

Zur Sichtqualität und Sichtweite in der Erdatmosphäre

Autor(en): **Kälin, Simon**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **58 (2000)**

Heft 296

PDF erstellt am: **31.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-898563>

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.

Zur Sichtqualität und Sichtweite in der Erdatmosphäre

SIMON KÄLIN

Die wichtigste Voraussetzung für die Beobachtung des Sternenhimmels von einem Standort auf der Erde aus ist eine ungehinderte und möglichst gute Sicht durch die Atmosphäre der Erde hindurch. Der folgende Beitrag befasst sich mit den Grundbegriffen der Sicht innerhalb der Erdatmosphäre. Es handelt sich dabei um den ersten Teil einer mehrteiligen Serie. Der zweite Teil wird in einer der nachfolgenden Ausgaben des «Orion» publiziert werden. Die im ersten Teil beschriebenen Grundkenntnisse sollen dannzumal erweitert und auf astronomische Beobachtungen durch die Erdatmosphäre hindurch angewendet werden.

Neben Helligkeitsunterschieden spielen bei der Wahrnehmung auch Farben eine wichtige Rolle. Da das Auge gegenüber verschiedenen Farben unterschiedliche Empfindlichkeiten aufweist, lassen sich auch Farbkontraste definieren. Im Rahmen dieser Betrachtung beschränken wir uns aber auf den Kontrast als Masszahl für reine Helligkeitsunterschiede.

Distanzabhängigkeit des Kontrastes

Bei der Sicht durch die Atmosphäre ist der Kontrast abhängig von der Distanz zwischen einem Beobachter und

Die Bedeutung der Sicht im Alltag

Solange die Qualität der Sicht in der Umgebung eines Beobachters gut ist, wird sie im allgemeinen nicht bewusst wahrgenommen. Die vitale Bedeutung der Sicht wird erst dann offensichtlich, wenn sie den Erfordernissen für die Ausübung einer bestimmten Tätigkeit nicht zu genügen vermag. Sicher kann sich manche Leserin und mancher Leser an eine entsprechende Situation aus dem Alltag erinnern. Ein Beispiel ist die Fahrt im Strassenverkehr bei dichtem Nebel. Details sind dann kaum zu erkennen und die Fähigkeit, rechtzeitig auf Gefahren zu reagieren, ist stark eingeschränkt. Dem erdgebundenen Astronomen ist mangelhafte Sicht zumeist ein Aergernis, weil sich der Himmel wolkenverhangen präsentiert und von den Gestirnen nichts zu sehen ist. Wenn es um Fragen der Sicherheit oder Ueberwachung geht, ist die Qualität der Sicht von ausschlaggebender Bedeutung.

Physikalische Grundlagen der Sicht

Die nachfolgenden Betrachtungen beziehen sich zur Vereinfachung auf Objekte, die physisch gross genug sind, damit sie überhaupt mit dem Auge und ohne zusätzliches optisches Hilfsmittel gesehen werden können. Das soll auch für ferne Objekte gelten, deren scheinbare Ausdehnung jederzeit genügend gross sein soll, dass das Auge ein mehr oder weniger ausgedehntes Objekt sehen kann.

Beim Vorgang des Sehens und der Wahrnehmung reagiert das Auge des Menschen auf kleine Helligkeitsunterschiede, die zwischen den Grenzflächen verschiedener Objekte bestehen. Ein bestimmtes Objekt kann mit seinen Umrissen nur dann optisch als Einheit identifiziert werden, wenn es sich durch einen Helligkeitsunterschied von seiner unmittelbaren Umgebung abhebt. Massgebend



Fig. 1. Ausblick vom Uetliberg bei Zürich, 25.6.1998, mittags. Mit zunehmender Entfernung vom Standort des Photographen erscheinen Flächen immer mehr aufgehellt. Die Helligkeitsunterschiede zwischen aneinander grenzenden Objekten bzw. Objektflächen werden mit zunehmender Distanz geringer, was einer Kontrastabnahme entspricht.

ist aber nicht der absolute Helligkeitsunterschied, sondern das Verhältnis der aneinander grenzenden Helligkeiten zueinander. Diese Verhältniszahl wird als *Kontrast* bezeichnet. Den Kontrast berechnet man durch Bildung des Quotienten aus zwei Helligkeitswerten.

Das menschliche Auge kann nicht beliebig kleine Helligkeitsunterschiede wahrnehmen. Es gibt deshalb einen unteren Grenzwert für den Kontrast, der als *Kontrastschwelle* bezeichnet wird. Die Kontrastschwelle ist eine Masszahl für den kleinsten Helligkeitsunterschied, den das Auge gerade noch wahrnehmen kann. Dabei gibt es geringe individuelle Unterschiede von einem Menschen zu einem anderen. Für Berechnungen vernachlässigt man diese Unterschiede und geht von einem für alle Beobachter konstanten Kontrast-schwellenwert von 2 % aus.

dem von ihm betrachteten Objekt. Aus der alltäglichen Anschauung ist uns diese Tatsache bestens vertraut. Das menschliche Gehirn verwendet dieses Wissen intuitiv zur Schätzung von Entfernungen. Ein Beispiel dafür ist die Aussicht von einem Berg an einem schönen Sommertag. Bewaldete Hügelzüge in der näheren Umgebung erscheinen relativ dunkel. Mit zunehmender Entfernung vom Standort des Betrachters erscheinen sie immer heller. Hügelzüge in sehr grosser Distanz erscheinen beinahe so hell wie ihre Umgebung, und die Konturen der Landschaft können nurmehr erahnt werden. Der Helligkeitsunterschied und damit auch der Kontrast zwischen aneinander grenzenden Wald- oder Grasflächen und der umgebenden Atmosphäre wird mit zunehmender Entfernung vom Standort des Beobachters immer geringer. Abbil-

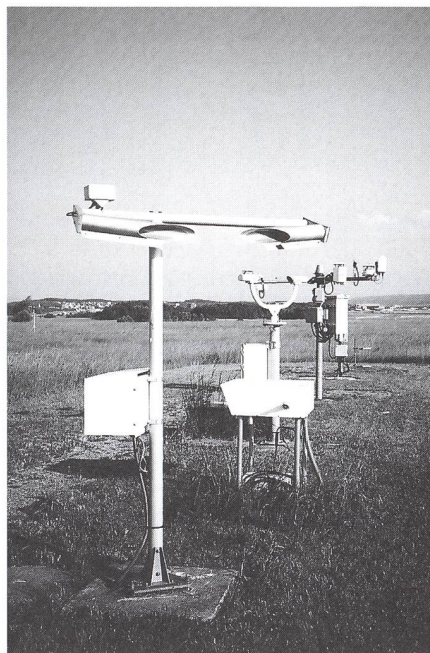
dung 1 zeigt zur Veranschaulichung dieser Effekte den Ausblick von einem Berg bei sonniger Witterung.

Sichtweitendefinition

Wie eben festgestellt wurde, ist der Kontrast bei der Sicht durch die Atmosphäre abhängig von der Distanz und wird mit zunehmender Entfernung immer geringer. Andererseits gibt es einen kleinsten Kontrastwert, den das Auge des Menschen gerade noch wahrnehmen kann. Es gibt deshalb auch eine Maximaldistanz, bis zu der das Auge Helligkeitsunterschiede zwischen einem betrachteten Objekt und seiner Umgebung wahrnehmen kann. Diese Maximaldistanz bezeichnet man als die *Sichtweite*. Die Sichtweite ist somit ein spezielles Mass für Distanzen. Objekte, die sich eine Sichtweite vom Beobachter entfernt befinden, können gegen den Horizont als Hintergrund gerade noch erkannt werden. Befindet sich ein bestimmtes Objekt dagegen in einer Entfernung, die grösser ist als eine Sichtweite, kann es mit dem Auge nicht mehr wahrgenommen werden. Es handelt sich dabei also im eigentlichen Sinn des Wortes um ein unsichtbares Objekt.

Sichtweitenbestimmung in der Meteorologie und auf Flughäfen

In der Meteorologie gehört die Sichtweite zu den «klassischen» Grössen, die von einem Wetterbeobachter an seinem Standort regelmässig erfasst und protokolliert werden. Man geht dabei von einer qualifizierten Sichtweitendefinition aus und spricht von der *horizontalen*



meteorologischen Sichtweite oder manchmal auch nur von der *meteorologischen Sicht*. Im Unterschied zum einfachen Begriff der Sichtweite wählt man ein ganz schwarzes Objekt als Bezugsfläche. Die Bezeichnung «horizontal» drückt aus, dass man die Sichtweite in horizontaler Richtung im Umkreis um den Beobachter bestimmt – nicht jedoch in Richtung zur Sonne.

Neben der Augenbeobachtung stehen vorwiegend auf Flughäfen zusätzlich verschiedene Instrumente zur messtechnischen Bestimmung der Sicht im Einsatz. Die Merkmale des menschlichen Auges lassen sich allerdings nicht auf einfache Weise durch ein techni-

Abb. 2. Sichtweitenmessgerät FD12P (Vaisala) auf dem Flughafen Zürich, fotografiert am 20.5.1998. Ein kleines Luftvolumen, das sich im Schnittpunkt zweier Instrumentenarme befindet, wird für die Messung der Sichtweite verwendet. Dabei dient einer der Arme als Lichtsender, der andere als Empfänger. Das Instrument vermag ebenfalls verschiedene Niederschlagsarten wie Schnee oder Regen zu erkennen und voneinander zu unterscheiden. Im Hintergrund sind weitere meteorologische Instrumente erkennbar.

sches Instrument nachbilden. Weil für Piloten die Augensicht von Bedeutung ist, spielt die Augenbeobachtung auf Flughäfen nach wie vor eine wichtige Rolle. Bei sehr schlechten Sichtverhältnissen, die zudem auch noch lokal sehr unterschiedlich sein können, stützt man sich zusätzlich auf die Messwerte von Instrumenten ab und verwendet sie als Hilfswerte. Abbildung 2 zeigt ein typisches Sichtweitenmessgerät, wie es auf dem Flughafen Zürich verwendet wird.

Eine wichtige Einschränkung bei der Augenbeobachtung der Sicht ist der Umstand, dass dieses Verfahren nur bei Tageslicht angewendet werden kann. Nachts verwendet man als Ersatzlösung künstliche Lichtquellen mit bekannter Entfernung vom Beobachtungsstandort als leuchtende Sichtmarken.

SIMON KÄLIN

Geographisches Institut ETH Zürich
Winterthurerstr. 190, CH-8057 Zürich.

E-Mail: simonkaelin@bluewin.ch.

BUCHBESPRECHUNGEN / BIBLIOGRAPHIES

Seven new books published by Cambridge University Press

NARLIKAR, JAYANT V.: Seven Wonders of the Cosmos. X, 324 p., 212 Figs., Diagr., and Halftones, Index. 1999. Hardback, ISBN 0-521-63087-8, GBP 35.00, USD 59.95; Paperback, ISBN 0-521-63898-4, GBP 12.95, USD 19.95.

This book conveys the thrill of observing strange and surprising features of the universe, and the satisfaction gained by understanding them through modern science. Using simple analogies and a wealth of illustrations, Professor Narlikar skilfully steers us through a cosmic journey of discovery, starting from the Earth and solar system and stepping out to the farthest reaches of the universe. The seven «wonders» described here are not individual objects; they represent a range of mysterious phenomena, a class of spectacular events or a population of remark-

able cosmic objects. Each of the seven wonders have challenged human curiosity and often defied explanation. With lucid prose and humorous anecdotes, the author weaves together a host of exciting recent discoveries in astronomy and shows us how these are motivating astronomers to unravel the wonders of tomorrow. This book may be a useful reader not only for all amateur astronomers but for those interested in the history of astronomy as well.

COVINGTON, MICHAEL A.: Astrophotography for the Amateur. XII, (2), 331, (3) p., numerous Tabs., Figs., b/w and col. Illustr., Bibliogr., Index. Second edition 1999. Hardback, ISBN 0-521-64133-0, GBP 60.00, USD 80.00; Paperback, ISBN 0-521-62740-0, GBP 21.95, USD 34.95.

This is a much expanded and fully updated edition of the best-selling handbook *Astro-photography for the Amateur*. It provides a

complete guide to taking pictures of the stars, the moon, the sun, comets, meteors, and eclipses, using equipment and materials readily available to the hobbyist. In this new edition, the book has been completely revised and now includes new chapters on computer image processing and CCD imaging, greatly expanded advice on choosing cameras and telescopes, completely updated information about films, a much larger bibliography, and many new photographs (including 43 new colour plates and more than 140 new black and white images) by some of the world's best amateurs demonstrating the latest equipment and techniques. This book has become the standard text for all amateurs. This expanded and updated edition provides an ideal introduction for beginners and a complete handbook for advanced amateurs. It will also appeal to photography enthusiasts who can discover how to take spectacular images with only modest equipment.