

Kometenbewegungen stereoskopisch : zwei gestohlene Ideen mit Kommentar

Autor(en): **Laager, Erich**

Objektyp: **Article**

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

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

Heft 212

PDF erstellt am: **19.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-899127>

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.

Kometenbewegungen stereoskopisch

ERICH LAAGER

Zwei gestohlene Ideen mit Kommentar

Die eine Idee ist altbekannt, die andere ist ein «Kind des Computer-Zeitalters». Beide verwenden die Stereoskopie als Hilfsmittel zur Darstellung von Kometenbewegungen. Worum geht es?

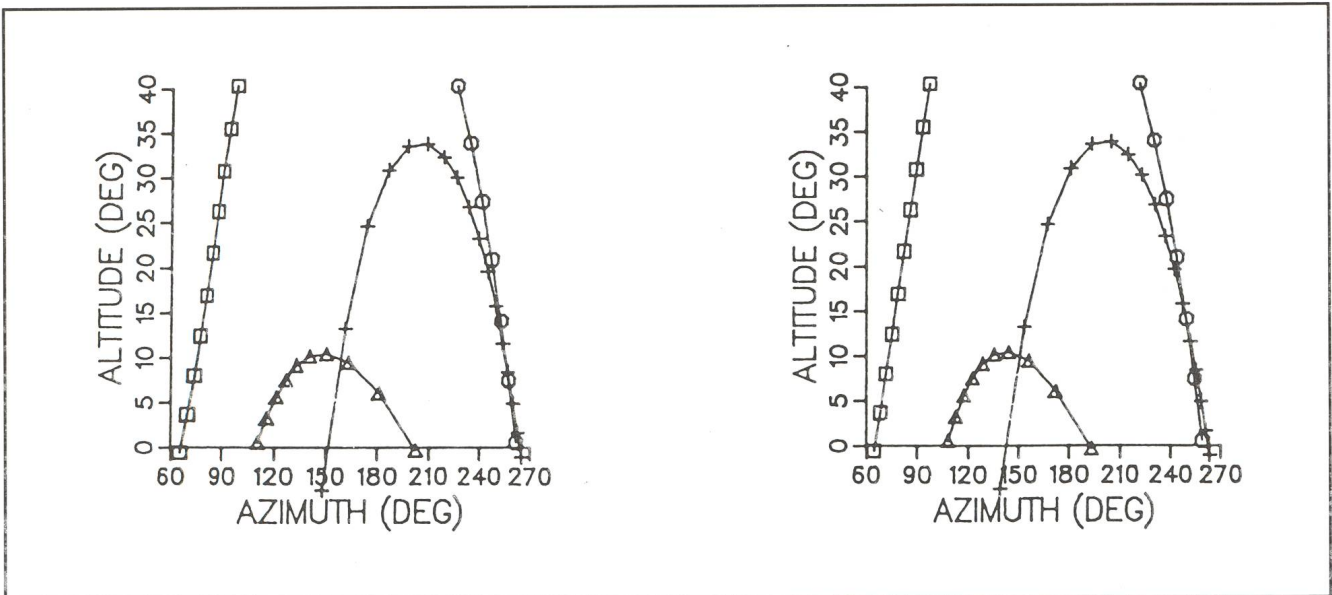
a) Stereo-Bildpaare von Kometen mit ungleichem Aufnahmedatum

Wir können vom gleichen Himmelsausschnitt unter gleichen Bedingungen (gleiche Optik, gleicher Film, gleiche Belichtungszeit) zu verschiedenen Zeiten eine Foto - am einfachsten ein Dia - machen und das Paar dann stereoskopisch betrachten. Zwei Bildpunkte, die nicht am selben Ort liegen, werden wir sofort erkennen, weil sie entweder vor oder hinter der «Ebene der Fixsterne» zu liegen scheinen oder uns sonstwie störend auffallen. Hugo Blikisdorf berichtete in ORION Nr. 198 (Oktober 1983) S. 173 über seine derart erfolgte «Neptunentdeckung». (Ich empfehle in diesem Zusammenhang die Lektüre dieses Beitrags!)

In einem Artikel von G. Klaus in ORION 202 stiess ich auf die Anregung, vom Kometen ein Stereo-Bildpaar zu schiessen. Warum mit Kometen nicht versuchen, was sich bei Planeten bewährt hat? Sie bieten zudem den Vorteil, dass ihre Eigenbewegung in der Regel recht gross ist. Die Verwendung eines Teleobjektivs ist ratsam, weil dadurch die Positionsverschiebung vergrössert und so verdeutlicht wird.

Am 5. Dezember machte ich drei Aufnahmen mit je 30 Minuten Abstand. Ich verwendete den Dia-Film Fudjichrome DX 400 und ein Teleobjektiv 135 mm mit Öffnung 2.8, womit ich je 2 Minuten belichtete. Die Kamera wurde auf dem motorisch angetriebenen Fernrohrstativ mitgeführt. Bei allen 3 Aufnahmen kam der gleiche Stern aufs Fadenkreuz im Okular, so hatte ich automatisch Gewährtes für identische Himmelsausschnitte. Wenn man sich den lobenswerten Brauch angewöhnt hat, die Astro-Aufnahmen Nord-Süd zu orientieren, so müsste man für ein Stereo-Paar unter Umständen von dieser Gewohnheit abweichen. Die eine Bildkante sollte nämlich einigermaßen parallel zur Eigenbewegungs-Richtung des Kometen liegen, damit dessen beide Bilder links-rechts und nicht irgendwie schräg verschoben liegen. Halley lief anfangs Dezember im Aequatorsystem etwa in einem Winkel von 20 Grad gegenüber der Waagrechten nach rechts unten. Ich hatte dies nicht beachtet und trotzdem eindrucksvolle Stereo-Paare erhalten. Offenbar genügt es also, wenn man die Bewegungsrichtung nur einigermaßen trifft!

Ergebnis: Schon bei 30 Minuten Unterschied zwischen beiden Aufnahmen erscheint der Komet stereoskopisch als grauer Nebelfleck auf schwarzem Hintergrund deutlich vor den zahlreichen Fixsternen. Bei 60 Minuten Differenz wird der Effekt verstärkt, wirkt aber noch nicht übertrieben. (Durch vertauschen der beiden Bildpaare kann man auf Wunsch auch leicht zeigen, dass «der Komet hinter den Fixsternen steht» ...)



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.

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 verunmöglicht. 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.

b) Stereoskopische Computer-Grafik

Im Oktober-Heft 1985 von «Sky and Telescope» beschreibt R.B. Minton seine Methode zur Herstellung stereoskopischer Darstellungen von Kometenbahnen. Auch das Stereo-Bildpaar stammt aus seinem Beitrag. Die beiden Computer-Bilder sind identisch, mit Ausnahme einer gewissen Abweichung des Azimuts.

Für die Berechnung dieser seitlichen Verschiebung (SHIFT) wurden im Rechnungsprogramm folgende Zeilen eingefügt:

$$\begin{aligned} \text{SHIFT} &= 2.0/\text{AE} \\ \text{AZL} &= \text{AZ} + \text{SHIFT} \\ \text{AZR} &= \text{AZ} - \text{SHIFT} \end{aligned}$$

AE ist die Entfernung des Kometen von der Erde in Astronomischen Einheiten. Für eine Distanz von 0.5 AE verschiebt sich der entsprechende Kurvenpunkt der linken Grafikhälfte (AZL) um 4 Grad nach rechts, derjenige der rechten Figur um denselben Betrag nach links gegenüber dem berechneten unkorrigierten Azimut AZ. Für eine 10-fache Distanz (5 AE) wäre die Korrektur SHIFT nur noch je 0.4 Grad. Unverschobene Punkte scheinen bei stereoskopischer Betrachtung in der Paperebene zu liegen, je stärker die Korrektur ist, desto weiter vorn erscheinen sie. So beginnt etwa der Bahnabschnitt mit den Dreiecklein links hinten und läuft nach rechts vorn, der hohe Bogen mit den Kreuzlein hat sein näheres Ende links unten.

Die Figur zeigt die scheinbare Bahn des Halley'schen Kometen zu verschiedenen Zeiten während seiner Annäherung 1985-86. Die Symbole markieren Abschnitte von jeweils 5 Tagen: Die kleinen Quadrate die Daten vom 19. Juli bis 2. September (Halley am Morgenhimmel in abnehmendem Abstand von 4.1 bis 3.0 AE), Kreise vom 26. Dezember bis 25. Januar (Abend, 1.0 bis 1.5 AE), Dreiecke vom 24. Februar bis 10. April (Morgen, 1.4 bis 0.4 AE) und die Kreuze vom 15. April bis 4. Juli (Abend, 0.4 bis 2.8 AE). Die Höhe über dem Horizont gilt für Beobachtungsorte auf 40 Grad nördl. Breite, dem Wohnort des Verfassers.

Abschliessende Betrachtungen

Hier geht es um die Frage, welche Bedingungen erfüllt sein müssen, damit ein Bildpaar den gewünschten Stereo-Effekt zeigt.

Vorab sei festgestellt, dass nicht alle Menschen stereoskopisch sehen können. Wenn wir unsere Bildpaare vorführen, wissen wir vorerst nicht, ob der Betrachter den gewünschten Effekt tatsächlich sieht. Erst seine Reaktion und sein Unterscheidungsvermögen über scheinbar vorn oder hinten liegende Objekte bringen in dieser Frage Klarheit.

Beim Aufnehmen von Stereo-Bildern müssen zwei Grenzen beachtet werden:

1. Das räumliche Sehen hört auf bei Entfernungen, die grösser sind als etwa das 3400-fache des Augenabstandes (andere Autoren geben einen doppelt so grossen Wert an!). Der Augenabstand schwankt zwischen 50 mm (Extremwert bei Kindern) und 70 mm bei Erwachsenen. Im Mittel rechnet man mit 65 mm. Wir können also den Raum bis etwa in 220 m (resp. 440 m) Entfernung allein durch das zweiäugige Sehen räumlich erfassen.

Wenn unsere Augen einen Punkt in dieser Entfernung fixieren, schliessen die beiden «Sehstrahlen» einen Winkel von 1 (resp. 1/2) Winkelminute ein (Parallaxe).

2. Dinge, die näher liegen als etwa das 50-fache des Augenabstandes liegen auf den Stereobildern so stark verschoben, dass

der Betrachter sie nicht mehr zu einem Bild zusammenbringt, weil dann die Konvergenz der Augenachsen 1 Grad übersteigt. Solche Dinge stehen dann im Bild als störende Objekte im Vordergrund.

Diese beiden Grenzen bringen wir nun in Beziehung zu unseren Beispielen. Die Himmelsaufnahmen und die Computergrafik werden beide so betrachtet, dass sie uns in einem Abstand von etwa 30 cm erscheinen. Die folgenden Überlegungen basieren auf dieser Distanz-Annahme.

A) Damit wir den Kometen räumlich vor den Fixsternen sehen können, genügt bereits eine Verschiebung von rund einem Zehntelmillimeter auf dem Dia. (Rechnung: $300 \text{ mm} : 3400 = 0.088 \text{ mm}$ oder 300 mm mal Tangens von 1 Winkelminute = 0.087 mm). Mit 30 Minuten Zeitunterschied wurde dieser Wert gerade erreicht. Komet Halley bewegte sich am 5. Dezember in 1 Stunde um 20 Zeitsekunden in Rektaszension und um 2 Minuten in Deklination, dies ergibt bei 135 mm Brennweite auf dem Dia rund 0,2 mm oder 0,1 mm in 30 Minuten. - Vermutung: Da hier bereits ein deutlicher Stereo-Effekt festzustellen ist, liegt die Grenze wohl eher bei einer Parallaxe von 0.5 Grad als bei 1 Grad. Wer hat eigene Erfahrungen und kann uns seine Ergebnisse bezüglich dieser Grenze mitteilen?

2. Für die Computergrafik können wir uns merken, dass bereits Differenzen von Millimeter-Bruchteilen stereoskopische Wirkungen ergeben. Andererseits sollten die grössten Abweichungen 6 mm (d.h. 1/50 von 300 mm) nicht überschreiten.

In der Abb. 1 ergibt die Minimaldistanz von 0.4 AE die grösste Verschiebung von zwei mal 5 Grad, was insgesamt 2.1 mm ausmacht. Damit wird bereits eine sehr starke räumliche Wirkung erzielt!

Ergänzungen:

Feldstecher verstärken die Stereo-Wirkung aus zwei Gründen; einmal wird der «Augenabstand» durch die nach aussen versetzten Objektive vergrössert, zudem werden die entscheidenden Unterschiede der beiden Bilder durch die Optik vergrössert. Ein Feldstecher mit 10-facher Vergrösserung und 13 cm Abstand der Objektivzentren versetzt die Grenze für das räumliche Erkennen der Landschaft 20 mal weiter weg!

Bei stereoskopischen Landschaftsaufnahmen kann man die Basis sehr stark vergrössern, sofern keine Vordergrund-Objekte stören. Weit entfernte Hügel, Berge und Ortschaften erscheinen dann sehr plastisch, allerdings auch verkleinert, wie in einem Modell. Achtung: Derartige Versuche bedingen einen wolkenlosen Himmel. Währenddem der Fotograf seinen Standort verändert, wandern nämlich Wolken und auch deren Schatten auf der Landschaft, was sich später sehr störend auswirkt!

Die extremste Anwendung kennen wir in der Astronomie, wo der Erdbahndurchmesser als Stereo-Basis verwendet wird, und zwar bei der Distanzbestimmung von Fixsternen mit Hilfe deren Parallaxe.

Literatur-Auswahl:

- ORION Nr. 3 (April 1944), S. 51: «Das stereoskopische Messverfahren» (Vortrag M. Zurbuchen)
- ORION Nr. 202 (Juni 1984) S. 120: «Ein einfacher Stereokomparator» (G. Klaus)
- Sterne und Weltraum 1982/3 S. 116: «Stereoskopische Himmelsaufnahmen» (Rudolf Mandler)
- Le Quebec Astronomique Vol. 3 no 6 (juin 1983), p. 7: «Application de la stéréoscopie à l'astronomie»

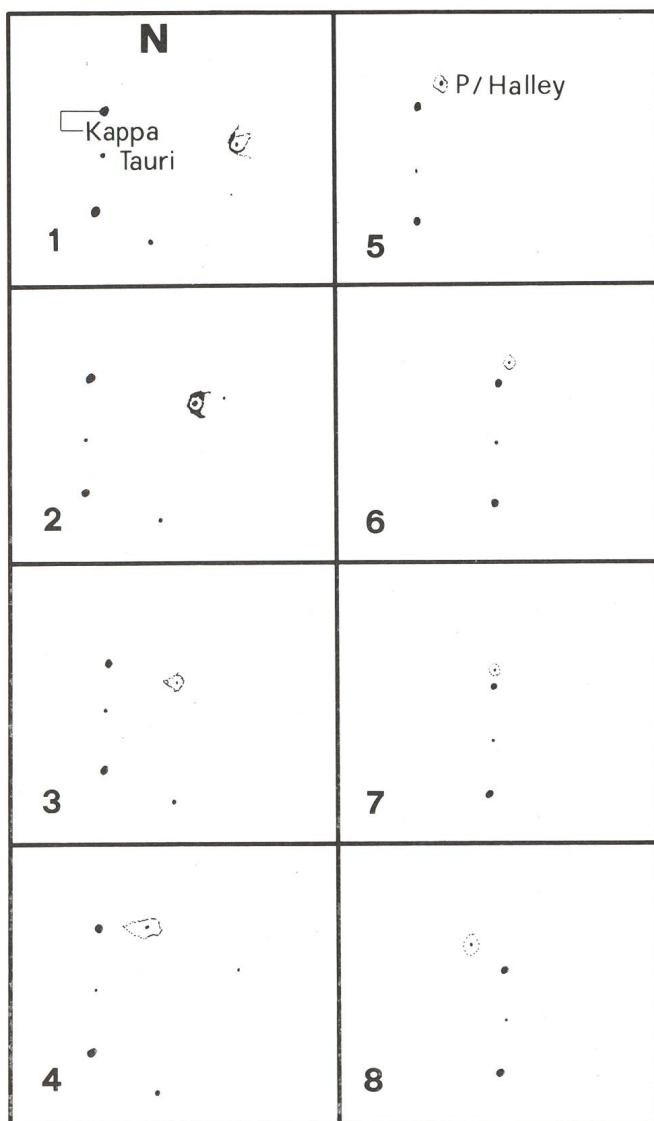
- L'Astronomie, juin 1980, p. 273: «Vues en relief» (M. Weiseler)
- J. Rheden: Die Stereoskopie, das Wesentliche über die Grundlagen, die Herstellung und die Anwendung des Raumbildes. Enzyklopädie der Fotografie, Heft 10. (Verlag von Wilhelm Knapp, Halle, 1922).
- Eduard Imhof: Gelände und Karte (u.a. S. 64: Stereoskopisches Sehen / S. 121: Photogrammetrie), Verlag Eugen Rentsch, Erlenbach-Zürich 1950.

- Erwin Heiser: Der gläserne Himmel (Besprechung siehe ORION Nr. 211, S. 211).
- Hans Knuchel: Reise ins Land der 3. Dimension (mit Gerät zum Betrachten der vielen Beispiele im Buchdeckel). (Tanner + Staehelin Verlag, ISBN 3-85931-140-9).

Allfällige Zuschriften zum Thema bitte an E. Laager, Schlüchtern 9, 3150 Schwarzenburg.

Komet Halley - Vorübergang bei Kappa Tauri

DETLEV NIECHOY



1	11.11.1985	22h08 MEZ	Luft 3	Durchsicht	2
2	11.11.1985	22h50 MEZ	Luft 3	Durchsicht	2
3	11.11.1985	23h30 MEZ	Luft 2	Durchsicht	2
4	11.11.1985	23h42 MEZ	Luft 2	Durchsicht	2
5	11.11.1985	23h52 MEZ	Luft 2	Durchsicht	2
6	12.11.1985	00h02 MEZ	Luft 2	Durchsicht	2
7	12.11.1985	00h07 MEZ	Luft 2	Durchsicht	2
8	12.11.1985	00h25 MEZ	Luft 3	Durchsicht	2

In der Nacht vom 11. Nov. zum 12. Nov. 1985 konnte der Komet Halley während einer 4 - stündigen Beobachtung auf seiner Bahn verfolgt werden. Der Komet befand sich da noch als kleines Pünktchen von der Grössenklasse 7.^m8 im Gebiet von Kappa Tauri, ziemlich genau an der Stelle, wo er vom IHW (International Halley Watch) vorhergesagt wurde.

In diesen wenigen Stunden wurde das Vorüberziehen des Kometen Halley am Stern Kappa Tauri beobachtet und in Skizzen festgehalten.

Zum Zeitpunkt der Konjunktion Komet Halley - Kappa Tauri, die um 00.07 Uhr MEZ am 12. Nov. 1985 stattfand, wurde ein Gelbfilter benutzt, um das Kometenpünktchen überhaupt noch zu sehen. In den folgenden Skizzen ist dieser Vorübergang festgehalten. Beobachtet wurde mit einem Celestron 8 und 170 facher Vergrößerung.

Adresse des Autors:
DETLEV NIECHOY, Bertheaustrasse 26, D-3400 Göttingen