

# Mitteilungen des Arbeitskreises Meteore

## Nr. 125

19. Juli 1991

Arbeitskreis Meteore e.V., PSF 37, O-1561 Potsdam

### Beobachtungsergebnisse Mai 1991

Dt	T <sub>A</sub>	T <sub>E</sub>	T <sub>M</sub>	T <sub>eff</sub>	m <sub>gr</sub>	ges		SCO		Beob.	Meth.	Gruppe A	
						n	HR	n	ZHR			Ort,	Bem.
04	2039	2254	2146	2.13	6 <sup>m</sup> 17	22	15	1	3.3	RENJU	P	11157	
07	2027	2306	2147	2.54	6.09	19	12	2	5.8	RENJU	P	11157	
14	2210	+0058	2334	2.64	6.12	28	16	4	8.1	BODRA	P	11900	
14	2230	+0040	2335	2.08	6.09	16	12	2	5.8	RENJU	P	11157	
17	2234	+0046	2340	2.20	6.34	21	11	3	7.0	RENJU	R	11053	
17	2323	+0034	2358	1.18	7.12	15	7.2	2	4.8	KOSRA	P	11770	
18	-2340	0110	0025	1.50	6.30	13	11	2	7.2	RENJU	R	11053	
18	2305	+0030	2347	1.37	6.18	11	11	-	-	SCHPA	P	11351	
20	-2313	0108	0010	1.67	7.09	30	9.4	2	3.2	KOSRA	P	11770	
Dt	T <sub>A</sub>	T <sub>E</sub>	T <sub>M</sub>	T <sub>eff</sub>	m <sub>gr</sub>	ges		SCO		Beob.	Meth.	Gruppe B	
						n	HR	n	ZHR			Bem.	
04	2141	2232	2206	0.82	6.13	5	9.2	-	-	SCHPA	P	11351	
18	2224	2324	2254	0.96	6.16	6	9.1	0	0	WINRO	P	11711	
31	2142	2242	2212	0.97	6.10	5	8.0	1	8.3	RENJU	P	11157	

Beobachter im Mai 1991:

RENJU	Jürgen Rendtel, Potsdam	11.77	h Einsatzzeit	6	Beobachtungen
KOSRA	Ralf Koschack, Weißwasser	3.10		2	
BODRA	Ragnar Bödefeld, Chemnitz	2.80		1	
SCHPA	Patric Scharff, Kuhfelde	2.27		2	
WINRO	Roland Winkler, Markkleeberg	1.00		1	

Von den beteiligten 5 Beobachtern wurden im Mai in 8 Nächten (12 Einsätze) innerhalb von 20.06h effektiver Beobachtungszeit (20.94h Gesamt-Einsatzzeit) zusammen 186 Meteore beobachtet.

### Beobachtungsergebnisse Juni 1991

Dt	T <sub>A</sub>	T <sub>E</sub>	T <sub>M</sub>	T <sub>eff</sub>	m <sub>gr</sub>	ges		SCO		Beob.	Meth.	Gruppe A	
						n	HR	n	ZHR			Ort,	Bem.
05	2134	+0004	2249	2.40	6 <sup>m</sup> 09	19	12	x	6.7	RENJU	P	11157	
15	2135	2335	2235	1.72	7.12	33	9.7	6	11	KOSRA	P	11880	
18	2227	+0007	2317	1.62	6.14	12	11	2	8.3	RENJU	P	11157	
22	0848	1046	0946	2.00	6.45	32	17	6	6.9	RENJU	R	25931	
23	0923	1103	1013	1.67	3.39	16	11	4	6.5	RENJU	R	25932	
29	0354	0524	0439	1.40	6.15	11	12	4	14	RENJU	P	25861	
30	0400	0524	0442	1.33	6.25	14	14	3	11	RENJU	P	25862	
Dt	T <sub>A</sub>	T <sub>E</sub>	T <sub>M</sub>	T <sub>eff</sub>	m <sub>gr</sub>	ges		SCO		Beob.	Meth.	Gruppe B	
						n	HR	n	ZHR			Bem.	
01	2237	2339	2308	1.00	6.09	7	11	1	7.1	RENJU	P	11157	
15	2145	2230	2207	0.72	6.13	6	12	-	-	WINRO	P	11771	

## Mitteilungen des AKM – Nr. 125 – Seite 2

Beobachter im Juni 1991:

RENJU	Jürgen Rendtel, Potsdam	11.77	h Einsatzzeit	7	Beobachtungen
KOSRA	Ralf Koschack, Weißwasser	2.00		1	
WINRO	Roland Winkler, Markkleeberg	0.75		1	

Von 3 beteiligten Beobachtern wurden im Juni in 8 Nächten (9 Einsätze) innerhalb von 13.86h effektiver Beobachtungszeit (14.52h Gesamt-Einsatzzeit) zusammen 131 Meteore beobachtet. Am 23., 29. und 30.6. beobachtete auch KOSRA (Detlef Koschny, München) mit RENJU. Daten liegen nicht im Detail vor. Ferner beteiligte sich am 29.6. auch BROPE (Peter Brown, Kanada). Die Anzahl der Meteore war zwar gering, doch zeigte sich, daß die Daten (Helligkeit, Winkelgeschwindigkeit) trotz unabhängiger "Ausbildung" recht gut übereinstimmen.

### Beobachtungsorte:

- 11053 Hitzacker, Niedersachsen (53°11'N; 11°00'E)
- 11157 Potsdam, Brandenburg (52.4°N; 13.0°E)
- 11351 Kuhfelde, Sachsen-Anhalt (52.8°N; 11.1°E)
- 11711 Markkleeberg, Sachsen (51.17°N; 12.36°E)
- 11770 Lohsa, Sachsen (51°22'N; 14°23'E)
- 11880 Zittau, Sachsen (50°52'N; 14°48'E)
- 11900 Chemnitz, Sachsen (50°50'N; 12°56'E)
- 25931 Big Bear Lake, California (34°15'N; 116°55'W)
- 25932 29 Palms/Joshua Trees Natl.Mon., California (33°44'N; 116°00'W)
- 25861 Flagstaff/Walnut Canyon, Arizona (35°09'N; 111°27'W)
- 25862 Kingman/Richtung Hulapai Park, Arizona (35°09'N; 113°55'W)

### Nachmeldung vom April 1991:

APR 11:  $T_A$  2240;  $T_E$  +0020;  $T_M$  2330;  $T_{eff}$  = 1.50h;  $m_{gr}$  = 6.75;  $n_{tot}$  = 21  $\Rightarrow$   $HR$  = 11; Meth. (P)

Beob.: BADPI in (11605) Viernau, Thüringen (50°40'N; 10°33'E);  $T_{eins}$  = 1.67h

"SCO" steht für die Aktivität des Radiantenkomplexes "Scorpioniden", laut IMO-Arbeitsliste SAG abgekürzt. Da der Radiant in Mitteleuropa kaum über 10° Höhe erreicht, sind die ZHR lediglich als Schätzwert zu betrachten.

### Erklärung der Tabelle auf Seite 1

Dt	Datum der Beobachtungsmitte (UTC)
$T_A, T_E, T_M$	Anfang, Ende und Mitte der (gesamten) Beobachtung; UTC
$T_{eff}$	effektive Beobachtungsdauer (h)
$m_{gr}$	mittlere Grenzhelligkeit im Beobachtungsfeld
n, HR	Anzahl der Meteore (gesamt) und auf $m_{gr} = 6.5$ korrigierte stündliche Rate (HR)
n, ZHR	Anzahl der Meteore eines ausgewählten Stromes und auf Zenitposition des Radianten korr. Rate (ZHR) fett sind die ZHR mit kleiner Zenitkorrektur angegeben ( $h_R \geq 30^\circ$ ); übrige Werte schon wegen dieser Korr. unsicher und klein gedruckt
Beob.	Code des Beobachters (IMO Code wie auch in FK)
Meth.	Beobachtungsmethode, wichtigste: P-Karteneintragungen (Plotting) und C-Zählungen (Counting)
Bem.	zusätzliche Bemerkungen, Ort, evtl. Intervalle, Bewölkung, ...
Gruppe A/B	A: Gesamtkorrekturfaktor C der $HR \leq 1$ ; bei B: $C > 1$

## Rechnerische Stromzuordnung

von Thomas Rattei, Astroclub Radebeul

Aufgrund von Anfragen während des AKM-Seminars möchte ich in Form einer kurzen Beschreibung die Prinzipien des Radebeuler Auswertungsprogramms vorstellen. Die Vorteile der Stromzuordnung mittels Computer sind schon mehrfach erwähnt worden; die wesentlichen sind die Objektivität, Genauigkeit und die Möglichkeit, nach sehr vielen Radianten (auch Scheinradianten, Apex u.s.w.) auszuwerten. Dabei ist die rechnerische Bewältigung der Zuordnung nicht das eigentliche Problem, sondern eher die Definition von sinnvollen Kriterien und Randbedingungen bei der Auswertung. Außerdem wird man die gewonnenen Ergebnisse gleich für weitere Berechnungen nutzen ( $ZHR, r$ ). Es stellt sich also neben der Rechnung ein Datenverwaltungsproblem. Beides kann auf sehr unterschiedliche Weise und abhängig vom jeweiligen Nutzer miteinander verbunden werden. Unsere Programme laufen auf einem APPLE II, der zwar eigentlich ins Computermuseum gehört, uns aber noch gute Dienste leistet.

Zu Beginn der Auswertung ist es zweckmäßig, die ohnehin im Meldebogen verlangten Zahlenwerte (Intervalle, geografische Koordinaten, Sonnenlänge, Sternzeit usw.) einzugeben bzw. separat zu berechnen, um das eigentliche Stromzuordnungsprogramm nicht unnötig komplex zu gestalten.

Danach kann die Computerarbeit beginnen, und zwar mit der Eingabe der Radianten. Bei häufiger Anwendung des Programms lohnt es sich, die IMO-Stromliste in Form einer Datei verfügbar zu haben, wobei folgende Daten nötig sind:

- Sonnenlänge für Beginn und Ende der Aktivität sowie für das Maximum.
- $\alpha, \delta$  zum Maximum und tägliche Drift  $\Delta\alpha$  und  $\Delta\delta$  (wenn diese in Form einer Tabelle angegeben sind, wie bei SCO, PER, AQR . . . , sollte diese auch so verwendet werden; die tägliche Verlagerung ist dann im äquatorealen System nicht konstant).
- Populationsindex  $r$  und geozentrische Geschwindigkeit  $v_\infty$
- Radiantendurchmesser bzw. bei elliptischen Radianten kleine und große Halbachse.

Aus dieser Datei werden nach Eingabe der aktuellen Sonnenlänge die entsprechenden Koordinaten, der  $r$ -Wert, die Geschwindigkeit und die Radiantengröße automatisch entnommen. Zusätzlich können natürlich noch weitere Radianten eingegeben werden. Somit kann die Stromzuordnung beginnen. Für Meteorfotografien kann natürlich auf die Ratenrechnung verzichtet werden; man gibt die astrometrisch ermittelten Koordinaten von Anfang und Ende ein und erhält, wie nachfolgend beschrieben, die in Frage kommenden Radianten ausgegeben. War ein Shutter in Betrieb, so läßt sich anhand der Winkelgeschwindigkeit exakt der zugehörige Strom festlegen.

Für die Auswertung visueller Beobachtungen muß ein größerer Eingabeaufwand getrieben werden, um gleichzeitig auch die ZHR zu berechnen (Eingabe der erforderlichen Daten vom Meldebogen).

Die eigentliche Stromzuordnung basiert auf den äquatorealen Koordinaten, weil diese auch für anderweitige Berechnungen günstig sind. Man rechnet diese Koordinaten aus den  $x, y$  (siehe z.B. Beilageblatt zum Atlas Brno).

Für jeden Radianten muß nun entschieden werden, ob das Meteor zu ihm gehören kann oder nicht. Dazu ermittelt man die Winkelabstände  $A$  zwischen Ende und Radiant,  $B$  zwischen Anfang und Ende sowie  $C$  zwischen Anfang und Radiant nach folgender Formel, wobei hier  $x$  der gesuchte Abstand zwischen den jeweiligen Punkten 1 und 2 ist:

$$\cos x = \sin \delta_1 \cdot \sin \delta_2 + \cos \delta_1 \cdot \cos \delta_2 \cdot \cos(\alpha_1 - \alpha_2)$$

Nun läßt sich schrittweise entscheiden (wobei  $R$  der Radius des Radianten ist):

- Bei  $A \leq R$  und  $C \leq R$  sowie kleiner Winkelgeschwindigkeit handelt es sich um ein fast punktförmiges Strommeteor.
- $A < C$  oder  $A < B$ : Meteor läuft auf den Radianten zu bzw. durch ihn hindurch (der Radiant scheidet aus).
- $C < 30^\circ$  und  $B > \frac{(A+C)}{2}$ : Meteor zu lang für Zugehörigkeit zum Radianten.
- Das Meteor kam dann aus dem Bereich des Radianten, wenn die Distanz am Radianten kleiner/gleich dem Radiantenradius  $R$  ist.

Die Reihenfolge der Kriterien ist bewußt so gewählt, um Fehlinterpretationen auszuschließen. Für die Ermittlung der Distanz am Radianten benötigt man zwei Hilfsgrößen:

$$S = (A + B + C)$$

und

$$G = 2 \cdot \arctan \sqrt{\frac{\sin(S-A) \cdot \sin(S-B)}{\sin S \cdot \sin(S-C)}}$$

Die gesuchte Distanz  $\mu$  erhält man aus  $\sin \mu = \sin G \cdot \sin A$ .

Bei elliptischen Radianten taucht ein weiteres Problem auf: Der "Radiantenradius" ist um den Radianten herum verschieden. Zur Berechnung genügt eine Näherungslösung, die sehr verschieden aussehen kann. Die exakte Berechnung der Ellipse auf der Sphäre ist zwar möglich, für die visuelle Auswertung aber unnötig. Genau genommen liegt die Radiantenellipse nämlich parallel zur Ekliptik und nicht zum Himmelsäquator.

Wir haben die äquatorealen Koordinaten in das System der Ekliptik umgerechnet, dann den Positionswinkel des Meteors bezüglich der Ellipse bestimmt und mit diesem etwa die "Dicke" der Ellipse an der Stelle errechnet, an der sie vom Meteor erreicht wird. Das ist sicher etwas überdimensioniert in der Genauigkeit, man kann damit aber jede Ellipse behandeln, auch wenn sie beispielsweise "hochkant" stehen sollte.

Von wesentlich größerer Bedeutung für die exakte Stromzuordnung ist aber die Winkelgeschwindigkeit. Nur wenn sie mit dem Sollwert in Abhängigkeit von Höhe und Abstand vom Radianten etwa übereinstimmt, kann das Meteor vom entsprechenden Radianten gekommen sein. Diesen Sollwert  $V$  erhält man näherungsweise durch:

$$V = \frac{57.4^\circ \cdot v_{geo} \cdot (\sin \delta_A \cdot \sin \varphi + \cos \delta_A \cdot \cos \varphi \cdot (\alpha_A - \vartheta)) \cdot \sin A}{h_A}$$

Hierbei sind  $\alpha_A, \delta_A$  die Koordinaten des Meteoranfangs,  $h_A$  die Aufleuchthöhe,  $\varphi$  die geografische Breite des Beobachtungsortes,  $\vartheta$  die Sternzeit zum Zeitpunkt des Meteors und  $v_{geo}$  die geozentrische Geschwindigkeit des Stromes.

Diese Prozedur ist für jeden Radianten zu wiederholen, wobei der Rechner nur die Radianten als *möglich* ausweisen sollte, die die anfangs genannten vier "harten" Kriterien erfüllen. Welcher Strom von der Geschwindigkeit her in Frage kommt, entscheidet bei unserem Programm der Bediener.

Wenn alle Meteore des Beobachters zugeordnet sind (mit *Counting* erfaßte werden direkt eingegeben), kann die Berechnung von *ZHR* u.ä. erfolgen.

Unsere Erfahrungen mit dieser Methode sind sehr gut; sie eignet sich zur Auswertung des Materials ganzer Beobachterlager wie auch von Einzelbeobachtungen. Der Zeitaufwand hängt natürlich von der Gestaltung des Programms ab. Bei uns ist er eher niedriger als bei der Handauswertung. Erfahrungen anderer Beobachter sind aber sicher sehr interessant.

## Radiantendurchmesser für die Stromzuordnung bei visuellen Beobachtungen

von Ralf Koschack

Wohl jeder Beobachter war schon so manches Mal vor die Gewissensfrage gestellt "Strommeteor oder nicht?". Oft passiert der betreffende Kandidat den Radianten in beträchtlichem Abstand, aber alles andere (Winkelgeschwindigkeit, Bahnlänge) "paßt" hervorragend. Die Entscheidung stellt dann wirklich die erwähnte Gewissensfrage dar. Als "Hobbywissenschaftler" befindet man sich dabei nicht in der komfortablen Situation unserer Abgeordneten des Deutschen Bundestages, die (eigentlich) nur nach ihrem Gewissen zu entscheiden haben und wird außerdem noch wesentlich schlechter, exakt garnicht bezahlt. Man muß nämlich seine Entscheidung auf eine sachliche (möglichst wissenschaftliche) Grundlage stellen! Versuchen wir dies also! Man stelle sich zunächst den Fall vor, daß außer den interessierenden Strommeteoren keinerlei andere auftreten. Wie leicht einzusehen ist, braucht man da gar keine Stromzuordnung, die gesehenen Schnuppen werden gezählt und fertig. Die Situation ändert sich jedoch, wenn neben den Strommeteoren noch andere auftreten und wird immer prekärer, je mehr dies sind (genauer je kleiner das Verhältnis *Strommeteore / andere* wird). Es ergibt sich also die Aufgabe, erstere von letzteren zu unterscheiden. Dazu kann man die bekannten Kriterien heranziehen. Da visuelle Beobachtungen stets mit einem bestimmten Fehler behaftet sind, stellt sich die Frage, wie streng die Kriterien angewendet werden sollen, d.h. welche Fehler man zuläßt. Untersuchen wir die Problematik einmal am wichtigsten Kriterium, der Richtung der Bahn:

Die Frage läuft darauf hinaus, einen maximal zulässigen Abstand festzulegen, in dem eine Rückverlängerung den Radianten passieren darf, wenn man das Kriterium Bahnrichtung gerade noch als erfüllt ansehen will, wir müssen also einen Radiantendurchmesser für die Stromzuordnung festlegen. In unserem ersten Fall, wo nur Strommeteore auftreten, ist die Sache einfach. Sobald aber neben den Strommeteoeren noch eine Verschmutzung auftritt, befindet man sich in einer Zwickmühle: Wählt man den Durchmesser zu klein, bleibt zwar die Verschmutzung gering, es gehen jedoch Strommeteore verloren, die aufgrund von Eintragungsfehlern den Radianten nicht mehr treffen. Legt man umgekehrt den Durchmesser zu groß fest, erwischt man zwar fast alle Strommeteore, jedoch auch eine Menge Sporadische. Nun wäre es sinnvoll, den Durchmesser so zu wählen, daß die Verluste durch die Verschmutzung ausgeglichen werden. Dazu ist es aber erforderlich, beide Einflußgrößen, Verschmutzung und Verluste zu kennen. Die notwendigen Untersuchungen wurden inzwischen durchgeführt.

### Sporadische Verschmutzung

Diese ist von der sporadischen HR abhängig. Der Prozentsatz der sporadischen Meteore, die die Kriterien der Stromzugehörigkeit erfüllen, ist dem gewählten Radiantendurchmesser direkt proportional. Zur Ermittlung dieses Prozentsatzes wurden im Zeitraum Januar bis Juni fiktive Radianten von 10° Durchmesser in 30° und 60° Höhe genügend weit von bekannten ekliptikalen Strömen festgelegt. Für diese Radianten wurde eine Stromzuordnung durchgeführt:

- a) nur unter Berücksichtigung der Bahnrichtung
- b) unter Annahme von  $v_{\infty} = 30$  km/s
- c) unter Annahme von  $v_{\infty} = 60$  km/s

Die Ergebnisse waren wie folgt (Gesamtstichprobe 1757 Meteore)

Höhe	nur Bahnrichtung	$v_{\infty} = 30$ km/s	$v_{\infty} = 60$ km/s
30°	8.4%	3.1%	4.6%
60°	8.1%	2.6%	4.7%

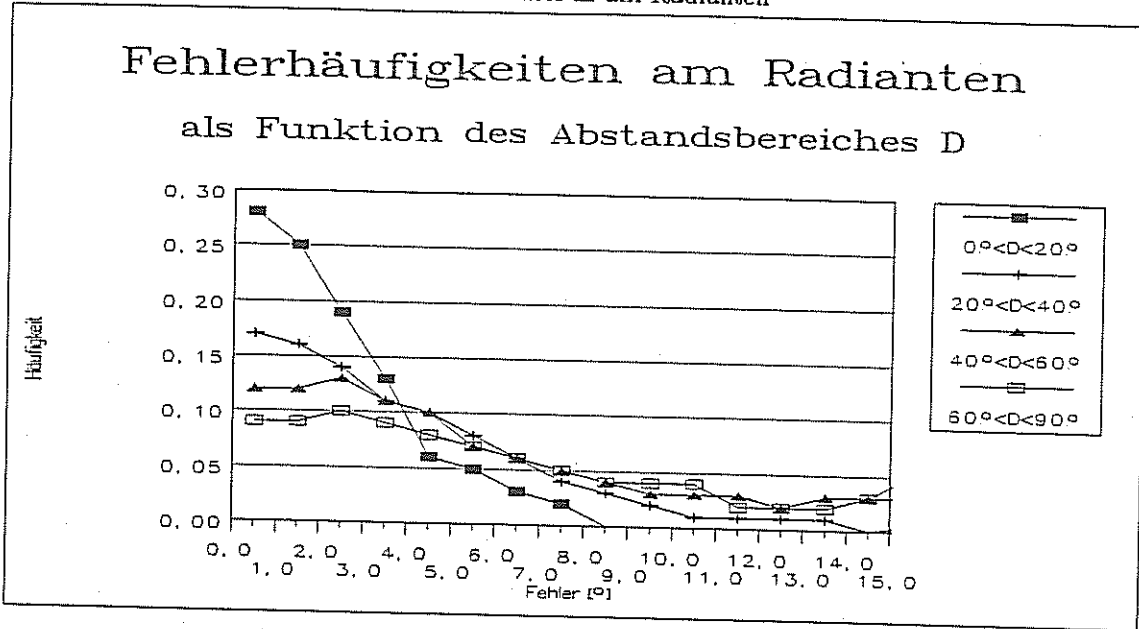
Es zeigt sich, daß durch Berücksichtigung von Geschwindigkeit und Bahnlänge die Verschmutzung etwa halbiert werden kann. Der Unterschied zwischen  $v_{\infty} = 30$  km/s und  $v_{\infty} = 60$  km/s ist zwar merklich, aber da die Einzelwerte um das jeweilige Mittel relativ stark streuen, ist eine Berücksichtigung dieses Unterschiedes nicht sinnvoll. Als Mittelwert bei Berücksichtigung aller Kriterien ergibt sich also, daß 3.75% der sporadischen Meteore einem bestimmten Stromradianten zugeordnet werden können.

### Eintragungsgenauigkeit

Dazu wurden die Bahneintragungen von ca. 500 verschiedenen, jeweils von zwei bis fünf Beobachtern gesehenen Meteoriten analysiert. Die Bahnen wurden unter Einbeziehung eines Ausreißertestes gemittelt und die Einzelfehler bestimmt. Für die Stromzuordnung sind zwei Fehler interessant: die Drehung und die Verschiebung. Die Auswirkung dieser Fehler auf den Resultierenden am Radianten hängt vom Radiantenabstand des Meteors ab. Die Drehung wirkt bei großen Abständen (max. bei 90°) am stärksten, während die Verschiebung dies nahe am Radianten tut. Es zeigte sich, daß die Drehung die dominierende Fehlerursache ist, Meteore nahe am Radianten bei gleicher Eintragungsgenauigkeit also kleinere resultierende Fehler aufweisen.

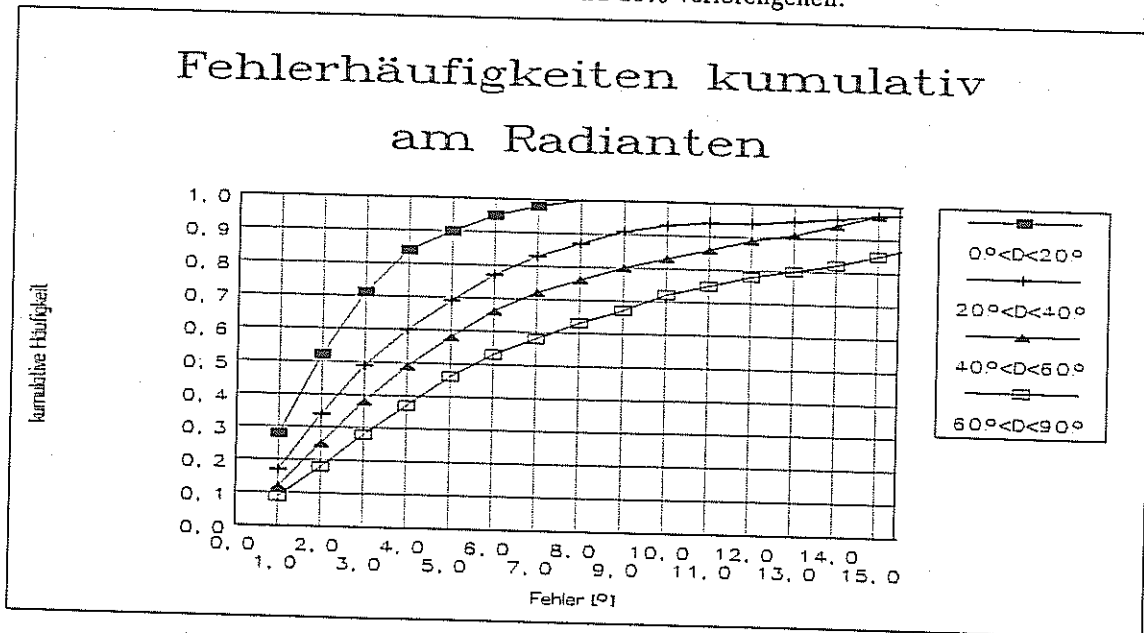
In der Abb. sind die relativen Häufigkeiten der resultierenden Fehler  $\Delta$  am Radianten für vier verschiedene Abstandsbereiche dargestellt wodurch obige Aussage bestätigt wird.

Relative Häufigkeiten der resultierenden Fehler  $\Delta$  am Radianten



### Festlegung des optimalen Radiantendurchmessers

Für diesen Zweck sind die kumulativen Fehlerhäufigkeiten  $H(\Delta)$  in den verschiedenen Abstandgruppen interessant.  $H(6^\circ) = 0.75$  bedeutet z.B., daß bei Annahme eines Radiantenradius von  $R = 6^\circ$  gerade 75% der Strommeteore auch als solche erkannt werden und 25% verlorengehen.



## Mitteilungen des AKM – Nr. 125 – Seite 7

Für die Verschmutzung  $s$  können wir schreiben:

$$s = HR_{Spor} \times 0.0375 \times \frac{R}{5^\circ}$$

da sich die 3.75% auf  $10^\circ$  Durchmesser beziehen und die Verschmutzung linear mit dem Durchmesser wächst.

Für die Verluste  $v$  ergibt sich die Beziehung:

$$v = HR_{Strom} \times [1 - H(R)]$$

Hier interessiert die HR, nicht die ZHR.

Setzt man  $v = s$ , so ergibt sich durch iterative Rechnung der Radiantenradius, bei dem die Verluste durch die Verschmutzung ausgeglichen werden. Als Variable haben wir dabei die HR von Strom und Sporadischen sowie die Eintragefehler, ausgedrückt durch  $H(R)$ . Für die Sommerbeobachtungen ist  $HR_{Spor} = 15$  anzusetzen, mittels Plotting zu analysierende Ströme liegen im Bereich  $HR_{Strom} \approx 3 \dots 5$ . Für die unterschiedlichen Abstandsbereiche ergibt die Rechnung folgende optimale Durchmesser:

Abstandsbereich	mittlerer Abstand	optimaler Rad.-durchmesser
0 ... 20°	15°	10°
20 ... 40°	30°	15°
40 ... 60°	50°	18°
60 ... 90°	70°	22°

Hier bestätigt sich deutlich die Forderung, das Feldzentrum nicht weiter als  $40^\circ$  vorn zu untersuchenden Radianten entfernt zu wählen. Optimal sind etwa  $20^\circ$ , da für sehr kurze und extrem langsame Meteore direkt am Radianten die Entdeckungswahrscheinlichkeiten sehr schlecht sind, was, blickt man direkt auf den Radianten, zu systematisch zu niedrigen Raten führt.

In der Tabelle sind auch die in den jeweiligen Abstandsbereichen mittleren Radiantenabstände gegeben. Der optimale Durchmesser ist als diesem Mittelwert zugehörig zu betrachten, d.h. ein Meteor mit  $15^\circ$  Abstand ist als Strommeteor zu betrachten, wenn seine Rückverlängerung die Radiantenposition in weniger als  $5^\circ$  Abstand passiert und die anderen Kriterien erfüllt, der Radiantendurchmesser ist also bei  $15^\circ$  Abstand auf  $10^\circ$  festzulegen, bei  $30^\circ$  Abstand auf  $15^\circ$ , bei  $40^\circ$  Abstand auf  $17^\circ$ , usw.; man sollte auch zwischen den Werten der Tabelle interpolieren. Praktisch macht man das, indem der Radiant auf der Karte durch konzentrische Kreise von  $10^\circ$ ,  $15^\circ$  und  $20^\circ$  Durchmesser markiert wird. Auf den Karten des Atlas Brno sind wegen der gnomonischen Projektion die zugehörigen Durchmesser vom Abstand des Radianten zum Kartenzentrum abhängig, man benutze die folgende Tabelle:

Radiantendurchmesser in Grad und entsprechende Durchmesser in mm auf Karten des Atlas Brno in Abhängigkeit vom Abstand zur Kartenmitte

Abstand vom Kartenzentrum [mm]	Durchmesser in mm		
	∅ 10°	∅ 15°	∅ 20°
0	28	42	56
100	39	59	78
150	52	78	104
200	71	106	142

Für die Abweichung der Winkelgeschwindigkeit vom Sollwert sind in Abhängigkeit von der Winkelgeschwindigkeit selbst folgende Fehler zuzulassen:

Zulässige Abweichungen der geschätzten Winkelgeschwindigkeit vom Sollwert bei Stromzuordnungen

Winkelgeschw. [°s <sup>-1</sup> ]	5	10	15	20	30
zulässiger Fehler [°s <sup>-1</sup> ]	3	5	6	7	8

Diese Angaben basieren auch auf der Analyse der Mehrfacheintragen und wurden so festgelegt, daß bei Zugrundelegung dieser Fehlergrenzen weniger als 5% der Strommeteore durch fehlerhafte Geschwindigkeitsangaben verlorengehen.

## Die Orioniden 1990 – eine globale Analyse

*zusammengefaßt und bearbeitet aus Roggemans/Koschack: "The Orionids 1990 – Report of the Visual Commission". WGN 19:4 (im Druck) von Ralf Koschack*

Mondmäßig waren im letzten Jahr die Bedingungen optimal, folgerichtig nutzten Beobachter aus aller Welt, u.a. auch zahlreiche AKM Mitglieder diese Gelegenheit. Nach Abschluß der Eingabe der Daten in die VMDB und Erstellung der notwendigen Auswerteprogramme ist es nunmehr möglich, innerhalb kurzer Zeit globale Stromauswertungen durchzuführen. In MM wird ab jetzt jeweils aktuell über die wichtigsten Resultate berichtet, bezüglich der Details sei der interessierte Leser jedoch an die Originalaufsätze in WGN verwiesen.

1990 gelang es weltweit in 630 h effektiver Beobachtungszeit 3000 Orioniden zu beobachten und der Auswertung mittels VMDB zuzuleiten. Dabei konnte der zentrale Teil der Aktivitätskurve vollständig erfaßt werden. Für die Zeit davor und danach sind die Lücken größer als die mit Beobachtungen abgedeckten Abschnitte, es gibt also noch etwas zu tun für die kommenden Jahre. Aber nun genug der Vorrede, kommen wir zu den Ergebnissen.

Zuerst erfolgte eine Analyse des Profils des Populationsindex  $r$ . Während der größten Zeit der erfaßten Aktivitätsdauer liegt dieser konstant bei knapp 2.4. Bei  $\lambda_{\odot} = 207^{\circ}4$  (Okt.21.0) kommt es zu einem signifikanten Peak mit  $r = 2.91$ . Dieser Zeitraum ist hervorragend mit Beobachtungen abgedeckt und der Wert kann als recht sicher gelten (sämtliche Fehlerangaben in den Abbildungen beziehen sich auf den 68.3% Vertrauensbereich). Beobachterbedingte Effekte scheiden aus, da der Verlauf des sporadischen  $r$  an dieser Stelle relativ glatt ist.

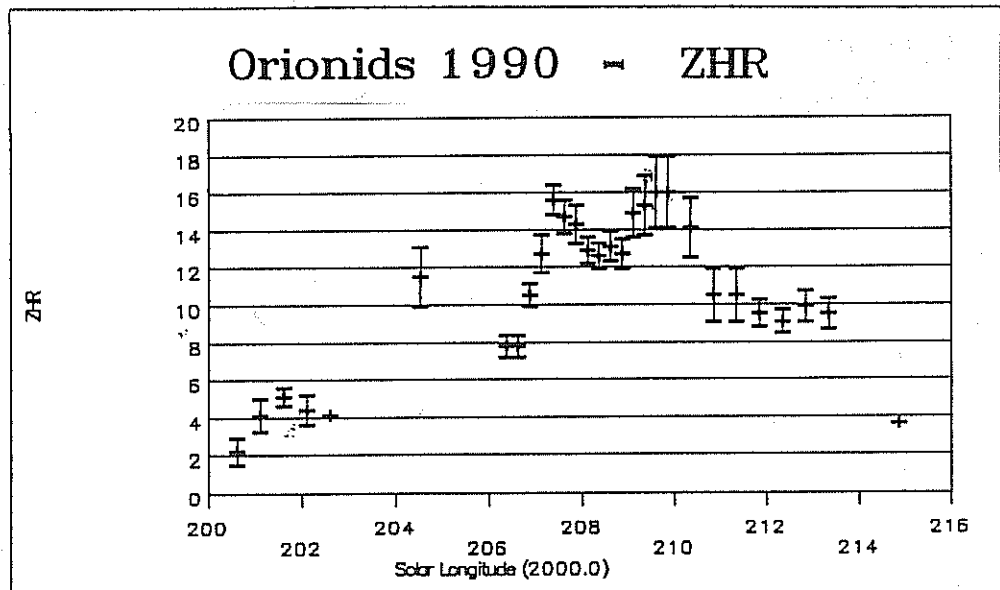
Mit den ermittelten  $r$ -Werten erfolgte dann die Berechnung der ZHR's und anschließend eine gleitende Mittelung des ZHR-Profiles unter Berücksichtigung der aus dem Profil abgeleiteten Wahrnehmungskoeffizienten der einzelnen Beobachter. Die Abweichung des Wahrnehmungsverhaltens läßt sich durch eine Korrektur der vom Beobachter gegebenen Grenzhelligkeit  $\Delta m$  berücksichtigen. In der Tabelle sind die ermittelten Korrekturen der beteiligten deutschen und AKM-Beobachter gegeben. Positive Korrekturen bedeuten gegenüber dem Mittel höhere Wahrnehmung (Raten), die beobachtete Grenzhelligkeit wird erhöht.

Die für einige Beobachter recht großen negativen Korrekturen dürften durch zufällige (zu wenige Beobachtungen) und/oder systematische Effekte (z.B. Stromzuordnung, siehe auch diese MM, Seiten 4 – 8) verursacht worden sein.

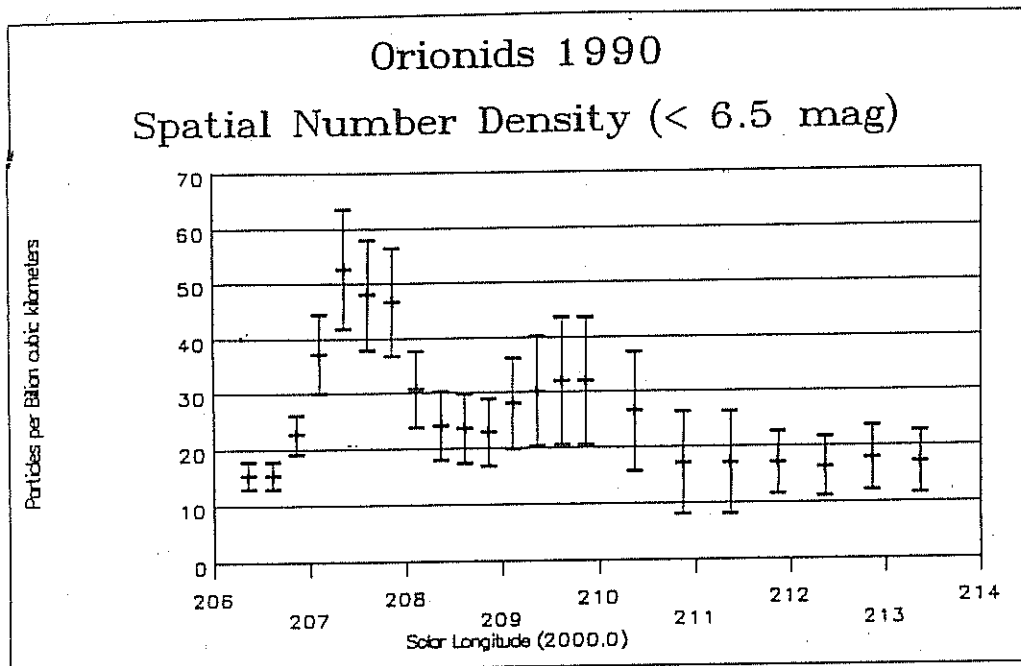


Beobachter	Intervalle	$\Delta_{Im}$	Standardabweichung
ARLT RAINER	24	0.003	0.278
BÖDEFELD RAGNAR	11	-0.026	0.238
EGGER ROLAND	7	0.604	0.486
HAAS ROBERT	12	0.179	0.241
KOSCHNY GABI	11	-0.571	0.289
KNÖFEL ANDRÉ	16	-1.34	0.141
KOCH BERNHARD	8	-0.391	0.423
KOSCHACK RALF	24	-0.059	0.201
KOSCHNY DETLEF	4	0.153	0.039
RATTEI THOMAS	3	0.300	0.191
RENDTEL INA	24	0.059	0.296
RENDTEL JÜRGEN	20	0.335	0.084
RICHTER JANKO	3	-0.120	0.191
ROGGEMANS PAUL	24	-0.058	0.282
SCHARFF PATRIC	4	-1.20	0.000
SPÖTTER DETLEF	19	0.540	0.414
STAPF SIEGFRIED	3	0.137	0.029
WINKLER ROLAND	4	-0.770	0.018

Achtung! Diese Korrekturen sind programmintern, also keinesfalls das nächste Mal beim Beobachten anbringen!



Das ZHR-Profil zeigt deutlich zwei Maxima. Ein erstes erscheint bei  $\lambda_{\odot}=207^{\circ}35$  (Okt. 20.88) mit  $ZHR = 15.6 \pm 0.8$  gefolgt von einem Zeitraum niedrigerer Aktivität mit  $ZHR \approx 13$  von  $\lambda_{\odot}=208^{\circ}0 \dots 209^{\circ}0$  (Okt. 21.5 – 22.5). Das zweite Maximum tritt bei  $\lambda_{\odot}=209^{\circ}7$  (Okt. 23.25) mit  $ZHR = 16.0 \pm 1.9$  ein. Bevor die ZHR rapide sinkt, verharrt sie auf einem Plateau bei  $ZHR \approx 10$  von  $\lambda_{\odot}=210^{\circ}5 \dots 213^{\circ}5$ . Aus den ermittelten Profilen von  $r$  und ZHR war es nun möglich, die räumliche Teilchendichte von Meteoroiden, die Meteore von  $+6^m5$  oder heller erzeugen,  $\rho_{6.5}$ , zu ermitteln. Für die Orioniden entspricht dies dem Massebereich  $M \geq 3.07 \times 10^{-5}g$ .  $\rho$  ist jeweils in der Maßeinheit "Teilchen pro Milliarden  $km^3$ " (das ist ein Würfel mit 1000 km Kantenlänge) gegeben. Neben der Vorstellung, wie dünn die Teilchen selbst im dichtesten Abschnitt gesät sind, lassen sich aus Profilen der räumlichen Teilchendichte wesentlich mehr Aussagen ableiten, als aus einem ZHR-Profil, da letzteres stark durch die Wahrnehmungseigenschaften des menschlichen Auges beeinflusst ist.



Im  $\rho_{6.5}$  Profil tritt das erste Maximum wesentlich deutlicher hervor als das zweite. Der Peak im  $r$  Profil fällt mit diesem ersten Maximum zusammen, d.h. der Anteil schwacher Meteore steigt stark an. Da für schwache Erscheinungen die Wahrnehmungswahrscheinlichkeit sinkt (es werden mehr Meteore übersehen), wird der reale Anstieg der räumlichen Teilchendichte im ZHR Profil nicht adäquat wiedergegeben. Aus  $\rho_{6.5}$  ist es nun möglich, Profile der räumlichen Dichten von Teilchen größer einer bestimmten Masse  $M_0$ ,  $\rho(M \geq M_0)$ , zu berechnen. Es zeigt sich, daß für  $\rho(M \geq 1\text{mg})$  [entspricht bei den Orioniden Meteoren heller  $3^{\text{m}0}$ ] das Profil dem der ZHR ähnelt. Geht man zu größeren Teilchen über, hier zu  $\rho(M \geq 20\text{mg})$  [entspricht Meteoren heller  $0^{\text{m}0}$ ], verschwindet das erste Maximum völlig, es erscheint nur noch das zweite. Das heißt, das erste Maximum wird ausschließlich von kleinen Teilchen verursacht; es existieren also zwei unterschiedliche Teilchenpopulationen innerhalb des Orionidenstromes: eine aus größeren, über die volle Breite des Stromes verteilten Partikeln bestehende und eine relativ scharf begrenzte, mit einem sehr hohen Anteil kleinerer Teilchen. Es liegt der Schluß nahe, daß es sich bei ersterer um den alten Teil des Stromes handelt, dessen Meteoroiden schon vor längerer Zeit freigesetzt wurden und bereits stärkere Bahnstörungen erfuhrten, während die zweite eine recht junge Population darstellt, deren Mitglieder noch nicht so lange Störungen ausgesetzt sind, die also folglich schärfer begrenzt ist und auch noch die kleinen Teilchen enthält, welche am stärksten Störungen unterliegen.

Zur Zuverlässigkeit der dargestellten Ergebnisse muß gesagt werden, daß alles an dem Peak im  $r$  Profil "hängt", welcher aber, wie schon gesagt, als recht sicher gelten kann (andererseits zeigt das auch die Wichtigkeit des  $r$  Profiles). Nichtsdestotrotz sind zwecks Bestätigung und Verfeinerung der Resultate in den nächsten Jahren umfangreiche Beobachtungen notwendig. Dies ist als dringender Aufruf zu verstehen, in Zukunft auch den Orioniden größere Beobachtungsaktionen (Lager) zu widmen, wenn dies der Mond zuläßt (1991 tut er dies nicht), auch wenn die äußeren Bedingungen (Jahreszeit, Urlaub) nicht so günstig sind wie zu den Perseiden. Es lohnt sich, wie gesehen, auf jeden Fall.

Diese Resultate sind wirklich neu, es findet sich in der Literatur kein Hinweis auf die hier dargestellten Strukturen, obwohl die Orioniden bisher recht intensiv durch professionelle Astronomen mittels Radartechniken beobachtet wurden. Das zeigt recht eindrucksvoll, welche Beiträge die oft belächelten visuellen Meteorbeobachtungen liefern können, wenn weltweit standardisierte Beobachtungsmethoden angewendet werden und eine zentrale Auswertung erfolgt.

# FK

Feuerkugel – Überwachungsnetz  
des Arbeitskreises Meteore e. V.

## Einsatzzeiten Mai 1991

### 1. Beobachter – Übersicht

Code	Name	Ort	PLZ	Feldgröße(n)	Zeit(h)
BADPI	Bader	Bamberg	W-8600	45°× 64°	34.84
BODRA	Bödefeld	Chemnitz	O-9002	fish eye, Ø 180°	8.79
FRIST	Fritsche	Schönebeck	O-3300	44°× 62°	12.61
HAUAX	Haubeiß	Ringleben	O-5101	45°× 64°	22.22
KNOAN	Knöfel	Düsseldorf	W-4000	38°× 54°	23.26
KOSRA	Koschack	Zittau	O-8800	fish eye, Ø 180°	18.30
RENJU	Rendtel	Potsdam	O-1570	fish eye, Ø 180°	77.66
RINHE	Ringk	Dresden	O-8021	27°× 40°; 35°× 35°	37.92
SCHPA	Scharff	Kuhfelde	O-3561	all sky, Ø 180°	8.00
WINRO	Winkler	Markkleeberg	O-7113	all sky, Ø 180°	3.15
WOLST	Wolf	Dresden	O-8010	44°× 62°	12.55

### 2. Übersicht Einsatzzeiten

Mai	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
BADPI	-	4	1	-	1	5	4	2	-	-	-	-	-	-	-
BODRA	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	4	-
FRIST	-	-	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HAUAX	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-
KNOAN	-	-	-	-	-	-	-	4	4	-	-	-	-	-	-
KOSRA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-
RENJU	-	-	6	6	4	-	6	-	6	-	-	-	-	5	5
RINHE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-
SCHPA	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
WOLST	-	-	-	-	1	-	2	-	1	-	-	-	2	-	-

Mai	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
BADPI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	8	-	-	2
FRIST	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HAUAX	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	4	4	-
KNOAN	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-	-	3	3	2	2*
KOSRA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	4	4+	-
RENJU	4	-	-	-	-	3	5	5	-	5	5	-	2	5	5	2
RINHE	6	6	5	-	-	4	4	-	-	-	4	4	-	-	-	-
SCHPA	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
WINRO	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
WOLST	1	-	2	-	-	2	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-

KNOAN \*: Mai 31 von Potsdam aus  
KOSRA +: Mai 30 von Weißwasser (O-7580) aus

# Mitteilungen des AKM – Nr. 125 – Seite 12

## Einsatzzeiten Juni 1991

### 1. Beobachter – Übersicht

Code	Name	Ort	PLZ	Feldgröße(n)	Zeit
BADPI	Bader	Bamberg	W-8600	45°×64°	14.19
BODRA	Bödefeld	Chemnitz	O-9002	fish eye Ø 180°	9.80
KNOAN	Knöfel	Düsseldorf	W-4000	38 × 54°	3.60
KOSRA	Koschack	Zittau	O-8800	fish eye, Ø180°	30.31
RENJU	Rendtel	Potsdam	O-1570	fish eye, Ø180°	28.20
RINHE	Ringk	Dresden	O-8021	27 × 40°; 35°× 35°	8.05

### 2. Übersicht Einsatzzeiten

Juni	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
BADPI	2	-	-	2	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
BODRA	-	4	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
KNOAN	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KOSRA	4	4	-	4	4	-	-	-	-	3	4	-	-	4	3
RENJU	4	4	-	3	4	-	1	2	-	-	-	-	-	-	4
RINHE	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3

Juni	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
BADPI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	-	-	3
BODRA	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KNOAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2#	-	-	-	-
RENJU	4	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RINHE	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

KNOAN #: Jun 26 von Bremen (W-2800) aus

Nachtrag vom April 1991: BADPI (Bamberg, wie Mai) 8 Nächte,  $\Sigma=36.12$  h

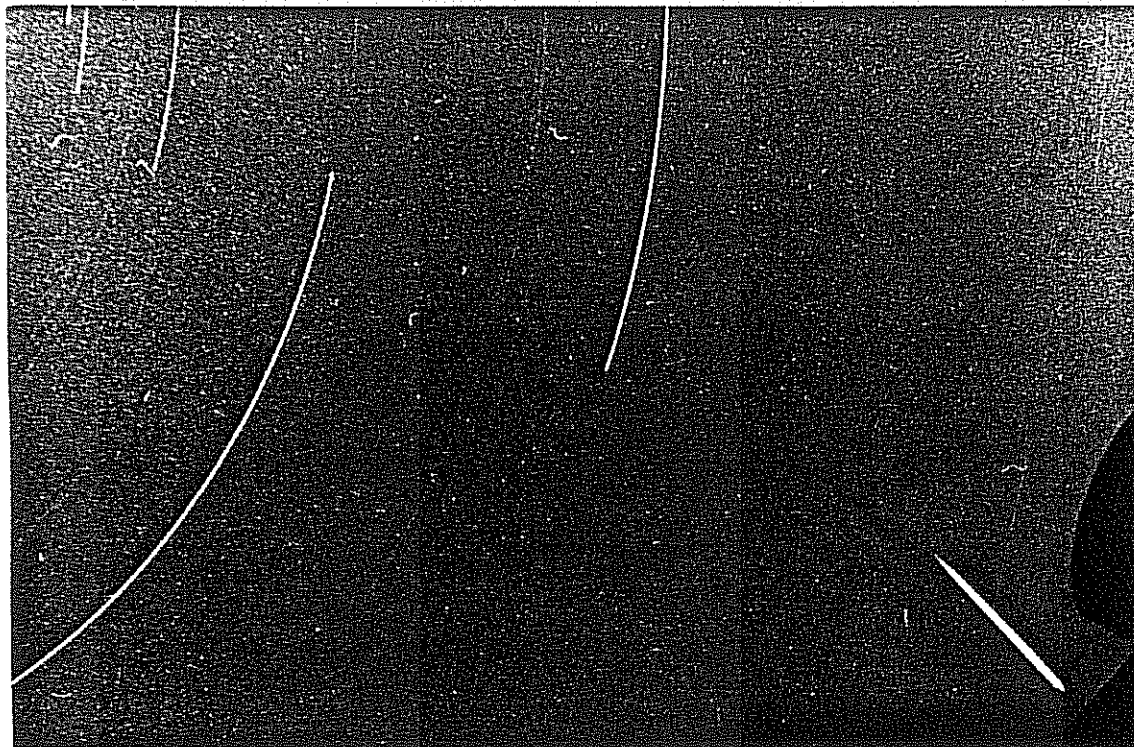
02	03	09	10	11	12	25	29
5	3	5	8	8	3	3	2

## Fotografierte Meteore

- 1991 März 16: Meteor nicht visuell, Aufnahme 18 32 16 – 23 07 53 UTC Bericht  
kurze Spur ca. -5<sup>m</sup> bei  $\alpha \approx 230^\circ$ ,  $h \approx 70^\circ$   
KOSRA (Weißwasser), 128°× 128°, ISO 400/27°
- 1991 April 13: Meteor nicht visuell, Aufnahme 22 06 55 – 22 23 20 UTC Bericht  
schwache Spur bei  $\zeta$  UMa, zenitnahe  
WITST (Radebeul), 27°× 40°
- 1991 April 13–14: Feuerkugel nicht visuell, Aufnahme 20 26 15 – ca. 20 40 UTC Bericht  
FK ca. -8<sup>m</sup>, kurze Spur mit nur 3 Shutter-Unterbr. (12.5 s<sup>-1</sup>)  
KOSRA (Zittau), fish eye Ø 180°, ISO 80/20°
- 1991 April 21: Lyrid 0<sup>m</sup>00 19 30 UTC, Aufnahme 23 50 16 – 01 25 38 UTC Bericht  
Bahn bei  $\alpha \approx 320^\circ$ ,  $h \approx 80^\circ$   
etwa 10°s<sup>-1</sup>, 3s nachleuchten  
KOSRA (Weißwasser), 128°× 128°, ISO 400/27°

1991 Mai 07	FK 23 03 28 UTC; vgl. MM 124 und MM 125, S. 14 und Foto Aufnahme 20 19 31 – 01 21 39 UTC, ohne Shutter BODRA (Chemnitz), fish eye $\varnothing 180^\circ$ , ISO 80/20 $^\circ$	Original
1991 Mai 14–15	Meteor nicht visuell, Aufnahme 21 02 24 – 00 48 32 UTC ohne Shutter, Hell. ca. $-4/-5^m$ im NW, $h \approx 30^\circ$ BODRA (Chemnitz), fish eye $\varnothing 180^\circ$ , ISO 80/20 $^\circ$	Original
1991 Mai 25–26:	Feuerkugel nicht visuell, Aufnahme 20 41 19 – 01 22 00 UTC geschätzte Helligkeit $-6^m$ Spur nördlich vom Zenit – Richtung Osten Anfang etwa bei $\delta = +70^\circ$ Ende der Spur durch Dach verdeckt, etwas südlich von $\delta = +30^\circ$ mehr als 30 Shutter-Unterbrechungen ( $12.5 \text{ s}^{-1}$ ) RENJU (Potsdam), fish eye $\varnothing 180^\circ$ , ISO 80/20 $^\circ$	Original
1991 Juni 01–02:	helles Meteor nicht visuell, Aufnahme 20 57 03 – 01 11 27 UTC geschätzte Helligkeit ca. $-4/-5^m$ Spur im NNW in $30^\circ \dots 40^\circ$ Höhe schnelles Meteor: 5 Unterbrechungen bei $12.5 \text{ s}^{-1} \rightarrow 0.4 \text{ s}$ Dauer RENJU (Potsdam), fish eye $\varnothing 180^\circ$ , ISO 80/20 $^\circ$	Original

Foto der FK vom 7.5.1991 von BODRA (Chemnitz); vgl. auch Bericht ab S. 14!



### Feuerkugeln – Visuelle Beobachtung

Außer der Feuerkugel vom 7. Mai (vgl. MM 124 und MM 125 mit Fotos) wurde keine visuelle Beobachtung weiterer heller Meteore in den Monaten Mai und Juni mitgeteilt.

## Möglicher Meteoritenfall am 7. Mai 1991

Die Feuerkugel vom 7.5.1991 (→ MM 124, S. 6 bzw. 7) erschien von Potsdam aus in Horizontnähe mit  $-7^m$ . Von nahem betrachtet steckte wohl weit mehr dahinter, wie die nachfolgende Mitteilung von P. Spurny, J. Borovicka und Z. Cepelcha zeigt. (Übersetzung: J. Rendtel)

Am 7. Mai 1991 wurde eine sehr helle Feuerkugel von  $-18^m$  absoluter Helligkeit von drei Stationen des EN in der ČSFR fotografiert. Die 83 km lange leuchtende Bahn mit der bemerkenswert geringen Endhöhe von 16 km wurde innerhalb von 5,2 s durchlaufen. Diese Endhöhe liegt deutlich unterhalb des Punktes der maximalen Abbremsung.

Vom Observatorium Ondřejov gelangen zwei Spektrenaufnahmen mit Dispersionen von 67 bis 22 Å pro mm. Sie zeigen hunderte Linien im Bereich zwischen 3600 und 6700 Å. Die nachfolgenden Daten stammen von allen gemessenen Aufzeichnungen und sollten bis auf die fotometrischen Werte nahe den Endergebnissen liegen. (Die Aufnahme von der Potsdamer fish-eye-Kamera wurde nachträglich auf Anfrage nach Ondřejov geschickt, da alle drei anderen Stationen südlich der Bahn liegen. Jetzt schickte auch BODRA seine Aufnahme an den AKM, die eigentlich bezüglich des Kamerastandes noch günstiger ist; vgl. S.13. J.R.)

	Aufleuchtpt.	Hell.-max.	Verlöschen
Geschwind. (km/s)	21.086	12.7	2
Höhe (km)	97.723	25.6	16.046
Breite (°N)	49.6529	49.76	49.7717
Länge (°E)	14.6411	14.61	14.6031
absolute Helligkeit	$-3^m5$	$-18^m5$	$0^m$
fotometr. Masse (kg)	15000	2000	(10)
$z_R$ (°)	9.40	-	9.52

Feuerkugel-Typ: I (II nicht auszuschließen)

mittlerer Abtragungskoeffizient:  $0.006 \text{ s}^2 \text{ km}^{-2}$

Fall mehrerer Meteorite relativ sicher

Die Spektren weisen auf einen Steinmeteoriten hin. Die stärksten Linien stammen von:

atomar: Fe, Mg, Ca, Na, Mn, Cr, Ti

ionisiert: Ca, Si

molekular:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$

Der zweite Teil der Feuerkugel-Bahn zeigt mehrere Teile (mehr als sechs Fragmente lösten sich an drei Haupt-Teilungspunkten. Die Masse des Hauptkörpers sollte im Bereich zwischen 10 und 2 kg liegen, wobei das zweite Fragment etwa die gleiche Masse wie das Hauptstück hat.

Das Einschlaggebiet der beiden größten Stücke befindet sich westlich der Stadt Benešov unweit von Prag und wird durch die folgenden Punkte eingefasst:

°N	°E
49.7718	14.6176
49.7774	14.6102
49.7831	14.6057
49.7836	14.6112
49.7790	14.6180
49.7765	14.6250

Kleinere Teile könnten auch südöstlich des berechneten Areals gefunden werden. Der größte Teil des Einschlaggebietes ist von Wäldern bedeckt. Damit werden die äußerst günstigen Umstände wie der fast senkrechte Eintritt und die nur geringen stratosphärischen sowie troposphärischen Winde zum Zeitpunkt des Ereignisses durch die ungünstige Landschaft wieder ausgeglichen. Das rein rechnerisch erhaltene Fallgebiet ist sogar noch kleiner. Im Gegensatz zu früheren Ereignissen, wo es stets darum ging, das Suchgebiet zu verkleinern, wurden diesmal alle möglichen Störeinflüsse mit ihren maximalen Werten berücksichtigt. Alle Aktivitäten zur Auffindung von Meteoriten werden vom Observatorium Ondřejov der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften organisiert.

Der Radiant und die Bahn (1950.0) lassen sich folgendermaßen angeben:

Radiant (1950.0)	beobachtet	geozentrisch	heliozentrisch
$\alpha$ °	228.02	227.02	–
$\delta$ °	+40.57	+39.85	–
$\lambda$ °	–	–	152.20
$\beta$ °	–	–	22.89
Anfangsgeschw. (km/s)	21.080	17.896	37.320

		1991 Mai 7	Příbram 1959 April 7
große Bahnhalbachse	a	2.428 a.u.	2.4008 a.u.
Exzentrizität	e	0.6192	0.6712
Periheldistanz	q	0.9246 a.u.	0.7894 a.u.
Apheldistanz	Q	3.932 a.u.	4.012 a.u.
Argument des Perihels	$\omega$	218.65°	241.749°
aufsteigender Knoten	$\Omega$	46.3145°	17.110°
Bahnneigung	i	23.70°	10.48°

Dieser Orbit stimmt recht gut mit dem der Příbram-Feuerkugel überein, dem ersten fotografisch dokumentierten Meteoritenfall überhaupt.

## Meteoritenfall in Großbritannien

aus JAS News Circular 169 und nach Sternschnuppe 2/1991 zusammengestellt von Jürgen Rendtel

Am 5. Mai 1991 fiel in Glatton nahe Peterborough ein Meteorit. Der Rentner Arthur Pettifor befand sich in seinem Garten, als er ein sehr lautes pfeifendes, jaulendes, kreischendes Geräusch hörte. Das nächste, an das er sich erinnert, ist der Aufprall des Steins in eine nahe Hecke. Er berichtete, daß der Stein noch warm gewesen sei. Nachdem feststand, daß nicht etwa ein Flugzeug als Verursacher in Frage kam, wurde der Stein ins Natural History Museum nach London gebracht. Dr. Robert Hutchinson führte die Untersuchungen am Meteoriten durch. Bei dem Meteoriten handelt es sich um ein Einzelstück. Eine Ecke platzte während des atmosphärischen Fluges ab, doch besteht keine Hoffnung, dies zu finden.

Der Meteorit ist ein 600 g schwerer gewöhnlicher Chondrit. Sein Durchmesser beträgt rund 7 cm.

Der letzte Meteoritenfall ereignete sich am Weihnachtsabend 1965. Allerdings meldete sich jetzt jemand, der behauptet, 1968 sei ein Meteorit durch sein Fenster geflogen und er habe seinerzeit die University of Exeter benachrichtigt. Dies wird nun nachgeprüft.

## Tunguska-Krater

eine Pressenotiz

Anfang Mai ging durch einige Zeitungen eine Mitteilung, die von der Nachrichtenagentur Nowosti stammt, über die Entdeckung eines Kraters im Zusammenhang mit dem Tunguska-Ereignis. Leider ist der konkrete Inhalt recht knapp: Ein Pelztierjäger hat zufällig einen etwa 200 m großen, kreisrunden Krater entdeckt. Dessen Tiefe beträgt 15–20 m. Der Fundort befindet sich rund 150 km südöstlich des bisher von den Tunguska-Expeditionen untersuchten Gebietes der finalen Explosion. Der Krater könnte sich somit unterhalb der Bahn befinden und von einem vorher abgetrennten Stück herrühren, wie dies bereits diskutiert wurde (vgl. den Bericht von Tomsk in WGN 1990.)

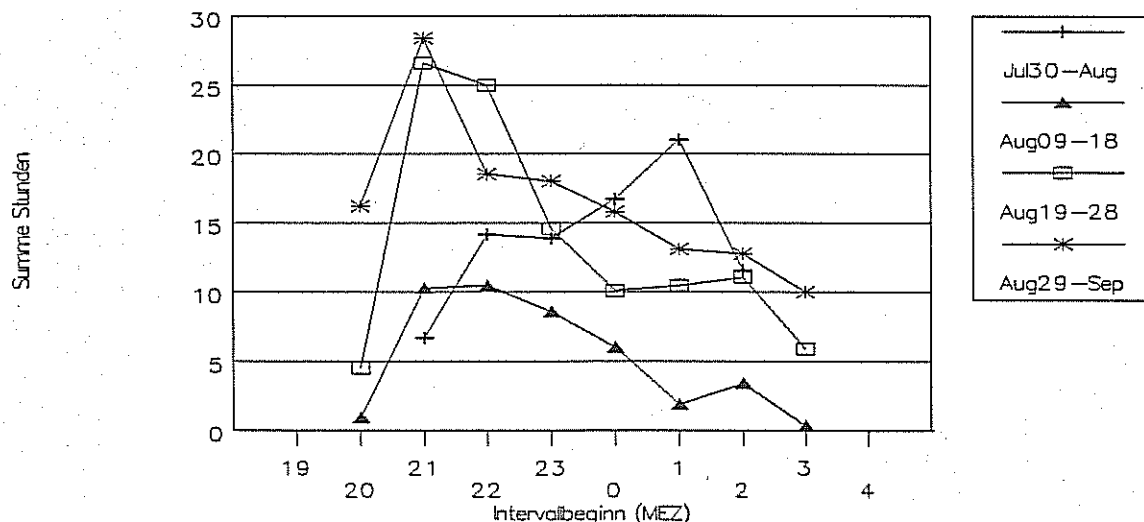
## Beobachtungsdaten zur FK-Häufigkeit: August und September

Jürgen Rendtel

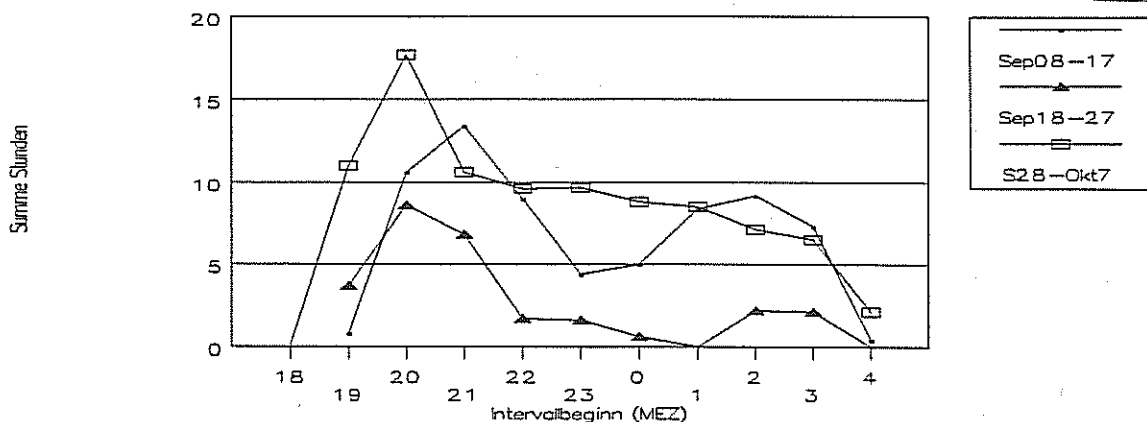
Der August ist alljährlich der Monat mit den meisten Beobachtungen. Gerade in den letzten Jahren wurden sehr umfangreiche und nahezu lückenlose Reihen gewonnen. Daß dennoch die Dekade 9. -18. 8. nicht so belegt ist wie die übrigen, liegt an mehreren Effekten. Einmal werden in die Auswertung nur in unseren Breiten gewonnene Daten einbezogen, um nicht etwa breitenabhängige Einflüsse im Material zu haben. Weiterhin liegen nicht von allen Beobachterlagern ausführliche Meteorlisten mit den jeweiligen Stundenintervallen vor. Die noch nicht eingefügten Daten von 1990 könnten aber trotz Mondeinfluß schon zu einer merklichen Verbesserung führen.

Im September läßt erfahrungsgemäß die Aktivität der Meteore wie auch der Beobachter rasch nach. Das macht sich auch drastisch in den zur Verfügung stehenden Intervalle für Auswertungen von FK-Häufigkeiten bemerkbar. So findet man überraschenderweise in der Monatsmitte eines der Intervalle, das zu den am wenigsten überwachten des gesamten Jahres gehört. Das ist auch insofern bedauerlich, da an Beobachtungen der  $\alpha$  Aurigiden zum Monatsbeginn und der  $\delta$  Aurigiden, deren Aktivität noch nicht erschöpfend geklärt ist, großes Interesse besteht. Beides also Gründe, im September in den Stunden ab etwa 23<sup>h</sup>MEZ regelmäßig zu beobachten!

### Summe Beobachtungszeiten im August



### Summe Beobachtungszeiten September





## Asteroids – Comets – Meteors III

### Konferenz zu Kleinkörpern im Planetensystem Juni 1991, Flagstaff

von Jürgen Rendtel

Nach den Tagungen ACM I (1987) und II (1989) in Uppsala fand die diesjährige Kleinkörpertagung im amerikanischen Flagstaff statt. Das Umfeld ist sehr beziehungsreich und überaus interessant: Zahlreiche Astronomen in Arizona befassen sich mit Asteroiden, Kometen und auch Meteoriten. Forschungseinrichtungen befinden sich in z.B. Flagstaff, Tucson und Phoenix. Auch in der Natur befindet sich unweit von Flagstaff eine weltweit bekannte Erscheinung, die ihren Ursprung der unmittelbaren Wechselwirkung eines Kleinkörpers mit der Erde zu verdanken hat: Der Meteoritenkrater Canyon Diablo (auch Barringer-Krater oder Arizona-Krater). Eine Exkursion dorthin stand zeitlich genau im Mittelpunkt des Tagungsprogramms. Während der Tourist staunend von der Plattform am Kraterrand auf die steinernen Zeugen des Einschlags blickt, konnten die Tagungsteilnehmer sogar auf den Kratergrund hinunterklettern. Trotz aller Erläuterungen und dem physikalischen Wissen bleibt es unvorstellbar, wie ein "nur" 30 m großer Eisenbrocken innerhalb weniger Sekunden das 1200 m-Loch in die Ebene sprengte (mehr auch auf der IMC'91).

Das Programm der Tagung bestand aus Plenarsitzungen (vormittags) und thematisch verschiedenen Parallelsitzungen an den meisten Nachmittagen. Es ist unmöglich, auch nur andeutungsweise das gesamte Programm zu skizzieren. Einige Streiflichter zum Bereich der Meteorite sollen hier genügen (Wer möchte, kann sich gelegentlich die über 250 Seiten *Abstracts* durchsehen).

Mit Ausnahme der Geminiden wurden die Dichten von Meteoroiden bisher stets weit unter  $1 \text{ g/cm}^3$  angesetzt. Neue Modellrechnungen unter Einbeziehung von Fragmentation geben deutliche Hinweise, daß dies zu geringe Werte sind. Obgleich Eintritte lockersten Materials mit hohen Geschwindigkeiten nicht einfach mit dem Modell erfaßt werden, zeichnen sich generell Dichten im Bereich  $3 \dots 4 \text{ g/cm}^3$  ab. Dies wurde auf unterschiedliche Weise von Ceplecha und Babadzhyanov festgestellt.

Die Lyriden zeigten in der Vergangenheit mehrfach markante, kurzzeitige Aktivitätsspitzen. Typischerweise dauerten diese Peaks 20 min. (Zahlreiche solcher Spitzen werden der Beobachtung entgangen sein.) Lindblad fand heraus, daß alle diese Spitzen auf exakt der gleichen  $l_0$  liegen. Im "normalen" Aktivitätsprofil treten solche Peaks nicht in Erscheinung. Als Bezugskurven dienten visuelle Beobachtungen dreier Amateurgruppen, darunter eine zusammengestellte Reihe des AKM.

Die Bestimmung von Orbits von Meteoroiden aus Fotografien ist genau, aber zeitaufwendig. Weiter ist diese Methode auf helle Erscheinungen beschränkt. Eine beachtlich Anzahl von Meteororbits wurde jetzt mit einem speziellen automatischen Radarsystem in Neuseeland bestimmt (Baggaley, Steel, Taylor).

Babadzhyanov stellte die Quadrantiden – vor einigen Jahren noch "herrenlos" – in Beziehung zu einer Familie von insgesamt acht Strömen. Zwei davon sind allerdings noch nicht entdeckt und sollten auf der Südhalbkugel auftreten.

Hartung stellte auf einem Poster die Prognose auf, daß 2003 oder 2006 die Corviden einen Meteorschauer verursachen werden. Ausgangspunkt ist, daß die Auswurfprodukte eines Mondimpakts sich mit nur sehr geringer Geschwindigkeit vom Erde-Mond-System entfernen müßten. Das zitierte Ereignis ist die (nicht unumstrittene) Beobachtung eines Mondimpakts im Jahre 1178. Der damals entstandene Mondkrater soll Giordano Bruno sein. Die Meteoroiden sollten sich dann mit geringer Geschwindigkeit etwa aus Richtung Antapex nähern. Der vermutete zugehörige Strom wären die Corviden, die bisher lediglich 1935 von Hoffmeister auf einer seiner Südwestafrika-Expeditionen beobachtet wurde.

Im Verlaufe der ACM III kam es zu mehreren Begegnungen zwischen professionellen Meteorastronomen und Amateuren. Zur Verbesserung der Kontakte und Intensivierung der Zusammenarbeit bei konkreten Projekten werden auf der gerade jetzt (23.7. – 1.8.1991) stattfindenden IAU-Generalversammlung seitens der Kommission 22 (Meteorite) sechs Konsultanten aus Amateurräumen benannt. Davon werden drei aus der IMO sein und je einer von der NMS (Japan), der BAA-Meteor Section (UK) und der DMS (Niederlande) kommen.

Konkret wurde in Flagstaff das Projekt der *International Leonid Watch, ILW* diskutiert. Auch wenn eine derartige Bezeichnung durch die IHW bezüglich der Meteordaten negativ vorbelastet ist (> 80% der Meteordaten sind Schutt), sollte unter der ILW ein homogenes Material über die Leoniden von 1991 bis über das Jahr 2000 hinaus gewonnen werden. Der Impuls geht diesmal von den Meteorbeobachtern aus, da der Komet Tempel-Tuttle kein auffälliges Objekt ist.

Über die Kometen und Asteroiden sei nur soviel gesagt, daß sie sich hinsichtlich ihrer Beschaffenheit offenbar weiter "annähern": Die Kometen wurden von "schmutzigen Schneebällen" von Sykes in "frozen mudballs" umgetauft – der Anteil fester mineralischer Bestandteile muß wohl noch höher liegen als zu meist angenommen.

Zum weiteren Rahmenprogramm gehörte natürlich auch die Fahrt ins nahe Grand Canyon, ebenfalls mit detaillierten Erläuterungen zur Entstehung dieses nicht umsonst als Naturwunder bezeichneten "Schauspiels". Ferner konnte man sich anhand des Sunset Craters, einem jüngeren (700 Jahre erloschenen) Vulkan, direkt einen Vergleich der Profile von Impakt und Ausbruch verschaffen. Auch drei völlig verschiedene Zeitskalen der "Landschaftsumgestaltung" waren auf diese Art dicht beieinander: Einige Millionen Jahre für das Grand Canyon, einige hundert Jahre für die Vulkane und einige Sekunden für den Meteoriteneinschlag.

### Die Proceedings der IMC'90 sind da!

Alle Teilnehmer an der IMC'90 in Violau erhalten die Proceedings mit dieser MM. Die Kosten waren in der Teilnahmegebühr zur IMC'90 enthalten. Weitere Interessenten können die Proceedings für 10,- DM beim AKM kaufen. Bestellungen bitte an: Ina Rendtel, Gontardstr. 11, O-1570 Potsdam.

### Beobachtungsdaten-Einsendung

Beobachtungen von leuchtenden Nachtwolken (NLC) bitte laufend mit anderen Daten einsenden, damit sie nicht erst irgendwo untertauchen und bei Frank Wächter gesammelt werden können.

### AKM-intern

Eine Mitgliederliste des AKM e.V. wird angesichts des Umfangs dieser MM erst mit der nächsten Ausgabe an die Mitglieder verschickt.

### MM 126

Wie bereits in MM 123 angekündigt, wird die Nr. 126 wegen der Perseiden-Expedition erst in der 2. Septemberhälfte erscheinen. Dennoch bitte die Beobachtungsdaten nicht erst zum letztmöglichen Termin abschicken.

Für die Mitteilung der Foto-Einsatzzeiten haben wir ein Formblatt vorbereitet. Mit den eingetragenen Daten kann es als Drucksache an den AKM geschickt werden.

Für alle August-Unternehmungen viel Erfolg!!