



"Bernsteins naturwissenschaftliche Volksbücher ... ein Werk,
das ich mit atemloser Spannung las."

Albert Einstein, 1946

Quelle:

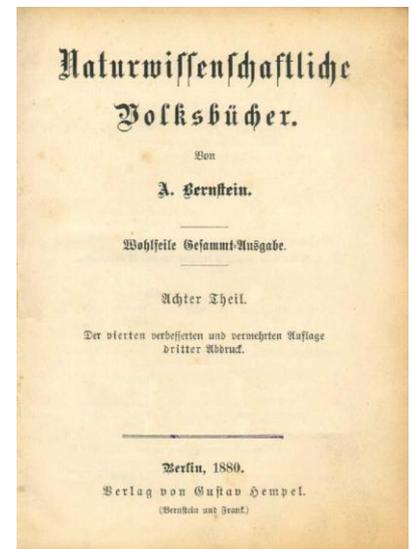
A. Bernstein

„Naturwissenschaftliche Volksbücher.“

Wohlfeile Gesamt-Ausgabe, Achter Teil

Berlin 1880, Verlag von Gustav Hempel

Seite 124 bis 159



Bildnachweis: Hans-Josef Küpper

„Von der Geschwindigkeit des Lichtes.“

I. Vom Licht.

Das Licht bewegt sich vierzigtausend Meilen in einer Sekunde!

Diese Wahrheit, dieses Ergebnis ganz getreuer Forschung hört man oft genug aussprechen, liest man oft genug in Schriften und sieht man oft genug als Beweis der unendlichen Schnelligkeit angeführt, mit welcher Kräfte der Natur den Raum durchheilen.

Man muss gestehen: dieser Ausspruch kennt wohl jeder Gebildete und Ungebildete, jeder so genannte Gelehrte und Ungelehrte; ja Jedermann hat wohl an diese Wahrheit so manche erbauliche und erhebende, dichterische oder religiöse Betrachtung angeknüpft.

Wie aber steht es mit dem Beweis für diese Wahrheit? Ist es auch nur dem Hundertsten von all' denen, die von der Geschwindigkeit des Lichtes sprechen, klar geworden, wie und auf welchem Wege man zu der Erkenntnis gelangt ist?

Wir glauben aus eigener Erfahrung versichern zu können, dass es im Publikum um die feste und sichere Überzeugung von dieser Wahrheit recht schlimm steht. Es steht schon darum schlimm damit, weil diese Wahrheit

eine allgemein bekannte Wahrheit ist und sie deshalb wie eine vollgültige Münze zirkuliert, von der Viele sich schämen, ihr zu misstrauen und ihr Gepräge zu untersuchen und zu erforschen.

Wir wollen daher in wenigen Abschnitten von dieser Wahrheit und dem Wege, wie man dahinter gekommen ist, sprechen, und hoffen, hieran einige Betrachtungen zu knüpfen, welche selbst denen nicht überflüssig erscheinen werden, die von dieser Wahrheit die richtige Anschauung samt ihren vollen Beweisen besitzen.

Das Licht bewegt sich vierzigtausend Meilen in jeder Sekunde!

Das heißt, deutlicher ausgedrückt, wie folgt:

Jedes Licht kann von der Ferne aus gesehen werden; aber man sieht das Licht nicht sofort in demselben Augenblicke, wie es entsteht, in allen Entfernungen, sondern es dauert eine Zeit, bis, so zu sagen, das Licht nach den Entfernungen seine Strahlen hinsendet. Fragt man nun: wie schnell läuft denn der Sendbote des Lichtes, wie schnell läuft der Strahl? So ist die richtige Antwort darauf, dass der Strahl in jeder Sekunde einundvierzigtausend Meilen läuft.

Woher weiß man das? Wer hat diese Strecke und diesen Lauf ausgemessen?

Hierauf ist die Antwort, wenn man sich nicht mit einer oberflächlichen Redensart begnügen will, nicht so ganz und gar leicht, sondern man muss hierzu sich erst einen Begriff von dem Sehen unseres Auges machen und sich über die Art, wie wir ferne Gegenstände wahrnehmen, mindestens eine allgemeine Vorstellung verschaffen.

Durch die Gewohnheit verleitet, glaubt man im Allgemeinen, als ob unser Auge im Stande wäre, den Blick in die Ferne zu richten, als wäre es gewissermaßen eine Kraft, eine Gabe des Auges, welche nach entfernten Gegenständen hin dringt und dieselbe dort wahrnimmt.

Dies ist aber ein Irrtum.

Unser Auge besitzt keine Kraft, welche nach außen wirkt, sondern es empfindet nur den Eindruck der Lichtstrahlen, welche entfernte Gegenstände nach allen Richtungen hin ausstreuen. Es ist nicht eine Kraft des Auges, des Blickes, welche hinaufdringt in die Räume des Himmels, um bis zu den Sternen zu gelangen und dieselben wahrzunehmen, sondern die Sterne sind es, welche die Strahlen ihres Lichtes herabsenden, gleichgültig, ob wir das Auge auf tun, um sie zu empfangen oder nicht. Diese Strahlen, die unausgesetzt ausströmen, gehen völlig spurlos an uns verloren, wenn sie nicht in gewisser Richtung ins Auge fallen; nur wenn wir das Auge so gerichtet halten, dass diese Strahlen durch dasselbe gehen, nur dann empfinden wir die Strahlen und bekommen, durch Erfahrungen belehrt, Kenntnis davon, dass außer uns Dinge sind, welche diese Empfindung in uns anregen. Dieses Empfinden der Lichtstrahlen ferner Gegenstände mit unserem Auge nennen wir das Sehen der Gegenstände, obgleich wir weder mit dem Auge zu den Gegenständen, noch die Gegenstände selber zum Auge kommen, sondern es nur eine Empfindung ist, die von dem Licht der fernen Gegenstände veranlasst und von unserem Auge aufgenommen wird.

II. Der Postenlauf des Lichtes.

Die Tatsache, dass nicht unser Auge in die Fernen hineindringt, sondern nur von der Ferne her einen Eindruck empfängt und empfindet, den wir Licht nennen, diese Tatsache muss man vor Allem festhalten, um einzusehen, woher es kommt, dass wir z. B. sofort Sterne sehen, wenn wir die geschlossenen Augen öffnen. Wäre es eine Kraft unseres Auges, die in die Ferne dringt zu den gesehenen Gegenständen, so würde es jedenfalls einer Zeit bedürfen, bevor diese Kraft hinauf zu den Sternen dringt. Da dies nicht der Fall ist, da wir nahe und ferne Gegenstände in einem Blick wahrnehmen, so kann dies, wie es in Wahrheit ist, nur daher rühren, dass die Lichtstrahlen aller Gegenstände bereits bis zu uns und auch zu unserm Auge gedrunge sind, und wir also das Auge nur zu öffnen brauchen, um sofort den Eindruck des Lichtes zu empfangen.

Sind es aber wirklich nicht die Gegenstände selber, die wir sehen, sondern sind es nur die Boten der Gegenstände, die Lichtstrahlen, welche von den Gegenständen ausgegangen sind, und die unser Auge treffen, so ist der Fall sehr gut denkbar, dass wir etwas sehen, was in Wirklichkeit schon zu existieren aufgehört hat. Wenn wir z. B. einen Blitz sehen, der viele Meilen weit von uns in einem Augenblick entsteht und vergeht, so geschieht dies ebenfalls nur durch die Lichtstrahlen, welche von dem Ort des Blitzes ausgehen und nach allen Richtungen hin, also auch bis zu unserem Auge dringen. Die Lichtstrahlen, diese Boten des Blitzes, brauchen aber eine gewisse Zeit, um mehrere Meilen weit hinaufzufliegen. Wenn sie bei uns ankommen, kann also der Blitz längst am Orte seiner Entstehung erloschen sein; wir sehen ihn also erst entstehen zu einer Zeit, wo er schon vergangen ist.

In Wahrheit ist es nicht nur mit dem Blitz, sondern mit allen Dingen so, sie mögen nahe oder entfernt sein. Wir sehen nicht die Gegenstände selber, sondern wir empfinden nur die Lichtstrahlen, die sie uns senden; wir sehen nicht das, was wirklich im jetzigen Augenblicke da ist oder geschieht, sondern nur das, was da war und geschah, als die Lichtstrahlen, welche jetzt unser Auge treffen, von den Dingen ausgingen.

Wir sehen in diesem Sinne immer nur die Vergangenheit und niemals die Gegenwart.

Macht man sich mit diesem Gedanken erst vollkommen vertraut, - und das ist eben gar nicht so leicht, wie das Diejenigen meinen, die dies alles schon längst wissen, so stellt sich freilich die Frage heraus: Um wie viel später sehen wir denn eigentlich die Dinge, als sie in Wirklichkeit sind?

Ein Blitz, den wir sehen, existiert im Augenblick, wo sein Strahl bis zu uns ins Auge dringt, gar nicht mehr. Eine Wolke am Himmel, die fortwährend ihre Gestalt und ihren Ort verändert, wird von uns immer nur in einer Gestalt und an einem Orte gesehen, wie und wo sie in Wahrheit gar nicht mehr ist. Der Mond, der noch weiter von uns entfernt ist, dessen Strahlen also wahrscheinlich längere Zeit brauchen, ehe sie zu uns kommen, kann sich während dieser Zeit verändert haben, oder gar vernichtet worden sein, ohne dass wir es wissen. Die Sonne, die am Himmel dahin wandert, steht nie mehr an der Stelle, wo wir sie sehen, weil die Lichtstrahlen, die an unser Auge gelangen, noch aus der Zeit herrühren, wo sie von der Sonne ausgingen. In der Zwischenzeit, dass die Strahlen bis zu uns kamen, ist offenbar die Sonne ein Stück weiter gegangen, ohne dass wir davon etwas merken können. – Die noch weit, weit entfernten Sterne, die Fixsterne, können möglicherweise schon lange Zeit erloschen sein, während ihre Strahlen erst zu uns kommen, und wir erhalten das Licht, ihre Boten, vielleicht zu einer Zeit, in der die Sterne selber gar nicht mehr vorhanden sind, ähnlich, wie wir zuweilen einen Brief von Freundeshand erhalten, der während der Zeit des Postenlaufes gestorben ist.

Wie lange aber dauert der Postenlauf des Lichtes? Das ist die Frage. – Und hierauf lautet die Antwort: Der Lichtstrahl ist eine ungeheuer schnelle Post, sie bringt die Nachricht von vierzigtausend Meilen her in einer einzigen Sekunde.

Wer sich's überdenkt, was eine Sekunde für eine gar kleine Zeit und was vierzigtausend Meilen für eine gar lange Strecke ist, der darf es Niemandem verargen, wenn er mit Misstrauen diese Antwort aufnimmt. Ja, wir gestehen offen, wer diese Antwort gleichgültig und gläubig aufnimmt, ohne zu fragen: Woher weiß man das? dem trauen wir entweder wenig Geist oder wenig Interesse für Natur-Wahrheiten zu, und wir fürchten, dass er eben so leichtsinnig bereit sein wird, dem törichtsten Aberglauben zu huldigen, wenn man ihm diesen nur mit dem ernstesten Gesicht der Wahrhaftigkeit versichert.

Darum aber wollen wir die Frage beantworten: Woher weiß man das? Wer hat den Weg gemessen? Wer ist im Stande gewesen, den Postenlauf des Lichtes zu kontrollieren? – Und diese Antwort soll uns im nächsten Abschnitt beschäftigen.

III. Was uns der Planet Jupiter angeht?

Um zu zeigen, wie es möglich ist, die Geschwindigkeit des Lichtes zu messen, sind wir genötigt, unsere Leser auf ein Gebiet der Naturwissenschaft zu führen, das man das Erhabenste nennt, obwohl das Erhabene nicht minder im unendlich Kleinen, wie im unendlich Großen liegt. Wir müssen unsere Leser auf das Gebiet der Astronomie führen, wo man mit Millionen von Meilen zu tun hat und wo die Erscheinungen mit solcher Genauigkeit vorher berechnet werden können, dass eine Sekunde schon kein kleiner unmerklicher Zeitabschnitt ist.

Unter die Erscheinungen des Himmels, die man mit größter Genauigkeit berechnen kann und auch berechnet, gehören die Mond- und Sonnenfinsternisse auf dem Planeten Jupiter.

Man sollte kaum glauben, dass uns das, was auf dem Jupiter geschieht, so viel angeht. Der Planet Jupiter ist circa 103 Millionen Meilen von der Sonne entfernt, und da er sich ebenso im Kreise um die Sonne bewegt, wie die Erde, welche gegen 20 Millionen Meilen von der Sonne entfernt ist, so kommt es, dass Jupiter zuweilen der Erde 20 Millionen Meilen näher und zuweilen um 20 Millionen Meilen entfernter ist, als der Sonne. Jedenfalls ist die größte Nähe Jupiters zur Erde immer noch eine Strecke von 83 Millionen Meilen, und es lässt sich gar nicht so leicht absehen, was nur dabei herauskommt ob wir die Sonnen- und Mondfinsternisse, die sie dort auf dem Jupiter haben, genau kennen oder nicht. – Eine nähere Betrachtung indessen lehrt uns, dass uns das Ding doch mehr angeht, ja, dass jene Finsternisse und deren genaue Vorausberechnung für uns von größerem praktischen Nutzen sind, als die Kenntnis vieler unserer Sonnen- und Mondfinsternisse.

Die größte Schwierigkeit der Schifffahrt besteht nämlich darin, dass der Seefahrer, wenn er nur Wasser und Himmel um sich her sieht, nicht wissen kann, wo er sich befindet, und mit Hülfe aller Land- und Wasserkarten seinen Weg nicht fortzusetzen im Stande ist, sobald ihm nicht die Astronomie zur Hülfe kommt. Wie sich's von selbst versteht, muss der Kapitän zu jeder Stunde genau wissen, wie weit er sich im Norden oder Süden, im Osten oder im Westen auf der Erdkugel befindet.

Was nun Norden oder Süden anbetrifft, da hat es der Schiffskapitän sehr leicht. Er braucht nur die Höhe der Sonne um Mittag, die Höhe einzelner Sterne des Nachts zu beobachten, um sofort zu wissen, auf welchem Strich er sich von Nord oder Süd befindet. Die Sterne des Himmels stehen in Bezug auf Norden und Süden fest. Der Sternenhimmel sieht im Norden anders aus als im Süden, und hieraus aus dem Anblick des Himmels, kann sich der Führer des Schiffes recht gut zurechtfinden. Aber was Ost und West betrifft, da ist er schlimm dran. Die Erde nämlich dreht sich in einem fort von Westen nach Osten. Alles, was im Osten am Himmel zu sehen ist, wird nach einigen Stunden viele Meilen weit auch im Westen zu sehen sein, wenn sich die Erde erst so weit gedreht haben wird. Der Schiffsführer kann nun der gescheiteste Astronom sein, er wird trotzdem nicht wissen können, ob er sich seit seiner Abfahrt aus der Heimat nach Osten oder nach Westen bewegt hat.

Aus dieser Verlegenheit kann ihn nur Eins retten, und das ist, wenn ihm Jemand genau sagen kann, wie spät es augenblicklich in der Heimat ist. Blickt er z. B. auf seine Uhr oder misst er die Höhe der Sonne und sieht, dass es

gerade Mittag ist, so ist er aus aller Verlegenheit, sobald er nur weiß, ob in diesem Augenblick in seiner Heimat Vor- oder Nachmittag ist. Ist es in der Heimat noch vor dem Mittag, so weiß er, dass die Heimat im Westen liegt, er also nach Osten gefahren ist; ist es in der Heimat schon Nachmittag, so ist es klar, dass sie im Osten liegt und er also westlich gefahren sein muss. – Hat nun der Kapitän eine gute Schiffs-Uhr aus der Heimat mitgenommen, die ihm jederzeit zeigt, was die Glocke in der Heimat geschlagen hat, so kann er aus dem Unterschiede dieser Uhr und der seinigen, die er täglich nach der Sonne stellt, sehr genau wissen, wie viel er östlich oder westlich von der Heimat entfernt ist.

Was aber macht der Schiffsführer, der Monate lang auf dem Meere ist und die ganze Zeit also nicht im Stande war, seine Heimats - Uhr zu regulieren, die unmöglich mehr genau richtig gehen kann, weil Kälte und Wärme und Schiffs-Erschütterungen niemals ohne Einfluss auf den Gang derselben sind? Was macht er gar, wenn er einmal vergessen hat, die Uhr aufzuziehen und diese stehen geblieben ist? Woher soll er wissen, wie spät es in der Heimat ist, und wie soll er sich auf dem Meere zurechtfinden?

In diesen und ähnlichen Fällen, die gar zu häufig vorkommen, hilft ihm, wie wir im nächsten Abschnitt zeigen werden, am leichtesten eine Mond- oder Sonnenfinsternis auf dem Planeten Jupiter aus der Not.

IV. Wie die Geschwindigkeit des Lichtes gemessen wurde.

Jupiter nämlich hat vier Monde, die sich um ihn herum im Kreise bewegen, und die schon mit einem guten Taschenfernrohr gesehen werden können. Von diesen vier Monden steht bald der eine oder der andere so, dass sein Schatten auf Jupiter fällt, oder es tritt der eine oder der andere in den Schatten Jupiters so, dass er plötzlich unsichtbar wird. Schauspiele dieser Art, die man alle sehr bequem beobachten kann, kommen im Jahre außerordentlich häufig vor; und diese Schauspiele werden ganz genau jahrelang vorausberechnet und in Büchern notiert, wann diese und diese Erscheinung eintreffen wird. – Der Schiffskapitän, der sich solch ein Buch mit Vorausberechnungen mit auf die Reise nimmt, findet in demselben genau Stunde, Minute und Sekunde angegeben, wenn jedes Mal dergleichen am Himmel passiert, und zwar ist die Zeit aufs allgeräueste nach dem Heimat - Ort berechnet.

Ist nun die Heimat - Uhr des Schiffes abgelaufen, oder fürchtet der Seefahrer, dass sie nicht genau richtig geht, so braucht er nur sein Fernrohr zur Hand zu nehmen und irgendeine Finsternis auf dem Jupiter abzuwarten. Sobald er diese sieht – und solche ist immer sehr leicht zu bemerken – schlägt er sein Buch nach und findet, wie spät es daheim in diesem Augenblick ist, und somit ist er im Stande, die ihm so notwendige Heimat - Uhr in Ordnung zu bringen.

Zwar gibt es noch einige Himmels – Erscheinungen, die dem Schiffsführer aus gleicher Verlegenheit helfen können, keine jedoch ist so leicht und einfach und genau, wie die Beobachtung der Verfinsterungen auf dem Planeten Jupiter, und es wird Jedermann nun mehr einsehen, dass die Verfinsterungen uns wohl etwas angehen und deren Berechnungen für uns vom größten praktischen Nutzen sind.

Wer diese Zeilen beim Genuss seines Kaffees oder Tees liest, ohne viel an den Nutzen der Schifffahrt zu denken, der möge wohl überlegen, dass sein Lieblingsgetränk wahrscheinlich noch einmal so teuer sein würde, wenn nicht die Fahrten auf dem Meere durch die Verfinsterungen auf dem Jupiter leicht zu regeln wären, und er wird zugeben müssen, dass uns die Astronomie selbst dann sehr zu Nutze kommt, wenn wir, im Trocknen sitzend, ihrer am allerwenigsten gedenken.

Was aber hat das Alles mit der Geschwindigkeit des Lichtes zu tun?

Das wollen wir sogleich sehen.

Die Verfinsterungen der Jupitermonde waren recht eigentlich die Ursache, hinter den Gedanken zu kommen, dass das Licht eine Zeit braucht, um durch den Raum zu fliegen, und das weitere Nachdenken brachte es heraus, wie schnell dieser Flug ist oder wie weit das Licht in jeder Sekunde sich fortbewegt.

Wie bereits gesagt, ist es von großer praktischer Wichtigkeit, die Verfinsterungen auf dem Planeten Jupiter recht genau auf Minute und Sekunde zu berechnen, und hierzu war eine geraume Zeit nötig, um die Umläufe und Verfinsterungen jedes einzelnen der vier Monde recht genau zu beobachten.

Allein hierbei fand sich ein merkwürdiger, für den ersten Augenblick sehr auffallender Umstand.

Wir haben es bereits gesagt, dass der Planet Jupiter zuweilen der Erde 20 Millionen Meilen näher steht, als der Sonne und zuweilen von der Erde 20 Millionen Meilen entfernter ist, als von der Sonne. Kommt nämlich die Erde bei ihrem Umlauf um die Sonne zwischen Jupiter und Sonne zu stehen, so ist ihr Jupiter um diese Strecke näher; ungefähr nach sechs Monaten aber hat die Erde ihren halben Lauf vollendet und steht dann auf der entgegengesetzten Seite; sie ist also von Jupiter um 40 Millionen Meilen entfernter, als vor einem halben Jahre. – Nun aber zeigt sich der Umstand, dass die einfache Vorausberechnung der Finsternisse auf Jupiter niemals stimmt. Ist nämlich der Jupiter der Erde am nächsten, so kommt die Verfinsternis um acht Minuten zu früh; ist Jupiter der Erde am entferntesten, so tritt die berechnete Erscheinung um acht Minuten später, als die mittlere berechnete Zeit ein.

Dies hat man nicht einmal, sondern an die hundert Male beobachtet und den Grund davon auch richtig herausgefunden. Er liegt darin, dass wenn wir Jupiter 20 Millionen Meilen näher sind, als in der mittleren Entfernung, das Licht nicht nötig hat, diese 20 Millionen Meilen zu laufen, um die Erscheinung uns zu zeigen; befindet sich die Erde aber nach sechs Monaten 40 Millionen Meilen weiter ab vom Jupiter, so sehen wir die Finsternis erst, wenn das Licht diese Strecke durchlaufen hat. Hieraus aber ergibt sich mit Leichtigkeit, dass das Licht 20 Millionen Meilen in acht Minuten durchläuft, und das macht auf die Sekunde circa einundvierzigtausend Meilen.

Und dies Resultat hat sich aufs glänzendste durch eine andere erhabene Entdeckung bestätigt.

V. Die weiteren Bestätigungen.

Es war im Jahre 1676, als der dänische Naturforscher Olaf Römer die herrliche Entdeckung machte, dass die Verzögerungen, welche sich an den Verfinsterungen der Jupiter-Monde zeigten, so oft die Erde sich von diesem Planeten entfernte, nur daher rühren, dass das Licht, der Bote, der uns von dem, was in der Ferne vorgeht, Bescheid bringt, sich durch vergrößerte Entfernung verzögert, uns also seine Botschaft später ausrichtet, als es in der Nähe der Fall wäre. Derselbe geistvolle Astronom berechnete auch gleich die größer werdende Entfernung und die stattgehabte Verzögerung des Lichts und zeigte, dass sich das Licht in jeder Sekunde an 41,000 Meilen im Raum fortbewegt.

Wie es mit allen erhabenen Erfindungen und Entdeckungen geht, ging es auch hier. Es trat dieser Entdeckung der große Zweifel entgegen, ob denn überhaupt aus dem einen Beispiel des Jupiters ein allgemeiner Schluss gezogen werden dürfe. Es wäre möglich, dass jede Art von Licht, dass das Licht jedes Sternes etwa eben so eine verschiedene Geschwindigkeit besitze, wie es eine verschiedene Helligkeit der Farbe besitzt. Aus dem einen Fall, aus dem, was in dem Mondensystem des Planeten Jupiter vor geht, und aus den Erscheinungen, die sich an demselben für uns zeigen, lässt sich in der Tat nicht viel auf die Natur des Lichtes schließen; es wäre ja möglich, dass gerade nur das Licht dieses Planeten jene Geschwindigkeit hätte, während es bei anderem Lichte ganz anders ist.

Indessen folgte dem Zweifel, wie das immer bei größeren Entdeckungen zu geschehen pflegt, die Beobachtung neuer Tatsachen, und es zeigte sich bald eine Bestätigung der Wahrheit, die nicht leicht glänzender möglich ist.

Schon bei den Erscheinungen, die sich am Jupiter zeigen, darf man nicht außer Acht lassen, dass es nicht Jupiters und seiner Monde eigenes Licht ist, welches wir überhaupt sehen. Jupiter ist ein an sich dunkler Planet, der erst von der Sonne erleuchtet wird, und seinen Monden geht es ebenso. Gerade dass die Verfinsterungen Jupiters und der Monde stattfinden, so oft sie sich gegenseitig das Sonnenlicht entziehen, gerade das gibt an sich schon den schlagendsten Beweis, dass wir am Jupitersystem die Natur des Sonnenlichts kennen lernen, welches auf den Jupiter hingelangt und von dort erst zurückgestrahlt wird nach allen Richtungen. Die gefundene Geschwindigkeit des Lichts ist also eigentlich die des Sonnenlichts, und da das ganze Sonnensystem, da sämtliche Planeten samt ihren Monden vom Sonnenlicht erleuchtet werden und nur durch dieses für unser Auge wahrnehmbar sind, so hätte man wohl das Recht, das was beim Jupiter sich zeigte, als ein Gesetz anzuerkennen, das dem Sonnenlicht eigen ist und also im ganzen Sonnensystem gilt. Indessen ließ sich noch immer der Einwand erheben, dass es vielleicht nur der Planet Jupiter und seine Monde sein könnten, die das Sonnenlicht in solcher Geschwindigkeit zurückstrahlen, ohne dass es notwendig ist, dass ein gleiches allenthalben geschieht. –

Durch die Entdeckungen der Monde des noch entfernteren Planeten Saturn und durch die Berechnung und Beobachtung der auch bei diesen stattgehabten Verfinsterungen hat sich aber gezeigt, dass das, was für Jupiter gilt, auch für die übrigen Planeten der Fall ist. Auch diese Verfinsterungen verspäten sich scheinbar, so oft die Erde sich von dem Planeten entfernt; und auch hier ist die Verspätung genau dieselbe wie beim Jupiter, so dass es klar ist, dass die am Jupiter entdeckte Geschwindigkeit des Lichts nicht von einer besonderen Eigenschaft des Jupitersystems, sondern von der Natur des Sonnenlichtes abhängig ist.

Aber die Entdeckung sollte nicht nur innerhalb des Sonnensystems, sondern in die Unendlichkeit weit hinaus ihre Bestätigung finden und durch das ganze unendliche Bereich des Weltraumes bewahrheitet werden.

Von keinem Gesetz der Natur kann man ein Gleiches mit Sicherheit behaupten.

Das allgemeine Gesetz der Schwere, der Anziehung, welches Newton entdeckt hat, hat er zwar auch ursprünglich nur auf das Sonnensystem bezogen, und es fand sich durch die später erst erfolgte Entdeckung der Doppelsterne, dass es gleichfalls unter den Fixsternen Geltung habe. Es ist hiernach die größte Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass das Gesetz der Anziehung, wie es bei uns hier auf Erden herrscht, auch in den unendlichen Räumen des ganzen Weltalls herrschend ist. Aber selbst von diesem so vollständig allgemein gültigen Gesetz der Natur kann man dies nicht mit solcher Sicherheit sagen, wie von dem Gesetz der Geschwindigkeit des Lichtes, denn es steht durch die glänzende Entdeckung des englischen Astronomen Bradley fest, dass nicht nur das Licht der Sonne diese Geschwindigkeit habe, sondern dass das Licht sämtlicher Fixsterne ohne Ausnahme mit gleicher Geschwindigkeit den Raum durchheilt.

Die Entdeckung Bradley's ist unter dem Namen die Ab – Irrung des Lichtes, „die Aberration“, in der Wissenschaft bekannt, und wir wollen es im nächsten Abschnitt versuchen, dieselbe, wenigstens im Allgemeinen, unsern Lesern vorzuführen.

VI. Die Entdeckung Bradley's.

Die herrliche Entdeckung Bradley's, die den Beweis führte, dass es wirklich dem Menschegeist gelungen ist, ein Gesetz zu erforschen, welches nicht nur in dem großen Raum des Sonnensystems Geltung hat, sondern auch weit in die Unendlichkeit hinaus und über alle Räume hinweg, zu welchem sich kaum mehr die Phantasie zu erheben vermag, - diese Entdeckung Bradley's beruht auf folgendem Lehrsatz:

Die Geschwindigkeit des Lichtes der Sterne durch den Weltraum, verbunden mit der Bewegung der Erde in ihrer Bahn, bringt es zu Wege, dass wir die Sterne nicht an dem Orte sehen, wo sie wirklich stehen, sondern ein klein wenig nach der Seite hin geschoben, nach welcher hin sich die Erde bewegt.

Um diesen Zustand möglichst einfach zu erklären, müssen wir uns an ein Beispiel halten, das im gewöhnlichen Leben recht gut denkbar ist.

Stellen wir uns vor, dass ein mutwilliger Verbrecher eine Kugel abschießt auf einen im vollen Zuge ihm vorüber fahrenden Eisenbahn-Wagen, und dass die Kugel stark genug ist, durch die beiden Wände des Wagens zu gehen, so dass sie auf der einen Seite in den Wagen eintritt und zur gegenüberstehenden Wand wieder hinausfliegt.

Es lässt sich denken, dass man, um genau zu wissen, wie es bei dieser Missetat zugegangen ist, den Wagen oder richtiger die Löcher in beiden Wänden untersuchen wird, und wenn dies geschieht, so findet man, dass die Kugel einen ganz eigentümlichen Lauf durch den Wagen genommen hat. Nehmen wir an, der Täter habe sein Gewehr so gerichtet gehabt, dass der Schuss genau quer durch den Wagen hätte gehen müssen, so wird die Untersuchung ergeben, dass dies durchaus nicht der Fall ist. Die beiden Löcher in den gegenüberstehenden Wänden werden nicht so gerichtet sein, dass sie sich gegenüberstehen, sondern das Loch, das die Kugel beim Eintritt in den Wagen macht, wird ein wenig nach vorn, das Loch, das die Kugel beim Austritt aus dem Wagen macht, wird ein wenig weiter nach hinten liegen. Wollte man eine Stange durch beide Löcher stecken, so würde die Stange nicht in gerader Richtung mit den Bänken des Wagens, sondern sie würde schräg zu liegen kommen, und Jemand, der dies sieht, würde behaupten, der Schuss kann unmöglich gerade gezielt gewesen, sondern müsse von vorne hergekommen sein.

Und doch ist der Schuss ganz gerade gerichtet gewesen und die Kugel ist auch ganz gerade, d. h. senkrecht durch die Bahn gelaufen, obgleich sie durch den Wagen in schiefer Richtung gelaufen zu sein scheint.

Woher aber kommt das?

Ein wenig Nachdenken wird dies leicht erklärlich machen.

Der Wagen war im vollen Lauf begriffen. Als die Kugel die erste Wand durchbohrt hatte und nach der zweiten hinflieg, musste sie durch die Breite des Wagens ihren Weg nehmen. In der Zeit aber, dass die Kugel diesen kleinen Weg von einer Wand zur anderen machte, lief der Wagen ein Stück vorwärts. Als die andere Wand wirklich von der Kugel durchschossen wurde, konnte dies nicht mehr an der Stelle stattfinden, wo es der Fall gewesen wäre, wenn der Wagen ruhig gestanden hätte, sondern es geschah um ein so großes Stück hinter dieser Stelle, als der Wagen in der Zeit vorwärts lief.

Ganz dasselbe aber findet bei dem Lichtstrahl statt, der von irgendeinem Sterne her auf die sich fortbewegende Erde fällt. Denken wir uns einen Astronomen, der durch ein Fernrohr nach einem Stern blickt, so befindet sich der Astronom samt dem Fernrohr, durch das er blickt, und mit der Erde, auf der er und sein Instrument steht, im vollsten Lauf auf der Bahn um die Sonne. Der Lichtstrahl braucht offenbar eine Zeit, um von dem vorderen Glase des Fernrohrs bis zum hintern Glase, wo das Auge des Astronomen ruht, zu gelangen, während dieser Zeit aber geht die Erde ein Stück in ihrer Bahn vorwärts. Der Lichtstrahl würde also das Fernrohr gleich unserer Kugel schräg durchschießen, d. h. der Stern würde nicht gerade durch die Mittellinie des Fernrohres gehen, wenn wirklich das Fernrohr nach der Stelle gerichtet wäre, wo der Stern steht. Will aber der Astronom den Stern in diese Mittellinie haben, so muss er das Fernrohr ein wenig nach vorne richten, d. h. dahin neigen, wohin die Erde in ihrem Lauf sich befindet, das heißt aber nichts anderes, als: der Stern ist an einer Stelle am Himmel sichtbar, wo er in Wahrheit gar nicht steht! –

Ganz aber wie es mit dem Fernrohr der Fall ist, ganz so ist es mit dem bloßen Auge der Fall. Auch unser Auge ist eine Art Fernrohr. Der Lichtstrahl eines Sternes, der gesehen werden soll, muss durch die Vorderwand des Auges eintreten, um bis zur Netzhaut zu gelangen, woselbst der Nerv sich ausbreitet, der das Licht empfindet. Aber selbst zu diesem kleinen Stückchen Raum braucht das Licht, das so schnelle, unglaublich schnelle Licht eine Zeit, und während dieser so sehr unglaublich kleinen Zeit ist die Erde ein Stück vorwärts gerückt, der Lichtstrahl geht also auch hier schräg und wir erhalten den Eindruck desselben von einer Stelle de Himmels her, wo in Wahrheit gar kein Stern steht! – Diese Erscheinung nennt man die Aberration oder die Ab - Irrung des Lichtes, und die Bedeutung dieser höchst merkwürdigen Entdeckung wollen wir nunmehr in Kurzem unsern Lesern vorführen.

VII. Wie Bradley die Ab - Irrung des Lichtes entdeckte.

Schon die Art und Weise, wie die Ab - Irrung des Lichtes entdeckt wurde, ist ebenso merkwürdig wie interessant. Wie in vielen Zweigen der Wissenschaft ging es auch hierbei, dass der Entdecker eigentlich etwas ganz anderes suchte und bei dieser Gelegenheit auf Erscheinungen stieß, die ihm als unerklärlich auffielen, und während das Gesuchte nicht gefunden werden konnte, gab das Suchen die Veranlassung zu einer neuen, nicht vermuteten Entdeckung.

Bradley, der Entdecker der Aberration des Lichts, wollte eigentlich die schon von allen Astronomen vergeblich angestellten Beobachtungen wiederholen, um die Entfernung eines Fixsterns von der Erde zu erforschen. Er wusste freilich, dass diese Entfernung außerordentlich groß sein müsse, dass selbst der nächste Fixstern wohl Millionen Mal entfernter von uns sein müsse, als die Sonne: allein er hoffte dennoch durch getreue Beobachtungen eines Sternes während eines ganzen Jahres hinter dies Geheimnis zu kommen.

Er stellte sich vor, dass wenn er sein Fernrohr auf einen Stern richten würde, der genau seitwärts von der Bahn liegt, in welcher die Erde um die Sonne läuft, so müsste es sich doch wohl im Laufe des Jahres zeigen, dass der Stern scheinbar seinen Ort verändere, und dies wäre ihm genügend gewesen, um dadurch die Entfernung dieses Sternes von der Erde zu erkennen.

Nach seiner Vorstellung müsste der Stern zur Zeit, wo die Erde demselben nach rechts vorüber läuft, ein wenig aufwärts zu steigen scheinen; zur Zeit, wo die Erde in ihrer Bahn wieder zurück nach links läuft, müsste der Stern eine scheinbare Bewegung nach rechts machen; und wenn die Erde sich wieder in ihrer Bahn aufwärts bewegt, müsste der Stern scheinbar eine Bewegung abwärts zeigen. Bradley hoffte, dass es ihm so gelingen würde, im Laufe eines Jahres, wo die Erde einen großen Kreis um die Sonne beschreibt, am Stern einen entgegengesetzten kleinen scheinbaren Kreislauf zu bemerken, und aus dem Verhältnis des großen Kreises der Erde zu dem kleinen, den der Stern scheinbar machen würde, wollte er die Entfernung des Sternes von der Erde berechnen.

Sein Plan war vollkommen wissenschaftlich richtig; nur war zur damaligen Zeit noch nicht das Fernrohr zu solchen feinen Beobachtungen ausreichend genau gearbeitet, und es gelang derselbe Plan erst in unseren Zeiten dem großen Astronomen Bessel, dessen Scharfsinn und Beobachtungsgabe noch die Verbesserung des Fernrohrs zur Hilfe gekommen war.

Bradley sah das, was er suchte nicht. Der Stern machte nicht jene Scheinbewegung, die er zu sehen hoffte; aber dafür sah er etwas anderes und zwar, dass der Stern nicht immer an demselben Orte zu stehen scheine, sobald die Erde eine andere Richtung in ihrem Laufe annehme. Genaue scharfe, jahrelange Beobachtungen zeigten ihm, dass der Stern, statt zurückzuweichen, wenn die Erde sich bei ihm vorüber bewegt, sich gerade umgekehrt nach vorwärts zu bewegen scheint, und diese seinen Vermutungen fast ganz entgegengesetzten Erscheinungen führten ihn auf den Wahren Gedanken, den wir bereits angegeben haben, auf den Gedanken, dass der Lichtstrahl sowohl in seinem Lauf durch das Fernrohr wie durch unser Auge wegen der gleichzeitig stattfindenden Bewegung der Erde von seiner Richtung abweichend erscheinen muss.

Was Bradley nur an dem einen Stern bemerkte, dass nämlich sein abirrender Strahl ihn uns an einer Stelle zeigt, wo er in Wahrheit nicht steht, das hat sich bei allen Sternen bestätigt gefunden, und aus dem Umstand, dass diese Abirrung des Lichtstrahls an allen Fixsternen gleich groß ist, ist der Beweis geführt, dass alles Licht, es möge herkommen, von welchem Weltkörper es wolle, und herrühren, von welcher Weltgegend es sei, immer mit derselben Geschwindigkeit von 40,000 Meilen in der Sekunde sich bewege.

Bedenken wir aber, dass es eben so kleine wie große, hellleuchtende wie schwach leuchtende Sterne gibt, ebenso das Licht der fernsten wie der nahen Sterne zu uns gelangt, und dass trotzdem jeder Lichtstrahl dem gleichen Gesetz unterworfen ist und also immer dieselbe Geschwindigkeit besitzt, so haben wir in diesem Gesetz des Lichtes nicht nur ein solches, das durch alle Räume des Weltalls gültig ist, sondern auch eins, das für jede Art von Licht gilt, es sei fern oder nah, es sei groß oder klein.*) – Ja, die Wahrheit dieses Gesetzes von der Geschwindigkeit des Lichtes gilt auch für alle vergangenen Zeiten, denn wir werden sofort sehen, dass man das Recht hat zu schließen, es sei das Licht vor Millionen von Jahren auch nicht anders, und dessen Geschwindigkeit dem jetzigen ganz gleich gewesen.

*) In der neuesten Zeit hat die Wissenschaft noch glänzender die Allgemeingültigkeit dieses Gesetzes nachgewiesen. Durch höchst sinnreiche Versuche ist gezeigt worden, dass selbst das Licht irdischer Flammen sich ebenso schnell fortpflanzt, wie das Licht der Sonne und der Fixsterne. Wir werden diese Versuche den Lesern im XVII. Bändchen vorführen.

VIII. Ein Blick in die Unendlichkeit.

Man darf die Behauptung aufstellen, dass es erst, seitdem die Geschwindigkeit des Lichtes erforscht worden, dem Menschengenest gelungen ist, sich einen großartigen Maßstab für das Begreifen unendlicher Zeiten und unendlicher Räume zu schaffen.

Eine Sekunde ist eine so kleine Zeit, und 40,000 Meilen ist dagegen ein so ungeheurer Raum, dass hierzu eine Kühnheit des Gedankens gehört, diesen ungeheuren Raum einer so geringen Zeit gleich zu setzen. Nun lässt es sich zwar nicht leugnen, dass die Philosophen aller Zeiten mit dem Gedanken der Unendlichkeit stets ein sehr kühnes Spiel getrieben und dass es an Vorstellungen von unendlichen Zeiten und unendlichen Räumen nicht gefehlt hat. Allein es ist ganz etwas anderes, wenn Gedanken dieser Art nur ein Ausfluss abstrakter Ideen, oder wenn sie aus den Beobachtungen einer Welt der Wirklichkeit entnommen sind. Es ist ganz etwas anderes wenn der menschliche Geist sich nur mit leeren Zahlen beschäftigt und unendliche Summen in Ziffern ausdrückt, als wenn er sich sagt, dass in der wirklichen Welt eine Geschwindigkeit vorhanden und wirksam ist, von der sich Jeder überzeugen kann, dass in dieser Geschwindigkeit eine kleine Sekunde einen für unsere Begriffe unendlich großen Raum von 40,000 Meilen umfasst.

In der Tat hat die Vorstellungskraft der Menschen durch diese Entdeckung einen höheren Aufschwung genommen und zugleich eine festere Grundlage in der Wirklichkeit erhalten. Aus der erkannten Geschwindigkeit des Lichtes, im Verein mit der weiter fortgeschrittenen Forschung, welcher es in neuerer Zeit wirklich gelungen ist, die Entfernung einiger Fixsterne zu messen, erschließen sich dem menschlichen Geist sichere und feste, auf Naturwahrheiten gegründete Annahmen über das Weltall, die sonst nur zu den leeren Phantasien gehörten, mit welchen man ein um so harmloseres Spiel zu treiben im Stande ist, je weniger Naturwahrheit dahinter steckt.

Was Bradley vergebens gesucht hatte, gelang nämlich in den letzten Jahren mehrfach. Der unsterbliche Astronom Bessel vermochte die Entfernung eines kleinen Sternes in Sternbild des Schwanes zu messen, welcher dem Auge keine besondere Merkwürdigkeit darbietet, der aber durch seine sehr merklichen Ortsveränderungen die Aufmerksamkeit der Astronomen auf sich gezogen hatte. Bessel's unvergleichlich genaue Messungen und Beobachtungen entdeckten, dass wirklich an diesem Stern die jährliche scheinbare Bewegung zu merken ist, welche durch den Umlauf der Erde um die Sonne hervorgebracht wird. Der Stern beschreibt scheinbar einen äußerst kleinen, der Umlaufbahn der Erde entgegengesetzten Kreis, und aus der genauen Messung dieses Kreises ergab sich, dass der Stern in einer Entfernung von etwa elf und ein halb Millionen Meilen von der Sonne sich befindet.

Eine Entfernung dieser Art ist für die menschliche Vorstellungsgabe vollkommen unerfasslich. Ein Dampfwagen, der täglich 200 Meilen zurücklegt, würde nicht weniger als 160 Millionen Jahre brauchen, um zu diesem Stern zu gelangen. Nur durch die Geschwindigkeit des Lichtes vermag man sich einen nähern Maßstab für diese Entfernung zu verschaffen. Das Licht dieses Sternes braucht eine Zeit von acht Jahren und acht Monaten, um zu uns zu gelangen.

Den Astronomen Struve und Argelander und anderen sind noch einige Messungen gelungen, aus welcher sich die Entfernungen anderer Fixsterne mit gleicher Sicherheit ergeben. Die Resultate sind denen Bessel's ähnlich und man hat Ursache, die ungefähre Entfernung eines Fixsternes vom andern so anzunehmen, dass das Licht einen Zeitraum von mehreren Jahren braucht, um von einem zum anderen zu gelangen.

Ist dem aber so, so ist dem menschlichen Geiste ein verständlicherer Blick in die Unendlichkeit der Räume und somit auch in die Unendlichkeit der Zeiten eröffnet.

Nehmen wir an, dass durchschnittlich ein Fixstern vom anderen eben so entfernt ist, wie die Sonne von dem Fixstern im Schwan, so ist es klar, dass von zehn Sternen, die scheinbar neben einander am Sternenhimmel stehen, Einer zehnmal entfernter von uns ist, als der nächste. Sein Licht braucht also siebenundachtzig Jahre, um zu uns zu gelangen.

Nun aber gibt es Stellen am Himmel, wo das Fernrohr, Hunderte, ja sogar Tausende von Sternen in einer Richtung stehend zeigt. Unter diesen Hunderten ist ohne Zweifel einer, der hundertmal weiter entfernt ist, als der uns nächste. Sein Licht braucht also fast ein Jahrtausend, um bis zu uns zu kommen. Wo man Tausende beisammen sieht, ist ohne Zweifel auch ein Stern darunter, dessen Licht, das jetzt in unser Auge fällt, bereits zehntausend Jahre unterwegs ist. – Beweist aber das Gesetz der Ab-Irrung des Lichtes, dass auch dessen Licht dieselbe Geschwindigkeit hat, die wir am Lichte überhaupt beobachten, so sehen wir, dass wir hier in der erforschten Geschwindigkeit des Lichtes ein Naturgesetz haben, dessen Wahrheit zurückgreift in zehntausend Jahre, in eine Zeit, von welcher unsere Voreltern glaubten, dass da die Welt noch gar nicht geschaffen gewesen sei!

All' das sind jetzt nicht mehr Phantasien, geistreiche Einfälle, sondern wirkliche, auf Naturwahrheiten gegründete Schlüsse.

IX. Vergangenheit und Ewigkeit.

Obwohl wir uns bei Betrachtung der Natur nicht gern von dem Boden der wirklichen Beobachtung entfernen, uns noch weniger gern auf das Gebiet der Gedankenspiele, der Spekulation verirren, so können wir doch dem Reiz nicht widerstehen, bei dem diesmaligen Thema von unseren Grundsätzen hierin abzuweichen.

Die Geschwindigkeit des Lichts, welches in so ungemein kurzer Zeit so ungeheure Räume durchheilt, und wiederum der Gedanke, dass dieser Bote aus der Ferne oft Jahrtausende unterwegs ist und uns Nachrichten bringt aus Zeiten, welche längst geschwunden sind; dies zusammen führt unwillkürlich unsern Geist zur Betrachtung und Vergleichung von Raum und Zeit, und regte ihn zu Gedanken an, die im höchsten Grade interessant sind und die wir unsern Lesern hier nicht vorenthalten wollen.

Wir folgen bei diesen Betrachtungen einer kleinen Schrift, welche ein uns unbekannter scharfsinniger Denker vor mehreren Jahren in Breslau herausgab, einem Schriftchen, welches das Verdienst der Kürze und des Gedankenreichtums in so hohem Maße besitzt, dass wir nicht umhin können, zu wünschen, dass dessen Verfasser die Lesewelt mit ferneren Gaben derart erfreuen möge *).

*) Der Titel dieses Schriftchens ist: „Der Mensch und die Sterne von X. Y. Z. Breslau 1846.“

Der ungenannte Verfasser stellt seine sinnigen Betrachtungen in folgender Weise an:

Es ist eine bekannte Wahrheit, dass das Licht zu uns von Sternen herkommt, die möglicherweise bereits vor Jahrtausenden untergegangen sind. Das Licht ist der Bote aus vergangenen Zeiten und zeigt uns Dinge, die in Wahrheit nicht mehr existieren. Denken wir uns nun ein Auge mit so scharfem Blick begabt, dass es nicht nur das Licht eines Sternes, sondern auch das Licht all' der Gegenstände, der Wesen und ihrer Umgebung genau sieht, welche auf dem Sterne vorhanden sind, so würde dieses Auge Vorgänge und Tatsachen auf den Sternen sehen, welche einer längst untergegangen Zeit angehören.

Ganz das dasselbe wird auch auf fernen Sternen der Fall sein, wenn dort ein Wesen existiert, das einen so ungeheuer scharfen Blick hat, dass es nicht nur unsere Erde sieht, sondern dass es auch all' das zu sehen vermag, was auf derselben vorgeht. Mag das Auge dieses Wesens an sich noch so scharfsichtig, mag es mit unendlich besseren Fernröhren versorgt sein; es wird, gleichviel, Dinge auf unserer Erde sehen, die für uns schon nicht mehr existieren.

Ein solches Auge auf dem Monde würde freilich nur die Dinge auf Erden sehen, die eine Sekunde vorher passierten. Ein solches Auge auf der Sonne würde Dinge sehen, die acht Minuten vorher stattfanden; und das will eben wenig sagen. Aber versetzen wir ein solches Auge auf einen Fixstern, dessen Licht erst in zehn Jahren zur Erde dringt, so wird dieses Auge die Erde und alles, was auf ihr vorgeht, noch so sehen, wie es vor zehn Jahren war. Alle, die im Laufe der letzten zehn Jahre gestorben sind, existieren für jenes Auge noch immer. Dinge, die innerhalb der zehn Jahre geschehen sind, haben dort noch gar nicht begonnen. Die Märzrevolution des Jahres 1848 ist erst im Jahre 1858 bis zu jenem Fixsterne gelangt. Das Auge, das wir uns dort denken, hat erst im Jahre 1858 all' das gesehen, was wir als längst vergangen betrachten. Die Nachricht, oder richtiger das Licht, welches all' dies, was auf Erden passiert ist, zeigt, ist noch unterwegs zu dem ersten Fixstern, und auf diesem Wege ist irgendwo ein Ort vorhanden, wo in diesem Augenblick das wirklich vollständig existiert, was längst dahin ist.

Es gibt aber Sterne, die dreißigmal so entfernt sind, als der betrachtete Fixstern. Hier gelangt jetzt das Licht von all' dem hin, was vor dreihundert Jahren auf Erden passiert ist. Ein Auge, das wir uns dort denken, sieht Luther umherwandeln. An irgendeiner Stelle des unendlichen Raumes steht der große Reformator noch vor dem Reichstag. Aber noch weiter und immer weiter ist der Raum des Weltalls. In irgendeinem Punkte dieses Raumes entdeckt Columbus erst Amerika.

An einem anderen noch ferneren Punkte lebt Mohamed noch, an einem noch entfernteren wandelt Jesus noch unter den Lebenden. In noch weiterer Ferne existiert Moses noch, und in noch weiterer Ferne durchzieht jetzt Abraham das Land seines Erbes. –

Aber auch alles, was zwischen diesen Zeiten der Vergangenheit liegt, all' das existiert noch irgendwo, sobald man das Auge an die richtige Stelle bringt, wo das Licht eben erst anlangt. – Es ist hiernach alles, was vergangen ist, immer noch vorhanden, es geht alles noch irgendwo vor. Je weiter wir durch den Raum dringen, desto tiefer dringen wir in die Vergangenheit zurück, und hieraus folgt die Konsequenz, dass wenn der Raum unendlich ist, auch alles, was geschehen ist, ewig ist. – Die Vergangenheit ist eine Ewigkeit!

Wir können den interessanten Vorstellungen dieser Art die innere Wahrheit nicht absprechen und haben uns auch nicht versagen mögen, diese Gedanken in unsern Lesern einmal anzuregen; allein wir sind eingedenk, dass sie nicht mehr in das Gebiet der Naturwissenschaft hineingehören, und indem wir jeden Liebhaber solcher Ideen auf das Gebiet der Spekulation verweisen, wollen wir zur Wirklichkeit zurückkehren und im folgenden Abschnitt unser Thema von der Geschwindigkeit des Lichts mit einer Betrachtung des Lichts im Bereich unseres Sonnensystems beschließen.

X. Schlussbetrachtung.

Während die Entfernung der Fixsterne von uns eigentlich nur von wenigen derselben genauer bekannt ist, sind die Entfernungen im Sonnensystem mit außerordentlicher Genauigkeit bereits gemessen; mit größerer Genauigkeit als man die Entfernung zweier Hauptstädte auf der Erde von einander anzugeben vermag.

Indem nun die Geschwindigkeit des Lichts gleichfalls bekannt ist, kann man von Allem, was im Sonnensystem sichtbar ist, mit Genauigkeit angeben, wann der Bote der Erscheinung, das Licht, seinen ursprünglichen Ort verlassen, wie lange er unterwegs sich aufhielt und wie viel Zeit er brauchte, um bis zu uns zu kommen.

Wir wollen einmal einige Angaben dafür hier machen.

Im ganzen Sonnensystem hat nur die Sonne allein eigenes Licht; alle anderen Himmelskörper, sowohl Planeten wie Monde sind finster, sobald sie nicht von der Sonne beleuchtet werden.

Wenn wir also einen Planeten oder einen Mond derselben sehen, sehen wir nicht sein Licht, sondern das der Sonne, welches er nach allen Richtungen zurückstrahlt. Wollen wir nun wissen, wie lange es her ist, dass dieser Lichtstrahl aus seiner Quelle entsprungen ist, so müssen wir erstlich die Zeit veranschlagen, die er brauchte, um von der Sonne bis zu dem bestimmten Planeten zu kommen, und die Zeit hinzurechnen, welche der Lichtstrahl in seiner Wanderung vom Planeten bis zu uns zubrachte.

Das Licht der Sonne braucht acht Minuten, um zu uns zu gelangen. Da nun alles Licht der Himmelskörper, das wir zu sehen bekommen, erst von der Sonne kommt, so ist es immer mindestens acht Minuten alt. Einen Lichtstrahl von geringerem Alter kennen wir nicht; dafür aber haben wir bei den Planeten eine reiche Auswahl, uns Licht von jedem Alter zu verschaffen und die Natur derselben zu untersuchen, ob es durch das Alter irgendwie sich verändert. Eine Veränderung dieser Art hat sich indessen nicht gezeigt.

Der der Sonne nächste Planet ist Merkur. Seine Entfernung von der Sonne, 7,67 Millionen Meilen, durchheilt das Licht in etwa drei Minuten zwölf Sekunden, und beobachten wir diesen Planeten, wo er der Erde am entferntesten ist, also wo er jenseits der Sonne steht, so erlangen wir sein Licht in einem Alter von ungefähr einer Viertelstunde. Venus, der zweite Planet, sendet uns Lichtstrahlen zurück, welche zweiundzwanzig Minuten vorher die Sonne verlassen haben. – Der Mond, der von der Erde nur 50,000 Meilen entfernt ist, sendet uns sein Licht schon in der Zeit von $1\frac{1}{4}$ Sekunde; allein, da auch er das Licht der Sonne erst von der Sonne beziehen muss, so ist es dennoch immer schon mehr als acht Minuten alt. Vom Monde bekommen wir auch manchmal ganz eigentümliches Licht. Nach der Zeit des Neumondes, wo der Mond am westlichen Himmel nur in einer feinen schmalen Sichel sichtbar ist, erblickt man zuweilen die ganze von der Sonne unbeleuchtete runde Scheibe des Mondes in einem fahlen eigentümlichen Lichte. Dieses Licht, dass der Mond uns zusendet, ist nicht direktes Sonnenlicht, auch nicht eigenes Licht des Mondes, sondern es ist unseres. Um die Zeit, wo wir Neumond haben, steht der Mond so zwischen Sonne und Erde, dass er der Erde die dunkle Seite zuwendet; dagegen ist die voll beleuchtete Erde dem Mond zugewendet. Wie wir hier bei Vollmond die Nacht erleuchtet sehen, so ist die Nacht des Mondes um diese Zeit durch die volle beleuchtete Erde erhellt. Wir sehen also den Mond in fahlem Lichte erscheinen, weil wir ihn in der Zeit erblicken, wo die voll beleuchtete Erde ihn bescheint, das heißt: wir erhalten vom Monde Lichtstrahlen zurück, die die Erde ihm gesendet hat. Da dies aber auch Strahlen sind, die der Sonne entnommen werden, so haben wir in diesem Lichte ein solches, das eine eigene Wanderung durchgemacht hat. Es ist von der Sonne in acht Minuten zur Erde gekommen, ist in einer Sekunde von der Erde zurück zum Mond geschleudert worden und wird von dort in der nächsten Sekunde uns wieder zurückgeschickt. Wir haben also hier ein Licht, das im Zickzack her und hin und wieder her lief, ehe es in unser Auge kam.

Am Planeten Mars können wir Licht wahrnehmen welches schon 33 Minuten alt ist. Die kleinen Planeten, die zwischen Mars und Jupiter ihren Umlauf um die Sonne machen, senden uns je nach ihrer Stellung Licht von sehr verschiedenem Alter zu. Es ist ihr Licht zuweilen schon an 50 Minuten alt, bevor es uns erreicht. – Von Jupiter gelangt das Licht, wie wir bereits angegeben, zur Zeit, wo wir ihm am nächsten sind, an 16 Minuten früher zu uns als zur Zeit, wo wir ihm am entferntesten sind. Im ersten Falle erhalten wir von ihm Licht, dass erst in unser Auge gelangt, nachdem es eine Stunde und achtzehn Minuten vorher die Sonne verlassen hat, im letzteren Falle ist es um 16 Minuten älter, also 1 Stunde und 34 Minuten alt. – Vom Saturn erreicht uns das Licht in Zeit von drittelhalb Stunden, nachdem es die Sonne verlassen. Vom Uranus ist das Licht auf seiner Bahn von der Sonne bis zu ihm und dann zu uns an sechs Stunden unterwegs. Vom letzten der bisher bekannten Planeten, vom Neptun, ist das Licht an neun Stunden alt, wenn es in unser Auge gelangt.

Das Sonnensystem bietet uns so Licht von sehr verschiedenem Alter, und da jede Art desselben von ganz gleicher Geschwindigkeit sich erweist, so ist das Gesetz von der Geschwindigkeit des Lichtes wohl das allgemeinste aller Naturgesetze zu nennen, und deutet auf eine einzige allgemeine Ursache, welche den ganzen unendlichen Weltraum erhellt.

So sind wir denn von der Geschwindigkeit des Lichtes zu dem Schluss gekommen, dass eine gemeinsame Ursache die Fortpflanzung des Lichtes geben muss und diese eröffnet uns den Weg zu der Natur des Lichtes, von welcher wir unsern Lesern späterhin einmal das von der Wissenschaft Erforschte vorzuführen gedenken.“