Raumsonde Giotto sendet Tausende von Bildern vom Halleyschen Kometen zur Erde

Autor(en): **Schmidt, Men J.**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **44 (1986)**

Heft 213

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-899134

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

Raumsonde Giotto sendet Tausende von Bildern vom Halleyschen Kometen zur Erde

MEN J. SCHMIDT

Nach einem achteinhalb Monate dauernden interplanetaren Flug, erreichte die europäische Kometensonde Giotto am 13. März den Halleyschen Kometen und übertrug zahlreiche Informationen aus dem Nahbereich dieses Himmelskörpers zur Erde. Alle 10 Experimente funktionierten trotz dem Staub bis in unmittelbarer Nähe des Kometenkernes. 2000 Bilder wurden in der Folge während des Durchflugs durch die Kometenkoma zur Erde gesendet.

Erst 2 Sekunden vor der maximalen Annäherung von 605 Kilometern an den Kometenkern, wurde Giotto von Staubteilchen so stark getroffen, dass die Sonde vorübergehend ins taumeln geriet und der Datenstrom in der Folge für etwa eine halbe Stunde unterbrochen wurde. Nachdem die Techmiker im Kontrollzentrum der europäischen Weltraumorganisation ESA die Sonde wieder unter Kontrolle hatten, wurden von mindestens vier Instrumenten weitere Messungen empfangen.

Erste Ergebnisse

Die Auswertung der ersten Bilder des Kometen-Kernes waren für die Wissenschaftler eine Überraschung. Es stellte sich heraus, dass der Kern eine längliche Form aufweist und eine Länge von 15 Kilometern aufweist. Die Breite konnte nicht genau bestimmt werden, da Gasausbrüche die Sicht teilweise verdecken. Sie wird etwa 8 Kilometer geschätzt. Die Oberfläche ist samtschwarz, dadurch reflektiert der Kern weniger als 2% des Sonnenlichtes, und ist dadurch was die Helligkeit betrifft, mit den dunklen Uranus-Ringen vergleichbar. Die Bilder aus der Nähe zeigen aber trotzdem Strukturen auf seiner Oberfläche. Einem Beobachter erscheint der Kern wie eine grosse Erdnuss oder eine Riesenkartoffel. Der grösste Teil der Oberfläche ist inaktiv. Nur auf der sonnenzugewandten Seite schiessen förmlich zwei grosse Gas- und Staubfontänen hervor. Daneben waren noch zwei kleinere Gasausbrüche auf den Bildern zu erkennen. Einer dieser Ausbrüche, welche von den Wissenschaftlern als «Jets» bezeichnet werden, wurde vermutlich auch der Giotto-Sonde zum Verhängnis. Als neu kann die längliche Form des Kernes angemein angenommen worden, der Kometenkern sei rundlich und weise einen Durchmesser von etwa 3—6 Kilometern auf.

Bild 1:
Eines der schönen Falschfarbenbilder der inneren Bereiche des Halleyschen Kometen. So erschienen die Bilder dem Zuschauer am Fernsehen. Zur Bildinterpretation: Der helle Fleck in Bildmitte stellt ein «Jet» dar, ein aktives Gebiet auf der sonnenzugewandten Seite des Kerns selber ist gegen die obere linke Ecke zu sehen (dunkelroter Fleck).
Bild : MPAE/Archiv Schmidt

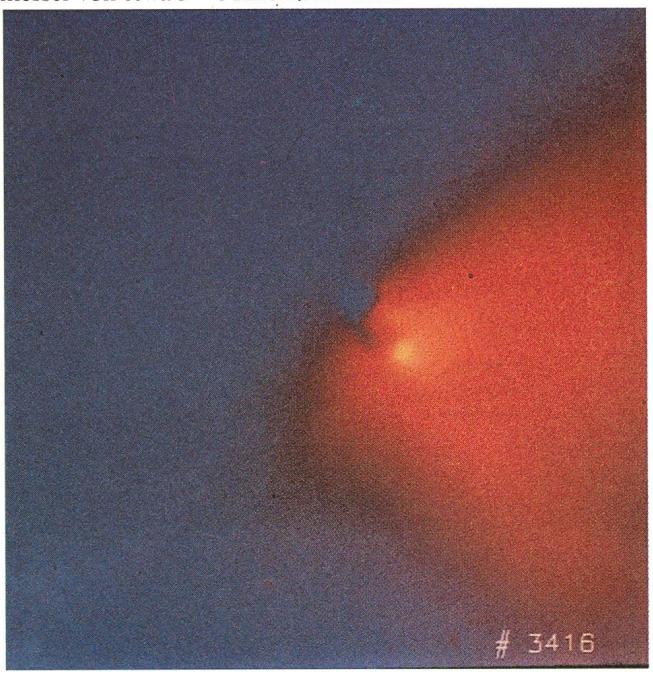


Bild 2:
Hier ist der gleiche Bildausschnitt wie bei Bild 1 zu erkennen. Der Unterschied: Auf dieser Aufnahme aus etwa 20000 Kilometern Entfernung ist der Kern in Bildmitte zu erkennen. Er stellt die dunkelste Stelle im violetten Hintergrund dar. Die rötliche Zone ist Gas und Staub, die Farben sind nicht echt, sondern deuten nur die unterschiedlichen Helligkeiten an. Bei den hellsten Flecken handelt es sich wiederum um zwei grosse Gasausbrüche, welche von dem Sonnenlicht — es kommt von der unteren rechten Ecke her — angestrahlt werden. *Bild: MPAE/Archiv Schmidt*

Die Rotationszeit des Kernes wurde mit 52 Stunden bestimmt. Ebenfalls wurde direkt nachgewiesen, dass der Komet pro Sekunde rund 60 Tonnen an Gas und Staub verliert. Demnach schmilzt bei jeder Sonnenannäherung rund ein Meter der Kernoberfläche ab.

In den kommenden Wochen und Monate werden sicher noch weitere interessante Resultate des Kameraexperiments herauskommen, bislang sind erst wenige Bilder computerausgewertet worden. Die letzten Bilder wurden durch die Kamera aus einer Entfernung von 1350 Kilometern von Kometen-Kern gewonnen, dabei beträgt das erziehlte Auflösungsvermögen noch rund 50 Meter. 69 Kernaufnahmen in drei verschiedenen Farbbereichen wurden in der letzten Annäherungsphase gewonnen. Dies wird es den Wissenschaftlern des Max-Planck-Instituts für Aeronomie ermöglichen auch Bilder in Echtfarben herzustellen. Wegen des schwarzen Kernes wird aber diese Darstellungsart vermutlich wenig aufsehenerregend sein, es fehlt dann schlicht und einfach der Kontrast.

Wie bereits erwähnt wurden durch die HMC (Halley Multicolour Camera) -Kamera rund 2000 Bilder innerhalb der Kometen-Koma (Gashülle um den Kern) gewonnen. Die Aufnahmeentfernung betrug dabei 767000 Kilometer bis 1400 Kilometer.

Während dieser rund 3 Stunden und 8 Minuten dauernden Annäherungsphase wurden die Bilder mit insgesammt 11 verschiedenen Filtern aufgenommen.

Berner Instrumente regiestriert Wasser

Bei zweien der insgesammt 10 Experimente an Bord von Giotto waren Wissenschaftler der Universität Bern massgeblich beteiligt. Es handelt sich dabei um zwei verschiedene Massenspektrometer, ein Ionen-Massenspektrometer und ein Massenspektrometer für neutrale Gase. (Vgl. ORION Nr. 204, Seite 188/32).

Der Leiter des Ionen-Massenspektrometer-Experiments ist Prof. Hans Balsiger, welcher die ersten Messresultate so formuliert: «Wir haben eindeutig Ionen gefunden, welche auf das Vorhandensein von Wasser hindeuten. Durch diese Messungen konnte bestätigt werden, dass der Komet zum grossen Teil aus ganz gewöhnlichem Wassereis besteht, womit die Theorie von Fred Whipple, welcher den Kometen als schmutzigen Schneeball bezeichnete, in diesem Punkt bestätigt wird. Als Überraschung kann gewertet werden, dass wir viel weniger Natriumionen registriert haben, als dies eigentlich erwartet worden war. Somit ist die Kartoffel schlecht gesalzen. Eine grössere Natriummenge war deshalb erwartet worden, weil durch spektroskopische Beobachtungen von der Erde aus Dieses Element häufig registriert worden war. Im weiteren haben wir auch verschiedene Kohlenstoffatome registriert, die Auswertung der Daten ist aber noch in vollem Gange, weshalb noch nicht mehr Ergebnisse zur Stunde vorliegen.»

Die Instrumente der Berner Wissenschaftler haben hervorragend funktioniert, selbst als die Sonde schon taumelte, wurden stossweise noch Daten empfangen. Falls diese auswertbar sind, hätte man Messdaten auch von der Minimalentfernung zum Kern.

100% Missionserfolg

Die Mission der Kometensonde Giotto wird von allen beteiligten Wissenschaftler und Fachleute als 100%iger Erfolg gewertet. Da alle 10 Experimente bis 2 Sekunden vor der Minimalentfernung zum Kern einwandfreie Daten lieferten, hat Giotto seine Aufgabe programmgemäss erfüllt. Ursprünglich war

Bild: 3
Die nähere Umgebung des Kernes, wie sie am Fernsehen zu sehen war. Der Kern ist oben links, der rötliche Fleck in Bildmitte ist wieder die Gaseruption. Am oberen Bildrand ist noch ein schwach rötlicher Streifen zu sehen, es ist eine schwächere Gasfontäne.
Bild: MPAE/Archiv Schmidt

Bild 4:
Es ist zur Zeit das schönste Bild des Kometenkernes, welches freigegeben worden ist. Es zeigt praktisch den gleichen Bildausschnitt wie Bild 3 (nur 16 Sekunden früher) und wurde so weit computeraufbereitet, dass es auch dem Laien etwas aussagen kann. Links oben ist der deutlich längliche, erdnussförmige Kern zu sehen. In Wirklichkeit ist er samtschwarz und reflektiert kaum Licht. Die Länge beträgt auf diesem Foto etwa 15 Kilometer. Deutlich ist die unregelmässige Oberfläche in der dunkleren Kernzone zu sehen. Zwei starke Gasausbrüche sind prächtig ersichtlich, ebenso zwei schwächere Gasfontänen. Die ganz schwache im oberen Kernbereich ist auf Bild 3 als rötlicher Streifen am oberen Bildrand zu erkennen. Der sichtbare Teil des Kernes auf diesem Bild ist von der Sonne abgewandt. Die Gasausbrüche dagegen finden logischerweise auf der sonnenzugewandten Seite statt. Die Richtung der Sonne ist oben rechts im Bild eingeblendet. Die Breite des Kernes kann nicht genau bestimmt werden, da die Gasjets die Sicht verdecken, sie wird jedoch auf etwa 8 Kilometern geschätzt.
Bild: MPAE/Archiv Schmidt

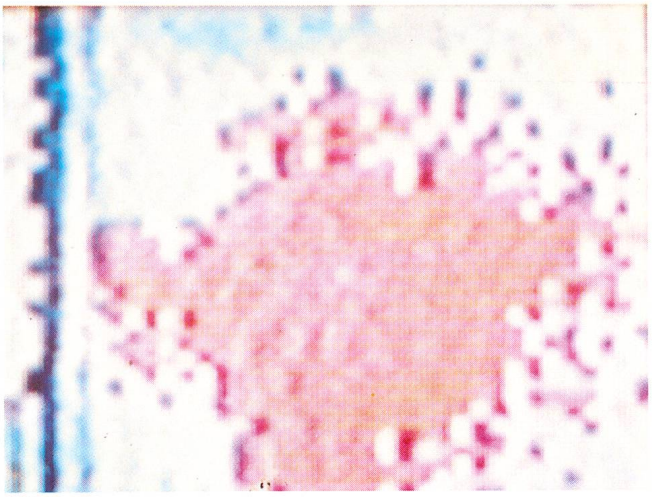


Bild 5:
Am Bildschirm war es das letzte sichtbare Bild der Kernregion. Insgesammt übermittelte die Kamera rund 3500 Bilder des Halleyschen Kometen zur Erde. Nach Angabe von Dr. Keller, MPAE (Leiter des Kameraexperiments) stammen die letzten Bilder aus einer Entfernung von 1000—1500 Kilometern vom Kern. Darauf sollen noch 20 Meter grosse Details zu sehen sein.
Bild: MPAE/Archiv Schmidt

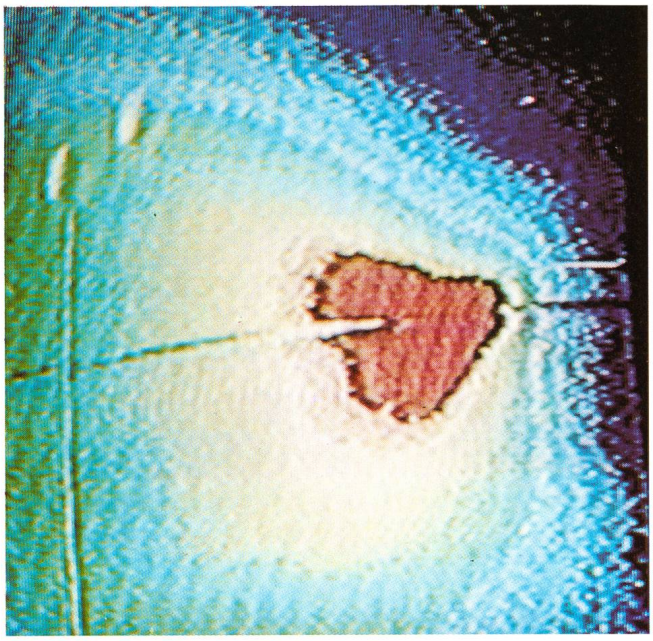
damit gerechnet worden, dass die Sonde die Begegnung mit Halley nicht überstehen wird, was jedoch glüchlicherweise nicht der Fall war. Jedoch ganz ungeschoren kam Giotto nicht davon. Zwei Sekunden vor der Minimalentfernung, wurde die Sonde offensichtlich durch ein grösseres Staubteilchen getroffen, was zu einem Taumeln der Sonde fürte. Dadurch hatte die Antenne nur noch zeitweise Kontakt zur Erde. Die in der Sonde eingebauten Nutations-Dämpfer fingen aber die Taumelbewegung auf und stabilisierten die Sonde wieder. 34 Minuten nach dem Staubeinschlag haben die Techniker Giotto wieder unter Kontrolle. Es stellte sich heraus, dass die beiden Plasmaanalysatoren, das Magnetometer und der energetische Partikelanalysator noch funktionierten.

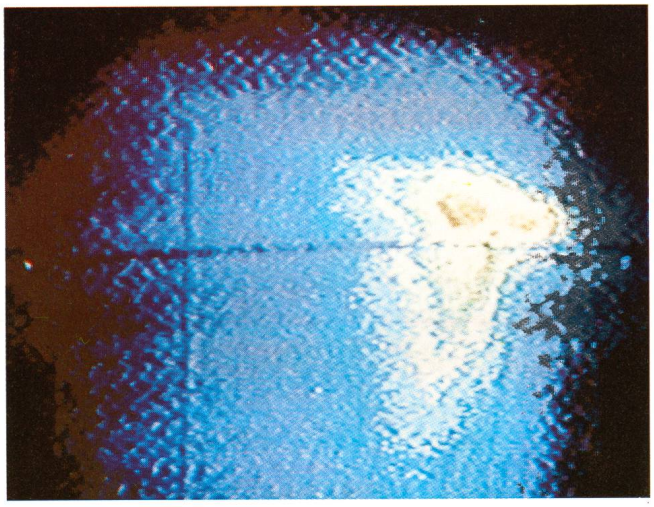
Zur Sonde selbst: Die Antenne ist voll funktionstüchting, der Entdrallmechanismus funktioniert einwandfrei. Die Solarzellen wurden weniger als erwartet beschädigt und liefern noch genügend elektrische Energie. Hinter der hinteren Staubschildplatte nahm die Temperatur vorübergehend zu. Vermutlich hat ein grösseres Staubteilchen die Isolation beschädigt. Die Star-Trackers (Sternensucher für die Navigation) sind beschädigt. Die Bildkamera ist zur Zeit ausser Betrieb, vermutlich ist der Spiegel blind geschlagen.

Die Sonde verfügt noch über genügend Treibstoff für die Lageregelung, und könnte noch ohne weiteres für eine neue Mission verwendet werden. Ein Entscheid von der Seite der ESA wird nächstens gefällt.

Kernstück der Internationalen Kometenforschung

Die Mission der europäischen Kometensonde Giotto stellt den Höhepunkt der Internationalen Kometenforschung mit Raumsonden dar. Bereits einige Tage vor Giotto erreichten die sowjetischen Sonden Vega 1 & 2 (6. und 9. März) den Kometen Halley. Vega 1 flog in 9000 Kilometern am Kern vorbei, die Schwestersonde Vega 2 in 8000 Kilometern. Dabei konnte erstmals der Kometenkern einigermassen lokalisiert werden. Am 8. und 11. erreichten ausserdem noch zwei japanische





Bilder 6, 7:
Die beiden russischen Sonden Vega 1 & 2 erreichten den Kometen Halley bereits am 6. und 9. März und übermittelten zahlriche Bilder der Koma und Kernumgebung aus 9000 bzw. 8000 Kilometern Distanz. Der Kern konnte dadurch erstmals lokalisiert werden, wenn auch nicht direkt beobachtet werden. Auf Bild 6 befindet er sich innerhalb des rötlichen Staubgebietes, bei Bild 7 glaubten die sowjetischen Wissenschaftler gar zwei Kerne zu sehen. Dies ist aber nicht der Fall, die beiden Zonen stammen sicher von Gasjets. Die Mission der russischen Sonden ermöglichte es der Sonde Giotto noch näher an den Kern heranzu fliegen: bis auf 605 Kilometern. Somit haben Vega-1 und 2 wertvolle Pfadfinderdienste geleistet und mitgeholfen dass die ESA Mission zu einem 100% Erfolg wurde. Die beiden Vega-Bilder wurden von Vega 2 übertragen.
Bild: IKI/Archiv Schmidt

Sonden den Kometen, Sakikage näherte sich bis auf 5 Millionen Kilometern dem Kometen und Suisei bis auf 150000 Kilometern. Suisei sandte zahlreiche Ultraviolettbilder, der Wasserstoffkorona um Halley zur Erde.

Die Auswertung der Vega-Bilder ermöglichte der europäischen Weltraumorganisation ESA die Sonde Giotto auf 540 Kilometern an den Kometenkern heranzumanövrieren.

Tatsächlich flog die Sonde dann in 605 Kilometern am Kern vorbei. Vega 1 & 2 leisteten somit wertvolle Pfadfinder-Dienste für Giotto.

Dieser Datenaustausch zwischen den einzelnen Weltraumbehörden war schon vor Beginn der einzelnen Missionen vereinbart worden. Dadurch ist es nun möglich, alle Daten von vier verschiedenen Weltraumorganisationen auszuwerten, wodurch die Ausbeute an wissenschaftlichen Ergebnissen beträgtlich steigt. Hinzu kommen noch die erdgebundenen Beobachtungen von mehreren tausend Amateurastronomen und etwa 800 Berufsastronomen, welche im International Halley Watch zusammengeschlossen sind. Da nun alle Missionen sehr erfolgreich waren, wird nun der Komet Halley uns wieder verlassen, dies um einige Geheimnisse ärmer. Wer weis, vieleicht wird er bei seinem erneuten Erscheinen im Jahre 2061 von Astronauten besucht.

Adresse des Autors:
MEN J. SCHMIDT, Kirchstrasse 56, CH-9202 Gossau

Kometenbewegungen stereoskopisch

ERICH LAAGER

Ergänzung und Korrektur

Oder: «Von den Sorgen der Artikelschreiber und Redaktoren»

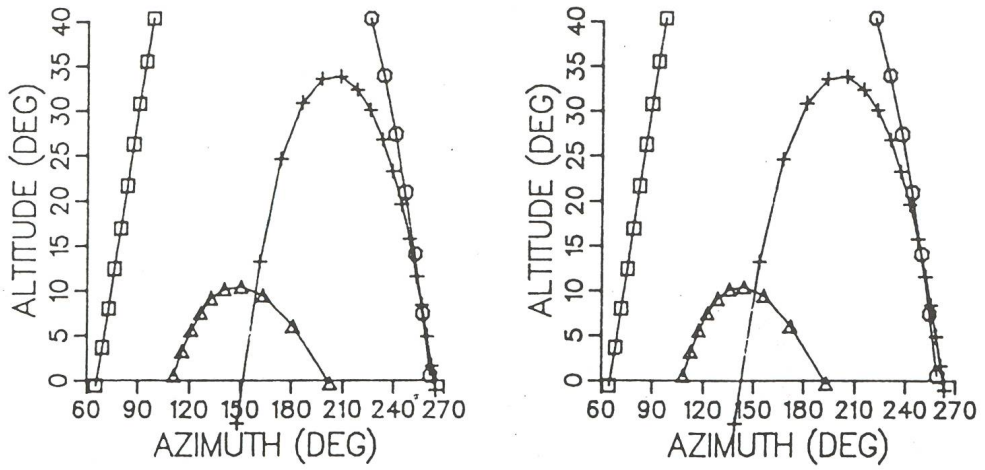
Ich sehe im Geist unsere Leser, die gesenkten Hauptes versuchen, die beiden Bilder auf Seite 5 im letzten ORION-Heft (Nr. 212) zu einem räumlichen Eindruck zu vereinigen, um dann die Seite enttäuscht umzublättern, weil ihre optischen Turnübungen umsonst waren. — Auch ich versuchte nämlich umsonst!

Nun, beginnen Sie bitte nicht, an sich selber zu zweifeln. Der Fehler liegt nämlich durchaus nicht bei Ihnen.

Im Original aus «Sky and Telescope» liegen die beiden Figuren in der richtigen Distanz, nämlich in einem mittleren Augenabstand, zueinander. Nur so ist eine stereoskopische Betrachtung ohne Spezialgerät möglich.

So gab ich denn auch ausdrücklich die Anweisung «Figur unvergrössert, im Massstab 1:1 publizieren». Prompt wurde sie durch die Druckerei vergrössert, worauf der Chefredaktor reklamierte, einmal umsonst, dann ein zweites Mal. Schliesslich wurde die Figur tatsächlich unvergrössert gedruckt, allerdings, um die Seite in der Breite besser auszunützen, auseinandergeschnitten und zu weit auseinandergerückt. . . . .

Wir bitten unsere Leser um Entschuldingung und liefern ihnen hier die richtige Figur mit der Hoffnung auf einen erfolgreichen zweiten Versuch sowohl in der Druckerei als auch beim Betrachter.



Das von R.B. Minton hergestellte Computer-Diagramm zeigt die Positionen von Komet Halley während seiner Annäherung 1985-86 in einem Azimut-Koordinatensystem für einen Beobachter auf 40 Grad nördl. Breite. Durch stereoskopische Wirkung kann auch die unterschiedliche Distanz des Kometen von der Erde gezeigt werden. Weitere Erklärungen zu den Kurven im Text. (ORION 212, S. 5 ff.)
Um eine räumliche Wirkung zu erhalten, muss man die beiden Bilder mit je einem Auge getrennt betrachten. Dies ist möglich mit einem Stereoskop oder indem man zwischen die Bilder einen 30 cm hohen Karton stellt, der jedem Auge die Sicht auf das falsche Bild verunmöglich. Man achte auf gleichmässige Beleuchtung und entspanne die Augen. Mit etwas Übung verschmelzen die beiden Eindrücke zu einem einzigen räumlichen Bild. Die Figur stammt aus «Sky and Telescope», Oktober 1985, S. 366.