22°- und 46°-Halo, Nebensonnen und irisierende Wolken : atmosphärische Erscheinungen

Autor(en): **Baer, Thomas / Knoblauch, Thomas**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **67 (2009)**

Heft 353

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-897306

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

22°- und 46°-Halo, Nebensonnen und irisierende Wolken

Atmosphärische Erscheinungen

Von Thomas Baer & Thomas Knoblauch

Wolken sind für den Astronomen manchmal lästige Störenfriede, zumal sie oft dann aufziehen, wenn ein spannendes Himmelsereignis bevorsteht. Doch hin und wieder sorgen Eiskristalle und Wassertropfen für einmalige Licht- und Farbenspiele, wie der nachfolgende Beitrag illustriert.

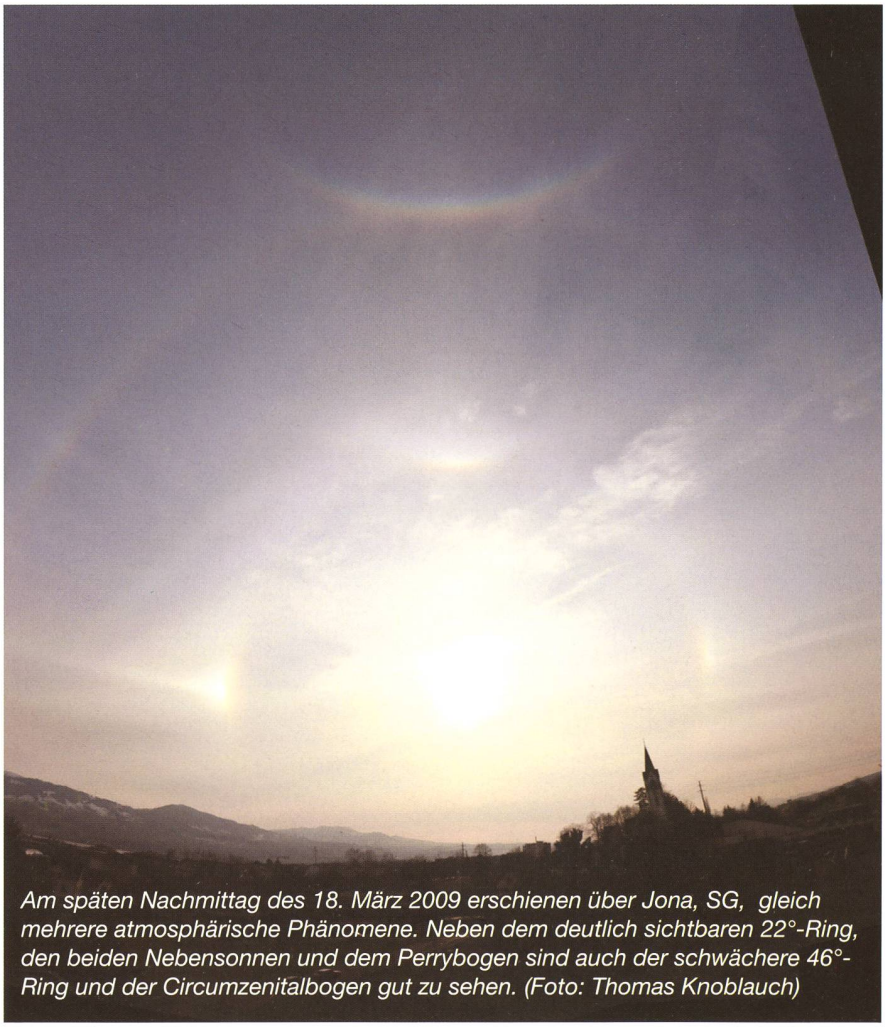
«Eine Nebensonne, 25 Grad rechts neben der wahren Sonne, die zum Theil in Regenbogenfarben, zum Theil blass erschien und 40 Grad links von der Sonne eine unförmliche Oeffnung in den Wolken, mit einem solchen blendenden Lichtsrahl, wie wenn Sonnenstrahlen auf einen Spiegel fallen.» So wird in der Memorabili Tigurina von Friedrich Vogel eine seltene Himmelserscheinung beschrieben, die man am Morgen des 23. Jenner 1828 gegen 8 ⅔ Uhr in der Gegend von Mettmenstetten beobachten konnte. Solche und ähliche Phänomene wurden früher noch mit weit grösserer Aufmerksamkeit wahrgenommen und auch aufgeschrieben.

Sobald sich der Himmel im Vorfeld einer Warmfront mit dünnen Federwolken (Zirren), später mit einem Zirrostratus überzieht, die Sonne nur noch milchig durch den Schleier hindurch scheint, sind die Voraussetzungen für die Bildung eines Halos ideal.

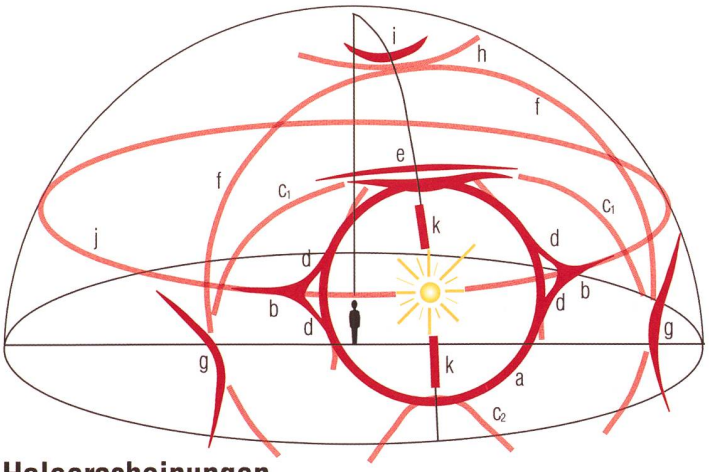
Das Licht in der Umgebung wird zunehmend diesig. Und siehe da! Schirmt man mit der Hand die grelle Sonne ab oder lässt sie durch eine Strassenlaterne oder ein Hausdach verschwinden, erkennt man unschwer einen mehr oder weniger stark gezeichneten hellen Ring mit einem Radius von 22°. Je homogener die Schleierwolken den Himmel überziehen, desto grösser wird die Chance, in etwa der doppelten Entfernung auch den etwas feineren 46°-Ring auszumachen.

Wie entstehen der 22°-Ring und die Nebensonnen?

Zirruswolken, abgeleitet aus dem lat. Cirrus, was soviel wie «Haarlocke, ein Büschel Pferdehaar oder Federbusch» bedeutet, befinden sich in unseren Breiten in Höhen zwischen 5 und 13 km. Es sind Wolken, bestehend aus Eiskristallen, welche die Form eines hexagonalen Prismas aufweisen. Diese Prismen schweben in einer Wolke in allen möglichen Ausrichtungen. Je nachdem, wie nun das Sonnenlicht in ein solches Eisprisma einfällt, wird es auf unterschiedliche Art gebrochen. Anhand der in jedem Physikbuch stehenden Formel für die Minimalablenkung in einem Prisma lässt sich aus den bekannten Grössen wie Brechungswinkel A (hier 60°) und der Brechzahl n (1.31) die Mindestablenkung D ausrechnen. So erhalten wir für D genau die 22° für den kleinen Ring, der weitaus am häufigsten auftritt und die grösste Helligkeit aufweist, da diejenigen Sonnenstrahlen, welche die geringste Ablenkung erfahren, ihre Richtung des gebrochenen Lichtstrahls nur langsam ändern, wenn sich der Eiskristall dreht.



Am späten Nachmittag des 18. März 2009 erschienen über Jona, SG, gleich mehrere atmosphärische Phänomene. Neben dem deutlich sichtbaren 22°-Ring, den beiden Nebensonnen und dem Perrybogen sind auch der schwächere 46°-Ring und der Circumzenitalbogen gut zu sehen. (Foto: Thomas Knoblauch)



Haloerscheinungen

a kleiner Ring (Ring von 22°)
b Nebensonnen
c_1 Berührungsbogen am kleinen Ring
c_2 unterer Berührungsbogen
d Bogen von Lowitz
e Bogen von Perry
f grosser Ring (Ring von 46°)
g unterer Berührungsbogen am grossen Ring
h oberer Berührungsbogen am grossen Ring
i Circumzenitalbogen
j parhelischer Ring
k vertikale Säule

Alle möglichen Halo-Erscheinungen auf einen Blick. (Grafik: Thomas Baer)

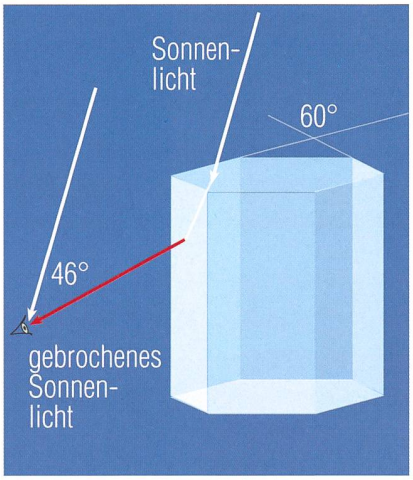
In der Aufnahme von Thomas Knoblauch sind auch die beiden Nebensonnen, im übrigen nach dem 22°-Ring das zweithäufigst auftretende Phänomen, einwandfrei zu sehen. Sie liegen auf gleicher Höhe wie die Sonne, so, als würde man einen Horizontalkreis durch diese legen. Sie liegen, besonders gut in der Aufnahme auf S. 35 bei der linken Nebensonne zu sehen, etwas ausserhalb des 22°-Rings und entstehen im Unterschied zum inneren Ring durch die Spiegelung an horizontal liegenden hexagonalen Eisplättchen. Diese sollen nach [1] auch für die Bildung des Circumzenitalbogens – ebenfalls gut in der Aufnahme erkennbar – verantwortlich sein. Interessant ist, dass sich der Abstand der Nebensonnen mit der Sonnenhöhe ändert. Je näher die Sonne am Horizont steht, desto geringer ist der Abstand der Nebensonnen vom 22°-Ring. In 40° Höhe (Sonne) stehen die Nebensonnen über 5°, bei einem Sonnenstand von 50° sogar über 10° vom inneren Ring entfernt!

Schwächerer 46°-Ring

Der grosse Ring ist um einiges lichtschwächer und auch wesentlich seltener zu sehen. Seine Entstehung verdankt er ebenfalls den hexagonalen Eiskristallen. Im Unterschied zum kleinen Ring werden hier die Sonnenstrahlen an zwei rechtwinklig zueinander stehenden Flächen gebrochen, was zu einer Ablenkung von 46° führt. Dieselben Eisprismen sind also für beide Halos verantwortlich.

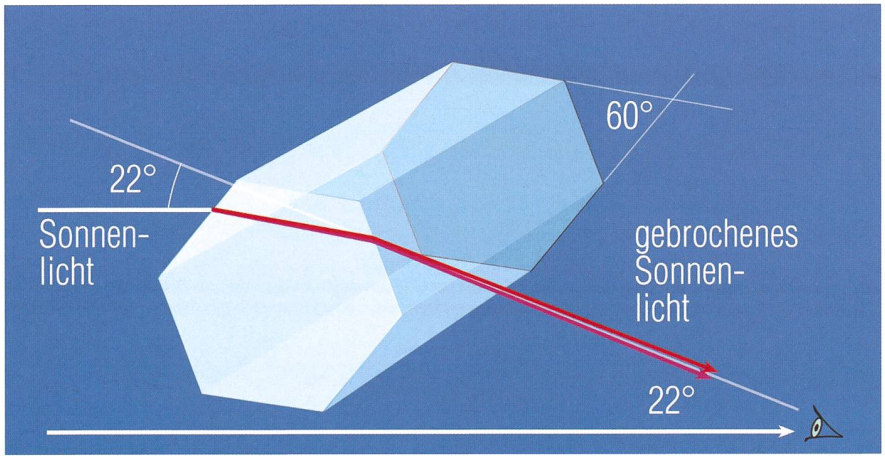
Berührungsbogen

Betrachtet man die Nebensonnen auf S. 35 genauer, stellt man unschwer fest, dass sie eine Art Dreiecksform aufweisen. Es scheint so, als würden je zwei Verbindungsbogen die Nebensonnen mit dem 22°-Ring verbinden. Je höher die Sonne über dem Horizont steht und je weiter die Nebensonnen ausserhalb des kleinen Rings liegen, desto besser sind die sogenannten Lowitzbogen zu sehen. Man vermutet, dass sie dann entstehen, wenn die Eisplättchen, welche die Nebensonnen erzeugen, in der vertikalen Ebene geringfügig schwanken. Meistens gewinnt man dann den Eindruck, als seien die Nebensonnen länglich etwas verzerrt.



46°-Ablenkung eines Lichtstrahls an einem hexagonalen Eisprisma. (Grafik: Thomas Baer)

Die beiden Berührungsbogen c_1 und der untere Berührungsbogen c_2 sind Teil eines den 22°-Ring umgebenden Halos (nicht identisch mit dem 46°-Ring!). Dieser umschriebene Halo ändert seine Form stark mit der Sonnenhöhe. Am 18. März 2009 gegen 16:51 Uhr MEZ stand die Sonne noch gut 16° über dem Westhorizont. Der umschriebene Halo wird nur angedeutet, indem der obere Berührungsbogen an beiden Enden nach unten gebogen wird. Bei knapp 30° Sonnenhöhe erscheint er uns indessen wie zwei «hängende Ohren», wird elliptisch und verschmilzt praktisch mit dem 22°-Ring, wenn das Tagesgestirn noch höher am Himmel steht.



Hier wird gezeigt, wie in einem hexagonalen Eisprisma ein Lichtstrahl eine Minimalablenkung von 22° erfährt. (Grafik: Thomas Baer)

Irisierende Wolken

Der Begriff irisieren leitet sich vom griechischen Wort ιριζ (Iris) ab, was Regenbogen bedeutet. Eine irisierende Wolke ist also nichts anderes als eine «Regenbogenwolke». Besonders gut ist das Phänomen an Alto-, besser als Schäfchenwolke bekannt, oder Cirrocumuli-Wolken zu beobachten. Die Sonne steht meist in umittelbarer Nähe. Im Umkreis von 2° erscheinen die Wolken blendend hell, im Abstand aber von 3 bis 10° tritt das Irisieren am intensivsten in Erscheinung, immer von der Wolkenstruktur abhängig.
Besonders intensiv treten die Farben Purpur und Grün hervor, ähnlich wie wenn Perlmutt in der Sonne geschwenkt wird. Je nach Wolkenart zeigt sich das Irisieren auf eine etwas andere Weise. Cumulus-, Cumulonimbus und Stratocumulus-Wolken zeigen meist gefärbte helle Ränder, wenn sich die Sonne dahinter verbirgt (Bild links). Die Farbnuancen sind hier kaum auszumachen, da die Lichtsäume viel zu intensiv strahlen. Wir können hier also nicht vom eigentlichen Irisieren sprechen. Entscheidend ist die Tröpfchengrösse in der Wolke selbst. Schön irisierende Wolken enthalten äusserst kleine Wassertröpfchen, meist im Bereich von 2 µm. Enthalten gewisse Teile der Wolke mehr oder minder homogene Regionen gleich grosser Tröpfchen, ist der Effekt besonders schön zu sehen. Vor allem bei sich bildenden und auflösenden Wolken, etwa vor oder nach einem Gewitter, können irisierende Wolken auftreten. Die Farbverteilung scheint auf den ersten Blick recht willkürlich zu sein. Bei genauerem Hinsehen erkennen wir aber rasch gewisse Gesetzmässigkeiten in der Farbabfolge.

Irisierende Cirrocumuli-Wolken. Vor allem Purpur und Grün treten intensiv hervor. Die Sonne steht nicht weit von den Wolken entfernt. (Foto: Jürg Alean)

Kurz vor Sonnenuntergang bildete sich letzten Sommer diese Gewitterwolke über dem fernen Schwarzwald. Bei den hellen Rändern zeigt sich nicht das «echte Irisieren». (Foto: Thomas Baer)

Thomas Baer
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

Literatur

[1] Minnaert Marcel, «Licht und Farbe in der Natur», 1992

Mit dem Flugzeug zum Mond

Diese spektakuläre Aufnahme gelang Walter Bersinger in Holland. Würde der Airbus A330-200 der Lufthansa statt irgendeiner Feriendestination, den Mond anfliegen, wäre die zweistrahlige Maschine mit einer maximalen Reisegeschwindigkeit von 860 km/h ganze 18,6 Tage unterwegs. Noch länger bräuchten wir mit einem Auto, das 120 km/h ohne Stau und Zwischenhalt diese Strecke befahren würde, nämlich 133,5 Tage. Die Crew der Apollo 11 erreichte den Erdtrabanten indessen nach nur 3 Tagen und schwenkte in eine Mondumlaufbahn ein. Noch schneller hätte das Licht die rund 384 400 km durchlaufen, nämlich in lediglich anderthalb Sekunden!
Dies gibt uns eine gewisse Vorstellung über die ungeheuren Distanzen, alleine schon in unserem Sonnensystem. Die Sonne ist bereits 8,3 Lichtminuten von uns entfernt, Jupiter 33 Minuten und Neptun 4 Stunden und 1 Minute. Zum nächsten Fixstern, α Proxima Centauri dauerte die Lichtreise schon 4.34 Jahre, zu Sirius knappe 9 Jahre, und noch immer wären wir astronomisch gesehen im «Vorgarten» und hätten die «grosse weite Welt» noch nicht gesehen.