

Mitteilungen des
Arbeitskreises Meteore
im Kulturbund der DDR

Potsdam, den 18.2.1990

Beobachtungen,
Auswertungen, Hinweise

Arbeitskreis Meteore
PSP 37
Potsdam, DDR - 1561

109

Beobachtungsergebnisse Januar 1990

Dt	T _A	T _E	T _M	T _{end}	m _{est}	n	HR	-	-	Beob.	Meth.
17	2130	2305	2217	1.52h	6.25	9	7.9	3.0	2.5	RENJU	P
23	0331	0501	0416	1.48	6.15	12	12	4.0	3.0	RENJU	R
25	0245	0431	0208	4.27	6.20	28	12	80.6		RENJU	P
25	0242	0410	0320	1.43	6.25	13	12	4.0	3.0	KNOAN	P
25	2253	+0059	2350	2.03	6.37	16	9.3	2.5	2.0	KNOAN	P
26	2025	2310	2148	2.23	6.32	17	9.5	2.5	2.0	KNOAN	P
26	2040	+0035	2235	1.07	6.27	11	8.5	80.15		RENJU	R
27	0239	0431	0335	1.47	7.21	33	11	1.9		KOSRA	P
29	1730	2100	1915	2.08	6.25	27	13	2.5		WINRO	P
29	1930	2110	2020	1.02	6.21	12	10	3.5	2.5	KNOAN	P
29	1800	2315	2038	3.05	6.12	18	7.7	80.5		RENJU	R/P
29	2139	+0100	0320	2.08	7.00	48	10	1.5		KOSRA	P
30	2002	2202	2102	1.03	6.19	14	10	3.0	2.5	KNOAN	P
31	0245	0455	0350	2.05	6.18	15	10	3.0	2.5	RENJU	P
03	2300	+0010	0335	1.00	5.53	7	20	9.0	6.5	RENIN	C
04	0030	0202	0116	1.29	4.13	9	94	35	28	RATH	P
04	1854	1930	1912	0.57	5.76	4	16	10	8	WINRO	P
14	1803	1911	1857	1.09	5.90	4	7.1	4.3	3.0	BODRA	P
27	2148	2202	2155	0.28	5.80	1	-			KATFR	C
29	0455	0535	0515	0.55	5.33	4	35	22	15	BREHA	C
30	0425	0525	0455	0.83	5.02	4	34	22	15	BREHA	C
30	1947	2012	2000	0.33	6.23	3	11	8	6	WINRO	P
30	2108	2213	2143	1.12	6.12	4	5.4	3.5	2.5	RENJU	P

Nachtrag DEZ 1989

25	2030	2208	2120	1.50	6.90	34	15.4	8.0		BADRI	P
----	------	------	------	------	------	----	------	-----	--	-------	---

In Januar 1990 wurden von den beteiligten Beobachtern in 12 Nächten (23 Einheiten) innerhalb von 38.12 h effektiver Beobachtungsdauer (40.75 h Einheitszeit) insgesamt 315 Meteore registriert werden.

Die Quadranten fliegen Murphy zum Opfer - eine Expedition der Potsdam/Berliner Beobachtungsgruppe nach Upsenberg (die Süd-Ost-Ecke sollte wolkenfrei werden) brachte nichts, in Potsdam dagegen riß der Himmel für etwas mehr als eine Stunde auf, viele Quadranten waren aber nicht sichtbar (3 von 7). RENIN

Mitteilungen des AK Meteore, Nr. 109, Seite 2

Beobachter im Januar 1990:

RENJU	Rendtel, Jürgen; Potsdam	7	Beob.	16,69	h Einsatzzeit
KNOAN	Knöfel, Andre; Potsdam	5		9,55	
KOSRA	Koschack, Ralf; Weißwasser	2		5,22	
WINRO	Winkler, Roland; Markleeberg	3		3,86	
RATTH	Ratthei, Thomas; Dresden	1		1,50	
BREHA	Bretschneider, H.; Schneeberg	2		1,38	
BODRA	Bödefeld, Ragnar; K.-Marx-St.	1		1,31	
RENIN	Rendtel, Ina; Potsdam	1		1,00	
KATFR	Kattler, Franko; Hildburghausen	1		0,28	

Als Abkürzung für die Beobachtungsmethoden wurden die der IMO übernommen:
P Plotting (Eintragen in Sternkarte)
C Counting (Rollen, Zählen mit sofortiger Stromzuordnung)
R Reporting (Angabe von Anfangs- und Endpunkten auf der Rolle)

Ergänzung zur Jahresbilanz 1989:

1. Beobachtung von BAEFI (Seite 1) ist bei MM 108 noch zu addieren
2. Zu den aktivsten Beobachtern 1989 bitte noch hinzufügen:
U. Hennig (Dresden) 29,69 h Beobachtungszeit

Beobachterlager 1990 - Aufruf - Beobachterlager 1990 - Aufruf - Beob

1. LINDENBERG, Krs. Beeskow (Aerologisches Observatorium)

Datum: von Sonnabend, dem 18. August bis Sonnabend, den 1. September 1990

Unterkunft: Zelte, Aufenthalt ev. auch in Gebäude möglich

Verpflegung: z.T. am Observatorium, Einzelheiten noch nicht klar

Kosten: trägt jeder selbst

►Anmeldung: (für mindestens eine Woche) möglichst bald bei:
AK Meteore, PSF 57, Potsdam, 1051.

2. LAUCHE, Krs. Zittau

Datum: 11. August bis 2. September 1990

Unterkunft: Skiheim Waltersdorf

Kosten: ca. 10,-Mark pro Tag für Verpflegung

Alle Utensilien für die Beobachtung werden bereitgestellt.

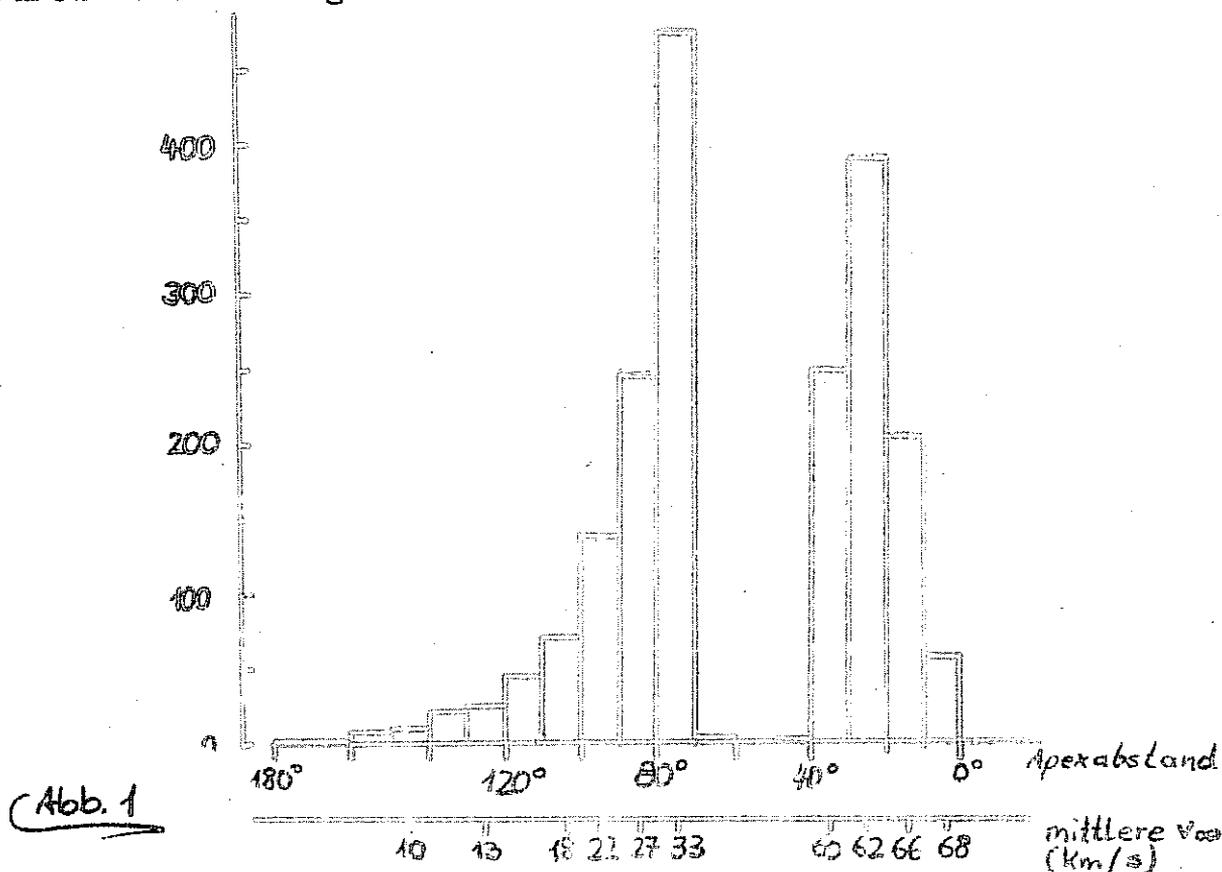
►Anmeldung: an Volkssternwarte Radebeul-AG Meteore, Auf den Ebenbergen, 8122 Radebeul

© Über die Struktur ekliptikaler Meteorströme (von Rainer Arlt)

Betrachtet man die verschiedenen Radiantenlisten, so wird man eine Unzahl kleiner Ströme entlang der Ekliptik finden. Glücklicherweise konnte die AKM-Liste schon von derlei Wirrwarr befreit werden durch das Einführen von driftenden Radiantenzentren (VIR, SCO, CAP, TAP). Handelt es sich dabei aber um echte Meteorströme, die möglicherweise mit einem Kometen im Zusammenhang stehen? Die Aktivität der einzelnen Splitterradianten eines Komplexes übersteigt selten die von J. Rendtel in / 1 / ermittelten "Zenitraten" zufälliger Ströme. Da wir aber Feuerkugeln und charakteristische Meteore aus ekliptiknahen Bereichen beobachten, könnte man sagen, es existiert ein erhöhter sporadischer Hintergrund, hervorgerufen durch die Konzentration der interplanetaren Staubteilchen in der Ekliptikebene.

Die Radianten dieser Partikel sind jedoch nicht gleichmäßig über den Meridian verteilt.

Um herauszufinden, welche Richtungen bevorzugt werden und wie scharf diese Radianten sind, entwickelte ich ein Modell, das vereinfachend alle Teilchenbahnen mit $i = 0^\circ$ annimmt. So ließ ich tausend Meteoroiden auf Bahnen mit Aphelien zwischen 1,5 AE und 5 AE die Erdbahn kreuzen, um die Sonne kreisen und bestimmte den Radianten auf der Ekliptik. Die Rechnungen lieferten den Apexabstand der Radianten, um so unabhängig vom Datum zu sein. Erwartungsgemäß bilden sich zwei Konzentrationen von Radianten jeweils für rechtläufige und rückläufige Bewegungen. Eine solche Verteilung fand schon C. Hoffmeister in / 2 / aus seinen Katalogen von Meteorradianten. Abb. 1 zeigt die Verteilung der prozentualen Anteile der Radianten in 10° -Grad-Schritten, bezogen auf den Apexabstand, die durch Simulation gewonnen wurde.



Da sich alle bekannten kurzperiodischen Kometen rechtläufig bewegen, ist der langsamere Abschnitt bei 180° wohl der interessantere. Zu diesem ekliptikal "Strom" lassen sich zweifellos die Virginiden, Scorpioniden, Capricorniden, Aquariden und Pisciden zählen.

Aber wie verhält es sich im Winter und im beginnenden Frühjahr?

Der zweite Teil dieser Untersuchung beschäftigte sich daher mit der Bestimmung von möglichen Radianten im Zeitraum von Mitte Dezember bis Ende März. Dazu wurde eine beträchtliche Anzahl AKM-Meteore, die zumindest in der Nähe der Ekliptik ihren Radiationspunkt zu haben schienen, in große gnomonische Karten (Zentrum $\delta = 10^\circ$; $\zeta = 0^\circ$) eingetragen, wobei die Rückverlängerungen bezüglich Länge und Abstand vom Anfangspunkt des Meteors entsprechend der Winkelgeschwindigkeit gezeichnet wurden.

Da die zu erwartende Schärfe der ekliptikalischen Radianten geringer als beispielsweise die der Geminiden oder Quadrantiden angenommen wurde, konnten wir Meteore von 5-Tages-Intervallen auf einer Karte zusammenfassen.

Es gibt nun zwei ähnliche Methoden, die Struktur von Radiantenkomplexen zu ermitteln. Zum einen kann man die Anzahl der Rückverlängerungen zählen, die durch ein bestimmtes Areal des Himmels laufen; zum anderen kann man auch die Anzahl der Schnittpunkte von Rückverlängerungen in einem ebensolchen Feld zählen. Beide Methoden haben ihre Vor- und Nachteile: Obgleich die zweite sehr kontrastreiche Verteilungen liefert, ist sie sehr empfindlich gegen schlecht verteilte Meteore. Wird nämlich eine Anzahl paralleler Rückverlängerungen von der eines einzigen senkrecht zu ihnen verlaufenden Meteor geschnitten, so wird ein scharfer Radiant vorgetäuscht.

Angesichts der großen Anzahl gut verteilter Meteore des AKM wählte ich trotzdem die Schnittpunktmethode. In Übereinstimmung mit der Intervalllänge hatten die Zählfelder eine Größe von $5^\circ \times 5^\circ$. Was sind nun die Ergebnisse dieser mehr stichprobenartigen Untersuchung?

Die erste Karte vom 12...16 Dezember zeigt noch sehr deutlich die Monocerotiden. Diese bilden jedoch keinen ekliptikalischen Strom. Die δ Cancrien zeigen sich ab dem 10. Januar und treten deutlich aus dem Hintergrund hervor. Der wandernde Radiant scheint sich in zwei Teilradianten zu spalten, wobei der östlichere den AKM- ψ Leoniden gleichkommt.

Die Karten nach dem 25. Januar zeigen eine weit gestreute Radiantenstruktur. Ab der Karte vom 20...24. Februar treten die Virginiden eindeutig in Erscheinung, mit stetiger Radiantenwanderung. Die Ausdehnung der Radiationsgebiete beträgt 10° und mehr. Dies und die Komplexität der Radiantenstruktur sowie die Fluktuationen werden durch verschiedenste Teilchen, die den interplanetaren Raum füllen, hervorgerufen, die ihren Ursprung in Kometen oder Asteroiden haben oder vielleicht sogar schon während der ganzen Lebenszeit des Sonnensystems durch den Raum irren. Diese staubgefüllte Ebene ist überlagert durch diverse kurzperiodische Kometen, die möglicherweise die Tauriden oder die Nördlichen Orioniden hervorrufen.

Es hat also keinen Zweck, so viele Ströme wie möglich zu beobachten, die nur wenig untersucht, deren Existenz nicht einmal bestätigt ist und deren Raten ohnehin sehr niedrig sind. Regelmäßige Beobachtungen geben uns dann die Möglichkeit, wirkliche Ströme unvoreingenommen zu erfassen. Umfassendere Untersuchungen mit Computern stehen noch aus. Visuelle Kartenbeobachtungen sollten also nicht vernachlässigt werden.

Literatur: / 1 / RENDTEL, J.: Zur "Aktivität" kleiner Meteorströme, MM 56
/ 2 / HOFFMEISTER, C.: Meteorströme, J.A. Barth, Leipzig 1948.

Die Eta-Aquariden 1989 (Jeff Wood, in NAPOMS-Bull., Australien, Bearbeitung: J. Rendtel)

Im Jahre 1989 wurden Beobachtungen der Eta-Aquariden zwischen dem 24./25. April und 11./12. Mai durchgeführt. Bis auf zwei Nächte im April ist die Reihe geschlossen. 18 Beobachter beteiligten sich (121 Einsatzstunden).

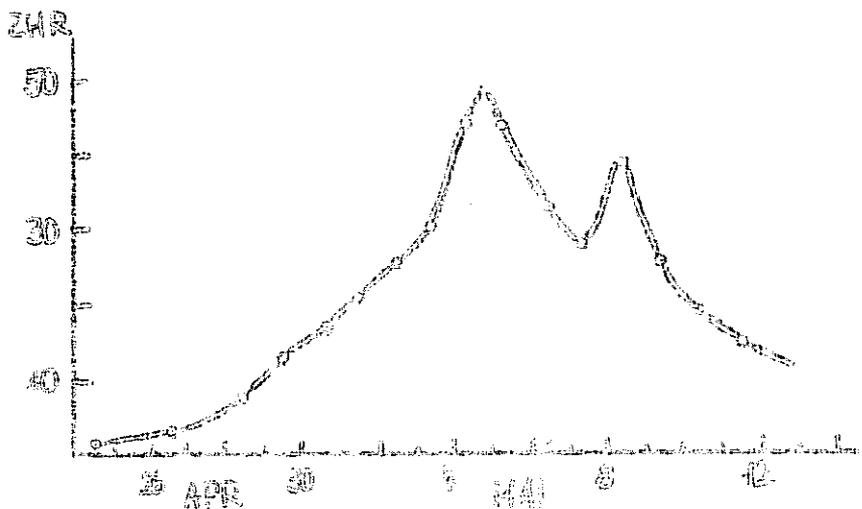
Die Tabelle und die Abbildung geben die berechneten Mittelwerte der ZHR an. Danach treten zwei Maxima auf.

Table: ZHR der Aquariden, über eine Nacht gemittelt

Datum	ZHR	1)	2)	Datum	ZHR	1)	2)
Apr 24/25	0.9	0.7	3	Mai 04/05	33.9	10.5	11
Apr 26/27	3.8	0.8	2	Mai 05/06	42.6	7.7	13
Apr 28/29	8.4	1.7	10	Mai 06/07	32.4	4.2	6
Apr 29/30	13.6	1.2	4	Mai 07/08	28.0	1.6	5
Apr 30/M 01	16.8	2.6	4	Mai 08/09	38.6	4.0	8
Mai 01/02	20.4	0.8	3	Mai 09/10	25.3	2.4	3
Mai 02/03	24.6	3.8	3	Mai 10/11	19.5	2.0	3
Mai 03/04	29.9	3.9	6	Mai 11/12	14.6	1.6	3

1) Standardabweichung; 2) Anzahl der Beobachtungen

Abbildung: Eta-Aquariden-Aktivität



Unter Verwendung von Standard-Wahrnehmungswahrscheinlichkeiten für den Helligkeitsbereich $+4^m$... -5^m folgt ein Populationsindex $r = 2.4$. Also Meteorfarbe wird vorrangig gelbbenannt. Ein kurzes Nachleuchten ($\leq 10s$) ist häufig.

Die insgesamt 1783 Eta-Aquariden weisen folgende Helligkeitsverteilung auf:

Hell.	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	Summe
Anzahl	1	4	13	31	88	116	182	291	403	379	230	45	1783

Eine Beobachtung der Eta-Aquariden von unseren Breiten aus ist praktisch nicht möglich, da der Radiant erst eine Stunde vor Dämmerungsbeginn aufgeht.

Die Masse von Meteoroidenwolken (D.W. Hughes, N. McBride: The mass of meteoroid streams, MNRAS 240(1989) 73-79, Bearb.: J. Rendtel)

Der größte Teil des von Kometen freigesetzten Staubes liegt in Form von Meteoroidenwolken vor. Deren Untersuchung ermöglicht eine Abschätzung der Masse von Kometenkernen. Eine große Unsicherheit liegt darin begründet, daß man nicht weiß, ob die Erde den zentralen Teil oder mehr die Randbereiche - wie bei den Orioniden - eines Stromes durchquert. Man darf sich auch die Bahnen der Meteoroiden eines Stromes nicht als weitgehend identisch vorstellen. Sie zeigen insbesondere im sonnenfernen Bereich merkliche Differenzen. Die abgeleiteten Strom-Gesamtmassen sind:

Quadrantiden: 1.3×10^{15} g

Perseiden: 3.1×10^{17} g

Orioniden: 3.3×10^{16} g

Geminiden: 1.6×10^{16} g

Etwa 10% der kurzperiodischen Kometen sollten wenigstens 1.1×10^{17} g haben, 20% mindestens 1.2×10^{15} g. Diese auf verschiedenen Wegen erhaltenen Daten stimmen brauchbar überein.



FEUERKUGEL-ÜBERWACHUNGNETZ
des Arbeitskreises Meteore
visuelle und fotografische
Beobachtungen und Auswertungen
NATIONAL FIREBALL NETWORK

15.02.1990

Einsatzzeiten JANUAR 1990

Abk.	Name	Ort	PLZ	Feldgrößen	Zeit
BODRA	Bödefeld	Karl-Marx-Stadt	9002	45°x64°	165 ⁿ .81
EWADI	Ewald	Melchow	1301	45°x64°	20.13
KATFR	Kattler	Hildburghausen	6110	27°x40°	8.83
KNOAN	Knöfal	Potsdam	1580	41°x41°	80.41
KOSRA	Koschack	Weißwasser	7580	127°x127°	68.68
RENJU	Randtel	Potsdam	1560	180°	120.63
RINHE	Ringk.	Dresden	8021	27°x40°, 35°x35°	94.37
SCHPA	Scharff	Kuhfelds	3561	62°x84°	20.98
ULRKL	Ulrich	Staßfurt	3250	27°x40°	27.16
WACFR	Wächter	Dresden	8023	38°x54°	15.54
WOLST	Wolf	Zeitz	4900	27°x40°	72.04

Jan	03	04	05	06	07	10	12	13	14	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27
BODRA	11	11	-	13	13	2	10	5	11	6	7	4	-	4	3	9	1	11	13
EWADI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KATFR	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KNOAN	-	-	-	12	5	-	7	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	5
KOSRA	-	-	-	13	6	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	10	6	10	-
RENJU	-	5	-	14	8	1	13	2	-	8	10	1	1	3	-	-	-	12	12
RINHE	-	10	-	12	-	-	7	1	8	-	-	2	1	1	-	7	-	13	6
SCHPA	-	-	-	5	-	-	13	-	-	2	-	-	1	1	-	8	-	11	12
ULRKL	-	-	7	10	-	-	-	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-
WOLST	-	11	-	4	-	-	-	-	9	2	-	3	-	-	-	-	-	-	6
WACFR	-	5	-	-	-	-	-	1	-	-	10	6	-	2	-	-	-	5	6

Jan	28	29	30	31
BODRA	-	13	12	7
EWADI	-	10	10	-
KATFR	-	2	-	-
KNOAN	-	9	9	1
KOSRA	-	12	10	-
RENJU	2	10	13	4
RINHE	-	12	9	-
SCHPA	-	-	-	-
ULRKL	-	-	-	-
WACFR	-	3	4	-
WOLST	-	10	10	-

Statt den üblichen Abkürzungen für Beobachter im FK-Netz wird ab sofort der internationale 5-letter-code aus Zuname (1.-3. Buchstabe) und Vorname (4.+5. Buchstabe) angegeben.

FEUERKUGELN

- 1989 Dez 25 2135UTC -4ⁿ Bahn A:RA=225° DEC=+35° E:RA=240° DEC=+31°
D:076 F:blau-weiß G:10%
F. Bader, Viernau
- 1990 Jan 03 2145UTC -3ⁿ Bahn A:RA=150° DEC=+65° E:RA=165° DEC=+50°
F:blau-weiß
D. Hoeppe, Luckenwalde
- 1990 Jan 04 0502UTC -4ⁿ Bahn A:RA=230° DEC=+40° E:RA=280° DEC=+35°
D:2ⁿ F:blau-weiß SCHN:kurz NL:3-5ⁿ Funken, Langsam
F. Wächter, Dresden

FEUERKUGELN (Fortsetzung)

- 1990 Feb 02 175240UTC -3^m Bahn A:(unsicher)RA=90° DEC=+25°
E:RA=08° DEC=-6° G:15% F:gelb
J. Rendtel, Potsdam
- 1990 Feb 02 1856UTC -3^m Bahn A:südl. ORI E: südl. OWA
langsam F:rot-gelb D:2
F. Wächter, Radeberg

FOTOS

- 1989 Nov 19 nicht visuell, Aufn. 163854-210625UTC
mögliches Meteor ENE h:20
KOSRA (Weißwasser) 127°x127° ISO 80/20°
- 1989 Dez 08 nicht visuell, Aufn. 010441-034500UTC
mögliches Meteor SW h:40°
KOSRA (Weißwasser) 127°x127° ISO 80/20°
- 1989 Dez 10 nicht visuell, Aufn. 033009-053929UTC
mögliches Meteor Zenit
KOSRA (Weißwasser) 127°x127° ISO 80/20°

Rückblick 1989 +++ Rückblick 1989 +++ Rückblick 1989 +++

Im Jahre 1989 wurden in der DDR 57 Feuerkugeln (verschiedene Ereignisse) visuell beobachtet und 61 Meteore fotografisch erfasst. Das sind deutlich weniger Ereignisse als 1988. Bei der fotografischen Überwachung entspricht das dem Verhältnis von 0,48 Meteoren pro 100 h Einsatzzeit (oder einem Meteor in etwa 207 h). Insgesamt wurde der Nachthimmel 10577,59 Stunden überwacht. Die Einsatzzeiten schlüsseln sich wie folgt auf:

Rendtel, J.	1453 h	Ewald, D.	411 h	Kadlick, M.	65 h
Ringk, H.	1061 h	Wolf, S.	333 h	Riecko, K.	42 h
Koschack, R.	877 h	Kattler, F.	309 h	Sperberg, U.	40 h
Fritsche, S.	658 h	Lirich, K.	292 h	Möller, U.	40 h
Höckfeld, R.	654 h	Seipelt, H.	236 h	Wächter, F.	35 h
Scherff, R.	789 h	Reinöcher, K.	184 h	Drews, W.	24 h
Khöfel, A.	743 h	Witzchel, B.	183 h	Albert, M.	23 h
Haubeiß, A.	735 h	Preysag, L.	150 h	Wünsche, N.	4 h
Meier, U.	706 h	Winkler, R.	131 h	Bussé, J.	2 h

Um der Sammelstelle einen genauen und aktuellen Überblick über das FK-Netz zu verschaffen, wird gebeten, diesen Abschnitt (oder eine entsprechende Kopie) mit den nächsten Einsatzzeiten nach Potsdam einzusenden.
Danke !!

Name: _____ Vorname: _____ Code: _____

Ort: _____ PLZ: _____

Koordinaten: _____

Kamera: _____ Fabrikat: _____ Filmformat: _____ Objektiv: _____

Ausrüstung Azimut: _____ Höhe: _____

Kurz nach Fertigstellung von S.1 erreichte uns die Meldung von U. Meier:

MEIUL	Meier	Magdeburg	3040	45°x64°	48,78 h								
Jan	4	6	7	10	12	17	20	25	26	27	28	29	30
Std.	1	11	0	0	4	2	2	4	5	4	2	6	6

Meteore in der Erdatmosphäre - Teil 1 (Jarko Richter, Radebeul)

1. Die Erdatmosphäre - Medium der Meteorerscheinung

Das Meteorleuchten wird durch den Eintritt des Meteoroiden in die Atmosphäre und der damit verbundenen Ionisation der Luftteilchen hervorgerufen. Um die physikalischen Vorgänge beim Meteor zu verstehen, ist es notwendig, sich mit dem Aufbau der Erdatmosphäre zu beschäftigen. Die folgende Tabelle gibt den Aufbau der "Standardatmosphäre" (Stand 1976) an:

Höhe über NN in km	m_0 in g/mol	T in K	$\lg p(p$ in kg/m ²)	$-\lg \rho$ (ρ in kg/m ³)	H^X in km	g in m/s ²
0	28.96	288	4.006	0.912	8.43	9.81
5	28.96	256	3.733	1.133	7.49	9.79
10	28.96	223	3.423	1.383	6.55	9.78
15	28.96	217	3.083	1.710	6.37	9.76
20	28.96	217	2.743	2.051	6.38	9.74
30	28.96	227	2.087	2.397	6.69	9.71
40	28.96	250	1.458	3.398	7.42	9.68
50	28.96	271	0.902	3.988	8.04	9.65
60	28.96	247	0.342	4.509	7.37	9.62
70	28.96	220	-0.282	5.082	6.57	9.60
80	28.96	198	-0.978	5.733	5.96	9.57
90	28.91	187	-1.736	6.466	5.64	9.53
100	28.40	195	-2.495	7.250	6.01	9.51
110	27.27	240	-3.148	8.013	7.72	9.48
120	26.20	360	-3.595	8.653	12.09	9.45
130	25.44	469	-3.903	9.088	16.29	9.42

m_0 ... molekulare Masse

T ... Temperatur

p ... Luftdruck

g ... Fallbeschleunigung

ρ ... Dichte der Luft

H^X ... Höhe der homogenen Atmosphäre

Die Änderung des Luftdruckes und der Luftdichte mit der Höhe h über NN gibt Gleichung (1) und (2) an:

$$\rho_L = \rho_0 \cdot e^{-h/H^X}; \quad p = p_0 \cdot e^{-h/H^X} \quad (1), (2)$$

wobei H^X sich aus der Boltzmann-Konstante k, der Temperatur T, der molekularen Masse m_0 und der Fallbeschleunigung g in der Höhe h berechnen läßt:

$$H^X = \frac{k \cdot T}{m_0 \cdot g} \quad (3)$$

Die Fallbeschleunigung g ändert sich ebenfalls mit wachsendem Abstand vom Erdmittelpunkt:

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2 \cdot \left(\frac{r_0}{r_0 + h} \right)^2$$

(4), wobei r_0 ... Erdradius (ca. 6370 km).

2. Der Flug des Meteoroiden in der Erdatmosphäre - Hauptgleichungen der physikalischen Theorie der Meteore

Sobald der Meteoroid an die Erdatmosphäre eintritt, wird er trotz geringer Luftdichte abgebremst. Die Abbremsung erfolgt dadurch, daß der Meteoroid durch die Luftteilchen förmlich bombardiert wird. Die bei der Zerstörung des Meteoroiden freierwerdende Wärmeenergie bringt das Meteoroidenmaterial zum Schmelzen oder Verdampfen. Außerdem werden die umliegenden Luftteilchen durch die hohe Temperatur (ca. 3000 K) ionisiert. Die Kraft, mit der der Meteoroid abgebremst wird, ist abhängig von der in Flugrichtung wirkenden Fläche A , der Momentangeschwindigkeit $v(t)$ sowie von der zur selben Zeit wirkenden Luftdichte ρ_L . Außerdem fließt noch der Frontwiderstand G ein, der zwischen 0.5 und 1.0 liegt. Nach dem Grundgesetz der Dynamik gilt dann:

$$F_B = M \frac{dv}{dt} = -G \cdot A \cdot v(t)^2 \cdot \rho_L \quad (5).$$

Aus A und dem Volumen V des Meteoroiden erhält man einen Koeffizienten B für die Form:

$$B = A \cdot v^{-2/3} \quad (6) \text{ bzw. } A = B \cdot M^{2/3} \cdot \rho_M^{-2/3} \quad (7).$$

Setzt man nun voraus, daß der Meteoroid nahezu kugelförmig ist, so gilt für A und V :

$$A = \pi r^2 \quad (8) \text{ und } V = \frac{4}{3} \pi r^3 \quad (9).$$

Aus den Gleichungen (5) bis (9) erhält man mit $G = 0.5$ eine Gleichung, die zeigt, wovon die Abbremsung abhängig ist und wie weit die einzelnen Größen Einfluß darauf haben:

$$\frac{dv}{dt} = -0.6045 \cdot M^{-1/3} \cdot \rho_M^{-2/3} \cdot \rho_L \cdot v(t)^2 \quad (10).$$

Auch der Masseverlust läßt sich durch eine Differentialgleichung darstellen. Man erkennt hierbei, daß der Masseverlust in einem bestimmten Zeitraum wesentlich durch die Geschwindigkeit des Meteoroiden bestimmt wird:

$$\frac{dM}{dt} = -\frac{\lambda}{2Q} A \cdot \rho_L \cdot v(t)^3 \quad (11).$$

λ ist hierbei die Verdampfungszahl. Sie gibt an, welcher Teil der Energie des Meteoroiden zum "Entfernen" der Masse dM in der Zeit dt aufgebracht werden muß. Sie ist stets kleiner/gleich 1 und liegt im Mittel bei 0.2.

Fortsetzung folgt in der nächsten FK

Auch nach längerer Pause ist Murphy's Kiste noch nicht leer:

Klipsteins Gesetze: ① Eine patentreife Erfindung wurde stets eine Woche vorher schon von jemand anders in ähnlicher Form angemeldet. ② Die Einhaltung von Lieferterminen ist umgekehrt proportional den Beteuerungen über ihre Einhaltung. ③ Einheiten werden immer in der unüblichsten Form angegeben, z.B. in Angström pro Woche. ④ Zugeschnittene Drähte sind immer zu kurz. (Demnächst weiterer Trost für Experimentatoren.)