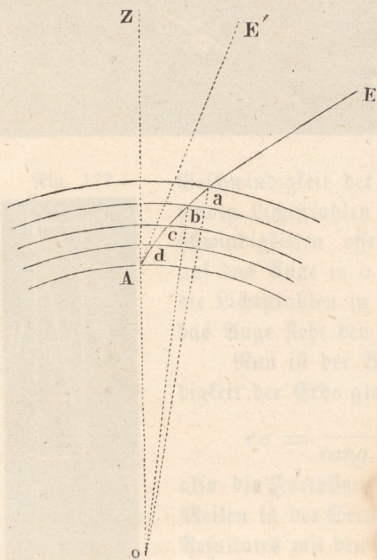


Zweites Capitel.

Erscheinungen, welche durch Brechung und Spiegelung des Lichtes in der Atmosphäre bewirkt werden.

115 **Atmosphärische Refraction.** Wenn von irgend einem Gestirne ein Lichtstrahl auf die Atmosphäre unserer Erde trifft, so wird er, den bekannten Brechungsgesetzen zufolge, von seiner ursprünglichen Richtung abgelenkt; diese Ablenkung nimmt aber continuirlich zu, indem der Lichtstrahl allmählig in immer

Fig. 178.



dichtere Luftschichten eindringt, und so kommt es, daß derselbe auf dem Wege durch die Atmosphäre bis zur Erdoberfläche eine krumme Linie beschreiben.

Um den ganzen Vorgang der atmosphärischen Refraction besser übersehen zu können, wollen wir annehmen, die ganze Atmosphäre sei in eine Reihe concentrischer Schichten getheilt, von denen jede ihrer ganzen Ausdehnung nach eine gleichförmige Dichtigkeit besitzt, aber dichter ist als die nächst höhere und weniger dicht als die nächst tiefere. Trifft nun ein Lichtstrahl Ea , Fig. 178, auf die oberste Schicht der Atmosphäre, so wird er in der Weise abgelenkt, daß er dem Einfallslot ao genähert wird, er wird die oberste Schicht in der Richtung ab

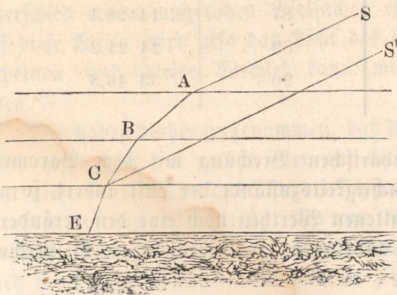
durchlaufen; in *b* auf eine dichtere Luftschicht treffend, erleidet der Strahl eine zweite Ablenkung in demselben Sinne u. s. w. und kommt endlich auf der Oberfläche der Erde bei *A* an, nachdem er die unterste Schicht der Atmosphäre in der Richtung *dA* durchlaufen hat. In der Wirklichkeit ist aber nun *abcdA* keine gebrochene Linie, sondern eine continuirliche Curve. Ein Beobachter, welcher sich in *A* befindet, wird offenbar denselben Eindruck haben, als ob das Gestirn, von welchem der Lichtstrahl ausgeht, sich in der Richtung der in *A* an die Curve gelegten Tangente *AE'* befände. Durch den Einfluß der atmosphärischen Refraction erscheinen also alle Gestirne dem Zenith näher gerückt, sie scheinen höher über dem Horizonte zu stehen, als es wirklich der Fall ist.

Die mit einem Höhenkreise gemachten Messungen geben uns also keineswegs die wahren Werthe der Zenithdistanz der Gestirne, sondern die durch die atmosphärische Refraction verminderte Zenithdistanz; um also den wahren Ort eines Gestirnes am Himmelsgewölbe zu bestimmen, muß man die Größe der atmosphärischen Refraction kennen und dieselbe in Rechnung bringen.

Bei der verhältnißmäßig geringen Höhe der Atmosphäre kann man ohne merklichen Fehler für alle Gestirne, welche mehr als 15° über dem Horizonte stehen, von der Krümmung der Atmosphäre abstrahiren und sie als aus lauter horizontalen Schichten bestehend betrachten. Mit Hülfe dieser Annahme läßt sich nun leicht die Größe der atmosphärischen Refraction berechnen.

Die Physik lehrt uns, daß, wenn ein Lichtstrahl der Reihe nach verschiedene

Fig. 179.



Schichten durchläuft, deren Grenzflächen sämtlich einander parallel sind, er in der letzten Schicht genau denselben Weg durchläuft, als ob alle Zwischenschichten fehlten und der Lichtstrahl in seiner ursprünglichen Richtung gleich auf diese letzte Schicht gefallen wäre, wie dies Fig. 179 erläutert. Die Richtung, in welcher das Licht eines Sternes unser Auge trifft, wird also dieselbe sein, als ob seine Strahlen unmittelbar aus

dem luftleeren Himmelsraume auf eine Atmosphäre getroffen wären, deren Dichtigkeit so groß ist wie die Dichtigkeit der Luft, in der wir uns gerade befinden.

Beim Uebergang eines Lichtstrahles aus dem leeren Raume in Luft von 0° und einem Barometerstand von 760 Millim. ist der Brechungsexponent 1,000294 (Lehrbuch der Physik, 5. Aufl., 1. Band, Seite 461); bezeichnen

wir also die wahre Zenithdistanz mit z , die durch die atmosphärische Refraction verkleinerte oder die scheinbare Zenithdistanz mit z' , so ist:

$$\sin. z = 1,000294 \sin. z'.$$

Der Brechungscoefficient der Luft ändert sich aber mit dem Barometerstande, der Temperatur u. s. w. Für einen Barometerstand von 760 Millim. und eine Temperatur von 10° C. ist er 1,00028; für diesen Werth des Brechungscoefficienten der Luft enthält die folgende Tabelle für die scheinbaren Zenithdistanzen von 5 zu 5 Grad die entsprechenden Werthe der atmosphärischen Refraction, d. h. den Winkel, um welchen die wahre Zenithdistanz größer ist als die scheinbare. Außerdem ist noch die Refraction für 87° und 89° beigefügt worden, um zu zeigen, wie rasch dieselbe gegen den Horizont hin zunimmt.

Scheinbare Zenithdistanz.	Atmosphärische Refraction.	Scheinbare Zenithdistanz.	Atmosphärische Refraction.
5 ^o	5,1''	55 ^o	1' 23,1''
10	10,3	60	1 40,6
15	15,6	65	2 4,3
20	21,2	70	2 38,8
25	27,2	75	3 34,3
30	33,6	80	5 19,8
35	40,8	85	9 54,3
40	48,9	87	14 28,1
45	58,2	89	24 21,2
50	1' 9,3	90	33 46,3

Da sich die Größe der atmosphärischen Brechung mit dem Barometerstande der Temperatur und dem Feuchtigkeitszustande der Luft ändert, so muß man an den in obiger Tabelle enthaltenen Werthen noch eine den veränderten Umständen entsprechende Correction anbringen, auf deren nähere Besprechung wir aber hier nicht eingehen können.

In Folge der atmosphärischen Refraction sehen wir auch die Sonne noch vollständig über dem Horizonte, wenn der untere Rand derselben in der That schon $33'$ unter denselben hinabgesunken ist; durch die Atmosphäre bleibt uns also des Abends die Sonne über zwei Zeitminuten länger sichtbar, als es ohne die Atmosphäre der Fall sein würde, und ebenso findet der scheinbare Sonnenaufgang um mehr als 2 Minuten früher Statt als der wahre. Dies erklärt nun auch, daß man bei einer Mondfinsterniß Sonne und Mond zugleich über dem Horizonte sehen kann, wie es in der That der Fall ist, wenn die

Erscheinungen, durch Brechung d. Lichtes in d. Atmosphäre bewirkt. 269

Mondfinsterniß zur Zeit des Sonnenaufganges oder des Sonnenunterganges stattfindet.

Das Funkeln der Sterne. Gewöhnlich erscheint uns das Licht der Fixsterne nicht ruhig, sondern es scheint von Zeit zu Zeit, und zwar abwechselnd mit grüner, blauer oder rother Farbe aufzublitzen. Diese beständige Veränderung im Lichte der Fixsterne ist es, welche man Funkeln oder auch Scintillation nennt. 116

Die mit bloßem Auge sichtbaren Planeten zeichnen sich vor den Fixsternen durch ein sehr ruhiges Licht aus; sie zeigen das Phänomen des Funkelns entweder gar nicht oder doch weit schwächer.

Eine Erklärung dieses eigenthümlichen Phänomens, welches wesentlich dazu beiträgt, die Schönheit des gestirnten Himmels zu erhöhen, hat uns Arago gegeben. Für die Bewohner der Erde sind die Fixsterne nur als leuchtende Punkte zu betrachten. Zwei homogene Lichtstrahlen, welche gleichzeitig von dem Sterne ausgehend in das Auge des Beobachters gelangen, werden aber, so nahe sie auch einander sein mögen, bei ihrem Durchgange durch die Atmosphäre nicht immer gleiche Verzögerungen erleiden, indem die geringsten Differenzen in der Dichtigkeit der durchlaufenen Luftschichten schon einen namhaften Gangunterschied der beiden Strahlen bewirken können. Weil aber ein beständiger Wechsel der Temperatur, des Druckes und der Feuchtigkeit in der Luft stattfindet, so wird auch die Größe dieses Gangunterschiedes fortwährenden Schwankungen unterworfen sein, und so kommt es denn, daß zwei solche Strahlen, auf der Netzhaut des Auges vereinigt, sich entweder gegenseitig in ihrer Wirkung unterstützen (wenn der Gangunterschied Null ist oder ein gerades Vielfaches einer halben Wellenlänge beträgt) oder sich gegenseitig aufheben (wenn der Gangunterschied einem ungeraden Vielfachen einer halben Wellenlänge gleich ist). Auf diese Weise wird also das Licht des Sternes bald stärker, bald schwächer erscheinen und dieser Wechsel kann mit großer Geschwindigkeit vor sich gehen.

Wir haben bisher angenommen, daß der Stern nur homogenes, einfarbiges Licht, also etwa nur rothes oder nur blaues ausstrahlt. Dies ist aber in der That nicht der Fall, da das Licht der Fixsterne weiß, also aus verschiedenfarbigen Strahlen zusammengesetzt ist. Da nun die Wellenlänge der verschiedenfarbigen Strahlen nicht gleich ist, so wird unter sonst gleichen Umständen der Gangunterschied der rothen Strahlen ein anderer sein müssen, als der der grünen, blauen u. s. w. In demselben Augenblicke, wo die rothen Strahlen sich fast aufheben, können also die grünen gerade so interferiren, daß sie sich gegenseitig verstärken, und im nächsten Moment wird dann wieder ein Aufblitzen des rothen Lichtes stattfinden, während die blauen und grünen Strahlen fast erlöschen erscheinen.

Während die Fixsterne, selbst durch die stärksten Fernrohre betrachtet, noch keine merklichen Dimensionen zeigen, haben die Planeten, durch Fernrohre betrachtet, einen namhaften Durchmesser; ein Planet kann demnach als ein Aggregat