

Andromeda

Zeitschrift der STERNFREUNDE MÜNSTER



10. Jahrgang ★ 1997 ★ Nr. 1

Aus dem Inhalt:

Komet Hale-Bopp

Spektroskopie bei Hale-Bopp

Spektroskopie mit Blaze-Gitter (2)

WDR III bei den Sternfreunden

DM 3,00



Inhalt

Editorial	3
Komet Hale-Bopp	4
Ist Hale-Bopp ein Jahrhundertkomet?	8
Tafel der Kometen aus SUW 3/97	10
Leserbrief	12
Hale-Bopp / Panorama	14
Spektroskopie an Hale-Bopp auf dem Weg zur Sonne	16
WDR III - Besuch bei den Sternfreunden Münster	19
Erfahrungen mit dem Baader Blaze-Gitter (2)	22
Vorschau!	26

Für namentlich gekennzeichnete Artikel sind die Autoren verantwortlich.

Impressum



Herausgeber: Sternfreunde Münster e.V.
Sentruper Straße 285, 48161 Münster

Redaktion: Wolfgang Domberger, Sebastian Freff,
Klaus Kumbrink (V.i.S.d.P.), Ewald Segna, Jürgen Stockel

Kontakt: Stephan Plaßmann, Lammerbach 4, 48157 Münster
☎ 0251/326723 Auflage: 200 / Juni 1997

Titelbild: Komet Hale-Bopp am 10.3.97 (Nikon / 500 mm / f4 / 10 Min. auf Elite 400
Foto: Matthias Felsch)

Umschlagseite 3: Hale-Bopp am 9.4.97 / Bildvergleich mit Hyakutake in der selben Himmels-
region (300 mm / f 2,8 / Kodak Pro Gold 400 / Alessandro Dimai, Renzo Volcan
und Davide Ghirardo / Astronomical Association of Cortina / Col Druscie Obs.)

Rückseite: Hale-Bopp am 9.4.97 (200 mm / f4 / 15 Min. mit Blaufilter 80 a / Ort: Lima
Foto: Gregory Terrance)

EDITORIAL

KOMETENSPEKTAKEL

Große Dinge tun sich am Himmel: Der zweite helle Komet innerhalb eines Jahres - da kann man nicht meckern...

Die Sternfreunde Münster jedenfalls ließen da nichts anbrennen: Öffentliche Beobachtungen fanden am 1.4. und 2.4.97 statt. Ein Sondervortrag im Planetarium am 8.4.97 stellte an Besucherzahl alles in den Schatten, was die Sternfreunde bisher kannten. Herausragende Eckpunkte unserer Öffentlichkeitsarbeit - aber das waren nicht die einzigen. Ein Beitrag über die Kometenbeobachtung der Sternfreunde Münster wurde für die „Aktuelle Stunde“ aus Düsseldorf im WDR III am 11.3.97 aufgezeichnet und gesendet (siehe dazu den Bericht von Jürgen Stockel auf Seite 17.) Ein weiterer Fernsehbeitrag berichtete am 2.4.97 über die öffentliche Beobachtung der Stern-

freunde Münster vor dem Westfälischen Museum für Naturkunde, die in der Nacht vom 1.4.97 zahlreiche Interessierte anlockte. Radio AM berichtete am 2.4.97 über unsere öffentliche Beobachtung vom Vortag und in den WN am 28.3.97 und 10.4.97 standen ausführliche Beiträge zum Thema Hale-Bopp.

Ein professionelles Kometen-Info in einer Auflage von 400 Stück rundete das Ganze ab.

Viel „Wiggel“, wie sich unschwer an den vorstehenden Zeilen ablesen läßt. Das führte auch dazu, daß der übliche Erscheinungstermin unserer „Andromeda“ etwas ins Hintertreffen geriet. Schließlich wollten wir die aktuellen Beobachtungsergebnisse der Sternfreunde Münster und auch die Erkenntnisse von professioneller Seite mit verarbeiten.

Viel Vergnügen!

Ihr
KLAUS KUMBRINK

Komet Hale-Bopp

Klaus Kumbrink

Kometen-Entstehung

Kometen bestehen aus Überresten des solaren Urnebels, aus dem sich vor etwa 4,6 Milliarden Jahren das Sonnensystem gebildet hat. Die Gas- und Staub-



Komet Hale-Bopp, 9.3.97

teilchen, die sich seinerzeit nicht zu Sonne, Planeten oder Monden verdichten konnten, ballten sich während einer lange andauernden Akkretionsphase zu eher lockeren Materieverbänden zusammen, den „schmutzigen Schneebällen“, aus denen die Kometenkerne den Erkenntnissen der Wissenschaft zufolge bestehen. Entscheidenden Anteil an deren Erforschung hatte der Astronom Fred Lawrence Whipple, der in den 50er Jahren die Theorie vom „Eis-Konglomerat-Modell“ der Kometen entwickelte.

Lang- und kurzperiodische Kometen

Die bei der Planetenentstehung übriggebliebenen Gas- und Staubteilchen wurden vom Sonnenwind (Plasma aus Elektronen und Protonen, das ständig mit mehreren 100 km/s von der Sonne ausgestoßen wird) an die Peripherie des

jungen Sonnensystems gedrückt. Dort wird ein großes Reservoir von Kometen vermutet: Die sog. Oortsche Wolke (benannt nach dem Astronomen Jan Hendrik Oort), die in einer vermuteten Entfernung von einem halben bis eineinhalb Lichtjahren Entfernung kugelförmig unser Sonnensystem umschließt und etwa 100 Milliarden Kometen ent-

hält. Von dort stammen die langperiodischen Kometen mit Umlaufzeiten von 200 Jahren bis zu Hunderttausenden - ja, Millionen von Jahren.

Der sog. Kuiper-Gürtel (benannt nach dem Planetenforscher Gerard Peter Kuiper), jenseits des Planeten Neptun, soll etwa 10 Milliarden Kometen enthalten. Kometen aus diesem Reservoir zählen zu den kurzperiodischen mit einer Umlaufzeit unter 200 Jahren. Der Kuiper-Gürtel ist vermutlich - im Gegensatz zur Oortschen Wolke - scheibenförmig in der Ebene des Sonnensy-

stems angeordnet.

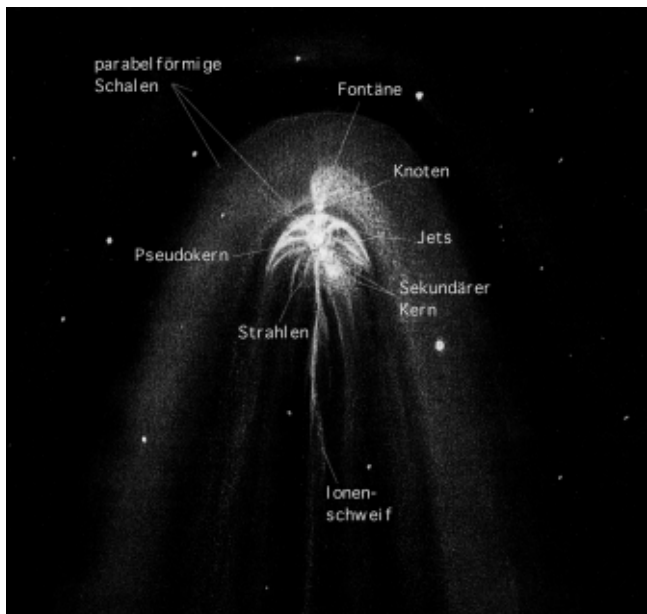
Kometenkerne driften bei geringen Anstößen, oder durch Schwereinflüsse nahe vorüberziehender Sonnen ausgelöst, langsam ins Innere des Sonnensystems. Dieser Flug kann je nach Entfernung Hunderttausende bis Millionen von Jahren dauern. Ganz langsam nimmt der Kometenkern Fahrt auf: quasi zentimeterweise. Erst in der Nähe der Erde haben die Kometen dann die beobachteten Geschwindigkeiten von etwa 40 bis zu 70 km pro Sekunde (je nachdem von welcher Seite sie sich der Erde nähern). Höhere Geschwindigkeiten werden erst in größerer Nähe zur Sonne erreicht - in Höhe der Erdbahn hat man sie bisher nicht festgestellt. Das bedeutet, daß diese Körper tatsächlich zu unserem Sonnensystem gehören:

Kämen sie von weiter draußen, wäre ihre Geschwindigkeit höher (der Grenzwert beträgt etwa 72 km/s). Dies bedeutet auch, daß alle Kometenbahnen elliptische Formen haben müssen - sie kehren nach einem Besuch im inneren Sonnensystem immer zum Ausgang ihrer Reise in die Oortsche Wolke oder den Kuiper-Gürtel zurück - es sei denn, sie werden durch Gravitationseinflüsse der äußeren Planeten, insbesondere vom Jupiter, beeinflußt und auf die oft beobachteten kürzeren Umlaufbahnen (z. B. Halley: 76 Jahre) abgelenkt oder sogar aus dem Sonnensystem katapultiert (z. B. Kohoutek, 1973). Wird ein Komet aus dem Sonnensystem herausgeschleudert, ändert sich auch die Bahnform: Aus der Ellipse wird eine parabolische oder hyperbolische Bahn.

Diese Bahnformen hat man aber bei Kometen, die ins Sonnensystem einfallen, bisher nicht beobachtet.

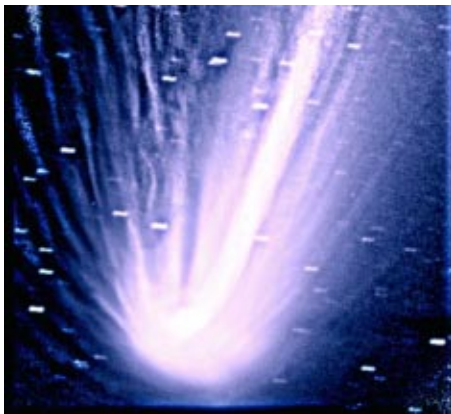
Koma und Kometenschweif

In der Nähe der Sonne angelangt, setzt der Prozeß der Ausgasung ein und die Koma mit einem Durchmesser von etwa 100.000 km und der auffällige Kometenschweif, der eine Länge von 100



Millionen km überschreiten kann, entstehen.

Die Ursache liegt in der Erhitzung der äußeren Schicht des Kometenkerns, die man sich vermutlich aus einem Konglomerat aus Staub und gefrorenen Gasen vorstellen muß. Die darin eingeschlossenen Eisanteile werden erhitzt und gasen aus. Unter den Druck- und Temperaturverhältnissen im luftleeren Raum wird das Eis nicht verflüssigt, sondern geht direkt in den gasförmigen Zustand über (Sublimation). Dabei bilden sich nach neueren Erkenntnissen sog. Jets, die durch lokal eng begrenzte Ausgasung entstehen. Hier strömen Gas und mitgerissene Staubteilchen mit hoher Geschwindigkeit aus: Bei Hale-Bopp hat man Geschwindigkeiten von etwa 450 m/s gemessen.



Vom Kern des Kometen ausgehende Jets, die durch extreme Bildbearbeitung sichtbar gemacht wurden. CCD-Aufnahme mit Apogee AP-7 am 21.3.97 von Tim Puckett

Eine interessante Struktur in der Nähe des Kometenkerns konnte man visuell am Teleskop und auf knapp belichteten Aufnahmen feststellen: Schalenförmige Wellenfronten deuten auf eine Drehung des Kerns alle elf bis zwölf Stunden hin. Die einzelnen Schalen sind etwa 20.000 km voneinander entfernt. Sie entstehen offenbar aus einer einzigen Gas- und Staubfontäne, die durch die Kerndrehung eine spiralförmige Struktur bildet, die jeweils nur auf der der Sonne zugewandten Seite (Tagseite) erkennbar wird.

Die unterschiedlichen Partikel erzeugen verschiedene Schweifarten: Die leichtflüchtigen Gase werden beim Zusammenprall mit dem Sonnenwind ionisiert und mit hoher Geschwindigkeit fortgerissen. Diese Gase bestehen im wesentlichen aus einfach ionisiertem Kohlenmonoxyd (CO^+) und bilden einen langgestreckten, sehr dünnen Gas- oder Plasmaschweif, der seine bläuliche Färbung durch die Emission des Kohlenmonoxyds erhält. Dieser Gaschweif war bei Hale-Bopp in dunklen Gegenden sehr schön schon mit bloßem Auge erkennbar.

Die mitgerissenen Staubteilchen bilden den helleren Staubschweif, der im weiteren Verlauf - der Kometenbahn folgend - eine leichte Krümmung aufweist, im Gegensatz zum Plasmaschweif, der geradlinig erscheint. Das liegt daran, daß die Staubpartikel nur einer gerin-



Bild-Vergleich Hale-Bopp: 5 Sek. ..

ist leicht gelblich, da er das Licht der Sonne reflektiert. Beide Schweife sind immer von der Sonne abgewandt, da der Sonnenwind und der Strahlungsdruck der Sonne die Gas- und Staubteilchen von ihr wegdrückt.

Im April 1997 hat man überraschend bei Hale-Bopp einen dritten Schweif entdeckt,



..Bild-Vergleich Hale-Bopp: 10 Sek...

der aus neutralem Natrium besteht und eine Länge von etwa 50 Millionen km hat. Zunächst hatten die Astronomen keine Erklärung für seine Existenz. Man hat jedoch genügend Natriumatome in der Nähe des Kerns von Hale-Bopp und auch in seinem Staubschweif nachgewiesen. Offenbar beschleunigt Sonnenlicht, das mit der "richtigen" Frequenz auf ein Natriumatom trifft, dieses durch Resonanz auf 50 bis 100 km pro Sekunde (die sog. Fluoreszenz-Beschleunigung).

gen Beschleunigung durch den Strahlungsdruck der Sonne erfahren. Insbesondere der Staubschweif ist bei großen Kometen mit bloßem Auge leicht zu sehen. Seine Farbe

Dadurch entsteht ein scharf begrenzter, kaum gekrümmter Schweif, ähnlich wie der des Plasmaschweifs.

Falls das Natrium des Staubschweifs tatsächlich bei der Entstehung des Natriumschweifs beteiligt ist, hätte das große Auswirkungen. Es würde bedeuten, daß die Staubschweife von Kometen viel breiter sind, als



.. 1 Min. (10.3.1997, 1000mm/f5; alle Fotos Michael Dütting)

die Beobachtungen erkennen lassen. Ihr Material wäre außerordentlich fein verteilt und außerhalb des zentralen Bereichs nicht sichtbar.

Offenbar ist das aber noch nicht das Ende der Überraschungen: man hat außerdem noch Spuren von Kalium in der Nähe des Kerns von Hale-Bopp entdeckt. Weitere Schweife aus anderen Elementen sind ebenfalls denkbar, aber nur mit großem Aufwand nachweisbar.

Literatur-Hinweise:

- Handbuch für Sternfreunde (G. D. Roth)
- Sterne und Weltraum (3/97)
- Astronomie + Raumfahrt im Unterricht (6/96)
- Frankfurter Allgemeine vom 7.5.97 „Der Natriumschweif von Hale-Bopp“ (Günter Paul)

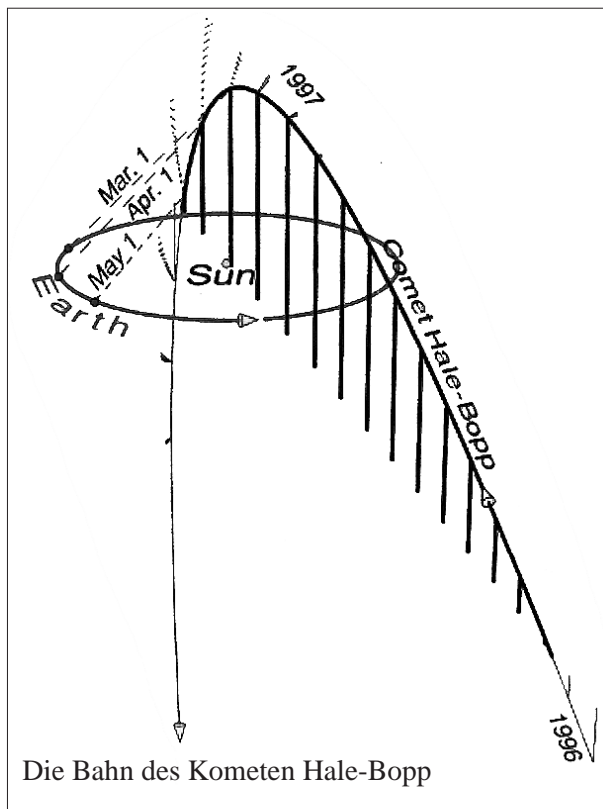
Ist Hale-Bopp ein Jahrhundertkomet?

Ewald Segna

Da müssen wir uns erst die Frage stellen, was denn einen Jahrhundertkometen auszeichnet.

Fünf Kriterien sind allgemein anerkannt, ein solches Ereignis als gebührend zu charakterisieren.

- 1. Der Komet muß einen großen



Durchmesser haben.

Hale-Bopps Durchmesser liegt zwischen 20 und 40 km. Von den insgesamt ca. 770 bekannten periodischen Kometen haben gerade mal 10 Kometen einen Durchmesser von > 20 km.

- 2. Der Kern muß über eine größere Fläche hin aktiv sein.

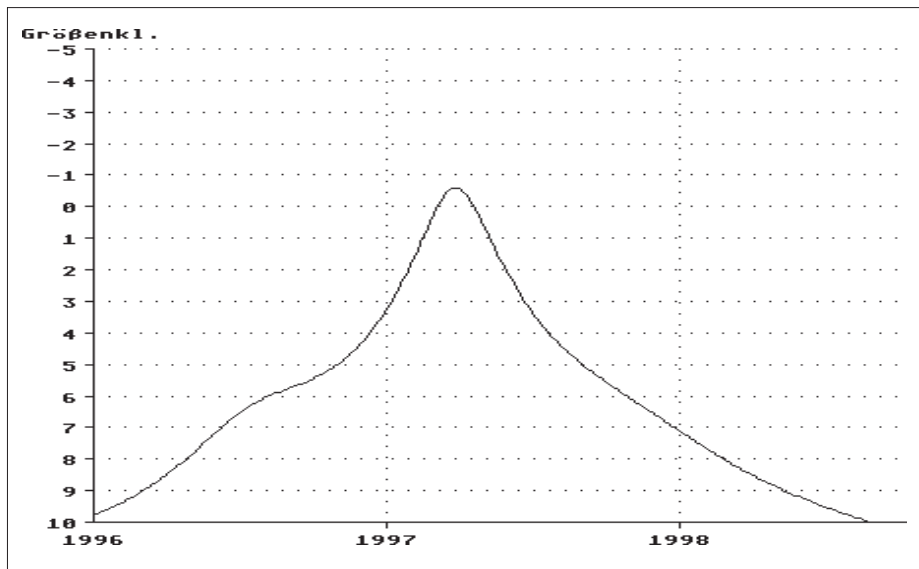
Das ist bei Hale-Bopp der Fall!

- 3. Er sollte nah an der Erde vorbei fliegen.

Hale-Bopps geringster Abstand von der Erde war mit 1.33 AE = 197 Mill. km im Gegensatz zu Hyakutakes 0.10 AE = 15 Mill. km doch sehr groß. Allerdings hatte auch der eindrucksvollste Komet aller Zeiten, Flaugerues, von 1811 einen Erdabstand von 1.22 AE = 183 Mill. km.

- 4. Geringer Abstand von der Sonne

Hale-Bopp hatte seinen geringsten Sonnenabstand am 1. 4. 1997 mit 0.914 AE = 137 Mill. km, vergleichbar dem großen Kometen von 1811, der im Abstand von 1.035 AE an der Sonne vorbeiflog. Der Komet Kirch von 1680 flog durch die innere Korona im Abstand von 0.006 AE = 0.9 Mill. km.

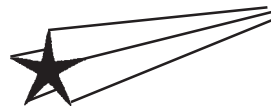


Helligkeitsverlauf des Kometen Hale-Bopp im Laufe der Jahre 1996 bis 1998

● 5. Besonders günstige geometrische Verhältnisse der Flugbahn des Kometen in Verbindung mit der Bahn der Erde um die Sonne. Gefordert sind zum einen ein geringer Abstand von der Sonne (siehe auch 4.) aber doch wenigstens einen Winkelabstand von $> 20^\circ$ von ihr und eine hohe Inklination i . Diese war mit 89.43° bei Hale-Bopp sehr groß, weshalb er ja auch in Verbindung mit seiner großen Entfernung von der Erde ein Himmelschauspiel allererster Güte war, mit einer Sichtbarkeitsdauer mit dem bloßen Auge von bis jetzt (Mitte Mai) ca. 12 Monaten, und wenn die Hochrechnungen der weiteren Helligkeitsentwicklung stimmen, wird die Sichtbarkeitsdauer weitere 4 Monate

dauern. Dann beträgt die gesamte Sichtbarkeitsperiode mit bloßem Auge von Hale-Bopp gut 16 Monate, fürwahr eine rekordverdächtige Zahl (davon ca. 7 Wochen mit einer Helligkeit von $> 0^m$). Die Kriterien der 5 oben aufgeführten Punkte werden von Hale-Bopp nahezu erfüllt.

Für mich ist er spätestens seit dem 22. März 1997 ein Jahrhundertkomet.



Tafel der Kometen aus SUW 3/97

Die fett gedruckten Kometen stammen aus der Liste der großen Kometen von David Hughes (s. Seite 276/Sterne und Weltraum). In der vierten Spalte ist der Abstand zur Erde für den Tag angegeben, an dem der Komet seine maximale Helligkeit erreichte. Die maximale Helligkeit wurde geschätzt, wenn die historischen Daten unvollständig sind.

Name	Perihelzeit (Datum)	Perihel- distanz (AE)	Abstand zur Erde (AE)	maximale Helligkeit (mag)
Halley	07.10.0684	0.578	0.29	-2
Halley	20.03.1065	0.574	0.09	-4
Halley	27.10.1301	0.572	0.18	-1
Halley	26.08.1531	0.581	0.49	-1
Fabricius	23.04.1556	0.491	0.08	0
Brahe	27.10.1577	0.178	1.03	-7
Großer Komet	09.11.1618	0.39	0.36	0
Hevelius	13.11.1652	0.848	0.17	2.5
Hevelius	27.01.1661	0.443	0.62	1
Hevelius	05.12.1664	1.026	0.59	-1
Hevelius	25.04.1665	0.107	0.9	-4
Gottignies	28.02.1668	0.067	0.86	-5
Hevelius	07.05.1677	0.281	1.01	-1
Kirch	18.12.1680	0.006	1	-10
Halley	15.09.1682	0.582	0.44	0
Bradley	31.01.1737	0.223	1.19	-2
Klingenberg	02.03.1744	0.222	0.87	-6
DeLaNux	08.06.1758	0.215	0.88	-3
Halley	13.03.1759	0.584	0.14	-1
Pariser Komet	20.12.1759	0.966	0.069	2
Messier	08.10.1769	0.123	1.1	-8
De LaNux	22.01.1784	0.708	0.65	1
Parasi	19.09.1807	0.646	1.18	0
Flaugergues	13.09.1811	1.035	1.23	1
Tralles	28.07.1819	0.341	0.69	-2
De Breauté-Pons	10.12.1823	0.227	1.12	-1
Harapath	28.12.1830	0.126	1.08	-3
D'Abadie	10.04.1830	0.921	0.15	1

Name	Perihelzeit (Datum)	Perihel- distanz (AE)	Abstand zur Erde (AE)	maximale Helligkeit (mag)
Halley	16.11.1835	0.587	0.19	0
Tageskomet	28.03.1843	0.006	0.93	7
Colla	06.06.1845	0.401	0.81	0
De Menciaux	25.03.1854	0.277	0.94	1
Donati	30.09.1858	0.578	0.54	0
Italien. Komet	17.06.1860	0.292	0.77	1
Tebbutt	12.06.1861	0.822	0.13	-1
Abbott	15.01.1865	0.026	1.15	8
Coggia	09.07.1874	0.676	0.29	2
Gould	28.01.1880	0.005	0.94	-6
Tebbutt	17.06.1881	0.734	0.29	0
Thome	12.01.1887	0.005	0.9	-4
Viscara	25.04.1901	0.245	0.78	-2
Januar-Komet	18.01.1910	0.129	0.86	-4
Halley	20.04.1910	0.587	0.24	-0.5
Skjellerup-Maristany	18.12.1927	0.176	0.89	-6
Südlicher Komet	03.12.1947	0.11	0.92	-3
Finsterniskomet	27.10.1948	0.135	0.92	-3
Arend-Roland	08.04.1957	0.316	0.66	1
Ikeya-Seki	21.10.1965	0.008	1.025	-10
Bennett	20.03.1970	0.538	0.8	0
Kohoutek	07.06.1973	1.382	0.8	-0.5
West	25.02.1976	0.197	0.86	-3
IRAS-Araki-Alcock	21.05.1983	0.991	0.034	
Halley	09.02.1986	0.587	1.3	2.5
Austin	09.04.1990	0.350	0.257	
De Vico	06.10.1995	0.659		0
Hyakutake	01.05.1996	0.230	0.1	0
Elst-Pizarro	18.04.1996	2.628		
Wirtanen	14.03.1997	1.064	1.52	
Hale-Bopp	01.04.1997	0.914	1.315	-2

Leserbrief

(zum Artikel: Kleine Hilfe zum Fernrohrkauf von M. Dütting aus 3/96)

Stephan Pläßmann

Obiger Artikel verursachte völlige Verwirrung in mir, zumal ich mich bisher in wohliger Zufriedenheit wähnte. Ich weiß jetzt wirklich nicht, ob ich mir ein neues Fernrohr oder ein neues Auto kaufen soll.

Aber zuvor erst mal zu dem Begriff Instrument: Das Wort Instrument hat nicht zwingend mit dem Bereich Musik zu tun (auch Ärzte haben Instrumente), wird jedoch meistens, und da hat Herr Dütting recht, mit der musikalischen Unterhaltung in Verbindung gebracht. Es ist aber bei weitem nicht so, daß Musik und Astronomie überhaupt keine gemeinsame Basis haben. Dazu folgendes: Es ist kaum zu übersehen, ja geradezu augenfällig, daß eine Tuba und ein Newton sozusagen aus dem selben Holz geschnitzt sind. Ein großes Rohr mit einer kleinen seitlichen Öffnung zum Hineinblasen... wer kann da noch unterscheiden? Zumal das eigentliche Rohr eines Teleskopes mit der maskulinen Form des Wortes Tuba, dem Tubus, belegt ist. Wer beides nicht hat, muß Trübsal blasen. Und wer nur einen kleinen 60mm-Refraktor hat, pfeift eh auf dem letzten Loch. Derjenige mit dem großen Gittertubus (mind. 18") hört bei der nächtlichen Beobach-

ung ständig ein leises Heulen des himmlischen Windes zwischen den Streben.

Besitzer eines Schmidt-Cassegrains (vorzugsweise LX200) werden nur allzu oft durch das melodisch-liebliche Sirren der Motoren auf dem Weg zu den Sternen begleitet. Wer keine Motoren hat, kann ein Lied davon singen, wenn er ohne diese fotografieren will.

Wer immer noch keine Musik mag, sollte sich das Sternbild Leier mal genauer ansehen. Wer dort nicht hinschauen mag, kann seinen Newton zwischen die Beine klemmen und als Bongo-Trommel benutzen oder ihn, waagrecht positioniert, als Initiator einer Telefonkette, hier als Buschtrommel, benutzen. Solch eine Telefonkette würde sicher genausogut funktionieren wie alle bisherigen.

Aber nun zum Hauptproblem: Herr D. propagiert für den Besitzer eines Passat Variant ein C8 (ich muß leider sagen, daß ich diesen Vergleich mal selbst in meinem Vortrag gebracht habe). Und wer lieber Golf Cabrio fährt, kaufe sich einen Fluorit. Nun, abgesehen davon, daß ein Golf Cabrio mit GTI - Motor die Bezeichnung Golf GLI hat, sehe ich gar nicht ein, daß ich mir aufgrund meines Passats ein C8 zulegen soll, oder daß ich einen Golf kaufe, nur weil ich ein 4" Vixen Fluorit habe. Vielleicht hat Herr Dütting ja recht und hat nur nicht die Kombination von Passat und GTI

(bei mir heißt das Passat VR6) bedacht. Ich muß allerdings zu Bedenken geben, daß die erwähnten Blondinen nur auf Beifahrersitzen eines kleinen BMW oder Opel Manta (zur Not auch Manta light = Ascona) zu sitzen pflegen. Ich kann daher den Ausführungen des Herrn Dütting nicht ganz folgen. Glücklicherweise darf ich mich lt. Düttings Liste jedoch schätzen, daß ich ein Stadtmensch bin und demzufolge mein Auto-kennzeichen stets mit MS beginnt. Kaum auszudenken, was zu Zeiten meines 75 PS-Golfes sonst hätte passieren müssen (außer in WAF - aber wieso eigentlich?). Eine Horrorvision! Weiterhin wird behauptet, daß ein Teleskop mit 80mm Durchmesser einem Kleinwagen der Marke Fiat entspreche. Sollte Herr D. auf ein solch kleines Fernröhrchen abgestiegen sein? Oder ist der Autor des besagten Artikels ein Fan von Understatement und verheimlicht die Existenz eines 200er Diesels mit dessen bekannter vehementer Power, die seinem Fernrohr entspricht? Und was ist mit meinem Traumwagen, einem Porsche 911 Targa? Gibt's da nix?

Wie dem auch sei... irgendwann möchte ich mir mal ein Zweitgerät zulegen, als Zweitwagen sozusagen; und haben würde ich dann gerne einen großen Spiegel a la NGT mit 18 Zoll - aber leider habe ich keinen Führerschein für Klasse 2. Schade eigentlich.

Zu verkaufen:

1. Lumicon OIII-Filter 2",
94% Transmission:
390,- DM
2. 2 Okulare Meade 13,8mm
Super Wide Angle, Test in
SuW 6/92 mit sehr gut, opti-
mal für Beobachtungen mit
Bino geeignet: 490,- DM
3. MTO 100/1000 Maksutov
Spiegel-Linsen-Teleskop
(Russentonne) mit Zubehör
für 390,- DM
4. Steiner Senator 15x80
Feldstecher für 900,- DM,
passendes Stativ für 300,-
DM

*Tel.: 0251 - 326723 privat
oder 0251 - 77771- 36
geschäftlich*



Zu Verschenken:

Original Meade -Koffer (leer!)
zu verschenken (!) (Passend
für 8" SC-Teleskop)
Tel.: 02506/7543

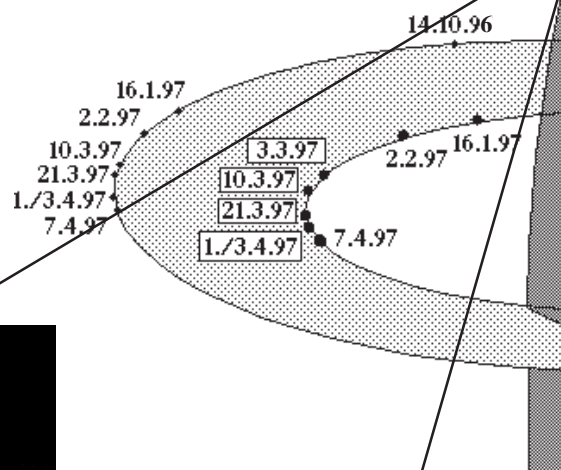
Hale-Bopp-Panorama

Die Zeichnung verdeutlicht den Weg von Hale-Bopp durch das innere Sonnensystem. Eingezeichnet sind die Bahnen und Standorte der Planeten Erde (innerer Kreis) und Mars zum Zeitpunkt der jeweiligen Aufnahme. Die Entfernungsangaben gelten für die Abstände Komet - Erde, bzw. Komet - Sonne. (Alle Fotos von Michael Dütting)



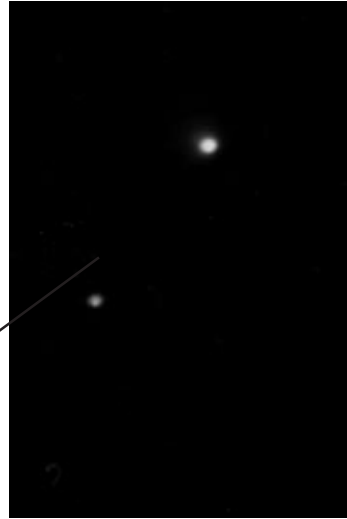
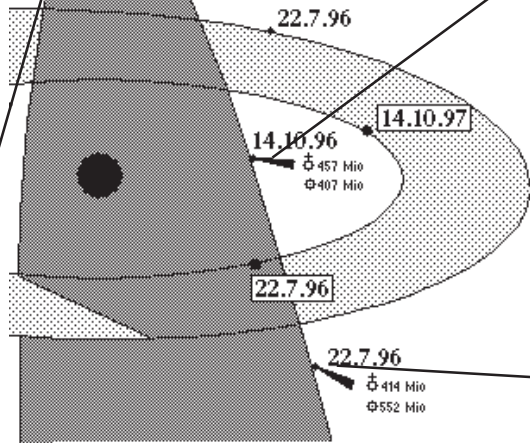
☉ 204 Mio ☿ 136 Mio 1./3.4.97

☉ 213 Mio ☿ 138 Mio 7.4.97





10.3.97 ♂ 209 Mio ♂ 148 Mio
4.97
3.3.97 ♂ 219 Mio ♂ 157 Mio
2.2.97 ♂ 295 Mio ♂ 201 Mio
97
16.1.97 ♂ 344 Mio ♂ 233 Mio



Spektroskopie an Hale-Bopp auf dem Weg zur Sonne

Wolfgang Domberger

Denen, die sich für die „Innereien“ von Hale-Bopp interessieren, sei eine Artikelreihe im Wissenschaftsmagazin *Science* empfohlen; in der Ausgabe Vol. 275, Nr. 5308 vom 28. März sind einige sehr interessante Aspekte und bisherige Ergebnisse zusammengetragen. Ich möchte nur einige wenige „highlights“ herausgreifen.

Eine Besonderheit von Hale-Bopp bestand darin, daß man „mit“ ihm über eine Strecke von etwa 5 astronomische Einheiten (AU) ausgiebig experimentieren und ein dickes Paket von interessanten Beobachtungs- und Meßprogrammen durchziehen konnte. Diese betrafen z. B. die mit abnehmender Distanz zur Sonne sich ändernde relative chemische Zusammensetzung der Koma oder den Verlauf der Aktivität des Kometen hinsichtlich der Gas- und Staubproduktionsrate. In den Artikeln wurde ein Spektralbereich vom UV über den sichtbaren Bereich bis hin zum IR überstrichen und - nach Ausparung des Mikrowellenbereichs - im Radiobereich fortgeführt.

Viele Hinweise unterstützen die These, daß sich Kometen aus interstellarem Eis gebildet haben, das durch Kondensation auf den Oberflächen von Staub-

körnern entstand, die ihrerseits von Sternen im Laufe ihrer Entwicklung in den Raum ausgestoßen wurden. In diesem eisigen Sternenstaub ist durch Einwirkung von UV-Licht und von Strahlung geladener Teilchen naher Sterne (Sternwinde) eine interstellare Chemie in Gang gesetzt worden, die organische Moleküle mit bis zu etwa neun Kohlenstoffatomen hervorbrachte. Auch wir Erdbewohner merken etwas davon, denn während der Reise um die Sonne sickern durch die Atmosphäre der Erde pro Jahr etwa 300 Tonnen organischer Materie in Form von Kometen- und Asteroidenstaub.

Die chemische Zusammensetzung der Kometen und die des Eises in dichten Wolken interstellarer Materie ist auffallend gleich. Zu nennen sind hier etwa die Moleküle H_2O , CO , CO_2 , CH_3OH (Methanol) und CN . Methanol ist hier von besonderem Interesse, da es im Eis der interstellaren Materie wie auch der Kometen ebenfalls sehr häufig vorkommt. Zudem gilt es als Ausgangsmolekül einer komplexen photochemischen Reaktionskette, an deren Ende mitunter organische Festkörper stehen, z. B. ein Polymer aus H_2CO (Formaldehyd) und $(CH_2)_6N_4$ (Hexamethylen-tetra-amin). Aus diesen Molekülen können sich in feuchter und saurer Umgebung Aminosäuren bilden.

Das Europäische Infrared Space Observatory (ISO) der ESA ist seit 1995 immer wieder auf Hale-Bopp ausgerichtet worden, um zu untersuchen, was

die von der Sonne ausgehende Strahlung mit dem Kometen anstellt. So wurden in einem Abstand von etwa 2.9 AU zur Sonne Komaskpektren im Wellenlängenbereich von 2.4 μm bis 195 μm aufgenommen, um die für jedes Molekül charakteristischen fundamentalen Schwingungsmoden eines Moleküls zu analysieren; so erfolgt z.B. die antisymmetrische Streck-schwingung des H_2O -Moleküls bei einer Frequenz von 111 THz, was einer Wellenlänge der emittierten Wärmewelle von 2.7 μm entspricht. Eine wichtige Methode zur Auswertung der Wasserspektren basiert auf folgender Eigenschaft: Je nach dem, ob sich die Kerne der beiden H-Atome im H_2O -Molekül gleich- oder gegensinnig „drehen“ - diese beiden Typen werden ortho- und para-Modifikation¹ des Wassers genannt - erhält man verschiedene Spektren. Da beide Wassertypen nebeneinander vorkommen, stellt das gemessene Spektrum eine Überlagerung dieser zwei verschiedenen Spektren dar. Rechnerisch, z. B. durch Simulation, kann man dann die relativen Anteile der beiden Wassersorten in der Koma des Kometen herausbekommen. Aus diesem Verhältnis läßt sich dann diejenige Temperatur berechnen, bei der die Bildung und die anschließende Kondensation von Wasser stattgefunden hat.

¹ ortho- und para- H_2O bedeutet parallele bzw. antiparallele Stellung der Kernspins der beiden H-Atome; to spin - drehen

Das Ergebnis lautet: ca. 25K oder ca. - 250° C; diese Temperatur herrscht aber auch in dichten interstellaren Molekülwolken. Hinsichtlich Ursprung und Entwicklung von Kometen ist das ein bedeutsames Resultat. Für einige andere Kometen war dieser Temperaturwert höher.

Sowohl die interstellare wie auch die Materie von Kometen enthalten Silikat-Mineralien, die zu den wichtigsten Bestandteilen von Meteoriten oder auch der Erdkruste gehören. Beim interstellaren Staub zeigen sie meist amorphe Struktur, während Hale-Bopp und andere Kometen sie in kristalliner Form beherbergen. Im Staubschweif des Kometen hat ISO das gesteinsbildende Mineral Olivin, ein Magnesium-Eisen-Silikat in der magnesiumreichen Version Forsterit, $\text{Mg}_2[\text{SiO}_4]$, ausgemacht. Im letzten Jahr hat ISO in der Umgebung alter, sterbender Sterne und auch im Umfeld junger Sterne ebenfalls Olivin nachgewiesen.

Auch die Beobachtungen von Hale-Bopp im Abstand von 6.9 AU bis zu 1.4 AU mit Radio-Teleskopen (cm- bis sub-mm-Wellen) helfen, die seine Aktivität steuernden Sublimationsmechanismen anhand einiger wichtiger Moleküle des Eises besser zu verstehen (CO , CH_3OH , HCN , OH , H_2S , H_2CO , CS , CH_3CN , HNC). Die dabei verfolgten Fragenstellungen sind etwa: Bei welcher Entfernung zur Sonne setzt die Ausgasung der verschiedenen Kompo-

nenten ein? Wie entwickelt sich die molekülspezifische Produktionsrate mit abnehmender Distanz? Wie hoch ist die (spezifische) Austrittsgeschwindigkeit und wie variiert sie bei der Annäherung? Die Spektren sind blauverschoben bezüglich der auf die Erde gerichteten Radialgeschwindigkeit des Kometen, woraus sich die Austritts- und Expansionsgeschwindigkeiten bestimmen lassen. Es zeigt sich z. B., daß oberhalb von etwa 3.5 AU die Moleküle H_2O und CH_3OH bevorzugt aus Eispartikeln sublimieren, während CO direkt vom Kometenkern ausgast. Mit abnehmender Distanz wandern die Sublimationsprozesse immer näher an den Kern heran; ab etwa 3 AU findet die H_2O -Ausgasung zunehmend direkt vom festen Kometenkern statt. Die räumliche (inhomogene) Verteilung der Ausgasung von CO und CH_3OH , anfangs noch beschränkt auf die Tagseite, breitet sich immer mehr auch auf die Nachtseite aus, was auf eine Zunahme der globalen Kernoberflächentemperatur hinweist. Die Expansionsgeschwindigkeit von CO zeigt ungefähr einen $r_h^{-0.5}$ -Verlauf mit ca. 500 m/s bei 6.6 AU mit einer Produktionsrate von etwa $3 \cdot 10^{28} s^{-1}$ und ca. 1 km/s bei 1.4 AU mit $4 \cdot 10^{29} s^{-1}$; im Falle des H_2O -Moleküls beträgt die Expansionsgeschwindigkeit bei 4.5 AU etwa 500 m/s mit einer Produktionsrate von ca. $2 \cdot 10^{28} s^{-1}$ und bei 1.4 AU 1.3 km/s mit etwa $3 \cdot 10^{30} s^{-1}$. Bei den anderen Molekülen liegen diese Werte niedriger.

Und- zum Abschluß dieses ziemlich „wirren“ Artikels - man hat auch einen ca. 50 Mill. km langen aus ionisiertem Gas bestehenden Plasmaschweif bei unserer Nachbarin, der Venus, festgestellt.

Artikelliste aus SCIENCE, Vol. 275, Nr. 5308; S. 1895 - 1920:

- [1] D.P. Cruikshank: Stardust Memories [2] H.A. Weaver et al.: The Activity and Size of the Nucleus of Comet Hale-Bopp (C/1995 O1)
- [3] J. Crovisier et al.: The Spectrum of Comet Hale-Bopp (C/1995 O1) Observed with the Infrared Space Observatory at 2.9 Astronomical Units from the Sun
- [4] T.L. Hayward, M.S. Hanner: Ground-Based Thermal Infrared Observations of Comet Hale-Bopp (C/1995 O1) During 1996
- [5] H. Rauer et al.: Optical Observations of Comet Hale-Bopp (C/1995 O1) at Large Heliocentric Distances Before Perihelion
- [6] D.G. Schleicher et al.: Photometric Behavior of Comet Hale-Bopp (C/1995 O1) Before Perihelion
- [7] N. Biver et al.: Evolution of the Outgassing of Comet Hale-Bopp (C/1995 O1) from Radio Observations
- [8] R.M. Wagner, D.G. Schleicher: The Spectrum and Spatial Distribution of Cyanogen in Comet Hale-Bopp (C1995 O1) at Large Heliocentric Distance

WDR III - Besuch bei den Sternfreunden Münster

Jürgen Stockel

Dienstag morgen, 11. März 1997, 03.00 Uhr. Der Wecker holte mich heute morgen das erste Mal aus dem Schlaf. Um 02.00 Uhr startete ein Kamerateam der „Aktuellen Stunde“ des WDR III (Redakteur Phillip Velden) von Düsseldorf nach Münster. Auf dem Programm stand eine Nachtreportage zusammen mit den Sternfreunden Münster über den Kometen Hale-Bopp. In dieser Sendung sollte gezeigt werden, wie Amateurastronomen dieses einmalige Himmelsspektakel angehen und beobachten.

Die Story begann bei uns im Schlafgemach. Ich lag wieder im Bett, drei Herren mit der Kamera vor der Schlafkiste und meine Frau neben mir mit der über beide Ohren zugezogenen Sternensbettdecke. Der Wecker pingelte um 03.30 Uhr das zweite Mal, aber vor einer laufenden Kamera. Ich spielte den gerade aufgewachten Astronomie-Begeisterten, rein in die Klamotten, die Ausrüstung ins Auto und ab nach Telgte. Die Kamera stets dabei. Das Wetter war am Tag zuvor fantastisch gewesen; der romantische klare Sonnenuntergang, die schmale Mondsichel und der abends schon gut erkennbare

Hale-Bopp gaben Anlaß für eine gute Sichtprognose in der kommenden Nacht.

In Telgte erwarteten uns etwa 10 Sternfreunde, die bereits 5 Teleskope und einen Feldstecher aufgebaut hatten.



Johannes Thurn am Teleskop

Dazu kamen noch der 20x80-Feldstecher der mitgeführten Eva und mein 8-Zöller. Es war schon ein tolles Bild, wie wir alle in einer Reihe stehend den Kometen „abschießen“ wollten. In dieser ruhigen Atmosphäre, mit den an die Dunkelheit adaptierten Augen, platzte nun das Fernsehteam mit seinen scharfen Halogenscheinwerfern. Zunächst rückte Hale-Bopp ein wenig in den Hintergrund; der Aufbau der Ausrüstung wurde als erstes vor Ort gefilmt. Natürlich wollten die drei Düsseldorfer auch wissen, was uns denn überhaupt bewegen würde, zu solch einer frühen Tageszeit aus dem Bett zu krabbeln und nach draußen in die Kälte zu fahren. Ob die drei unsere Begeisterung tatsächlich verstanden haben, war nicht so deutlich auszumachen!

Dennoch wurden die drei Reportageprofis vom Kometenfieber gepackt! Sie versuchten mit großem technischen Aufwand ein Bild des Kometen auf ihre Fernsehkamera zu bekommen: Adapter, Kontrollbildschirm, jede Menge Kabel, gleißendes Licht, das alles sah schon recht professionell aus. Aber alles das nützte nichts! Vielleicht war die feuchte Luft schuld. Die Helligkeit von Hale-Bopp reichte nicht aus. Nur ein Lichtpünktchen markierte die Stelle des hellen Zentrums. Vom Schweif keine Spur! Ich glaube aber, daß die technische Ausrüstung der Kameraleute nicht ausreichte, um astronomische Objekte zu filmen.

Dabei sah der Komet schon sehr bemerkenswert aus. Im Feldstecher konnte



„Voll in der Sonne“: Winfried Scheipers

man den Plasmaschweif vom Staubschweif unterscheiden. In den großen Okularen der Teleskope zeigte die sehr helle Koma ein äußerst interessantes Bild: Ein dreieckig geformter heller Bereich mit einer durch Streifen cha-

rakterisierten Struktur! Wir bezeichneten dies als Bugwelle, die eventuell auf recht unterschiedliche Aktivitäten in der Gasausschüttung auf der Sonnenseite des Kometenkerns zurückzuführen ist. Schade, daß man diese Bilder nicht im Film festhalten konnte!

Es folgten nun Interviews zu Hale-Bopp! Ewald konnte einige sehr interessante Details über diesen Kometen an den Mann bringen. Einige Sternfreunde wurden beim Beobachten gefilmt. Dütt konnte eindrucksvoll demonstrieren, wie professionell er bei der Beobachtung zu Werke ging. Allerdings konnte er im gleißenden Halogenlicht der Kamera am Teleskop nichts mehr sehen. Toll, wie er das überspielt hat. Nicht jeder ging so locker mit dieser blendenden und wirklich störenden Fußballplatzbeleuchtung um. Im Film ist sogar die Bemerkung „Och kehr“ von (ja wer war denn das?) festgehalten worden!

Und dann war plötzlich Schluß! Es wurde zunehmend feuchter, so manche Optik glänzte durch Beschlagenheit, dennoch blieb Hale-Bopp noch sichtbar. Innerhalb von ein bis zwei Minuten waren wir alle in dichtesten Nebel eingehüllt. Richtig gespenstisch wurde es. Die Story war zu Ende, das Fernsichteam und die Sternfreunde packten ihre Ausrüstung wieder ein. Die Düsseldorfer, sichtlich am Ende ihrer Kon-
dition, waren froh, endlich wieder in

ihrem warmen Benz zu sitzen. Die Sicht hätte besser sein können! Aber wir Sternfreunde aus Münster haben das Beste aus den gegebenen Umständen gemacht!

Der Filmbeitrag sollte abends in der Sendung „Aktuelle Stunde“ kommen. Wir waren alle sehr gespannt darauf, was man aus dem gedrehten Filmmaterial letztendlich zusammenschneiden würde. Der etwa dreiminütige Filmbeitrag spannte in der Tat einen interessanten und spannenden Bogen vom frühen Aufstehen über die Beobachtungen bis hin zu einer Computersimulation des Kometen Hale-Bopp. Allerdings gab es auch einige Ungereimtheiten: Wer kennt Herrn Stockler? Sein Teleskop wurde aus Okularen zusammengebaut? Die Sternfreunde beobachteten Hale-Bopp unter einem Winkel von 45 Grad? Hale-Bopp besteht aus einem einen Kilometer großen Eiskern, der einen Schweif aus Staub hinter sich herzieht?

Außerdem glaube ich, daß einige wichtige Aussagen fehlten: Für die Beobachtung von Hale-Bopp benötigt man nicht ein Teleskop für 8.000 DM. Es reicht bereits ein Feldstecher aus! Auch mit dem bloßen Auge ist der Komet recht eindrucksvoll! Das hatten wir vor der Kamera deutlich gesagt! Fiel wohl der Schere zum Opfer! Die abendliche Sichtbarkeit wurde gar nicht erwähnt! So könnte der Eindruck entstehen, Hale-Bopp sei nur ein Objekt für leicht

verrückte Beobachter, die morgens dafür um 03.30 Uhr aufstehen. Die Sternfreunde wurden auch bei der Beobachtung gezeigt. Leider wurde mit keinem Wort erwähnt, was denn da oben überhaupt durch eine Optik zu bestaunen war: Die beiden Schweife, die Koma, die Bugwelle usw...! Das hätte sicher andere interessieren und zu eigenen Beobachtungen animieren können.

Fazit: Die ganze Aktion war sehr spontan über die Bühne gegangen. Mir hat die ganze Sache sehr viel Spaß gemacht! Wann kann man so etwas schon mal miterleben? Andererseits hätte man mit etwas genauerer Vorbereitung und mehr Absprachen zu den einzelnen Themen mehr aus dieser Sendung für uns Sternfreunde und den Kometen Hale-Bopp herausholen können! Insgesamt war diese Nacht eine gelungene Aktion, um auf uns Sternfreunde in Münster aufmerksam zu machen und zu zeigen, daß wir alle ein wunderschönes Hobby mit Begeisterung ausüben!

Das Hinterletzte!

Die junge Frau stand während unserer Ausstellung 1996 ratlos vor Klaus' Fernrohr. "Kann ich da so durchgucken oder muß ich da irgendwo Geld einwerfen?"

Erfahrungen mit dem Baader Blaze-Gitter (2)

Klaus Finsterbusch

Dann gibt es laut [2] drei Methoden:

A) bei stehender Kamera wird die Aufweitung durch die Erdrotation erreicht, B) die Nachführfrequenz bzw. die Winkelgeschwindigkeit wird mit einem Frequenzwandler kontrolliert verändert und dem Stern angepaßt (s. u.), C) man läßt das Spektrum bei stehender Kamera mehrmals über den Film wandern, indem man den Spektralfaden immer wieder an die Ausgangsposition zurückbringt und die Bewegung mit einem Leitfernrohr oder Off-Axis-Guider und einem Fadenkreuzokular kontrolliert.

Methode A) ist die einfachste, bietet aber am wenigsten Flexibilität. Der Film muß richtig belichtet werden. Unter der Belichtung der fotografischen Schicht versteht man das Produkt aus Beleuchtungsstärke und Belichtungszeit. Da der Spektralfaden über den Film wandert, hat hier die Belichtungszeit nichts mit der Verschußzeit der Kamera zu tun, sondern ist die Zeit, die das Spektrum benötigt, um über einen bestimmten Punkt des Films zu wandern. Die Geschwindigkeit des Spektrums in der Fokalebene ist also entscheidend. Sie hängt bei stehender Kamera von der Brennweite des Teleskops

und der Deklination des Sterns ab. Wenn letzteres nicht einleuchtet, schaue sich eine Strichspuraufnahme der Polregion an. Je weiter ein Stern vom Pol entfernt ist, desto länger ist seine Strichspur. Er legt also in der gleichen Zeit einen größeren Weg auf dem Film zurück als ein Stern, der näher am Pol steht. Über die Verschußzeit der Kamera steuert man die Breite des Spektrums. Die Belichtungszeit wird also ausschließlich über die Deklination bestimmt. Man kann nun versuchen, bei gegebener Filmempfindlichkeit, Fernrohröffnung und -brennweite einen Stern zu finden, dessen Helligkeit und Deklination zu einer passenden Belichtung führen. Ist ein solcher Standardstern gefunden, läßt sich mit einigen mathematischen Überlegungen [2] eine Beziehung finden, die einem Stern bestimmter Deklination eine Helligkeit zuordnet, die dieser haben müßte, um die gleiche Belichtung zu bewirken (s. u.). Nur sehr wenige Sterne werden diese Beziehung erfüllen. Andere Sterne werden den Film nur durch Variation der Filmempfindlichkeit passend belichten.

Methode B) ist die eleganteste, erfordert aber größeren technischen Aufwand, da die Nachführgeschwindigkeit kontrolliert variiert werden muß. Das kann z. B. mit einem Frequenzwandler oder einer programmierbaren Steuerung realisiert werden. Stehen solche Geräte zur Verfügung, kann die Win-

kelgeschwindigkeit an Spektrograph (Teleskop, Gitter, Film) und Stern (Helligkeit, Deklination) angepaßt werden. Dazu muß durch Probieren ein Stern gefunden werden, der bei stehendem oder einem mit genau bekannter Frequenz nachgeführten Spektro-

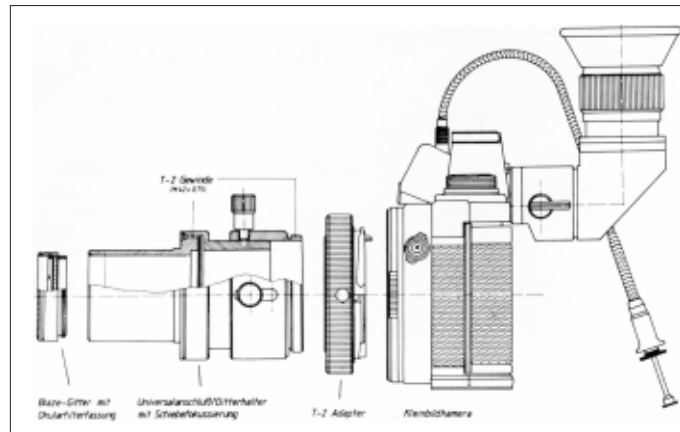


Abbildung 3

graphen ein passend belichtetes Spektrum ergibt. Von diesem Standardstern ausgehend, kann für jeden beliebigen Stern die richtige Nachführfrequenz berechnet werden, siehe [2]. Bedingung ist natürlich die Verwendung desselben Spektrographen. Durch Überlegungen, wie sich eine Änderung der Fernrohröffnung/-brennweite oder der Filmempfindlichkeit auf die erforderliche Intensität auswirkt, können Standardsterne auf andere Spektrographen umgerechnet werden. Der neue (gedachte) Bezugstern hat dann die Deklination des ursprünglichen, aber eine andere Helligkeit.

Bei Methode C) ist ein elektrischer Antrieb sicherlich hilfreich, muß aber nicht zwingend vorhanden sein. Es ist darauf zu achten, daß der Stern während der Belichtung exakt auf dem Faden wandert. Gegebenenfalls wird in Deklination korrigiert. Der Film wird

wiederholt an gleicher Stelle belichtet. Die Zahl der notwendigen Wiederholungen erhält man aus den Überlegungen zu B), siehe [2].

Den ersten Versuch unternahm ich am 19. Juli. Mit meinem 6"-Newton f/6 sollten die ersten Spektren bei stehender Kamera gewonnen werden. Als Film wählte ich aufgrund seiner Feinkörnigkeit und Empfindlichkeit im roten Kodak TP 2415. Die Brennweite mußte mittels Barlowlinse auf 1600 mm verlängert werden, da mit der Anordnung aus *Abbildung 3* der Fokus nicht mehr erreicht werden konnte (typisches Problem beim Newton). Nun folgte einiges Gefummel, das bei Fokalfotografie halt dazugehört: Justage des Scharfstellokulars mit Messerschneidenmethode, Ausrichten des Gitters mit Fadenkreuzokular, Fokussieren mit Scharfstellokular, Kamera anschrauben und ausrichten. Dann ging

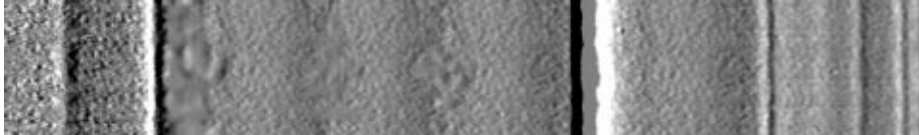


Abbildung 6 - Spektrum der Wega (Reliefdarstellung)

alles recht schnell: Spektrum mittig platzieren, belichten, fertig. Die Verschlusszeit, die benötigt wird, um ein Spektrum bestimmter Breite zu erzeugen, kann leicht berechnet werden, siehe [2]. Das Ergebnis war ernüchternd.

Am nächsten Tag holte Jochen Borgert einen weißen Streifen aus der Entwicklerdose. Nicht einmal Wega, der hellste Stern auf meiner Liste, hinterließ eine Spur. Eine Filmempfindlichkeit von 100 ASA reichte bei dieser Methode bei weitem nicht aus. Beim zweiten Versuch ging ich anders vor. Anstatt die Filmempfindlichkeit zu erhöhen, führte ich den Spektrographen mit genau bekannter Frequenz nach. Meine Steuerung bietet die Möglichkeit, die Korrekturfrequenz in Rektaszension in Stufen zu variieren. Ich wählte eine Korrekturfrequenz von $14.06''/s$, so daß sich eine Relativfrequenz von nur $0.94''/s$ ergab, im Vergleich zu $15''/s$ (die Erde dreht sich mit $15''/s$). Diesmal verwendete ich Kodak Elite 100. Von den drei Sternen Wega, Deneb und Atair, deren Spektren jetzt mit gedrückt gehaltener RA-Stop-Taste aufgenommen wurden, konnte ersterer den Film ausreichend schwärzen. Das Spektrum erstreckt sich von ca. 390nm bis ca.

670nm und zeigt die Balmerlinien H_{β} (486nm), H_{γ} (434nm),

H_{δ} (410nm) und H_{ϵ} (397nm), siehe *Abbildung 6*. Wega diente jetzt als Standardstern. Von ihm ausgehend überlegte ich, welche Sterne einen 400 ASA-Film (Agfapan 400) ähnlich stark schwärzen würden. Ein Stern mit gleicher Deklination wie Wega müßte bei 4-facher Filmempfindlichkeit nur ein Viertel der Intensität haben, um ein gleich stark belichtetes Spektrum zu erzeugen. Mit dem so berechneten Standardstern und der bei Methode A) angesprochenen mathematischen Beziehung läßt sich ein Diagramm erstellen, aus dem sich die Helligkeit ablesen läßt, die ein Stern bestimmter Deklination haben müßte, um passend belichtet zu werden, siehe *Abbildung 7*. Ich suchte Sterne, die möglichst nahe an dieser Kurve liegen, und fotografierte mit gleicher Methode. Der Spektralfaden schwärzte den Film je nach Abstand von der Kurve etwas zu stark oder zu schwach. Mirphark war am besten belichtet. Die Linien sind allerdings nicht gerade scharf und zeigen nur geringen Kontrast. Dafür gibt es mehrere Gründe. Die trapezförmigen Spektren zeigen, daß der Spektralfaden nicht exakt in Deklinati-

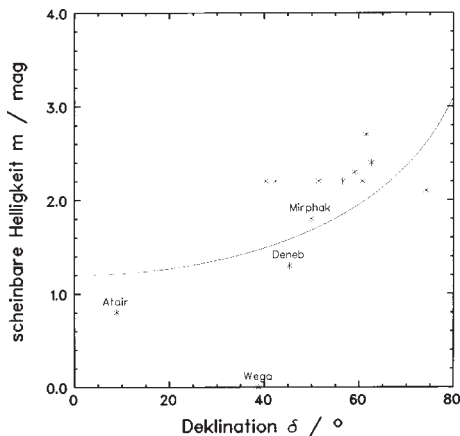


Abbildung 7

ausrichtung ausgerichtet war, was zu einer Verminderung des Kontrastes führt. Gleiche Auswirkung hat das atmosphärische Seeing. Die Zitterbewegung des Sterns hat eine zusätzliche Bewegung des Spektrums auf dem Film zur Folge, deren Komponente in Deklination die Linien etwas verwischen läßt. Hinzu kommt möglicherweise eine ungenaue Fokussierung. Ausrichtung des Spektralfadens und Fokussierung sollte man mit den entsprechenden Hilfsmitteln wie Fadenkreuz- und Scharfstellokular in den Griff kriegen. Das Seeing läßt sich nicht umgehen, solange man den Spektralansatz einfach in den konvergenten Strahlengang des Teleskops bringt. Hierfür wäre eine Spaltanordnung nötig, bei der ein im Fokus platzierter enger Spalt die unerwünschte Bewegungskomponente unterdrückt. Auch ausgedehnte Objekte wie Planeten und größere Gasnebel sind nur so zu spektrographieren. Es ist

kaum notwendig zu erwähnen, daß das theoretische Auflösungsvermögen, wenn überhaupt, nur mit Spaltanordnung zu erreichen ist. Es ist jedoch auch ohne Spalt möglich, bei einigermaßen gutem Seeing und exakter Ausrichtung und Fokussierung auswertbare Spektren zu erhalten. Die in [2] gezeigten Ergebnisse bestätigen dies. Hier werden auch zwei Auswertverfahren beschrieben, auf die ich nicht weiter eingehen möchte. Zunächst müssen auswertbare Spektren her. Ich bin gerne bereit, Diagramme wie in Abbildung 7 zu erstellen und bei der Erarbeitung der mathematischen Hintergründe zu helfen.

Literatur:

- [1] Anleitung zum Baader Blaze-Gitter
- [2] O. Zimmermann:
Sternspektrographie in der Schule, in
Sterne und Weltraum 11 / 1989
- [3] R. Häfner: Grundlagen der Spektralanalyse und
B. Koch und N. Sommer:
Spektrographie in Handbuch für Sternfreunde (I)
- [4] Vortragsskript vom 11. März 1996:
Spektroskopie
- [5] J. B. Kaler: Sterne und ihre Spektren, Spektrum 1994



Was? Wann? Wo?



Astronomie - Unser Hobby:



Gemeinsame Beobachtung • Astrofotografie • Anfängergruppe •
Mond & Sonnenbeobachtung • Beratung beim Fernrohrkauf •
öffentliche Vorträge über astronomische Themen • Vereinszeitung

Wer sich nun mit dem faszinierenden Gebiet der Astronomie näher beschäftigen möchte, ist herzlich eingeladen, zu einem unserer öffentlichen Treffen zu kommen. Unsere Mitglieder beantworten gerne Ihre Fragen.

Öffentliche Veranstaltungen



Wir veranstalten Vorträge über aktuelle astronomische Themen an jedem 2. Dienstag des Monats. Öffentliche Beobachtung vor dem Museum für Naturkunde. Aktuelle Infos über unsere „Astroline“:

☎ 0251/5916037 ab 18.00 Uhr. Alle Veranstaltungen sind kostenlos!

<u>Vortragsthemen</u>	(A): Anfänger	(F): Fortgeschrittene
<p><u>10. Juni:</u> <u>Quantenchromodynamik (FF)</u> <i>Anke Schaffrinna</i></p> <p>Der Zoo der Elementarteilchen nimmt immer skurrilere Züge an. Up, Down, Strange, Charm, Top, Bottom und nicht Protonen, Neutronen und Elektronen sind die Grundbausteine der Natur. Aus drei unterschiedlichen Quarks bilden sich die „nichtteilbaren Atome“. Und zu allem Überfluß haben sie jetzt auch noch Farbe und Geschmack bekommen. Wenn das die alten Griechen gewußt hätten!</p>	<p><u>8. Juli:</u> <u>Gravitation, die schwächste der vier Grundkräfte (F)</u> <i>Thomas Wrobel</i></p> <p>Die Gravitation ist eine der vier Grundkräfte des Universums. Trotz ihrer scheinbaren Stärke und Allgegenwärtigkeit ist sie die schwächste unter diesen Kräften. Die anderen heißen: Starke Kraft, schwache Kraft und elektromagnetische Kraft. Wie ist der Stand der Erforschung der Gravitationskraft? Wie wird sie übertragen, Wie wirkt sie?</p>	

Ort und Zeit: Seminarraum des Westfälischen Museums für Naturkunde / 19.30 Uhr



Comet Hale Bopp (1995 o1)
april 9, 1997



Comet Hyakutake (1996 b2)
april 9, 1996

