ungehindert durchdringe, ohne dass durch sie die Wellenfortpflanzung im Mindesten beirrt würde;
- $\beta$ ) weil dabei aber doch noch angenommen werden muss, soll überhaupt eine Erklärung darauf sich gründen können, dass die Retinen sämtlicher Menschen- und Thieraugen hievon ausgenommen seien;
- $\gamma$ ) weil, selbst die leichte Durchdringlichkeit zugegeben, noch immer keine Erklärung jenes Phänomens zu Stande käme, da jede Änderung in der Richtung eines Lichtstrahls in einer Änderung der Schwingungsrichtung irgend eines oder mehrerer seiner constitu-

tiven Äther-Molekel ihren Grund haben müsste, welches bei der vorausgesetzten ungehinderten Durchdringung geradezu unmöglich erscheint.

4. Die vierte oder rein mechanische Erklärungsweise musste abgelehnt werden, und zwar:

- α) weil auch hier wieder die als unhaltbar nachgewiesene Annahme einer ungehinderten Durchdringlichkeit unserer Erde für den Äther vorausgesetzt wird;
- β) weil sie noch überdiess die vor jeder genaueren Angabe völlig unerlaubte Zusammensetzung der Fortpflanzungsrichtung des Lichtes mit der Bewegung unserer Erde voraussetzt.

5. Die fünfte oder physiologische Erklärungsweise erwies sich endlich als unhaltbar, weil

- α) auch hier wieder die leichte Durchdringlichkeit und der völlig ungestörte Durchgang der Äther-Wellen durch unsere Erde angenommen werden muss;
- β) weil die Aberration gerade doppelt so gross sein müsste, als man sie wirklich findet;
- γ) müsste noch weiters angenommen werden, dass die Richtung des Lichtstrahls mit der Richtung, nach der die Molekel schwingen, durchaus in keinerlei Zusammenhang stehe, oder das eine von dem andern nicht abhängt.

### §. 11.

Die Untersuchung der vorhergehenden Paragraffe hat das unerfreuliche Ergebniss geliefert, dass keine der bisher für das Aberrations-Phänomen aufgestellten Erklärungsweisen eine auch nur etwas strengere wissenschaftliche Kritik aushalte, und es stellt sich demnach nachgerade heraus, dass diese merkwürdige in ihrer Ursache gewiss höchst einfache Naturerscheinung zu den bis jetzt noch ganz und gar unerklärten zu zählen sei. — Aber nicht nur nicht zu erklären vermag man das genannte Phänomen, sondern dasselbe scheint sogar mit den der neueren Undulationslehre zum Grunde liegenden Ansichten in einem offenbaren, und wie es mich dünkt, schwer löslichen Widerspruche zu stehen. Um so mehr Grund daher, diesem Gegenstande die vollste Aufmerksamkeit, die möglichst umsichtige Discussion zu widmen. — Kehren wir daher für einen Augenblick wieder zum §. 8 zurück (es betrifft diess zugleich diejenige Erklärungsweise, welcher mehre der ausgezeichnetsten Anhänger der neueren Undulationslehre den entschiedensten Vorzug einzuräumen scheinen), und vergessen wir zugleich, dass diesem Erklärungsversuch noch die weitere Schwierigkeit der ungehindert leichten Durchdringlichkeit der ganzen Erde für den Äther mit alleiniger Ausnahme der Retinen sämtlicher Menschen und Thiere anklebt: so sind die Vertreter jener Erklärung noch weiters, wie diess bereits angedeutet wurde, verpflichtet, an die Stelle der von ihnen an dem bezeichneten Orte nachgewiesenen ungerechtfertigten Zusammensetzung der Bewegungen eine mit den Grundsätzen der neueren Undulationslehre im Einklang stehende zu bieten. Das was sich aber nach dieser Lehre im Lichtstrahle eigentlich bewegt, sind Theilchen, welche im Allgemeinen in Ebenen schwingen, die senkrecht auf die Richtung jenes Lichtstrahls stehen. Alles, was demnach die Lage der Schwingungsebene des

letzten an die Retina grenzenden Äthertheilchens ändert, müsste dieser Ansicht zu Folge auch eine Änderung in der Richtung des Lichtstrahls selber herbeiführen. Die Richtung, nach welcher die Bewegung im Strahle vor sich geht, ist demnach von jener, nach der sich der Strahl selber fortpflanzt, bei den Longitudinalschwingungen nicht, bei den Transversal- oder Lateralschwingungen dagegen um  $90^{\circ}$  verschieden. Ein bewegtes Molekel kann aber begreiflicherweise seine eigene Bewegung auf ein anderes benachbartes, vorausgesetzt dass nicht noch andere Kräfte als mitwirkend gedacht werden, nur mit der Richtung übertragen, nach der es sich eben selber bewegt, nicht aber mit einer darauf senkrechten, und es wäre demnach meines Dafürhaltens ein gröblicher Verstoss gegen die ersten Elemente der Bewegungslehre, wenn man unter der Voraussetzung statthabender Lateralschwingungen die Zusammensetzung eines Wellenstrahls mit irgend einer andern Bewegung nach der Richtung der Wellenfortpflanzung, und nicht vielmehr nach jener, nach der die Molekel wirklich schwingen, vornehmen würde. — Diess geschieht aber in der That bei der vierten Erklärungsweise, wenn sie im Sinne der heutigen Undulationslehre gegeben und aufgefasst werden soll. — Befindet sich nämlich die Erde und mit ihr das Auge des Beobachters bezüglich eines gewissen Sterns in der Opposition oder Conjunction, so geschehen die Bewegungen der Molekel des Lichtstrahls in Ebenen, die parallel sind zur Richtung, nach der die Erde und mit ihr das Auge sich fortbewegen. Es lässt sich auf keine Weise absehen, wie die parallele Bewegung des Auges eine Verrückung derjenigen Ebenen sollte herbeizuführen vermögen, in denen die benachbarten Äthermolekeln ihre Schwingungen vollbringen, und dennoch müsste dieses Statt finden, falls eine Änderung in der Richtung des Lichtstrahls, d. i., eine Aberration durch die Bewegung unserer Erde sollte veranlasst werden. — Man ersieht hieraus zur Genüge, dass nach dem Principe der Lateralschwingungen eine Aberration in der Opposition und Conjunction überall nicht vorhanden sein kann. Da sie nun aber gauz unläugbar doch vorhanden ist: so gibt diess, vorausgesetzt, dass unsere bisherige Argumentation fehlerfrei ist, eine Berechtigung zu vermuthen, dass die neuere Undulationslehre, wenn gleich im Übrigen richtig, dennoch Voraussetzungen in sich schliessen müsse, die mit der Natur der Sache in einem vollkommenen Widerstreite sind, wie diess der nächste Paragraph von einer andern Seite her, noch deutlicher zeigen wird. —

Will man indess dieses nicht zugestehen, so bleibt, wie es scheint, für die neuere Undulationslehre fast nur noch der einzige Ausweg offen, sich an die dritte Erklärungsweise zu halten, und sich selber den intellectuellen Zwang aufzuerlegen, an die leichte Durchdringlichkeit unserer Erde für den Äther, und was dieser gewagten Hypothese sonst noch anhängt, widerspruchlos zu glauben.

## §. 12.

Bei allen bisherigen Erklärungsversuchen der Aberration wurde durchwegs angenommen, dass eine eigentliche Ablenkung des Lichtstrahls oder eine Brechung desselben auf seinem Wege von dem Sterne bis zu unserem Auge nicht Statt habe, und wenn wir gleichwohl, wie z. B. bei der Aberration eine solche wahrzunehmen glauben, und demnach

die Lichtquelle anderswohin verlegen, als wo sie sich in der That befindet, dieses entweder in einer optischen Täuschung oder in einem mechanischen Vorgange im Auge selbst, oder in einem rein phoronomischen Verhältniss oder endlich in physiologischen Beziehungen seinen Grund habe. Bei dem völligen Misslingen aller bisherigen Erklärungsversuche könnte man endlich auch noch auf den naheliegenden Gedanken verfallen, dass die Lichtstrahlen in der That schon bei ihrem Eintritte in unsere Atmosphäre bloss durch den Einfluss der Bewegung und völlig abgesehen von der allenfallsigen gewöhnlichen Refraction eine eigenthümliche Brechung erleiden, und unsere Atmosphäre demnach in wirklich schiefer Richtung durchdringen. Nimmt man nämlich an, dass das Fortpflanzungsmittel der Lichtstrahlen unsere Erde wie eine Atmosphäre umgibt und sich mit ihr bewegt, so ist klar, dass alle optischen Vorgänge der Refraction, Reflexion u. s. w. auf derselben völlig unabhängig von den Bewegungen derselben vor sich gehen. Anders vielleicht ist es dagegen bei dem Übertritte der Lichtstrahlen aus dem mit ungebundenem Äther erfüllten Himmelsraume in die mit uns fortschreitende Ätherhülle. Ich habe in der That, und wie ich glaube auf eine unwiderlegliche Weise in einer früheren Abhandlung \*) nachgewiesen, dass wenigstens die Farbe der ankommenden Lichtstrahlen nothwendig in Folge der Bewegung unserer Erde eine wenn auch noch so geringe Änderung erfahren müsse, und es scheint demnach verzeihlich, etwas Ähnliches in Beziehung auf deren Richtung für möglich zu halten, um so mehr als diess für einen gewissen andern Fall \*\*) als erwiesen angesehen werden darf. — Hat doch selbst auch Cauchy, freilich nur gelegentlich, dort nämlich, wo er den misslungenen Erfolg eines höchst merkwürdigen Versuchs\*\*\*) Arago's zu erklären unternimmt, sich in ganz ähnlicher Weise hierüber ausgesprochen. Er sagt nämlich diessfalls (*Comptes rendus Tom. 8. pag. 327 et sequ.*) »Par vitesse de la lumière on peut entendre, dans le système des undulations, ou la vitesse absolue, avec laquelle une onde lumineuse se déplace dans l'espace, ou la vitesse relative, avec laquelle cette onde change de position dans la masse du fluide éthéré, qu'elle traverse. Or la seconde de ces deux vitesses sera évidemment elle qui déterminera les refractions d'un rayon passant de l'air dans le verre, si l'on admet, comme il est naturel de le supposer, que la terre emporte avec elle dans l'espace non seulement son atmosphère aérienne, mais encore

\*) Über das farbige Licht der Doppelsterne und einiger anderer Gestirne des Himmels von Chr. Doppler, Prag, bei Borrosch und André.

\*\*) Über eine bei jeder Rotation des Fortpflanzungsmittels eintretende eigenthümliche Ablenkung der Licht- und Schallstrahlen, zunächst angewandt auf mehre theils schon bekannte, theils neue Probleme der praktischen Astronomie, von Chr. Doppler, Prag, bei Borrosch und André.

\*\*\*) Arago hat nämlich, angeblich auf Laplace's Aufforderung, die wichtige Beobachtung angestellt, ob mit einem vor dem Fernrohre eines Wiederholungskreises angebrachten Prisma die Ablenkung stärker sei, bei den Sternen, deren Lichtstrahlen die vorauseilende Erde erreichen, als bei jenen, wo die Lichtstrahlen der sich ihnen annähernden Erde begegnen. Aber er hat den Unterschied, der 50'' betragen sollte, als gar nicht vorhanden gefunden. Arago, Biot, Fresnel, Cauchy u. A. haben sich mit Lösung und Erklärung dieses unerwarteten Resultates jenes Versuches befasst, und die im Contexte angeführte Stelle bezieht sich gleichfalls auf den hier erwähnten Gegenstand. (Siehe *Annales de Chimie et Physique IX. pag. 57. — Comptes rendus 1839. Tom. 8. 326, 327.*)

*une masse considerable de fluide éthéré. Dans cette hypothèse, tous les phénomènes de réflexion et de réfraction observés à la surface de la terre serent les mêmes que si la terre perdait son mouvement de rotation diurne, et son mouvement annuel de translation autour du soleil. Ces mouvements ne pourrent faire varier que la direction des plans des ondes, par conséquent la direction du rayon lumineux, en produisant, comme l'on sait, le phénomène de l'aberration.*  
 Wiewohl nun auf diese nur nebenher gemachte Schlussbemerkung Couchy's ein um so geringeres Gewicht zu legen sein dürfte, als derselbe, wie aus dem drittnächst folgenden Paragraphen sich ergeben wird, die Schwierigkeiten nichts weniger als verkannte, die sich aus der im vorstehenden Citate ausgesprochenen Ansicht für die Erklärung des Aberrationsphänomens sofort ergeben: so glaube ich es dennoch der Vollständigkeit und Wichtigkeit der gegenwärtigen Untersuchung schuldig zu sein, gestützt auf die bisher allgemein gangbaren Principien der Undulationslehre, den Einfluss zu ermitteln, dem ein in unsere in Bewegung begriffene Atmosphäre eindringender Lichtstrahl rücksichtlich seiner Richtung möglicherweise unterworfen sein kann.

## §. 13.

Wenn von einer entfernten Wellenquelle  $Q$  Fig. 5 mehre Strahlen  $SE, S'E', S''E''$  u. s. w. auf ein Object  $AB$ , welches dieselben durchlässt, fallen, und es wird durch einen Punct  $F$  eines Strahls auf die übrigen damit parallelen  $S'E', S''E''$  u. s. w. ein Perpendikel gefällt, so muss angenommen werden, dass zwischen  $Q$  und  $ab$  bei allen Strahlen eine gleiche Anzahl von Wellen liegt, und dass noch überdiess die Puncte  $F, F', F''$  u. s. w. entsprechende Puncte derselben Wellenphase bezeichnen. Bei  $E, E', E''$  angelangt, erzeugen diese Wellen unmittelbar in dem Objecte  $AB$  wieder Wellen, indem sie die Veranlassung werden, dass die Puncte  $E, E', E''$  selber zu Wellenquellen werden, von wo aus sich nach allen Richtungen sphärische Wellen verbreiten, die sich zum Theile aufheben, zum Theile dagegen zu neuen Wellen zusammensetzen. Letzteres geschieht in Beziehung auf diejenigen Puncte der Wellen, für welche, wenn  $n$  den Brechungsindex bedeutet, Fig. 5, allgemein die Gleichungen bestehen:  $FE + \frac{EG}{n} = F'E' + \frac{E'G'}{n} = F''E'' + \frac{E''G''}{n} = \dots$ . Sind nun die ankommenden Strahlen senkrecht auf  $AB$  (ein Fall, den wir hier allein in Betracht ziehen wollen), so ist  $ab$  nothwendig parallel zu  $AB$ , und demnach  $FE = F'E' = F''E'' \dots$  und daher auch  $\frac{EG}{n} = \frac{E'G'}{n} = \frac{E''G''}{n} = \dots$  oder  $EG = E'G' = E''G'' = \dots$  d. h. die aus der Zusammensetzung der sphärischen Wellen in  $AB$  entstandenen Wellen sind linear, und zu  $AB$  parallel laufend. — Gesetzt nun, während die Wellen bei  $AB$  anlangen, bewege sich  $AB$  in angedeuteter Richtung, was ändert dieses wohl an dem ganzen so eben beschriebenen Vorgange? — Werden etwa hiedurch die Puncte  $E, E', E'' \dots$  weniger oder in anderer Weise zu selbstständigen Quellen sphärischer Wellen? — Ich gestehe, dass ich keineswegs absehe, warum dieses der Fall sein sollte! — Oder erleidet vielleicht die Wellenfortpflanzung in den einzelnen Strahlen

$FE$ ,  $F'E$ ,  $F''E''$  ... des Mediums  $M$  oder aber jene  $EG$ ,  $E'G'$ ,  $E''G''$  ... des Körpers  $AB$  in ungleichförmiger Weise, (denn nur diess könnte eine Änderung in der Richtung der Wellen herbeiführen) eine durch die Bewegung von  $AB$  veranlasste Änderung, so dass z. B. das  $n$ , welches für den Strahl  $EG$  gilt, nicht auch für  $E'G'$ ,  $E''G''$  u. s. w. angenommen werden dürfte? Auch diess zu bejahen, wird sich Niemand verstehen wollen! — Es kann demnach auch in den obigen Bedingungsgleichungen in keiner Weise eine Änderung eintreten, gleichviel ob sich  $AB$  auf erwähnte Art bewegt oder in Ruhe ist. Mit andern Worten heisst dieses aber: Die in  $AB$  fortgepflanzten Wellen sind in dem einen wie in dem anderen Falle mit  $AB$  parallel, die Richtung der Lichtfortpflanzung steht demnach vor, wie nach auf  $AB$  senkrecht.

Da nun selbst auch von einer in der Richtung der ankommenden Strahlen vor sich gehenden Bewegung von  $AB$  ganz dasselbe gilt, indem, falls ja hiedurch eine Änderung von  $n$  bedingt würde, diese doch bezüglich aller Strahlen, d. i. der  $EG$ ,  $E'G'$ ,  $E''G''$  ... dieselbe sein müsste: so leuchtet hieraus ein, dass Strahlen, welche auf ein bewegtes Object fallen, nach dieser Ansicht, ohne im Mindesten eine durch die Bewegung bedingte, d. i. motorische Brechung zu erleiden, in dasselbe übergehen. — Und so könnte es dennoch im geraden Widerspruche mit obiger Äusserung Cauchy's weder in der Opposition und Conjunction, noch auch in den beiden Quadraturen irgend eine Aberration geben. — Mehre Jahre sind überdiess noch, seit jene Worte gesprochen wurden, vorübergezogen, und gross ist die Zahl derjenigen Arbeiten, mit denen jener ausgezeichnete Gelehrte vorzugsweise die Undulationslehre bereicherte. Vegeblich aber sieht man sich in seinen zahlreichen Schriften nach einer weiteren Begründung dieser Behauptung, oder kurz nach einer sofortigen Erklärung des oft genannten Phänomens der Aberration um. Der Verfasser dieser Zeilen wenigstens war nicht so glücklich, eine solche aufzufinden. Ebensowenig ist es ihm gelungen, in den neuesten der Lichtheorie gewidmeten Werken Aufschlüsse, diesen Gegenstand betreffend, vorzufinden, die ihn hätten veranlassen können, seine hier niedergelegten Ansichten und Zweifel im Geringsten zu modificiren.

#### §. 14.

Noch muss hier eines Umstandes erwähnt werden, der, sollte er sich, wie es fast den Anschein gewinnt, als unzweifelhaft erweisen, sämmtliche bisherige Erklärungen der Aberration mit kaum besiegbaren neuen Schwierigkeiten anderer Art zu umgeben geeignet wäre. — Es soll sich nämlich, laut der Versicherung wissenschaftlicher Autoritäten, nachgerade herausstellen, dass die Geschwindigkeit des Lichtes, wie sie sich aus den Verfinsterungen der Jupiterstrabanten ergibt, von jener, wie sie aus der Abirring der Fixsterne folgt, merklich verschieden sei. — Nach Delambre, welcher die beobachteten Verfinsterungen des ersten Jupitersmondes alle in Beziehung auf die sich daraus ergebende Geschwindigkeit des Lichtes berechnet hat, folgt die Aberration von  $20''255$ . (Paukers Resultate der Aberrationstheorie Bode's Jahrbuch 1825. S. 112.) — Bessel aber zeigt, dass sich aus Bradley's Beobachtungen mehrer Fixsterne die Abirring grösser ergebe, so dass man sie zu  $20''7$  setzen müsste.

wenn man alle dort betrachteten Beobachtungen zum Grunde legen wollte. (Fundam. pag. 123). — Von Lindenu findet endlich aus einer sehr grossen Menge vorzüglich guter eigener und fremder Beobachtungen des Polarsterns die Abirrungs-Constante 20·449 gross. Es scheint also beinahe, als ob die Beobachtungen der Sterne die Geschwindigkeit des Lichtes etwas kleiner gäben, als die Beobachtungen der Verfinsterungen der Jupiters-Monde (Sich Bode's Jahrb. 1818. S. 251, und 1820 S. 211).

### §. 15.

Es ist dem Verfasser der Abhandlung »über das farbige Licht der Doppelsterne etc.« bei einer mehrfach billigenden Anerkennung gleichwohl zu einer Art von Vorwurf gemacht, jedenfalls aber mit einigem Befremden aufgenommen worden, dass er in einer Anmerkung jener Abhandlung das Aberrations-Phänomen als eine bisher noch völlig unerklärte und mit den Grundlehren der gegenwärtigen Undulationshypothese schwer in Einklang zu bringende Erscheinung aufführte. Als jene Überzeugungen niedergeschrieben wurden, schwebten ihm alle die Schwierigkeiten und Zweifel lebhaft vor Augen, die er nunmehr dem geehrten Leser zur Beurtheilung vorlegt, und es möge derselbe nunmehr selbst erwägen, in wie fern jene Äusserungen als gerechtfertigt erscheinen. Auch hatte er sich schon damals vorgenommen, die sämmtlichen ihm bekannt gewordenen Erklärungsversuche des Aberrations-Phänomens einer ausführlichern Kritik zu unterziehen, und das Ergebniss derselben in einer eigenen Abhandlung zu veröffentlichen; — ein Vorhaben, dem er nunmehr hiermit entsprochen zu haben glaubt. — Was übrigens seine Bedenken rücksichtlich der Schwierigkeit anbelangt, das Aberrations-Phänomen mit der neuern Undulationslehre in widerspruchlosen Einklang zu bringen; so hat er nichts weiter gethan, als die Zweifel, von denen schon Fresnel und Cauchy zeitweilig heimgesucht wurden, ohne jedoch zu der Zeit um diese zu wissen, mitgezweifelt und es versucht zu haben, sich die Gründe hiervon, so gut als er es vermochte, deutlich zu machen. Fresnel sagt ja ausdrücklich (*Annales de Chimie et Physique Tom. 9 pag. 58*), nachdem er bemerklich gemacht, wie eine gewisse andere wichtige und merkwürdige Erscheinung (Sich: Anmerkung zum §. 12) sich so gut aus der Annahme erklären liesse, dass der Äther an der Bewegung der Erde theilnimmt: „*Mais il paraît impossible d'expliquer l'aberration des étoiles dans cette hypothèse: je n'ai pu jusqu'à présent du moins concevoir nettement ce phénomène qu'en supposant que l'éther passe librement au travers du globe, et que la vitesse communiquée à ce fluide subtil n'est qu'une petite partie de celle de la terre.*“

Ebenso Cauchy (in d. *Comptes rendus Tom. 8 pag. 327*) der, die Erklärung eben dieser wichtigen Erscheinung im Auge habend, sich übrigens mit dieser Ansicht Fresnels bezüglich des Äthers für nicht einverstanden erklärt, vielmehr ausdrücklich sagt: *Il est naturel de supposer, que la terre emporte avec elle dans l'espace non seulement sa atmosphère aérienne mais encore une masse considérable de fluide éthéré,*“ gesteht doch gleich darauf (im Postscript) selber, indem er hierin Savary beipflichtet, dass diese seine Annahme auf besondere Schwierigkeiten bei der Erklärung des Aberrations-Phänomens führe. Er sagt nämlich diess-

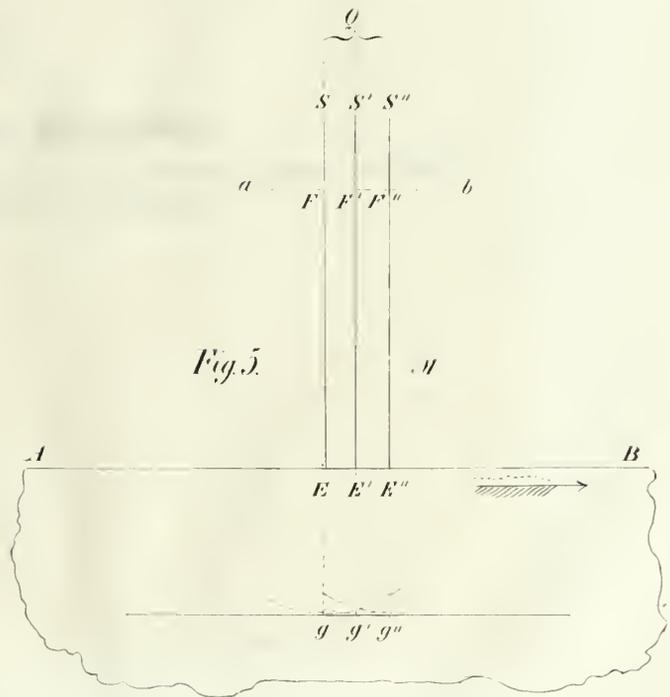
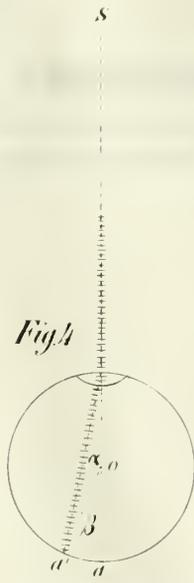
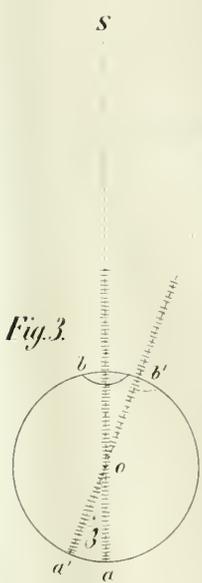
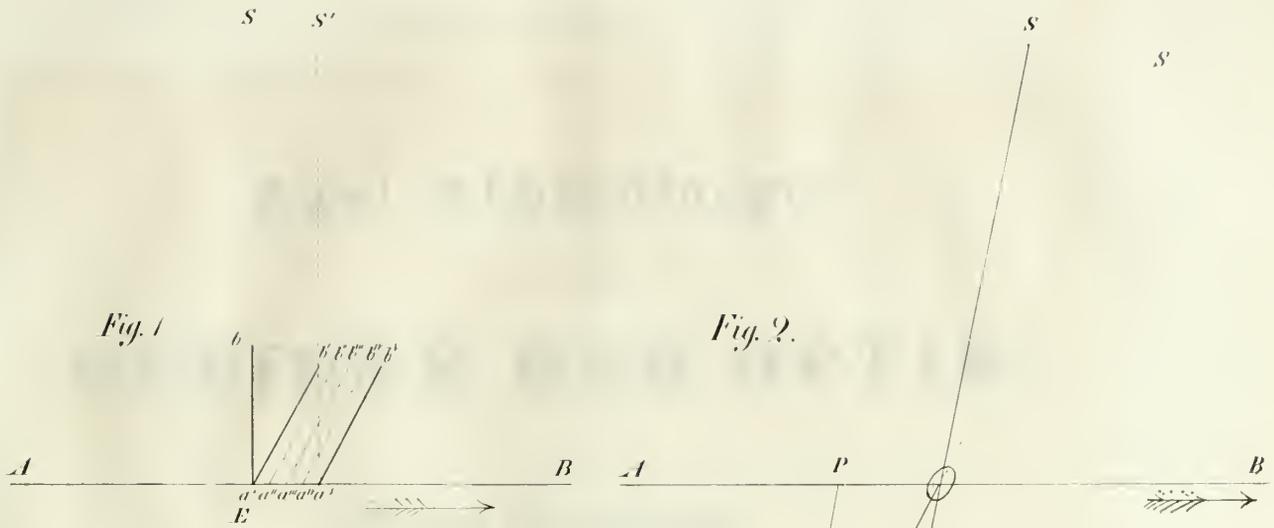
falls: *«Mais les difficultés que l'on rencontre, quand on veut en tirer l'aberration par des calculs précis avaient détournée l'une et l'autre de l'hypothèse dont il s'agit.»* Dennoeh glaubt Cauchy sich an diese natürlichere Voraussetzung (nämlich an die Nichtdurchdringlichkeit der Erde für den Äther) halten, und sich lieber die erwähnten Schwierigkeiten bei Erklärung der Aberration gefallen lassen zu müssen; denn er fährt, sich vertröstend fort; *«Toutefois ces difficultés ne paraîtront, peut-être, pas suffisantes pour qu'on doive l'abandonner, surtout si l'on observe combien elle est conforme à toutes les analogies.»* — Was heisst diess aber in Wahrheit wohl anders, als beide gleich hochverdiente Gelehrte erkennen es selber an, dass das Aberrations-Phänomen in den nothgedrungenen Voraussetzungen oder in der Erklärung selbst ihnen grosse Verlegenheiten bereite. — Diess aber war es eben nur, was ich an jenem Orte zu behaupten unternommen habe.

### §. 16.

Wenn eine Hypothese selbst eine noch so grosse Anzahl der complicirtesten Naturerscheinungen, für die sie gelten soll, ganz genügend erklärt, mit einer einzigen Erscheinung derselben Art aber in einem offenbaren Widerspruche steht, oder zum wenigsten sie überhaupt nicht erklärt: so ist diess ein ganz unläugbares Kennzeichen davon, dass diese Hypothese im Ganzen genommen nicht die wahre und richtige sein könne. — Hieraus folgt nun freilich nicht, dass sie es in allen ihren Theilen sein müsse, sondern nur, dass jene Hypothese Theilbestimmungen in sich enthält, die mit dem wahren Erklärungsgrunde in einem directen Widerspruche stehen. Andererseits kann man es immerhin bei der überraschenden Genauigkeit, mit der die hier gemeinte Hypothese die complicirtesten Erscheinungen darstellt, für höchst wahrscheinlich halten, dass der wahre und der hypothetische Grund ein gemeinsames Element haben dürften. — Von diesen Sätzen eine weitere Anwendung zu machen, halte ich für überflüssig, und ich erlaube mir nur noch zu bemerken, dass es sich hier um eine der allereinfachsten Anwendungen der geradlinigen Fortpflanzung eines Wellenstrahls behufs der Erklärung einer unläugbaren Naturerscheinung handelt. Möchte in der Erwägung des Umstandes, dass hundert glücklich erklärte Erscheinungen einer Hypothese erst zu einiger Wahrnehmlichkeit zu verhelfen vermögen, eine einzige gegentheilige dagegen, falls sie sich auch bei einer genaueren Untersuchung als eine solche erweist, sie ganz und gar zu vernichten im Stande wäre, eine recht starke Aufforderung entdeckt werden, die Zulänglichkeit des neueren Undulationsprincipes vor allem an der Erklärung der im gegenwärtigen Aufsätze besprochenen so höchst einfachen Naturerscheinung zu erproben! —







# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der königl.- böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften](#)

Jahr/Year: 1843-1844

Band/Volume: [5\\_3](#)

Autor(en)/Author(s): Doppler Christian Andreas

Artikel/Article: [Über die bisherigen Erklärungs-Versuche des Aberrations-Phänomens. 747-765](#)