



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Joh. Müller's Lehrbuch der kosmischen Physik

Müller, Johann Heinrich Jacob

Braunschweig, 1894

161. Höfe

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96939](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96939)

Stelle ein purpurfarbener Ring entstehen, dem sich dann die weiteren Ringe des secundären Regenbogens anschliessen.

Airy hat diese Young'sche Erklärung der secundären Regenbogen weiter entwickelt und vollendet; wir können aber hier nicht näher darauf eingehen und verweisen zunächst auf die gelungene Darstellung dieses Gegenstandes, welche Clausius im 4. Hefte von Grunert's Beiträgen zur meteorologischen Optik, Leipzig 1850, gegeben hat, und dann auf Airy's Originalabhandlung, von welcher sich eine Uebersetzung im ersten Ergänzungsbande von Poggendorff's Annalen (1842) befindet.

161 **Höfe.** Oft sieht man, wenn der Himmel mit einem leichten Wolken-
schleier überzogen ist, dicht um die Sonne oder den Mond farbige
Ringe, welche man als Höfe oder Aureolen bezeichnet. Sehr häufig
erscheinen diese Höfe nicht vollständig, sondern stückweise. Wenn man
die Mondhöfe häufiger beobachtet als die Sonnenhöfe, so liegt der
Grund darin, dass das Licht der Sonne zu blendend ist; man sieht aber
diese auch, sobald man das Bild der Sonne in ruhigem Wasser oder in
einem auf der Rückseite geschwärzten Spiegel betrachtet.

Diese Höfe haben die grösste Aehnlichkeit mit der Aureole, welche
man um eine Kerzenflamme sieht, wenn man sie durch eine mit Semen
lycopodii bestreute Glasplatte betrachtet, und sicherlich sind die Höfe
ebenso wie dieses Phänomen zu den Interferenzerscheinungen zu zählen;
die Dunstbläschen vertreten die Stelle der feinen Staubtheilchen.

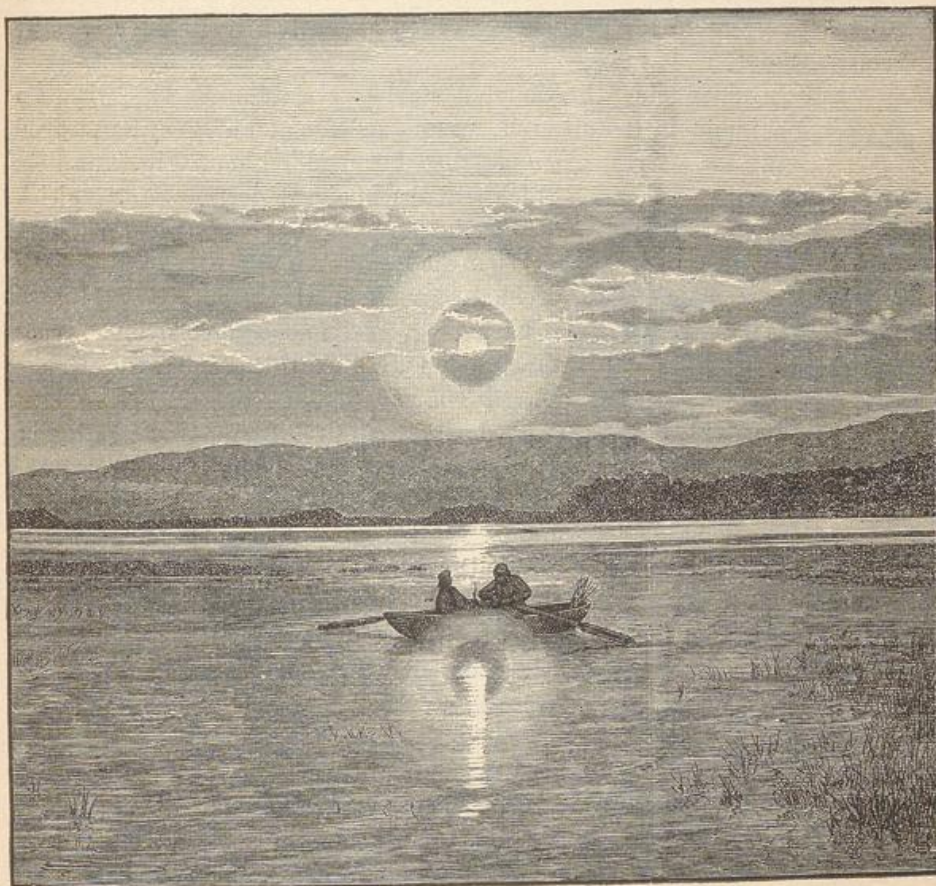
Mit dem gleichen Namen der Höfe bezeichnet man aber auch häufig
eine andere Art von Lichtringen, welche meist nur schwach gefärbt, die
Sonne oder den Mond in grösseren Winkelabständen umgeben. Fraun-
hofer nennt die ersteren Höfe kleinerer Art, die letzteren aber Höfe
grösserer Art. Es dürfte wohl am zweckmässigsten sein, den Namen
der Höfe nur für die den Mond oder die Sonne unmittelbar glorienartig
umgebenden Farbenringe, welche Kämtz auch Lichtkränze nennt, zu
gebrauchen, die Höfe grösserer Art aber, welche in grösserer Entfernung
von Sonne oder Mond erscheinen und welche im nächsten Paragraphen
näher besprochen werden sollen, einfach als Sonnen- und Mondringe
zu bezeichnen.

Ein schönes Beispiel eines Hofes zeigt Fig. 263, welche die
Copie der einen Hälfte eines englischen Momentan-Stereoskopbildes
ist. Ein schöner Hof umgiebt nicht nur die Sonne selbst, sondern auch
ihr in die Länge gezogenes Spiegelbild im Wasser ist von einem, frei-
lich weniger vollkommenen Hofe umgeben, welcher sich zum Theil wie
ein Nebel vor dem Nachen ausbreitet.

Die Farben der eigentlichen Höfe folgen ganz den Gesetzen
der Farben dünner Blättchen im durchgelassenen Lichte. Bezeichnen wir also mit ρ den Radius des innersten dunklen Ringes für
irgend eine einfache Farbe, so ist der Radius des zweiten, dritten u. s. w.

dunklen Ringes derselben Farbe 3 ϱ , 5 ϱ u. s. w., während die Halbmesser der hellen Ringe der gleichen Farbe 2 ϱ , 4 ϱ , 6 ϱ u. s. w. sind. Die Erklärung dieser Erscheinung ist auf die Beugungsfigur zurückzuführen, welche entsteht, wenn die von einer geraden Lichtlinie ausgehenden Strahlen von einem ihr parallelen dünnen undurchsichtigen Stäbchen oder die von einem Lichtpunkte ausgehenden Strahlen von einem un-

Fig. 263.



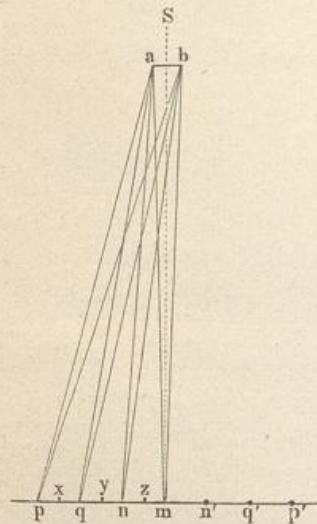
durchsichtigen Scheibchen oder einem undurchsichtigen Kügelchen aufgefangen werden.

Die durch ein dünnes Stäbchen, etwa durch einen Draht, hervorbrachte Beugungsfigur entsteht durch die Interferenz der Randstrahlen. Es sei z. B. ab , Fig. 264 (a. f. S.), der zur Richtung der einfallenden Strahlen rechtwinklige Durchmesser des Stäbchens, so werden die zunächst bei a liegenden Aethertheilchen elementare Strahlen nach allen Richtungen aussenden, ebenso wie die zunächst am Rande b liegenden. Denkt man sich nun in einiger Entfernung hinter ab einen weissen Schirm aufgestellt, so werden die von den beiden Rändern a und b aus gegen irgend einen

Punkt m , n , q u. s. w. desselben convergirenden Strahlen, je nach Umständen einander verstärken oder gegenseitig aufheben. In dem Punkte m , welcher gleich weit von a und b entfernt ist, werden sich die beiden von a und b aus zusammentreffenden Randstrahlen aufs Vollständigste unterstützen, in m , in der Mitte hinter ab , in der Mitte des Beugungsbildes, wird sich also ein heller Streifen befinden, und zwar fallen hier die Maxima der Lichtstärke für alle farbigen Strahlen zusammen, bei Anwendung von weissem Licht wird also in m ein centraler weisser Streifen entstehen, während die seitlichen Streifen sämmtlich mehr oder weniger gefärbt sind.

Für Strahlen einer bestimmten Farbe, etwa für Roth, wird ein zweites Maximum in n auftreten, wenn das von a auf den Randstrahl bn gefällte Perpendikel ac , Fig. 265, ein Stück bc abschneidet, dessen Länge gleich der Wellenlänge λ für rothes Licht ist.

Fig. 264.



Wenn die Punkte q und p , Fig. 264, zweimal, dreimal so weit von m entfernt sind als n , so werden die von a und b nach q und p convergirenden Randstrahlen in ihrem Gange um 2, 3 ... Wellenlängen verschieden sein (weil das von a auf bq und das von a auf bp gefällte Perpendikel die Länge $bc' = 2\lambda$, und $bc'' = 3\lambda$, Fig. 265, abschneidet), in q und p werden also abermals helle Streifen für Roth entstehen, während sich in den zwischenliegenden Punkten z , y und x dunkle Streifen bilden, weil der Gangunterschied der hier zusammentreffenden Strahlen $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{2}$, $\frac{5}{2}$ Wellenlängen für rothes Licht beträgt.

Der Punkt m , Fig. 264, liegt in der Mitte der ganzen Beugungsfigur; in den Punkten n' , q' und p' , welche ebenso weit nach rechts von m liegen, wie n , p und q nach links, werden also ebenfalls helle, in den in der Mitte zwischen ihnen liegenden Punkten werden dunkle Streifen entstehen.

Tritt an die Stelle der geradlinigen Lichtquelle ein Lichtpunkt und an die Stelle des beugenden Stäbchens ein kreisrundes Scheibchen oder ein Kügelchen, so wird das Beugungsmittel aus einem hellen centralen Fleck bestehen, welcher von abwechselnd hellen und dunklen concentrischen Ringen umgeben ist. Bezeichnen wir den Radius des innersten hellen Ringes (dem Abstände mn , Fig. 264, entsprechend) einer bestimmten Farbe, etwa des Roth, mit r , so sind die Radien der folgenden hellen Ringe derselben Farbe $2r$, $3r$ u. s. w., die Radien der dunklen

Ringe dagegen sind $\frac{r}{2}$, $\frac{3r}{2}$, $\frac{5r}{2}$ u. s. w.

Bezeichnen wir mit d den Durchmesser ab des beugenden Scheibchens, so haben wir (vergl. Fig. 265):

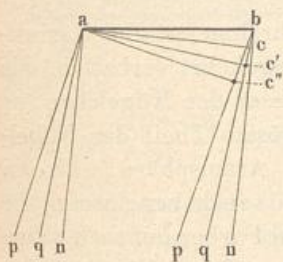
$$\left. \begin{aligned} bc &= \lambda = d \cdot \sin \alpha \\ bc' &= 2\lambda = d \cdot \sin \beta \\ bc'' &= 3\lambda = d \cdot \sin \gamma \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots 1)$$

wenn wir mit α , β und γ die Winkel bezeichnen, welche die nach n , q und p convergirenden Randstrahlen mit der Richtung Sm der einfallenden Strahlen machen. Aus den Gleichungen bei 1) folgt

$$\left. \begin{aligned} \sin \alpha &= \frac{\lambda}{d} \\ \sin \beta &= \frac{2\lambda}{d} \\ \sin \gamma &= \frac{3\lambda}{d} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots 2)$$

die Winkelwerthe, unter welchen die Radien der hellen Ringe im Beugungsbilde eines undurchsichtigen Scheibchens oder Kugelchens von der Mitte des Scheibchens aus gesehen erscheinen, sind also dem Durchmesser des Scheibchens umgekehrt proportional.

Fig. 265.



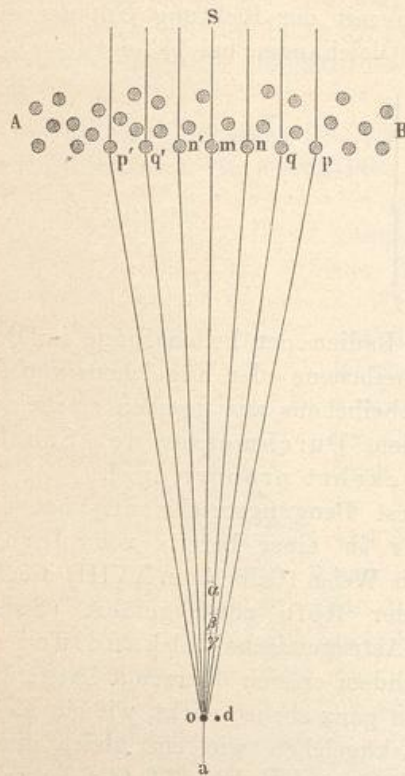
Auf diese Beugungserscheinung hat nun Fraunhofer in einer bereits von Jordan angedeuteten Weise (Gilb. Ann. XVIII) die Erscheinung der Höfe zurückgeführt (Schumacher's Astronomische Abhandlungen, 3. Heft), nachdem er sich überzeugt hatte, dass ein Glasfaden ganz ebenso wirkt, wie ein gleich

dickes Metalldrähtchen, und ein Glaskugelchen wie ein gleich dickes undurchsichtiges Kugelchen. In dem Raume AB , Fig. 266 (a. f. S.), seien Dunstkugelchen von gleicher Grösse so enthalten, dass auf den grössten Theil derselben das Licht der Sonne unmittelbar gelangen kann. Dieses parallel auffallende Licht wird an jedem Kugelchen in der angegebenen Weise gebeugt und unter verschiedenen Winkeln ausfahren. Nehmen wir an, das Auge in o empfangt vom Kugelchen n das Roth der ersten Ordnung, so wird das Gleiche auch für das Kugelchen n' der Fall sein, welches auf der linken Seite ebenso weit von der vom Auge nach der Sonne gezogenen Linie oS entfernt ist, wie n auf der rechten Seite. Dasselbe wird ferner der Fall sein für alle Dunstkugelchen, welche auf dem Umfange eines rechtwinklig auf oS stehenden Kreises liegen, dessen Mittelpunkt m und dessen Radius mn ist. Dem Auge erscheint der Umfang dieses Kreises durch rothes Licht und zwar durch das Roth der ersten Ordnung erleuchtet, welches einen 30 Minuten breiten Ring bildet, weil die Sonne nicht ein leuchtender Punkt ist, sondern einen scheinbaren Durchmesser von 30' hat.

Der (mittlere) Radius dieses Ringes erscheint dem Auge unter einem Winkel α , welcher dem bereits oben mit α bezeichneten Winkel gleich ist.

Von einem Dunstkügelchen q , welches doppelt so weit von m entfernt ist als n , wird dem Auge o das Roth der zweiten Ordnung zukommen, vom Kügelchen p das Roth der dritten Ordnung u. s. w.

Fig. 266.



Das Auge erblickt also einen zweiten die Sonne umgebenden rothen Ring vom Halbmesser mq , der unter dem Winkel β , und einen dritten vom Halbmesser mp , welcher unter dem Winkel γ erscheint.

Für Strahlen anderer Farben ist der Weg dem vorigen ähnlich, wegen der kürzeren Wellenlänge wird aber der erste, zweite, dritte Ring für grünes Licht kleiner sein, als der entsprechende Ring für rothes, und die blauen Ringe haben einen kleineren Halbmesser als die grünen.

Da die Durchmesser der Farbringe sich umgekehrt verhalten, wie die Durchmesser der Kügelchen, so muss der grösste Theil der Kügelchen in der Atmosphäre nahezu gleiche Grösse haben, wenn die Höfe mit ihren Farben deutlich wahrnehmbar sein sollen. Für ungleich grosse Kügelchen werden die hellen Ringe verschiedener Farben so übereinander fallen, dass aus ihrer

Mischung ein weissliches Licht entsteht. Man sieht alsdann einen Hof ohne Farben.

Die genauere Beobachtung von Höfen hat gezeigt, dass die Durchmesser der Farbringe an verschiedenen Tagen sehr verschieden sind. So fand z. B. Jordan am 25. October 1797 mittelst eines Sextanten den mittleren Halbmesser des innersten rothen Ringes, also $\alpha = 2^{\circ} 33'$, und den des zweiten rothen Ringes $\beta = 4^{\circ} 41'$, während sich für einen am 3. October 1792 beobachteten Hof $\alpha = 45'$ und $\beta = 1^{\circ} 25'$ ergeben hatte. Die Ringe werden um so enger, je grösser die Dunstbläschen sind, welchen sie ihren Ursprung verdanken, wie ja auch der Hof, welchen man erblickt, wenn man durch eine mit Samen *lycopodii* bestreute Glasplatte nach einer Kerze schaut, grösser ist, als wenn dieselbe mit Pollenstaub von *Pinus austriaca*, und kleiner, als wenn sie mit Pollenstaub von *Taxus baccata* bestreut wäre.

Nach Gleichung 2) lässt sich leicht der Durchmesser der Nebelbläschen berechnen, wenn man den Winkel gemessen hat, unter welchem der Halbmesser eines Ringes für eine bestimmte Farbe erscheint und man die Wellenlänge λ dieser Strahlenart kennt, denn man hat

und

$$\left. \begin{aligned} d &= \frac{\lambda}{\sin \alpha} \\ d &= \frac{2\lambda}{\sin \beta} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots 3)$$

Für die mittleren rothen Strahlen ist $\lambda = 0,00066$ mm, wir erhalten also für den von Jordan im Jahre 1797 gemessenen Hof:

$$d = \frac{0,00066}{0,0445} = 0,0148 \text{ mm} \quad \text{und} \quad d = \frac{2 \cdot 0,00066}{0,0816} = 0,0161 \text{ mm,}$$

zwei Werthe, welche so nahe mit einander übereinstimmen, wie man es nur bei der geringen Genauigkeit erwarten darf, mit welcher die Durchmesser der Farbenringe gemessen werden können.

Für den kleineren im Jahre 1792 von Jordan beobachteten Hof ergibt sich

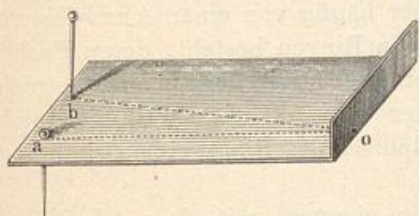
$$d = \frac{0,00066}{0,013} = 0,0508 \text{ mm} \quad \text{und} \quad d = \frac{0,00132}{0,0247} = 0,0534 \text{ mm.}$$

Je länger gutes Wetter angehalten hat, desto kleiner werden die Nebelbläschen; vor Regenwetter vergrößern sie sich schnell. Kämtz fand die Nebelbläschen in den Wintermonaten im Durchschnitt grösser als in den Sommermonaten.

Zur Messung der Höfe, d. h. des Durchmessers der Ringe, eignet sich nach Kämtz ein einfaches Diopterinstrument besser, als ein Spiegelsextant. Hagenbach wandte für solche Messungen ein aus Kartenpapier und Stecknadeln improvisirtes Instrument an, welches im Vergleich zur Unsicherheit beim Einstellen auf eine bestimmte Farbe eine hinlängliche Genauigkeit giebt.

Die auch in manchen anderen Fällen anwendbare Vorrichtung Hagenbach's ist in Fig. 267 dargestellt. Ein rechteckig geschnittenes Stück steifen Papiers (Carton) von 8 bis 10 cm Länge wird auf der einen Seite rechtwinklig aufgebogen und bei *o* mit einem kleinen Loch versehen, dem gegenüber eine Stecknadel bei *a* eingesteckt wird. Visirt man nun von *o* über den Stecknadelknopf *a* nach irgend einem Object *A*, so kann man eine zweite Stecknadel bei *b* so einstecken, dass sie in die von *o* nach einem zweiten Object *B* gerichtete Visirlinie fällt. Zieht man alsdann auf dem Papier die Linien *oa* und *ob*, so kann man mit dem Transporteur den Winkel messen, welchen dieselben mit ein-

Fig. 267.



ander machen und welcher dem Winkel der Visirlinien oA und oB gleich ist.

Für die Erklärung der oben besprochenen Höfe ist es völlig gleichgültig, ob die Wasserkügelchen, welche den Nebel bilden, ganz massiv, d. h. ganz mit Wasser gefüllt, oder ob sie kleine, lufthaltige, mit einer äusserst dünnen Wasserhülle umgebene Bläschen sind.

Die oben beschriebenen Höfe erscheinen, wie schon bemerkt, wenn sich ein leichter Nebel zwischen dem Beobachter und der Sonne oder dem Monde befindet. Selten kann man mehr als zwei Ringe unterscheiden, ja meistens sieht man nur einen, nämlich den innersten. Manchmal aber sieht man auch Höfe unter scheinbar ganz entgegengesetzten Umständen, wenn nämlich der Beobachter die Sonne im Rücken und eine Nebelwand vor sich hat. Der Beobachter sieht zunächst seinen riesenhaft erscheinenden Schatten auf der Nebelwand, und zwar nicht allein den des Kopfes, sondern auch den Schatten der Brust und der Arme; der Schatten des Kopfes ist aber häufig von einer Aureole umgeben, welche aus drei bis vier farbigen Ringen besteht, deren Farben ganz in derselben Ordnung auf einander folgen, wie die der eben betrachteten Höfe, welche aber weit brillanter sind, offenbar weil hier nicht ein blendend heller Körper den Mittelpunkt des Ringsystems einnimmt, sondern der Schatten des Kopfes.

Jeder Beobachter sieht nur seinen eigenen, mit einer Glorie umgebenen Schatten, aber nicht den seines Begleiters.

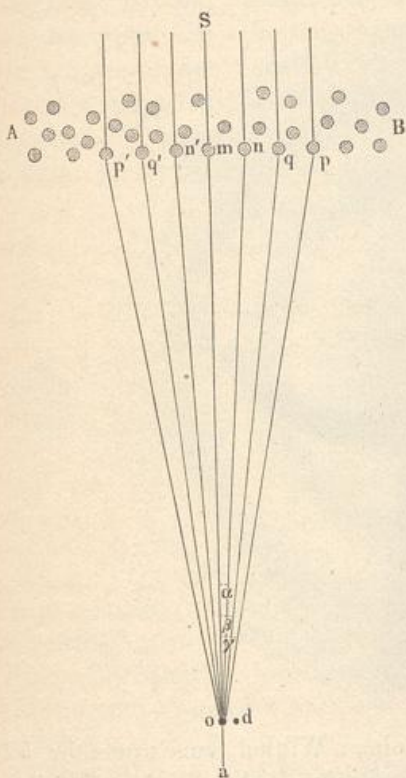
Solche Nebelbilder lassen sich nur wahrnehmen, wenn der Beobachter einen ganz freien isolirten Standpunkt einnimmt, wie dies auf dem Lande nur in Gebirgsgegenden möglich ist; am schönsten zeigen sie sich bei Sonnenaufgang, wenn der Schatten des auf einer isolirten Bergspitze oder auf einem isolirten Bergkamme stehenden Beobachters auf eine westlich von ihm befindliche Nebelwand fällt. In den Alpen sind unter anderen Pilatus, Rigi und Mythen sehr geeignete Localitäten zur Beobachtung dieser prächtigen Erscheinung, welche im Harz unter dem Namen des Brockengespenstes bekannt ist.

Das Brockengespenst ist vielfach der Gegenstand unrichtiger Beschreibungen und falscher bildlicher Darstellungen geworden. Sehr oft nämlich begegnet man Bildern, welche einen Mann darstellen, der in theatralischer Stellung auf einem Felsengipfel steht, während man im Hintergrunde den Schatten desselben in fast dreifacher Grösse sieht. In dieser Weise kann die Erscheinung nicht auftreten, denn erstens kann ein dritter nicht gleichzeitig den entfernten Mann und seinen Schatten sehen, dann aber ist der Schatten in Wirklichkeit, wie wir gleich sehen werden, nicht grösser als der schattengebende Körper selbst.

Ausgezeichnet schön beobachtete Scoresby das Phänomen in den Polargegenden von dem Mastkorbe der Schiffe aus. Flammarion sah in einem Luftballon in einer Höhe von 1400 Metern schwebend den Schatten des Ballons, der Gondel und der darin befindlichen Personen

auf einer Wolke und den Schatten der Gondel von einer prächtigen, aus mehreren farbigen Ringen bestehenden Aureole umgeben. Bouguer beobachtete die Erscheinung öfters auf den Cordilleren in Südamerika, wo sie als Zirkel Ulloa's bekannt sind. Der Durchmesser des ersten Farbenringes (ohne nähere Angabe der Farbe) war bei einer solchen Beobachtung $5^{\circ} 40'$, der des zweiten 11° und der des vierten 17° . Er beobachtete, dass auch bei diesem Phänomen die Durchmesser der gleichfarbigen Ringe zu verschiedenen Zeiten sehr ungleich sind. Bei einem

Fig. 268.



auf dem Pilatus beobachteten Nebenbilde mit Glorie fand Hagenbach den Durchmesser des innersten rothen Ringes gleich $2^{\circ} 30'$, woraus sich der Durchmesser der Nebelbläschen gleich $0,0158\text{mm}$ ergibt. Die Nebelbläschen, welche die von Bouguer besprochene Glorie hervorbrachten, hatten wohl kaum einen halb so grossen Durchmesser.

Bouguer bemerkt ausdrücklich, dass der Beobachter einer solchen Glorie stets von einem ganz feinen Nebel umgeben ist, und darauf gründet Fraunhofer die Erklärung des Phänomens. Die den Kopf des Beobachters umgebenden Kügelchen müssen die bekannten Beugungsercheinungen hervorbringen. Es sei nun in d , Fig. 268, das Auge des Beobachters und diesem zunächst, also nahe am Kopfe des Beobachters, in o ein Dunstkügelchen, auf welches in der Richtung ao Sonnenstrahlen fallen. Diejenigen, welche den Rand treffen, werden so gebeugt, dass die

Strahlen, welche den ersten rothen Ring bilden, nach on und on' fahren. Die, welche den zweiten Ring bilden, gelangen nach q und q' u. s. w. Ist im Raume AB eine dichte, aus Dunstkügelchen bestehende Wolke, so wird diese das nahezu vertical auffallende Licht vorzugsweise in der Richtung zurückwerfen, in welcher es gekommen ist, das Auge in d wird die vom Kügelchen o gebeugten Strahlen ebenso zurückerhalten, wie sie auffielen und muss demnach auf der Wolke Farbringen sehen, und zwar den ersten Ring unter dem Winkel $non' = 2\alpha$, den zweiten unter dem Winkel $qoq' = 2\beta$ u. s. w. Für alle übrigen, zunächst um den Kopf des Beobachters liegenden Kügelchen gilt dasselbe.

Die Fraunhofer'sche Erklärung der Glorie stützt sich auf die Voraussetzung, dass die Kügelchen, welche die Nebelwand AB bilden, einen namhaften Theil des Lichtes, welches sie trifft, in der nämlichen Richtung zurückwerfen, in welcher es auffiel. Für massive Wasserkügelchen ist dies durchaus nicht der Fall, denn wir wissen aus der Lehre vom Regenbogen, dass, wenn ein Bündel paralleler Sonnenstrahlen auf einen Wassertropfen fällt, wirksame Strahlen nur in zwei Richtungen austreten, von denen die eine einen Winkel von ungefähr 42° (nach einmaliger

Fig. 269.



innerer Spiegelung), die andere aber einen Winkel von ungefähr 52° (nach zweimaliger innerer Spiegelung) mit der Richtung der einfallenden Strahlen macht.

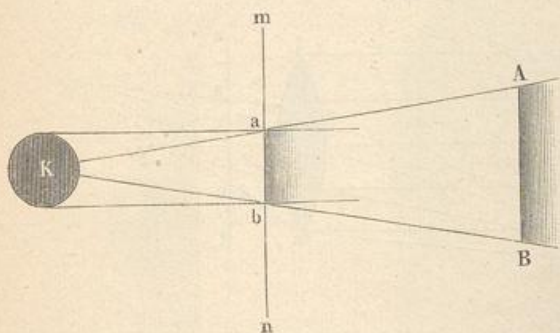
Während es also zur Erklärung der Höfe, welche wir im ersten Theil dieses Paragraphen betrachtet haben, gleichgültig ist, ob das leichte Wölkchen, welches sich zwischen der Sonne und dem Beobachter befindet, aus Wassertröpfchen oder aus Nebelbläschen besteht, ist zur Erklärung der Glorie die Annahme von Nebelbläschen durchaus nothwendig, da Clausius nachgewiesen hat, dass Nebelbläschen von einem Bündel paralleler Strahlen, welches dieselben trifft, nach einmaliger innerer Spiegelung einen namhaften Antheil des auffallenden Lichtes in der gleichen Richtung reflectirt, in welcher es gekommen war (Pogg. Ann. 88. Bd., 1853).

Fig. 269 zeigt den Nebelschatten nebst der ihn umgebenden Glorie nach einem Entwurf Hagenbach's. Offenbar hat man es hier mit zwei

ganz verschiedenen Erscheinungen zu thun, welche allerdings gleichzeitig auftreten, aber doch ganz unabhängig von einander sind. Die farbigen Ringe der Glorie sind, wie wir gesehen haben, ein Interferenzphänomen, während die Schattenfigur wirklich nichts Anderes ist als der Schatten, welchen der Körper des Beobachters auf die Nebelwand wirft, und in der That kann dieser Schatten für sich allein ohne die Ringe erscheinen, wenn die Nebelbläschen der den Schatten auffangenden Wand von sehr ungleicher Grösse sind.

In den meisten Fällen erscheint dem Beobachter sein Schatten von riesenhafter Grösse, was auf den ersten Blick höchst auffallend ist, da die Sonnenstrahlen den schattengebenden Körper in nahezu paralleler Richtung tangiren, der Schatten also keinen grösseren Durchmesser haben kann, als der schattengebende Körper selbst. Dass der Schatten riesenhaft erscheint, kann also nur auf einer optischen Täuschung beruhen, die übrigens leicht zu erklären ist. In Fig. 270 stelle *K* den Kopf des

Fig. 270.



Beobachters und *mn* die vordere Fläche der den Schatten auffangenden Nebelwand dar, so wird der Schatten *ab* keinen grösseren Durchmesser haben als *K* selbst. Die Unbestimmtheit des Schattens aber und sonstige Umstände, welche die richtige Schätzung der Entfernung des-

selben verhindern, veranlassen, dass man ihn unwillkürlich in grössere Entfernung, etwa nach *AB* versetzt. Da aber der Gesichtswinkel, unter welchem der Schatten dem Beobachter erscheint, unverändert bleibt, so wird er ihn für um so grösser halten müssen, je weiter er ihm entfernt scheint.

Die Glorie auf bethauten Wiesen. Wenn des Morgens früh bei hellem Sonnenschein der Schatten des Beobachters auf den stark bethauten, mit niederem Pflanzenwuchs dicht bedeckten Boden, etwa auf eine Wiese fällt, so sieht er den Schatten seines Kopfes mit einer lichten Glorie umgeben, deren Glanz mit der Entfernung vom Kopfschatten allmählich abnimmt; um den Schatten des Kopfes von Personen, die in seiner Nähe stehen, sieht er diese Glorie nicht. Diese Erscheinung hat manche Aehnlichkeit mit den im vorigen Paragraphen besprochenen Aureolen, in der Glorie aber lassen sich keinerlei Farbenringe unterscheiden; sie erscheint als ein farbloser Lichtschein, welcher dicht um den Kopfschatten seine grösste Helligkeit hat. Die Erklärung dieser Theorie lässt sich durchaus nicht auf die im vorigen Paragraphen erläuterte Theorie zurückführen, weil man es dort mit verschwindend kleinen