

Mitteilungen des Arbeitskreises Meteore

Berlin, 1890 :

Anweisungen
für die
Photographischen Aufnahmen
der
Leuchtenden Nachtwolken
herausgegeben
von
O. Jesse
Astronom an der Königlichen Sternwarte zu Berlin.

21. Jahrgang MM Nr. 5/1996

Informationen aus dem Arbeitskreis Meteore e.V.
über Meteore, Leuchtende Nachtwolken, Halos und Polarlichter

In dieser Ausgabe:	Seite
Ergebnisse visueller Meteorbeobachtungen	74
FK-Netz im März 1996	74
Ozeansedimente mit Helium aus dem All	75
Suche nach Strömen erdbahnferner Kometen	76
Halos im Februar 1996	80
Leuchtende Nachtwolken	83
AKM-Informationen und sonstiges	85
Komet C/1996 B2 (Hyakutake)	86

Aus der Literatur

Ozeansedimente mit Helium aus dem All

Rüdiger Vaas, Bietigheim-Bissingen, mit freundlicher Genehmigung aus "Naturwissenschaftliche Rundschau" 49, S. 112-113 übernommen

Zur Zeit fallen jährlich rund 40 000 Tonnen interplanetarer Staub auf die Erde [1]. Helium-Spurenanalysen in Ozeansedimenten über mehrere Dutzend Millionen Jahre zeigten, daß diese Rate nicht konstant ist [2].

^3He -Isotope haben sich in den ersten Minuten nach dem Urknall gebildet und werden dem interplanetaren Staub von der Sonne eingepflegt beziehungsweise stammen noch aus der Frühzeit des Sonnensystems. Auf unserem Planeten kommen sie heute kaum noch vor, da das leichtflüchtige Helium schon von der Urerde ins All entwichen ist. Die meisten Heliumatome auf der Erde sind ^4He -Isotope, die durch den Alpha-Zerfall radioaktiver Kerne entstanden sind. Das Verhältnis ^3He zu ^4He in der Erdkruste liegt unter 0.02×10^{-6} , das im Erdmantel unter 42×10^{-6} und das in der Atmosphäre ungefähr bei 1.4×10^{-6} . Im interplanetaren Staub dagegen beträgt es rund 200×10^{-6} . Deshalb sollten 98 Prozent der ^3He -Isotope auf der Erde extraterrestrischen Ursprungs sein.

Kenneth A. Farley (California Institute of Technology, Pasadena) ist es kürzlich gelungen, die außerirdischen Isotope in einem Bohrkern vom Meeresgrund des nördlichen Pazifiks nachzuweisen und ihre Häufigkeit über einen Zeitraum zu bestimmen, der von 0.19 bis 69.27 Millionen Jahre bis in die Kreidezeit reicht. Im Gegensatz zu früheren Befürchtungen diffundieren die Isotope und bleiben größtenteils in der interplanetaren Mikromaterie eingeschlossen.

Farleys Messungen zeigen, daß das $^3\text{He}/^4\text{He}$ -Verhältnis in dem betrachteten Zeitraum keineswegs konstant ist, sondern zwischen 3.2×10^{-6} und 207×10^{-6} schwankt. Zunächst steigt die ^3He -Konzentration mit älter werdenden Sedimenten an und erreicht bei etwa 37 Millionen Jahren, am Ende des Eozäns, ein Maximum. Dann fällt sie stark ab, auf ein Minimum vor 39 Millionen Jahren und wächst anschließend erneut. Sie erreicht vor 50 Millionen Jahren ein zweites Maximum und wird dann wieder zusehends geringer. Aus den Daten läßt sich eine Variabilität der Einfallsrates an interplanetarer Mikromaterie um mindestens einen Faktor sechs errechnen. Zukünftige Untersuchungen sollen die Staubteilchen nun selbst nachweisen. Farley rechnet mit einer Konzentration von 7×10^{-6} für kleine Partikel (bis $50 \mu\text{m}$ Größe) und bis zu 700×10^{-6} für größere Teilchen in den ^3He -reichsten Sedimentschichten.

Woher kommt dieser Staub? Bis vor kurzem dachte man, er stamme hauptsächlich von aktiven Kometen, die durchs innere Sonnensystem kreuzen. Aber neuen Abschätzungen zufolge liefern sie nur zwei Prozent der notwendigen Masse. Mit der Entdeckung ausgedehnter Staubbänder sowohl im Planetoidengürtel als auch anderswo im Sonnensystem, sogar in Erdnähe, wurde deutlich, daß ein großer Anteil der Mikromaterie aus der Kollision von Planetoiden stammen muß. Diese Kollisionen ereignen sich immer wieder. Aber die kontinuierliche Produktion im Planetoidengürtel liefert nur etwa 30 Prozent des Staubes. Der überwiegende Rest muß auf sporadisch erfolgende, besonders dramatische Zusammenstöße zurückzuführen sein. Anders läßt sich der Nachschub an Mikromaterie auch gar nicht erklären. Diese bleibt nämlich nicht stationär im All, sondern spiralisiert aufgrund des Poynting-Robertson-Effekts allmählich in die Sonne. Ihre Strahlung bremst die Teilchen ab, so daß ein 1 mm großes Partikel innerhalb von 10 000 Jahren aus 1 AE Abstand in unser Zentralgestirn stürzt, wenn es zuvor nicht mit anderen Teilchen kollidiert ist oder innerhalb einer Distanz von 10 Sonnenradien verdampft. Ein $10\text{--}20 \mu\text{m}$ großes Partikel braucht aus 3 AE Abstand etwa 100 000 Jahre. So bedarf es einer konstanten Erzeugung von 9000 kg/s, um den Anteil an interplanetarer Mikromaterie bezogen auf die heutigen Einfälle konstant zu halten. Farleys Messungen deuten darauf hin, daß der Nachschub demgegenüber unregelmäßig erfolgt. Dies gilt zumindest für Partikel kleiner als $50 \mu\text{m}$, die ungefähr 10 Prozent der Gesamtmasse des interplanetaren Staubes ausmachen.

Bemerkenswert ist, daß die ^3He -Anreicherung vor 37 Millionen Jahren mit den Funden von kosmischen Mikrosphärulen korreliert, die als Mikrometeoriten interpretiert werden. Sie sind aber nicht der Träger des extraterrestrischen Heliums. Denn Partikel, die größer als $50 \mu\text{m}$ sind, erhitzen sich beim Eintauchen in die Erdatmosphäre so stark, daß eingeschlossene Gase entweichen. Die ^3He -Anreicherung am Ende des Eozäns fällt auch mit dem Alter von mehreren weltweiten Tektiten-Funden zusammen, die auf Meteoriteneinschläge hinweisen. Mindestens zwei Einschlagskrater mit dem passenden Alter (in Kanada) sind zudem bekannt [3].

Das damalige Aussterben zahlreicher Arten (unter anderem von marinen Einzellern und Wirbellosen sowie Säugetieren an Land) könnte, so wurde schon früher vermutet, auf einen Mehrfacheinschlag zurückzuführen sein, vielleicht aufgrund eines Kometenschauers, der das innere Sonnensystem erreichte. Mit solchen Kometenschauern ist aufgrund sporadischer oder sogar periodischer Störungen der Oort'schen Kometenwolke am Außenrand des Sonnensystems immer wieder zu rechnen [4]. Die ^3He -Anreicherung spiegelt möglicherweise den erhöhten Staubeinfall wider, der aufgrund solcher Kometenschauer zu erwarten ist.

Mit einem anderen verheerenden Treffer aus dem All, dem gewaltigen Meteoriteneinschlag am Ende der Kreidezeit, der eines der größten Massenaussterben der Erdgeschichte zur Folge hatte [5], ist jedoch keine verstärkte ^3He -Konzentration in dem Bohrkern korreliert. Dies war aufgrund der enormen Reibungshitze und Verdampfung des Meteoriten auch nicht zu erwarten. Sowohl die Eozän-Einschläge als auch der Kreide-Tertiär-Treffer haben ihre Spuren in Form von Iridium im Boden hinterlassen. Dieses Schwermetall kommt in der Erdkruste selten, in Meteoriten aber häufig vor. Es ist damit ein gutes Indiz für eine extraterrestrische Herkunft. Im interplanetaren Staub ist seine Konzentration jedoch so niedrig, daß mögliche Schwankungen aufgrund von unterschiedlichen Einfallsraten unterhalb der Meßgenauigkeit liegen. Für solche im einzelnen zwar minimalen, in der Summe aber erheblichen Lieferungen aus dem All sind die ^3He -Isotope, wie Farley betonte, ein ungleich besserer Indikator.

[1] Naturwissenschaftliche Rundschau 48 (1995), 32.

[2] K.A. Farley, Nature 376 (1995) 153; G.J. Flynn, Nature 376 (1995) 114.

[3] G. Keller, D'Hondt, T. Vallier, Science 221 150 (1983); P. Hut et al., Nature 329 (1987) 119.

[4] Naturwissenschaftliche Rundschau 48 (1995) 393.

[5] R. Vaas, Naturwissenschaftliche Rundschau 44 (1991) 425, 45 (1992) 448; Der Tod kam aus dem All. Franckh-Kosmos, Stuttgart 1995.

Eine Methode zur Suche nach Strömen von Meteoroiden, die mit entfernten Kometen assoziiert sind

übersetzt und für MM bearbeitet von *Ulrich Sperberg, Salzwedel*

Die Mehrzahl kurzperiodischer Kometen, deren Bahnen nahe an die Erdbahn heranreichen, sind mit Strömen von Meteoroiden entlang ihrer Bahnen assoziiert. Nun kann man auch die Existenz von Strömen erwarten, die mit kurzperiodischen Kometen assoziiert sind, deren Bahnen entfernt von der Erdbahn verlaufen. Da diese Meteoroiden gewöhnlich nicht mit der Erde zusammentreffen, ist es sehr schwer, solche Ströme zu entdecken. Im Falle der Kometen der Jupiterfamilie haben jedoch viele Meteoroiden eines gegebenen Kometen die Resonanzstellen zu dem Riesenplaneten zu passieren. Dabei können deren Bahnen so verändert werden, daß die Meteoroiden in der Folge auch mit der Erde kollidieren. Die einzelnen Meteore eines solchen entfernten Stromes können nicht von sporadischen Meteoriten unterschieden werden. Wenn wir jedoch eine Assoziation bemerken, dann können wir die Meteore identifizieren, die mit einem entfernten Strom assoziiert sind. Die Wahrscheinlichkeit einer zufälligen Übereinstimmung ist vernachlässigbar klein. In dem vorliegenden Artikel wird eine Methode vorgeschlagen, wie die Suche nach der Beziehung zwischen einer Assoziation von Meteoriten und einem Kometen in einer Bahn, die sich von der mittleren Bahn der Assoziation unterscheidet, durchzuführen ist. Die Bahn des Kometen wird dazu rückwärts integriert bis zu einem "Startzeitpunkt". Dieser Startzeitpunkt wird so gewählt, daß sich der Komet in diesem Moment im Perihel seiner Bahn befindet. Dann wird angenommen, daß hypothetische Teilchen vom Kometen radial in alle Richtungen mit einer Geschwindigkeit u ausgestoßen werden.

Die Geschwindigkeit u ist klein im Vergleich zur Geschwindigkeit v des Kometen im Perihel. Dadurch bewegen sich die hypothetischen Teilchen in Bahnen, die ähnlich der des Kometen sind. Diese Bahnen stellen eine Auswahl aus den realen Bahnen des zum Kometen gehörigen Stromes von Meteoroiden dar, wenn er denn existiert.

Die Richtung eines Teilchens ist charakterisiert durch die Winkel ϑ und φ in einem kometozentrischen ekliptikalen Koordinatensystem. Wenn die Position und der Geschwindigkeitsvektor eines hypothetischen Teilchens zum Startzeitpunkt bekannt sind, ist es möglich, die Bahn des Teilchens in diesem Moment zu bestimmen und bis in die Gegenwart zu integrieren. Wird die Bahn des Teilchens ähnlich zu der Bahn eines Meteors einer real beobachteten Assoziation von Meteoriten, dann ist der Zusammenhang zwischen dieser Assoziation und dem Mutterkometen des hypothetischen Teilchens hinreichend wahrscheinlich. Die Wahrscheinlichkeit wächst noch, wenn mehr als ein hypothetisches Teilchen eines gegebenen Kometen mit der Assoziation identifiziert werden kann. Um die Ähnlichkeit der Bahnen zu testen, wird das D-Kriterium nach Southworth und Hawkins genutzt (vgl. MM 4/1994, S. 64–66).

Die vorgeschlagene Methode liefert keine definitiven Resultate. Wenn keine Identifikation von hypothetischen Teilchen mit real beobachteten Meteoriten gefunden wird, kann die Existenz eines Stromes von Meteoriten des untersuchten Kometen nicht ausgeschlossen werden. In diesem Fall wird kein Ergebnis erzielt. Nur wenn eine Beziehung zwischen einem hypothetischen Teilchen und einer Assoziation von realen (beobachteten) Meteoriten gefunden wird, kann diese Beziehung als Ergebnis betrachtet werden.

Tabelle 1: Kometen mit vermuteten Meteorströmen. Die Bedeutung der Spalten sind im Text erläutert. (Die heutigen Kometenbezeichnungen sind hinzugefügt worden.)

<i>M.K.</i>		<i>M.K.</i>	r_{min}	$n_{0,2}$	N_A	N_B	N_C	Z
5D	Brorsen	1879 I	0,31	454	5	17	40	**
D/1884 O1	Barnard 1	1884 II	0,33	86	0	0	0	
D/1886 K1	Brooks 1	1886 IV	0,84	44	1	9	24	*
D/1892 T1	Barnard 3	1892 V	0,67	194	4	6	18	*
D/1895 Q1	Swift	1895 II	0,47	385	5	35	86	***
54P	de Vico–Swift	1965 VII	1,14	108	0	0	1	
18P	Perrine–Mrkos	1968 VIII	0,30	190	6	19	40	**
104P	Kowal 2	1979 II	0,37	48	0	8	27	*
37P	Forbes	1980 VI	0,44	359	0	0	0	
16P	Brooks 2	1980 IX	0,84	18	0	0	4	
76P	West–Kohoutek–Ikemura	1981 VIII	0,61	6	0	0	0	
59P	Kearns–Kwee	1981 XX	1,40	4	0	0	1	
80P	Peters–Hartley	1982 VIII	0,31	4	0	0	7	
7P	Pons–Winnecke	1983 IV	0,25	200	0	0	1	
52P	Harrington–Abell	1983 XVII	0,79	58	1	4	15	*
98P	Takamizawa	1984 VII	0,58	6	0	2	4	
14P	Wolf	1984 IX	1,42	139	2	25	58	***
D/1984 H1	Kowal–Mrkos	1984 X	1,68	12	0	1	9	
43P	Wolf–Harrington	1984 XVII	0,60	276	5	27	44	***
24P	Schaumasse	1984 XXII	0,28	456	0	0	1	
83P	Russell 1	1985 IX	1,19	366	0	2	4	

In der zweiten Arbeit werden erste Ergebnisse präsentiert, die aus der Anwendung der beschriebenen Methode auf Kometen der Jupiterfamilie resultieren. Ausgewählt wurden 77 Kometen mit Umlaufzeiten kürzer als 10 Jahren, deren ganze Bahn mehr als 0.2 AU vom Erdborbit entfernt ist. Es wurden drei Kometen gefunden, bei denen die Existenz von assoziierten Strömen von Meteoriten wahrscheinlich ist. Das sind D/1895 Q1 Swift, 14P/Wolf und 43P/Wolf-Harrington. Die Daten beobachteter Meteorite (aus der fotografischen Datenbank der IAU in Lund), deren Bahnen ähnlich zu den modellierten Orbits der hypothetischen Teilchen sind, sind in den Tabellen 2, 3 und 4 gegeben.

In den Tabellen werden folgende Abkürzungen verwendet: \bar{c} – lfd. Nummer des Meteors; L.d. – Bezeichnung des Meteors in der IAU-Datenbank; t_m – Zeit der Beobachtung des Meteors im Format Monat, Tag, Jahr (Jahr in Klammern); $q_m, e_m, \Omega_m, \omega_m, i_m$ – Bahnelemente des Meteoriten; α_m und δ_m – Position des Radianten des Meteors. Der kritische Wert von Southworth-Hawkins' D-Diskriminante für die Aufnahme in die Tabellen ist 0.15. Außer den oben genannten drei Kometen kann das Ergebnis auch für sechs weitere Kometen als positiv gewertet werden. Diese Schlußfolgerung kann auf der Basis der Daten in Tabelle 1 gemacht werden.

In der Tab. 1 bedeuten: $M.K.$ – Name des Mutterkometen; r_{min} – minimale Distanz der Kometenbahn vom Erdbahn in AU; $n_{0,2}$ – Anzahl der von 684 theoretisch modellierten Meteoroiden, die Bahnen haben, die der Erdbahn näher als 0.2 AU kommen; N_A , N_B und N_C – Anzahl der Bahnen von realen (beobachteten) Meteoroiden mit Bahnen, die ähnlich zu denen der theoretischen Meteoroiden sind, unter Annahme eines kritischen Wertes des D-Kriteriums von 0.10, 0.15 bzw. 0.20; Z – Kategorie des Interesses an weiteren detaillierteren Studien (***) besonders interessant; ** interessant; * möglicher, aber wenig interessanter Fall; leer, wenn bisher kein Interesse). Tabelle 1 beinhaltet nur Daten über die Kometen, bei denen sich $n_{0,2} > 0$ ergab.

Tabelle 2: Meteore, deren Orbits mit den hypothetisch aus dem Kometen D/1895 Q1 (Swift) ausgetretenen Teilchen übereinstimmende Bahnen haben. Die oskulierenden Elemente der Kometenbahn sind: $q = 1.298$ AU, $e = 0.652$, $\omega = 167^\circ 8$, $\Omega = 171^\circ 1$, $i = 3^\circ 0$. Die Bedeutung der Spalten ist im Text erklärt.

δ	L.d	t_m	q_m	e_m	ω_m	Ω_m	i_m	α_m	δ_m
1	166J	5. 31,3535 (54)	0,686	0,759	255,5	69,3	1,3	239,5	-18,5
2	046E	6. 1,9069 (77)	0,455	0,750	286,4	71,0	1,5	257,4	-21,3
3	179I	6. 2,2430 (82)	0,435	0,839	284,5	71,0	5,9	257,7	-17,5
4	165J	6. 4,2043 (53)	0,379	0,838	112,0	253,2	3,0	262,4	-25,9
5	172J	6. 5,2578 (53)	0,686	0,667	259,0	74,2	7,0	248,8	-10,2
6	002D	6. 9,8710 (40)	0,531	0,808	273,9	79,0	8,6	261,0	-13,3
7	143H	6. 16,3052 (53)	0,538	0,827	92,2	264,7	4,5	265,0	-28,6
8	144H	6. 16,3109 (53)	0,465	0,837	100,9	264,7	4,9	269,7	-28,4
9	069F	6. 20,1830 (66)	0,573	0,789	269,1	88,2	2,0	267,4	-20,9
10	191J	6. 22,2239 (52)	0,665	0,702	260,7	90,7	3,6	265,2	-17,6
11	088E	6. 22,9172 (79)	0,650	0,768	80,2	270,4	3,9	264,3	-29,1
12	193J	6. 23,2864 (52)	0,778	0,720	244,6	91,7	3,0	256,0	-17,0
13	068O	6. 27,9110 (63)	0,602	0,801	85,3	275,3	1,0	272,5	-24,8
14	071F	6. 28,2290 (66)	0,606	0,742	90,8	275,9	0,1	274,3	-23,5
15	198J	7. 6,3079 (53)	0,738	0,761	248,5	103,9	7,2	272,1	-11,0
16	201J	7. 15,2693 (53)	0,741	0,756	68,2	292,4	2,5	281,0	-27,6
17	085I	7. 17,3570 (77)	0,989	0,620	201,7	114,3	5,0	242,2	-1,4
18	277P	7. 23,4239 (58)	1,005	0,610	193,3	119,9	12,8	243,2	26,7
19	014D	7. 27,7840 (57)	0,896	0,750	223,6	124,4	1,0	273,2	-20,8
20	024D	7. 31,7570 (57)	0,867	0,747	228,7	128,1	7,9	281,8	-4,4
21	054K	8. 4,9490 (62)	1,003	0,668	193,5	131,9	17,9	255,8	34,7
22	177H	8. 6,1698 (53)	0,949	0,624	33,7	313,2	1,2	272,3	-27,3
23	240J	8. 6,2435 (53)	0,995	0,662	197,8	133,4	13,9	258,7	24,0
24	037O	8. 8,9650 (58)	0,994	0,736	197,4	135,8	21,1	264,4	36,3
25	186H	8. 9,2325 (53)	1,006	0,611	191,2	136,2	18,6	257,1	38,8
26	147N	8. 9,7100 (80)	0,950	0,630	213,9	136,8	5,5	277,7	-5,5
27	246J	8. 10,2269 (53)	0,976	0,587	205,8	137,2	4,3	266,9	-6,6
28	249J	8. 10,3081 (53)	0,984	0,603	202,9	137,3	1,2	262,1	-18,5
29	273J	8. 20,2747 (52)	0,994	0,704	196,7	147,1	9,6	265,2	11,1
30	151F	8. 27,2480 (67)	0,952	0,782	209,8	153,0	5,4	286,9	-6,0
31	014D	7. 30,8390 (51)	0,977	0,695	24,8	306,8	1,5	252,7	-27,9
32	163I	9. 1,3400 (80)	1,000	0,591	167,4	158,6	6,5	231,5	10,0
33	004F	9. 13,0990 (64)	1,002	0,616	8,4	350,1	0,3	271,5	-25,0
34	325J	10. 6,2482 (53)	0,990	0,705	167,5	192,6	15,4	259,0	27,5
35	142E	10. 9,7884 (83)	0,960	0,636	205,7	195,4	4,9	320,9	4,1

Es ist wichtig anzumerken, daß die Assoziation von Meteoroiden mit den Nummern 1 bis 16 (oder wenigstens der erste Teil dieser Assoziationen bis Nummer 9) in Tabelle 3 auch dem bekannten Strom der α Capricorniden zugeordnet werden kann. Dabei wurde eine Assoziation der Meteore 1 – 16 mit dem Kometen 14P/Wolf hergestellt, während als Mutterkörper der α Capricorniden der Komet 45P/Honda-Mrkos-Pajdušáková (oder der Asteroid (2101) Adonis) angenommen wird.

Literatur:

- L. NESLUSAN: A possible Method for the Looking for Meteoroid Streams Associated with Distant Comets (in slowakisch), *Meteor Reports of the Slov. Astron. Soc.*, 15 (1994), S. 1–7.
- L. NESLUSAN: Three possible Meteoroid Streams Associated by Comets in Distant Orbits (in slowakisch), *Meteor Reports of the Slov. Astron. Soc.*, 15 (1994) S. 8–17.

Tabelle 3: Meteore, deren Orbits mit den hypothetisch aus dem Kometen 14P/Wolf ausgetretenen Teilchen übereinstimmende Bahnen haben. Die oskulierenden Elemente der Kometenbahn sind: $q = 2.415$ AU, $e = 0.407$, $\omega = 162^\circ 2$, $\Omega = 203^\circ 5$, $i = 27^\circ 5$.

№.	L.d.	t_m	q_m	e_m	ω_m	Ω_m	i_m	α_m	δ_m
1.	068D	7. 22,8410 (58)	0,566	0,770	271,0	119,4	5,2	301,2	-11,0
2.	067K	7. 26,8840 (76)	0,598	0,779	266,5	127,5	3,9	306,3	-13,9
3.	033K	7. 31,9510 (70)	0,634	0,773	261,9	128,0	6,1	303,9	-10,8
4.	015W	8. 1,3704 (49)	0,645	0,705	263,2	128,8	7,0	305,0	-8,4
5.	229J	8. 4,2593 (53)	0,601	0,768	266,5	131,5	7,0	309,7	-8,6
6.	055K	8. 4,9840 (62)	0,642	0,760	261,3	131,9	8,2	307,0	-6,8
7.	157D	8. 7,7050 (59)	0,666	0,707	260,2	134,3	7,5	308,6	-6,3
8.	183H	8. 8,3604 (53)	0,653	0,753	260,1	135,3	7,7	309,8	-6,3
9.	252J	8. 10,4556 (53)	0,673	0,748	257,6	137,5	7,2	310,4	-6,5
10.	148N	8. 11,6500 (80)	0,727	0,755	70,0	318,6	1,8	311,1	-21,5
11.	175E	8. 12,9472 (88)	0,693	0,770	254,2	139,9	5,0	311,4	-9,6
12.	312F	8. 13,3430 (74)	0,706	0,663	255,9	139,9	1,4	313,9	-14,8
13.	029N	8. 13,6400 (75)	0,779	0,734	63,1	319,9	3,3	309,0	-25,5
14.	004E	8. 13,9264 (58)	0,691	0,725	76,1	320,3	0,2	315,0	-17,4
15.	070C	8. 13,9264 (58)	0,690	0,727	76,0	320,5	0,2	315,1	-17,4
16.	036N	8. 17,5200 (76)	0,740	0,684	250,3	144,3	0,2	316,0	-16,5
17.	318F	9. 22,2480 (74)	0,940	0,690	212,3	178,5	13,7	309,5	23,1
18.	012O	9. 23,7460 (65)	0,960	0,690	206,5	180,3	16,7	303,3	30,9
19.	168F	10. 1,1810 (67)	0,956	0,666	207,4	187,1	18,1	308,8	36,3
20.	043W	10. 4,1500 (42)	0,963	0,738	204,2	190,4	23,8	306,2	45,3
21.	174F	10. 14,1830 (67)	0,997	0,673	180,0	199,9	25,5	276,4	50,2
22.	180F	10. 21,0920 (67)	0,985	0,604	178,2	208,8	20,5	279,4	44,2
23.	322F	10. 21,1380 (74)	0,995	0,597	176,5	207,0	15,6	280,0	34,3
24.	341J	10. 21,2011 (52)	0,994	0,693	176,4	207,7	13,0	282,7	24,6
25.	363J	11. 2,1204 (53)	0,983	0,755	168,4	219,3	17,2	278,6	30,7

Tabelle 4: Meteore, deren Orbits mit den hypothetisch aus dem Kometen 43P/Wolf-Harrington ausgetretenen Teilchen übereinstimmende Bahnen haben. Die oskulierenden Elemente der Kometenbahn sind: $q = 1.616$ AU, $e = 0.538$, $\omega = 186^\circ 9$, $\Omega = 254^\circ 2$, $i = 18^\circ 4$.

№.	L.d.	t_m	q_m	e_m	ω_m	Ω_m	i_m	α_m	δ_m
1.	026E	1. 17,7639 (71)	0,901	0,616	321,0	116,8	2,7	335,4	-19,6
2.	223H	9. 20,2843 (52)	0,661	0,764	77,8	357,1	0,8	351,8	-4,9
3.	310J	9. 27,2844 (52)	0,719	0,677	72,5	4,1	1,9	356,3	-5,6
4.	221P	9. 28,2075 (57)	0,667	0,790	256,0	184,7	1,0	356,8	0,4
5.	006P	10. 10,2318 (56)	0,759	0,688	245,7	196,8	3,4	0,2	7,7
6.	208I	10. 10,3040 (82)	0,839	0,668	53,0	16,2	4,0	358,7	-11,1
7.	018P	10. 11,4472 (56)	0,787	0,759	59,3	18,0	8,5	8,0	-15,3
8.	262H	10. 16,2145 (52)	0,862	0,670	48,5	22,6	2,6	359,5	-7,7
9.	059C	10. 21,8397 (57)	0,885	0,809	41,2	28,1	0,4	354,7	-3,1
10.	240P	10. 25,2131 (57)	0,925	0,655	214,8	211,4	1,2	350,7	0,4
11.	028P	10. 31,2352 (56)	0,866	0,677	227,0	217,7	5,4	4,1	17,6
12.	100F	11. 3,1730 (66)	0,868	0,657	226,8	220,1	2,7	8,8	11,9
13.	110N	11. 4,5900 (78)	0,911	0,798	35,3	41,4	8,5	13,5	-19,2
14.	013I	11. 5,3250 (74)	0,901	0,707	38,7	42,2	9,0	18,6	-18,9
15.	304H	11. 6,3304 (53)	0,906	0,704	37,7	43,5	7,0	15,8	-15,5
16.	059E	11. 7,9619 (77)	0,956	0,622	204,9	225,0	2,0	351,0	4,7
17.	309H	11. 12,1903 (52)	0,964	0,717	200,4	229,6	7,6	342,2	22,1
18.	310H	11. 12,1934 (52)	0,969	0,605	199,0	229,6	6,9	339,9	22,4
19.	312H	11. 12,2639 (52)	0,963	0,719	200,8	229,7	7,4	343,0	21,9
20.	190F	11. 21,1530 (67)	0,988	0,591	182,7	237,9	0,3	330,1	-10,7
21.	151I	11. 22,4460 (79)	0,956	0,623	203,6	239,1	8,7	354,0	32,0
22.	169I	11. 25,1210 (80)	0,980	0,567	191,8	242,4	1,2	351,4	2,4
23.	289F	11. 25,2430 (71)	0,987	0,604	178,6	242,0	1,5	326,7	-5,9
24.	192F	11. 26,0870 (67)	0,950	0,694	24,7	62,9	10,9	28,3	-27,7
25.	115W	12. 12,1367 (50)	0,977	0,640	191,6	259,5	8,6	352,9	36,0
26.	111F	12. 15,0730 (66)	0,964	0,637	161,6	262,4	3,0	318,3	-3,2
27.	114P	12. 21,0945 (56)	0,984	0,618	180,2	269,1	9,5	340,3	36,0

Impaktkrater auf den Britischen Inseln

In einer kurzen Zuschrift im *J. Br. Astron. Assoc.* 106, 1996, machte D.W. Hughes darauf aufmerksam, daß kürzlich die St. Magnus Bay und The Firth (Shetland Inseln) als Kandidaten für untermeerische Impaktkrater vorgestellt wurden. Die Durchmesser betragen 11 bzw. 14 km, und beide Buchten sind etwa 165 m tief, was für Küstengewässer in dieser Region ungewöhnlich ist. Die Form beider Strukturen ist infolge einer geologischen Ost-West-Kompression oval. Die Entstehung soll im späten Tertiär erfolgt sein. Die Entfernung der Mittelpunkte beträgt gerade 30 km.

Die Halos im Februar 1996

von Claudia Hetze, Chemnitz

Im Februar wurden an 24 Tagen (83%) 313 Sonnenhalos und an 9 Tagen (31%) 45 Mondhalos beobachtet.

Der Vergleich mit den langjährigen Mittelwerten einzelner Beobachter

(Stemmler: 9 Tage – 44jähriges Mittel: 7,3 Tage;

Röttler: 7 Tage – 35jähriges Mittel: 5,5 Tage;

Hinz: 15 Tage – 11 jähriges Mittel: 8,0 Tage)

zeigt, daß die Anzahl der Tage mit Halos über dem Durchschnitt lag. Die Haloaktivität weicht dagegen kaum vom 10jährigen Mittelwert der SHB ab (Feb. '96: 35,7 – Mittel: 36,7). Ungewöhnlich waren allerdings die häufigen Haloerscheinungen im Polarschnee und an Schneekristallen. Grund dafür war der anhaltende Winter, der uns auch im Februar Schnee und Kälte bescherte. So war der 8.2., an dem 8 Beobachter 14 Schneekristall-Halos beobachten konnten, gebietsweise der kälteste Tag des Monats. Die morgendlichen Tiefsttemperaturen lagen vielfach unter -15°C , in ungünstigen Lagen und in Bodennähe sogar unter -20°C . Obwohl auch die Tageshöchsttemperaturen kaum über -5°C anstiegen, gab es vielerorts Schneefall.

Schnee besteht aus Eiskristallen, die bei Temperaturen unter -12°C durch Sublimation gebildet werden. Bei Temperaturen in Gefrierpunktnähe treten die Schneesterne zu mehr oder weniger großen Schneeflocken zusammen, die deren ursprüngliche hexagonale Kristallform verfälschen. Bei tieferen Temperaturen bleibt die Ur-Form erhalten und nur so sind die Strahlengänge möglich, die für eine Halobildung erforderlich sind. Noch Halo-tauglicher ist der sogenannte Polarschnee (oder auch Eisnadeln genannt), der meist von wolkenlosem Himmel fällt. Das beruht darauf, daß die Sättigung der Luft mit Feuchtigkeit über Eis früher eintritt als über Wasser (Eissättigung tritt bei relativen Feuchten ein, die um soviel Prozent unter der Wassersättigung liegen wie die Temperatur unterhalb des Gefrierpunktes). Damit wird bei großer Kälte die Bildung von Eiskristallen sehr stark begünstigt.

Am 23. 2. sahen zwei Beobachter an solchen Polarschnee-Kristallen besonders eindrucksvolle Haloerscheinungen. Sowohl Holger Seipelt (*KK 33*) in Frankfurt als auch Karl Kaiser (*KK 53*) im österreichischen Schlägl konnten Lichtsäulen, beide Nebensonnen und je eine Untersonne bestaunen. K. Kaiser schreibt zu seinen Beobachtungen im Februar:

“Bemerkenswert unter den Einzelercheinungen des Februar sind die zahlreichen Lichtsäulen im letzten Monatsviertel. Vom 21. bis 24. waren sie täglich zu sehen, z.T. mit Längen bis 14° ! Am 23. zeigten sich bei leichtem Schneefall (Polarschnee) eine 14° lange obere und eine 7° lange untere Lichtsäule am Morgen. Um 8 Uhr fiel ein besonderes Glitzern der Schneeflocken auf – vom 1. Stock unseres Hauses aus waren deutlich Ansätze einer Untersonne zu erkennen! Überraschend für mich, daß innerhalb kurzer Zeit der Polarschneefall (an diesem Tag herrschte wieder strenger Morgenfrost) aufgehört hat – wohl als Folge der schon starken Sonneneinstrahlung knapp nach 8 Uhr.”

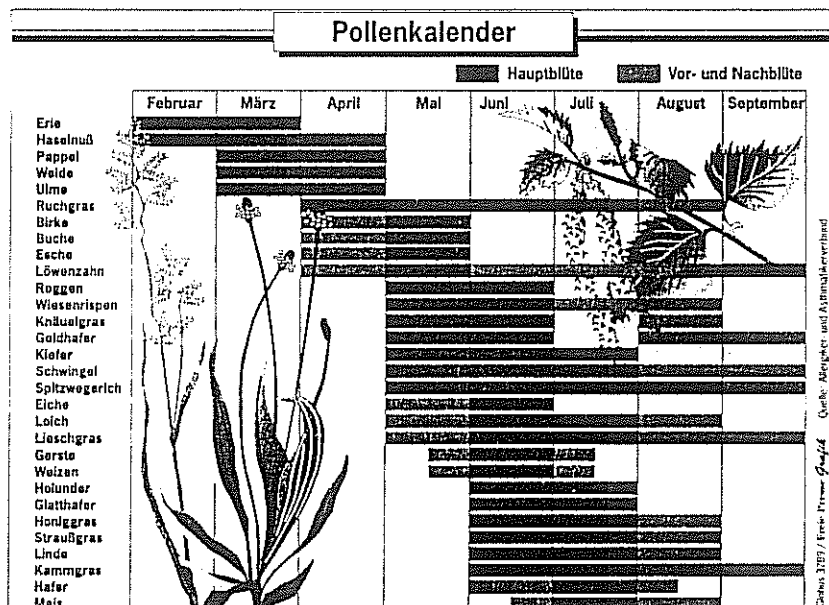
Insgesamt wurden im Februar 36 Sonnen- und 3 Mondhalos an Schnee- bzw. an Polarschneekristallen beobachtet; hinzu kommt noch eine Haloerscheinung an einer irdischen Lichtquelle, die Hartmut Bretschneider (*KK 04*) folgendermaßen beschreibt:

“In dem seit Anfang November anhaltendem Dauerfrost, der nur am 22. und 23. Dezember 1995 von ein paar Stunden mit Plusgraden unterbrochen war, schenkte ich dem Auftreten seltener Haloerscheinungen besondere Aufmerksamkeit. Zwar war es wirklich immer kalt, Temperaturrekorde traten jedoch nicht auf. Am Wohnort sank die Quecksilbersäule über Schnee kaum bis -17°C . Im Auer Talkessel, wo sich meine Arbeitsstelle befindet, wurden bis -20°C erreicht. So muß nur der Niederschlagsmangel als bemerkenswert gelten. In der ersten Februardekade fiel dann endlich und mehrmals Polarschnee. Durch die Beobachtung im Vorjahr sensibilisiert, wußte man, wo und wann es interessant werden könnte.

Am Morgen des 8. Februar verließ ich bei -15°C das Haus. Der Mond schien vom wolkenlosen, aber dunstgetrübten Himmel. Auf der Fahrt nach Aue setzte Polarschneefall ein. Auf Arbeit angekommen, galt mein Blick sofort jener vom Vorwinter her bekannten 1500 W-Halogenlampe. Und richtig, auf Anhieb war dort eine weiße, 10° hohe obere Lichtsäule auszumachen. Da sich die Lampe über dem Eingang einer Werkstatt befindet, wird sie erst bei Arbeitsbeginn zugeschaltet. Von diesem Zeitpunkt an bis zum Eintreten der Dämmerung blieb die Lichtsäule erhalten. Ein Stück entfernter links daneben befindet sich eine 250 W-Natriumdampflampe. Auch an jener bemerkte ich wenige Augenblicke später die Lichtsäule. Nur war sie hier des Ursprungs wegen deutlich rötlich gefärbt und auch viel weniger intensiv. Die Helligkeiten beider Lichtsäulen variierten mit der Menge des fallenden Polarschnees. Betrachtete man einzelne Kristalle, so war festzustellen, daß es völlig regelmäßige sechseckige Schneesterne waren.”

Die Artenvielfalt an Cirren-bedingten Halos war eher dürftig. Erwähnenswert wäre noch das Halophänomen von unserem neuen Beobachter Dieter Klatt (*KK 57*), den wir an dieser Stelle herzlich in unserer Mitte begrüßen möchten. An seinem Hauptbeobachtungsort in Oldenburg konnte er am 28. 2. zwischen 11:55 und 12:00 MEZ neben dem 22° -Ring, beiden Nebensonnen, dem oberen Berührungsbogen und dem ZZB auch beide 120° Nebensonnen beobachten.

Inzwischen ist der Frühling angebrochen und mit ihm die Pollenflugzeit. Also Augen auf nach Pollenkoronen und die Kamera stets griffbereit!!! Um gezielt nach bestimmten Pollenarten Ausschau zu halten, soll der nachfolgend wiedergegebene (vereinfachte) Pollenkalender als Hilfe dienen.



Impressum: Die "Mitteilungen des Arbeitskreises Meteore e.V. – Informationen über Meteore, Leuchtende Nachtwolken, Halos und Polarlichter" erscheinen in der Regel monatlich und werden vom Arbeitskreis Meteore e.V. (AKM) Postfach 60 01 18, 14401 Potsdam herausgegeben.

Redaktion: Jürgen Rendtel, Gontardstr. 11, 14471 Potsdam

André Knöfel, Saarbrücker Str. 8, 40476 Düsseldorf (für den FK-Teil)

Wolfgang Hinz, Otto-Planer-Str. 13, 09131 Chemnitz (für den HALO-Teil) und

Wilfried Schröder, Hechelstraße 8, 28777 Bremen (für den Bereich Polarlichter).

Für Mitglieder des AKM ist 1996 der Bezug der "Mitteilungen des Arbeitskreises Meteore e.V." im Mitgliedsbeitrag enthalten. Der Abgabepreis des Jahrgangs 1996 inkl. Versand für Nicht-Mitglieder des AKM beträgt 35,00 DM. Anfragen zum Bezug an: AKM, Postfach 60 01 18, 14401 Potsdam,

oder per E-Mail an: J.Rendtel@aip.de.

25. April 1996

Leuchtende Nachtwolken

von Jürgen Rendtel, Potsdam

Nach einer überaus erfolgreichen Beobachtungssaison mit vielen und einigen recht eindrucksvollen Leuchtenden Nachtwolken (NLC) im vergangenen Jahr beginnt im Mai die Sichtbarkeitsperiode 1996. Noch immer sind einige Fragen um die NLC nicht geklärt, und weitere Beobachtungen stets gefragt, wobei auch die Negativbefunde (keine NLC bei klarem Himmel) wichtige Informationen sind. Beobachter, die im Abstand von 10 bis 50 km ihre fotografischen Aufnahmen "synchronisieren" können, sollten dies für Höhen- bzw. Geschwindigkeitsbestimmungen tun. Größere Abstände zwischen den Stationen führen aufgrund der recht unterschiedlichen Einblick-Winkel in die NLC zu Problemen bei der Identifizierung gleicher Strukturen. Es gibt zwar Verfahren, aus dem Bild eines ganzen NLC-Feldes von einem Ort aus rechnerisch den Anblick von einem anderen Ort aus zu ermitteln. Dabei wird die NLC-Höhe variiert, bis es eine optimale Anpassung des beobachteten und berechneten Bildes ergibt. Dies ist ein Verfahren, das nicht speziell für Auswertungen von NLC Aufnahmen entwickelt wurde, sondern für noch schwächere Nightglow-Registrierungen. Interessierte und an geeigneten Orten plazierte Beobachter sollten am besten kurzfristig Einzelheiten miteinander vereinbaren.

Die Grafik auf der folgenden Seite zeigt die Zeiten für eine Sonnentiefe von 6° bzw. 16° auf $52^\circ 5' N$ in wahrer Ortszeit. Dies sind die äußersten Grenzen für eine erfolgreiche NLC Beobachtung. Ist die Sonne weniger als 6° unter dem Horizont, ist der Himmel zu hell. Je nach Streulicht kann es aber selbst bei mehr als 6° noch zu hell sein um NLC eindeutig auszumachen. Unter -16° erhalten die NLC für den Beobachter keine Sonnenbeleuchtung mehr. Die letzten Grad bedeuten hier, daß die NLC nur noch unmittelbar über der Sonnenposition am Horizont sichtbar sind. Auch hier wird es praktisch schon vorher zum Ende der Sichtbarkeit kommen, wenn es sich nicht um außerordentlich helle NLC handelt, oder man die NLC schon vorher registrierte und nun "nur noch" weiter verfolgte.

Zu den Zeiten muß einerseits die Ortszeitdifferenz (in Deutschland 4^m pro Grad westlich von $15^\circ E$ (Görlitz) zur MEZ) addiert werden, sowie eine Korrektur für andere Breiten erfolgen. Bet rachtet man die Zeiten lediglich als Anhaltswerte, sind diese Korrekturen zwischen 50° und 55° nicht allzu groß. Wer sich die Zeit für die Sonnentiefe von 6° (oder entsprechend 16°) selbst bestimmen möchte, erhält den Stundenwinkel ϑ für die Sonne bei h_t Grad Höhe (ohne Refraktion) aus

$$\vartheta = \arccos \left(\frac{\sin h_t - \sin \varphi \sin \delta_s}{\cos \varphi \cos \delta_s} \right)$$

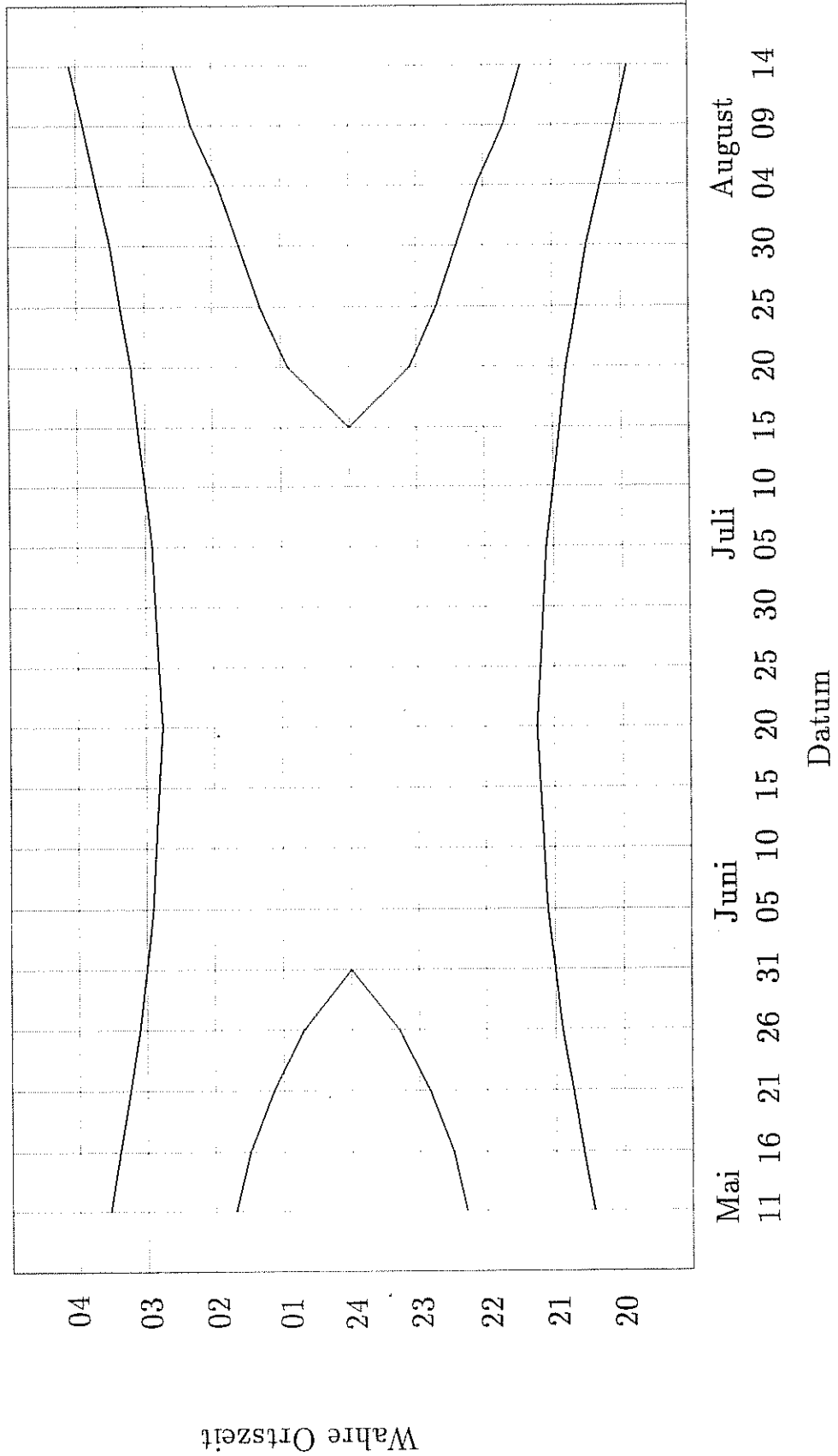
wobei φ die geografische Breite und δ_s die Deklination der Sonne sind. Aus dem Stundenwinkel ϑ erhält man die wahre Ortszeit WOZ für das Erreichen der Sonnentiefe h_t aus

$$\text{WOZ} = 12^h \pm \vartheta/15 \text{ (}^\circ/\text{h)}.$$

Die Zeitgleichung beträgt im Beobachtungszeitraum Mai bis August maximal 6 Minuten, ist also für einen Überschlag der entsprechenden Zeiten unbedeutend.

Die bereits angesprochenen Mitteilungen über Beobachtungsbefunde (negativ wie auch mit NLC) bitte wieder monatlich an den AKM senden. Eine Auswertung der Daten von 1994 und 1995 ist übrigens weitgehend abgeschlossen.

NLC-Sichtbarkeit ($\varphi = 52^{\circ}5' N$)



April, April ...

Während sich einige Interessenten am mitgebrachten Meteor-Bier laben können, muß unser Autor Hein D. wohl weiter auf sein zu NLC zerfließendes Nachleuchten warten. Hier eine Leserschrift zu dem Beitrag, die wir trotz des etwas eigenartigen Tones nicht vorenthalten wollen:

... mir (Name ist der Redaktion bekannt) ist hier ein Schreiben von drei ziemlich bunten Typen zugespielt worden; leider kenne ich den Autor nicht persönlich. Es sieht aber so aus, als würde er Hein D. kennen. Leite doch bitte diesen Brief an Hein weiter – leider hast Du ja keine Adresse angegeben, obwohl ein Brief nach 18334 Kucksdorf durchaus ankommen würde.

19357 Bootz, Montag den 1.4.96 um 23.59 MESZ

Lieber Hein,

mit grossem Interesse habe ich Deine Abhandlung in der letzten MM gelesen. Leider hast Du es versäumt, diese Feuerkugel an die wissenschaftlichen Stellen zu melden – hast ihnen also Deine lange Nase gezeigt. In den verschiedensten Katalogen habe ich nach weiteren Feuerkugeln in diesem Zeitraum Ausschau gehalten – leider konnte in diese Nacht in Deutschland niemand Deine oder eine andere beobachten.

Zurück zu Deinem Beitrag. Ich bin der Auffassung, daß die silbernen Wolken keine Reflexions-, sondern Absorptionsphänomene sind! Die als Wolken angesehenen helleren Partien des Himmels sind darnach Lücken in einem Dunstschleier, durch welche der glänzende Abendhimmel scheint. Das bemerkte bereits 1887 Herr G. Meyer in Vilsen. Leider wurde das von O. Jesse und seinen fanatischen Anhängern ignoriert!

Also, beim nächsten mal meldest Du die Feuerkugel gleich, Du alte Wasserratte, oder bleib in Deiner Kombüse.

Dein

K. Blauber

Wer kann helfen?

Als begeisterter Beobachter des Kometen Hyakutake verpaßte ich leider den 45minütigen Beitrag im ZDF am 27. März '96 um 21 Uhr, eine Sondersendung zum Kometen. Wer hat diese auf Videokassette aufgenommen und kann mir diese leihen? Eine Kopiervorrichtung habe ich.

Freudig erwartete Zuschriften unter: Reinhardt Wurzel, Flurstraße 83, 91126 Schwabach (Tel.: 09122-73639)

Ich biete selber für Interessenten:

6 Feuerkugelaufnahmen (u.a. Peekskill, Tsukuba) einer 5-Min.-TV-Sendung.

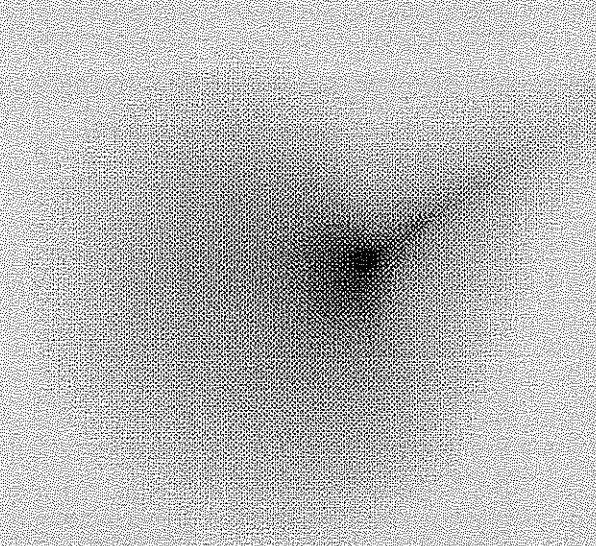
Termine & Sonstiges

- Vom 4. bis 6. Oktober 1996 wird in Berlin wieder ein Treffen von Amateurastronomen stattfinden. Im Rahmen dieser Veranstaltung wird es für Interessenten aus dem AKM die sicher interessante Möglichkeit zu einer Exkursion zum Institut für Planetenerkundung der DLR in Berlin-Adlershof geben. Hier wird u.a. auch das Feuerkugelnetz betreut, und es könnte zukünftig eine weitergehende Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Meteorbeobachtung geben, an der sich der AKM aktiv beteiligen kann. Mehr dazu auf dem Seminar des AKM bzw. einer folgenden Ausgabe der MM.

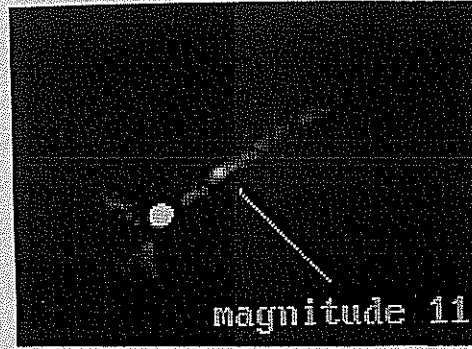
- "Die Erreichbarkeit der Himmelskörper" von Walter Hohmann ist eines der klassischen Werke zur Raumfahrt – bekannt sind z.B. die Hohmann-Bahnen, auf denen sich die Raumsonden zu fernen Zielen bewegen. Eine begrenzte Neuauflage als Faksimile der Erstausgabe von 1925 ist jetzt erhältlich. Einzelheiten bitte vom AKM erfragen.

Komet C/1996 B2 (Hyakutake)

Francois Colas vom französischen Pic du Midi Observatorium berichtet, daß auf Aufnahmen des Schweifes am 24. und 25. März ein Fragment zu erkennen ist. Die Relativgeschwindigkeit des abgetrennten Teiles (nur 11^m hell) schätzte er auf etwa 12 m/s.



PIC DU MIDI OBSERVATORY
1 METER TELESCOPE



MARCH 25, 1996 21 H 01 UT

Titelbild

Diese Anleitung zur Fotografie der Leuchtenden Nachtwolken ist die erste Schrift, die zur systematischen fotografischen Beobachtung dieser Erscheinungen aufrief – verfaßt von O. Jesse vor nunmehr 106 Jahren, und dennoch aktuell. Geräte und Filme sind allerdings heute wesentlich benutzerfreundlicher. Über die Leuchtenden Nachtwolken wird auch ab Seite 83 berichtet; sie sind auch ein Thema auf dem AKM-Seminar.

Untersuchungen über die sogenannten leuchtenden Wolken.

Von O. JESSE
in Steglitz.

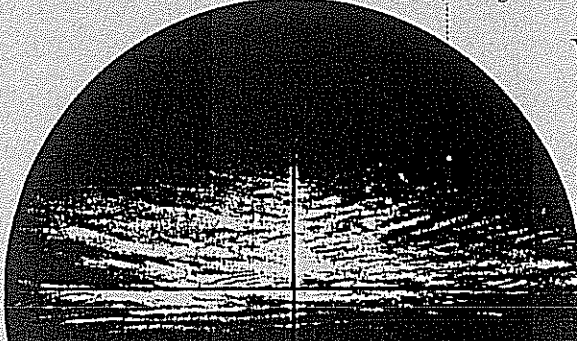


Fig. 1.

1889 Juli 2, 13^h 44^m 0^s Steglitz.

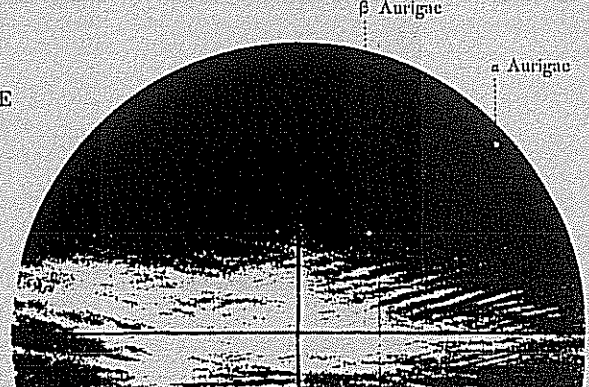


Fig. 2.

1889 Juli 2, 13^h 44^m 0^s Naun.

Das Aufnahme paar vom 2.7.1889 stammt aus einer weiteren Veröffentlichung von O. Jesse in den Sitzungsberichten der Preuß. Akademie der Wissenschaften, ebenfalls aus dem Jahre 1890.