

Die speculativen Grundlagen der optischen Wellentheorie.

Von P. A. Linsmeier S. J. in Mariaschein (Böhmen).

(Schluss.)

9. Die Brechung gemischtfarbigen Lichtes ist jederzeit auch mit einer Farbenzerstreuung (Dispersion) verbunden. Bei der gewöhnlichen und meistbekanntesten Erscheinung dieser Art, wie sie z. B. durch ein Glasprisma bewirkt wird, erleidet Roth die geringste Ablenkung, die übrigen Regenbogenfarben der Reihe nach eine immer grössere, am stärksten wird Violett abgelenkt. Durch die Untersuchungen über Interferenz und Beugung ist festgestellt, dass in der gleichen Reihenfolge von Roth gegen Violett zu die Wellenlänge der farbigen Strahlen abnimmt; darnach pflegt man das Vorige auch so auszudrücken: einfaches Licht wird um so stärker abgelenkt, je kurzwelliger es ist. Bei der sogenannten anomalen Dispersion, die erst in neuerer Zeit bekannt und näher untersucht wurde, kommt es aber vor, dass manche Strahlen, obwohl sie kürzere Wellen haben, doch weniger abgelenkt werden als Strahlen von längeren Wellen daneben.

Beachtet man nur die bekanntere erste Erscheinung, so müsste man annehmen, dass, wenn die Ursache der Ablenkung überhaupt in einer Verminderung der Lichtgeschwindigkeit besteht, das Licht um so mehr verlangsamt wird, je kürzer seine Welle ist. Mit Rücksicht auf die anomale Dispersion lässt sich aber nur so im allgemeinen sagen, dass Licht von verschiedener Wellenlänge durch die Körpertheilchen in verschiedener Weise beeinflusst wird. Dieser Gedanke muss als weitere Hilfsannahme der Stammhypothese Huyghens' angegliedert werden. Ein minder günstiger Umstand soll nicht unerwähnt bleiben. Während man nämlich eine Verlangsamung des

Lichtes im allgemeinen in Folge der gegebenen Umstände und physikalischen Ursachen schon von vornherein erwartet, lässt sich keineswegs auch a priori einsehen, dass und warum Licht von verschiedener Wellenlänge verschieden stark verlangsamt wird, und insbesondere nicht, warum eine bestimmte Lichtwelle in einem brechenden Körper mehr, in einem anderen dagegen weniger verlangsamt wird als ein und dieselbe Nachbarwelle.

Dass man aber demungeachtet mit dieser Annahme der Wahrheit auf der Spur ist, dafür dürfte die stetig bessere Uebereinstimmung der Rechnungs- und Beobachtungsergebnisse sprechen, je weiter man auf diesem Wege vorangearbeitet hat. Ebenso spricht hiefür, dass man auf diesem Wege die Absorptionserscheinungen in eine befriedigende theoretische Verbindung mit denen der anomalen Dispersion gebracht hat; der thatsächliche Parallelismus dieser beiden Erscheinungsgruppen war schon länger bekannt.¹⁾

Zu Gunsten der Annahme, dass Lichtwellen von verschiedener Länge von ein und demselben Körper verschieden beeinflusst werden, kann auch auf manche Thatsachen hingewiesen werden. Das Abendroth entsteht deshalb, weil die Wasserdämpfe der Luft in dem Uebergangszustande, worin sich ein erheblicher Theil derselben des Abends befindet, die durchgehenden längeren (rothen und gelben) Lichtwellen weniger beeinträchtigen als die kurzwelligeren (blauen, violetten)²⁾. Zu Gunsten jener Annahme sprechen ferner zahlreiche Absorptionserscheinungen, alle jene nämlich, bei denen gerade einzelne Farben des durchgehenden Sonnen- oder Lampenlichtes stark absorbirt, andere daneben in reichem Maasse durchgelassen werden; sie alle bestätigen, dass ein und derselbe Körper Licht von verschiedener Wellenlänge in ganz verschiedenem Grade beeinflusst.

Endlich erstreckt sich die akustische Analogie, auf welche bei der Lichtbrechung (Nr. 8) hingewiesen wurde, auch hierher; denn man hat gefunden, dass, soweit die Versuche reichen, längere Schallwellen in engen Röhren und porösen Körpern mehr verlangsamt werden als kürzere. Darnach wären in diesen Versuchen die Verhältnisse ähnlicher denen bei der anomalen Dispersion; doch sind weitergehende Schlüsse noch nicht zulässig, da Zahl und Umfang der akustischen Versuche noch zu gering sind.

¹⁾ Näheres hierüber in Rosenberger's Gesch. d. Phys. III. 713—716.

²⁾ Vergl. Pouillet-Müller, Lehrbuch der kosmischen Physik. Aufl. 3. S. 375; oder Sigm. Günther, Meteorologie. München. 1889. S. 277.

10. Die Erklärung der zahlreichen Polarisationserscheinungen erforderte eigentlich keine neue Hilfshypothese, sondern nur eine Correctur der mit der Grundhypothese von den Schallwellen herübergenommenen Vorstellungen. Die Schallwellen sind in Luft und in Gasen überhaupt sowie auch in Flüssigkeiten longitudinale, d. h. die Schwingungen geschehen längs der Fortpflanzungsrichtung; man nahm nun, den Aether als eine allerfeinste Gasart voraussetzend und die Analogie weiter ausdehnend, lange Zeit hindurch unbedenklich an, dass die Schwingungen der Aethertheilchen in der Lichtwelle ebenfalls längs der Fortpflanzungsrichtung erfolgen. Bei dieser Vorstellung war es aber den Vertretern der Undulationshypothese ganz und gar unmöglich, eine Erklärung der Polarisationserscheinungen zu geben. Endlich ging Fresnel von der bisherigen Annahme ab und setzte voraus, dass die Lichtschwingungen transversal geschehen; jetzt ergaben sich sehr befriedigende Erklärungen.

Es entwickelte sich zwar ein kurzer Streit, indem einige mathematische Physiker behaupteten, dass transversale Aetherwellen eine mechanische Unmöglichkeit seien; selbst Young, der eigentliche Wiedererwecker der Undulationshypothese, „sah diese Hypothese nur als eine mathematische an, sowie wir heutzutage uns noch die Annahme zweier elektrischer Flüssigkeiten gefallen lassen müssen.“¹⁾ Fresnel machte aber nicht bloss die Annahme wie Young, sondern löste auch die vorgebrachten Schwierigkeiten in so befriedigender Weise, dass die transversalen Lichtschwingungen bald allgemein angenommen und bis heute festgehalten wurden.²⁾ Auch die in neuester Zeit sich verbreitende elektromagnetische Lichttheorie kehrt ihren Widerspruch nicht gegen die transversalen Lichtwellen.

¹⁾ A. Heller, *Gesch. d. Physik*. II. 657.

²⁾ Fresnel zeigte, dass jene hydrodynamischen Gleichungen, auf welche bin man die Unmöglichkeit transversaler Lichtschwingungen behauptete, absolut eine Lücke enthalten; diese Gleichungen wurden nämlich hergestellt mit alleiniger Rücksicht auf die in Gasen und Flüssigkeiten gewöhnlich vorkommenden Fälle, wo nur solche innere Kräfte zu berücksichtigen sind, welche aus einer Verdünnung oder Verdichtung des Mediums entstehen und welche wiederum eine Aenderung der Dichtigkeit hervorbringen. Fresnel dagegen zeigte, dass ausserdem in den elastischen Medien auch noch Kräfte entstehen können aus einer (transversalen) Verschiebung der Theilchen, durch welche die Dichtigkeit nicht geändert wird. (Näheres hierüber habe ich mitgetheilt in *Natur und Offenbarung* 1891. S. 203 ff., einiges auch in vorliegender Zeitschrift 1891. S. 366). Nachdem diese Lücke in den Formeln ausgefüllt war, verschwand der Widerspruch der Mathematiker.

Da Wellen ganz allgemein durch die Bewegung der einzelnen kleinsten Theilchen des Mediums erzeugt werden, die Bewegung dieser Theilchen aber entweder longitudinal oder transversal sein müssen (eine gleichzeitige Verbindung beider ist nicht absolut ausgeschlossen); da ferner (reine) Longitudinalwellen die Polarisationserscheinungen ganz und gar nicht zu erklären vermögen: so ist die Annahme von Transversalwellen, welche sehr befriedigende Erklärungen bieten, eine *Hilfshypothese*, die organisch aus der Stammhypothese hervowächst, sie ist eigentlich gar keine neue Hypothese, sondern ein nothwendiger Bestandtheil der Stammhypothese.

Es bleibt aber trotz der guten Erklärungen, welche durch diese *Hilfshypothese* geboten werden, doch immer noch eine Lücke und Dunkelheit zurück. Wir sehen nämlich bei Annahme transversaler Schwingungen nur die Möglichkeit, nicht aber die physische Nothwendigkeit der Polarisation ein; diese Möglichkeit ist, wenn Licht beim Durchgang durch einen Krystall polarisirt wird, immerhin noch eine ziemlich nahe liegende, in dem Falle aber, wo die Polarisation durch Reflexion bewirkt wird, ist selbst diese Möglichkeit in dunkle Ferne gerückt. Oder wer vermöchte klar den mechanischen oder physikalischen Grund anzugeben, warum unter einem bestimmten Winkel reflectirtes Licht polarisirt wird; warum ferner der polarisirte Strahl von einem zweiten Spiegel (Analyseur) einmal ohne besondere Schwächung reflectirt wird, nach Drehung des Analyseurs um 90° aber ganz und gar nicht mehr reflectirt wird. Es ist das wiederum

Die unmittelbare Veranlassung, dass Fresnel diese neue Ansicht aufstellte, waren seine im Verein mit Arago durchgeführten Versuche über die Interferenz polarisirten Lichtes, insbesondere folgende zwei. a) Zwei in derselben Richtung polarisirte Strahlen interferiren wie gewöhnliche Strahlen; b) zwei rechtwinklig zu einander polarisirte Strahlen interferiren unter keinen Umständen. Hieraus folgt nothwendig, dass die Schwingungen der Aethertheilchen in zwei rechtwinklig polarisirten Strahlen nicht in derselben Richtung erfolgen können, denn in diesem Falle müssten sich die Bewegungen addiren oder subtrahiren, d. i. verstärken oder schwächen (resp. auslöschen) können. Wären aber die Aetherschwingungen longitudinal, dann fielen sie ja in dieselbe Richtung. Also können sie nicht longitudinal geschehen. Man sieht hieraus, dass F. ebenso durch das nähere Studium der Thatsachen zu seiner *Hilfshypothese* hingedrängt wurde, wie seinerzeit Kepler zur Annahme elliptischer Planetenbahnen. Vergl. Rosenberger, *Gesch. d. Phys.* III. 184.

eine ganz ähnliche Lücke, wie diejenige war, welche Kepler hinsichtlich der physischen Ursachen der Ellipsenbahnen zurückliess.

11. Zur Erklärung der Doppelbrechung wurde die Hypothese Huyghens' wieder um ein Glied weiter entwickelt, indem man annahm, dass die Lichtfortpflanzung in verschiedenen Richtungen eines Krystalles nicht wie etwa im Glase mit gleicher sondern mit verschiedener Geschwindigkeit erfolge. Diese Annahme ist schon von vornherein viel wahrscheinlicher als ihr Gegentheil, wenn man beachtet, dass mehrere physikalische Eigenschaften eines Krystalles nach verschiedenen Richtungen hin sicher beobachtete Verschiedenheit zeigen, so z. B. Härte, Elasticität, Spaltbarkeit, Ausdehnung durch die Wärme, Leitung der Wärme und der Electricität.

Aber man kann nicht erklären, wie das kommt! — sagt man. Darauf antworte ich: Hat etwa Kepler schon den richtigen physikalischen Grund für die Ellipsenbahnen der Planetenbahnen angeben können? Sein durchschlagender Grund war ganz a posteriori genommen, aus den guten Erklärungen nämlich, welche er mit dieser Annahme für die scheinbaren Planetenbewegungen zu geben vermochte. Derselbe Grund spricht nun auch für die in Rede stehende optische Hypothese, sie ist höchst fruchtbar an guten Erklärungen. Uebrigens ist, die Atomhypothese vorausgesetzt, die in Rede stehende Verschiedenheit aus einer nach verschiedenen Richtungen hin verschiedenen Anordnung der kleinsten Theilchen nicht so schwer begreiflich. Man sieht freilich nicht die Nothwendigkeit, doch aber die Möglichkeit ein. Wird die Materie stetig gedacht, dann ist auch diese nicht einzusehen. Auch hier kann wieder bemerkt werden, dass man eine zweite Erklärungsweise gar nicht kennt.

Die Doppelbrechung ist immer auch mit Polarisation verbunden; ein Strahl gewöhnlichen Lichtes wird beim Durchgang durch einen doppelt brechenden Körper in zwei Strahlen zerlegt, die beide polarisirt sind, aber nicht im selben Sinne sondern senkrecht zu einander. Diese Erscheinung kann durch ein Analogon beleuchtet werden. Wird ein Stahlstäbchen von rechteckigem Querschnitt an einem Ende fest eingeklemmt und am anderen mit einem Violinbogen angestrichen, so entstehen einfach hin- und hergehende Schwingungen in dem Falle, wenn der Strich an einer Seitenfläche geschieht; wird dagegen in einer Zwischenrichtung (an einer Kante) angestrichen, dann wird dieser Schwingungsimpuls in zwei zu einander senkrechte Componenten zer-

legt, wie die entstehenden Schwingungsfiguren deutlich zeigen. Um diese Figuren zu sehen, wird am freien Stabende ein glänzendes Messingkügelchen befestigt (Wheatstones' Kaleidophon).

12. Hiermit sind die wichtigsten Erscheinungsgruppen, deren Erklärung von der Undulationshypothese gegeben werden muss, in ihren Hauptumrissen erörtert ¹⁾; weitere Erscheinungsgruppen, sowie weitergehende Einzelheiten und besonders die meist mathematisch durchgeführten Erklärungen selbst, müssen in grösseren Lehrbüchern der Physik oder in Specialwerken über Optik nachgesehen werden.

Diese Erklärungen haben alle Vorzüge, wie man sie von einer guten Hypothese verlangt. *a)* Keine wichtigere Erscheinungsgruppe bleibt unerklärt. *b)* Die hierzu nothwendigen Hilfhypothesen sind keine willkürliche Zuthat, sondern wachsen wie organisch aus der Stammhypothese und anderen physikalischen Kenntnissen hervor, und zwar *c)* ohne die ursprüngliche Einfachheit derselben wesentlich zu beeinträchtigen. *d)* die Erklärungen selbst fliessen ungezwungen ²⁾ aus der Hypothese hervor, *e)* grossentheils auch mit Nothwendigkeit. *f)* Dieselben sind ferner nicht bloß qualitativ, sondern auch quantitativ d. h. es wird die Erscheinung nicht nur so im allgemeinen mit Worten sondern mathematisch aus der Hypothese abgeleitet, und die erhaltenen Rechnungsergebnisse zeigen durchwegs eine befriedigende Uebereinstimmung mit den Beobachtungen. *g)* Durch die mathematische Behandlung gelangt man bisweilen zu ganz neuen, selbst unerwarteten Folgerungen, die dem Experiment zugänglich waren und durch dieses bestätigt wurden. So fand z. B. Hamilton durch Rechnung, dass unter gewissen Umständen ein Lichtstrahl beim Durchgang durch einen doppelt brechenden Krystall weder einfach bleiben noch sich in zwei Strahlen spalten kann, sondern sich in einen hohlen Lichtkegel verwandeln muss. Das war eine recht auffallende und unerwartete Folgerung, Lloyd bestätigte sie aber durch den Versuch: der Lichtkegel bildete sich, auf Papier aufgefangen, in einen lichten

¹⁾ Es könnte etwa die Absorption des Lichtes vermisst werden. Dieselbe kann aber ohne Eingehen auf die Atomhypothese nicht besprochen werden; von einer stärkeren Heranziehung dieser Hypothese glaubte ich aber hier noch absehen zu sollen.

²⁾ Damit ist nicht gesagt, dass auch ihr volles Verständniss leicht und mühelos erworben werden kann; dasselbe erfordert mathematische Vorkenntnisse und jene Anstrengung, welche mathematische Studien überhaupt verlangen.

Ring ab¹⁾. Erst jüngst wurde mit Hilfe der in letzter Zeit sehr vervollkommneten Photographie die Folgerung bestätigt, dass sich vor einem Spiegel stehende Wellen ausbilden d. h. zum ebenen Spiegel parallele Ebenen, in denen der Aether sehr lebhaft Bewegungen macht, abwechselnd mit Ebenen, in denen derselbe in Ruhe ist (einfaches Licht vorausgesetzt)²⁾.

Um Schwierigkeiten bezüglich des Gesagten vorzubeugen, wird aufmerksam gemacht darauf, dass „Lichttheorie“ und „Wellentheorie des Lichtes“ von einander unterschieden sind; letztere nämlich hat engere Grenzen und umfasst nur die Lichtfortpflanzung, jene dagegen erstreckt sich auch noch auf die erste Erregung der Aetherwellen durch die Körperatome und auf die Vorgänge im wahrnehmenden Organ. Die Erklärungen, welche man für das erste Entstehen des Lichtes und der verschiedenen Lichtwellen zu geben vermag, stehen an Güte weit hinter denen zurück, welche sich auf die Fortpflanzung in den verschiedenen Körpern beziehen.

13. Es soll und kann nicht in Abrede gestellt werden, dass in der Undulationshypothese auch noch fühlbare Lücken vorliegen, gar manche Frage aus der Kleinmechanik der Wellenbewegung ist noch nicht erledigt; bei einer anderen Gelegenheit (Jahrg. 1891. S. 371 f.) wurde hierüber schon mehr gesagt, einzelne Lücken wurden auch im Verlauf dieser Abhandlung angedeutet. Dem gegenüber ist in Erinnerung zu bringen, dass auch in der akustischen Wellentheorie, deren Wahrheit doch wohl niemand ernstlich bezweifelt, noch manche Frage unerledigt ist. Um einiges zu erwähnen, so folgt aus der Wellentheorie, dass die Schallstärke mit dem Quadrat der Entfernung abnehmen muss. In der Optik ist die analoge Folgerung schon lange und sicher experimentell bestätigt; in der Akustik dagegen gelangen bis in die jüngste Zeit keine entscheidenden Versuche, die ersten aber, denen man einiges Vertrauen schenken zu dürfen glaubte, wichen soweit von jener Proportion ab, dass sie ihr geradezu widersprachen. Man fand zwar später einige Fehlerquellen in jenen Versuchen, und es gelangen andere zweckmässiger angeordnete, welche sich den theoretischen Folgerungen mehr oder weniger näherten, aber die Uebereinstimmung zwischen Theorie und Versuch ist immer noch in der analogen optischen Frage ohne Vergleich befriedigender.

¹⁾ Rosenberger, Gesch. d. Phys. III 19a. Pouillet-Müller, Physik, 7. Aufl. I. 842.

²⁾ Vergl. Natur und Offenbarung 1891. S. 364.

Hinsichtlich einer anderen Frage können die Worte Melde's, der eine Auctorität auf akustischem Gebiete ist, angeführt werden, „Man sollte meinen“, schreibt er, ¹⁾ „dass die Orgelpfeife, die schon Jahrhunderte hindurch als tongebender Körper verwendet wird, . . . dass ein Apparat, mit dem sich so überaus viele Theoretiker und Praktiker beschäftigt haben, nach jeder Richtung hin erkannt sei, und dass man bei ihm kaum noch eine Frage aufwerfen könne, die nicht sofort ihre Antwort erhalte. Dem ist nun aber ganz und gar nicht so, vielmehr müssen wir heute noch gestehen, dass der Bewegungs- und Schwingungsvorgang bei der Luft, die ja das tönende Element bei der Orgelpfeife abgibt, keineswegs vollkommen erforscht und erkannt ist.“

Man weiss wohl, wie schon früher erwähnt wurde, die Thatsache, dass sich Schallwellen von verschiedener Wellenlänge in engen Röhren mit verschiedener Geschwindigkeit fortpflanzen, aber einen klaren und sicheren Grund weiss man hiefür nicht anzugeben. Vermöchte es nun wohl Jemand wegen dieser und anderer Lücken und Dunkelheiten die Undulationstheorie des Schalles in Abrede zu stellen oder auch nur im Ernste anzuzweifeln?

14. Es dürfte hier wohl auch die Erinnerung am Platze sein, dass die Schwierigkeiten, welche die Undulationstheorie seit ihrer ersten Begründung schon überwunden hat, bedeutender waren, als die, welche heute noch übrig sind. Einige mögen im besonderen angeführt werden.

Das nach Huyghens benannte Princip tritt in seinen Erklärungen der geradlinigen Fortpflanzung, der Reflexion und Brechung als ein wesentliches Element ein. Hiegegen liess sich aber damals noch das gewichtige Bedenken erheben, ob denn die vielen gedachten Elementarwellen ausser in der sie umhüllenden Welle wirklich keine Bewegung zur Folge haben würden. Huyghens vermochte diese Schwierigkeit nicht in solider Weise zu beheben, er glitt darüber mit einer Bemerkung hinweg, wodurch dieselbe nur als geringfügig erklärt wurde. ²⁾ Newton und anderen erschien aber das nicht so, und zwar mit Recht. Denn wie kann man sich mit Zuversicht auf

¹⁾ Winkelmann, Handbuch der Physik (Breslau, Trewendt. 1889) I. S. 752. Die einzelnen Theile dieses Werkes rühren von verschiedenen Verfassern her, die Akustik von Melde.

²⁾ Verdet-Exner, Wellentheorie des Lichtes (Braunschweig, Vieweg. 1881 bis 87). I. S. 15.

eine Anschauung stützen, die nicht vorher sichergestellt ist? Erst etwa 100 Jahre später konnte dieses Bedenken gehoben werden, nachdem nämlich Young die Interferenz der Wellen oder das Interferenzprincip gefunden hatte. Die in Rede stehende Schwierigkeit war zu jener Zeit auch aus dem Grunde noch fühlbarer, weil die geradlinige Fortpflanzung, die Reflexion und selbst auch die Brechung durch die entgegenstehende Emissionshypothese ohne Vergleich einfacher erklärt wurden. Fühlbar ist sie auch heute, und deshalb wird sie in jeder etwas vollständigeren Darstellung der Wellentheorie vor Verwendung des Huyghens'schen Principes erst behoben.

Eine andere Schwierigkeit, die übrigens mit der vorhergehenden zusammenhängt, lässt sich etwa so geben. Wenn das Licht durch eine Wellenbewegung fortgepflanzt wird wie der Schall, dann müsste es sich ja auch nach dem Durchgang durch eine Oeffnung ebenso wie der Schall seitlich und nicht blos in geraden Linien, welche von der Lichtquelle durch die Oeffnung gehen, fortpflanzen — oder es dürfte, um dasselbe in anderer Weise auszudrücken, keine so scharfe Grenze zwischen Licht und Schatten geben wie es thatsächlich der Fall ist, denn scharfbegrenzte Schallschatten gibt es ja auch nicht. Diese und die vorgenannte Schwierigkeit drängten Newton wirksam zur Emissionshypothese hin, welche die scharfbegrenzten Lichtschatten ganz ungezwungen und sehr einfach erklärte.¹⁾ Auch diese Schwierigkeit konnte erst nach Aufstellung des Young'schen Interferenzprincipes gehoben werden. Wie die mathematische Behandlung der Frage zeigt, liegt der Grund für die grosse Verschiedenheit des Licht- und Schallschattens (jener ist scharf abgegrenzt, dieser aber nicht) in der Kürze der Lichtwellen und in der bedeutenden Länge der Schallwellen, ein und dieselbe Durchlassöffnung vorausgesetzt.²⁾

Eine dritte Schwierigkeit war die schon erwähnte Unmöglichkeit, wie man lange glaubte, die Polarisation durch die Wellentheorie erkennen zu können. Huyghens gestand selbst, dass er keine befriedigende Erklärung hiefür finden konnte, und Newton hielt es geradezu für unmöglich.³⁾ So blieb der Stand der Frage

¹⁾ G. Stokes, Das Licht. Uebers. von Dr. O. Dziobek. (Leipzig, Barth. 1888) S. 14.

²⁾ Ebend. S. 49 u. 50.

³⁾ Ostwald's Klassiker der Naturwissenschaften. (Leipzig, Engelmann). Nr. 20. S. 80. — Verdet-Exner I. S. 18.

ein Jahrhundert lang, bis endlich Fresnel den damals kühn erscheinenden Schritt wagte und die Schwingungen im Lichtstrahl transversal annahm. Aber diese Annahme wurde von den grössten mathematischen Physikern jener Zeit für eine mechanische Unmöglichkeit erklärt. Ueber diesen Streit und dessen baldige Beilegung wurde schon in Nr. 10 mehr mitgetheilt, sodass es hier genügt, darauf zurückzuverweisen.

Keine von den Schwierigkeiten, welche jetzt noch in der Undulationshypothese des Lichtes bestehen, hat so viel Schein für sich, wie die soeben mitgetheilten zu ihrer Zeit hatten.

15. Es gilt auf allen wissenschaftlichen Forschungsgebieten wie ein Grundsatz die Regel, dass eine Ansicht wegen entgegenstehender Schwierigkeiten, selbst wenn diese gross wären, noch nicht aufgegeben werden muss,¹⁾ wenn nur die Gründe, welche für jene Ansicht sprechen, stichhaltig sind.²⁾ Den Gründen, welche die Physiker für die Undulationshypothese anführen, kann die Stichhaltigkeit doch gewiss nicht abgesprochen werden, wie wohl schon aus der gegebenen Skizzirung ihrer Grundlagen zu entnehmen ist; das volle Gewicht der Gründe kann nur aus ihrer mathematischen Durchführung erkannt werden.

Wer die hochentwickelte Undulationshypothese des Lichtes nicht gelten lassen will, der kann wohl nicht anders, der muss das Princip selbst angreifen, dass man die Wahrheit mittelst Hypothesen und auf dem Wege stetig steigender Wahrscheinlichkeit erforschen und erreichen kann. Wer aber dieses angreift, der übt nicht mehr eine gesunde Kritik, sondern gefährliche Hyperkritik; denn es ist kaum abzusehen, was alles in den Sturz dieses Principis mit hineingerissen würde. Das vernünftige Handeln im gewöhnlichen Leben und Verkehr beruht wohl zum grösseren Theile nur auf Wahrscheinlichkeiten; in vielen Wissenschaften spielt die Wahrscheinlichkeit eine wichtige Rolle, man denke nur an die vielen naturwissenschaftlichen Fächer, an die Geschichte und Archäologie, an die Entzifferung der Hieroglyphen und Keilschriften. Hat man in diesen Wissensgebieten nicht schon viele Wahrheiten auf dem Wege der Hypothese und der steigenden Wahrscheinlichkeit

¹⁾ Nur ein klarer Widerspruch, z. B. mit einer sicheren Thatsache macht eine Ansicht unhaltbar.

²⁾ Vgl. Dr. Schneid, Naturphilosophie (Paderborn, Schöningh. 1890) S. 109.

gefunden? Sind nicht die Kenntnisse, welche wir jetzt mit Sicherheit über das Weltsystem besitzen, auf demselben Wege erreicht worden? Ist man nicht auch bei der öfters vorkommenden Entzifferung von Geheimschriften (z. B. abgefangenen Kriegs-Depeschen) schon häufig den gleichen Weg gegangen und ans gewünschte Ziel gelangt?

Das sind nun Thatsachen, welche laut und klar dafür sprechen, dass die Wahrheit mittelst Hypothesen erforscht und auf diesem Wege stetig wachsender Wahrscheinlichkeit erreicht werden kann. Steht aber dieses Princip, dann steht mit ihm auch die Undulationshypothese des Lichtes; denn die Gründe, welche für sie sprechen, sind zahlreich und stichhaltig; die noch übrig gebliebenen Schwierigkeiten haben eigentlich nur mehr den Charakter von Dunkelheiten — und in welcher Wissenschaft fänden sich nicht solche?