

Mitteilungen des  
Arbeitskreises METFORE  
im Kulturbund der DDR  
Potsdam, den 8. 10. 87

Arbeitskreis Meteore - Informationen für Beobachter

1. Beobachtungsergebnisse August 1987 (Stand 1.10.87)

Dt	T <sub>A</sub>	T <sub>R</sub>	T <sub>M</sub>	T <sub>EFF</sub>	m <sub>EF</sub>	n	BR	+	-	Beob.	Meth.
03	-2215	0200	0008	3.53	6.39	54	19	2.2		01	R
03	-2352	0152	0052	2.04	6.50	35	19	3.3		08	R
05	-2222	0155	0063	3.55	6.34	105	23	4.4		01,54	R
05	-2335	0045	0010	1.17	7.20	39	16	2.6		89	R
05	-2241	0141	0011	3.00	6.44	52	21	2.9		08	R
05	-2343	0043	0014	1.00	6.36	20	26	6.0	5.5	46	R
06	-2359	0159	0049	1.23	6.28	18	29	7.5	6.5	46	R
07	0020	0253	0136	2.50	6.32	47	24	0.8		01	R
07	0118	0233	0156	1.25	6.22	22	29	6.5	6.0	46	R
15	2133+0053	2316	1.50	6.15	105	37	13			SCH(5)	
17	2127	2259	2213	1.27	5.73	15	30	8.0	7.0	05	R
18	-2305	0150	0020	2.25	5.61	253	34	31		LAU(9)	
19	2144	0012	2258	2.28	6.22	63	25	5		20,SK	R
20	2207+0031	2319	2.40	6.13	49	21	2			20,SK	R
20	2052+0230	2335	5.00	6.27	72	21	4.8			01	R
20	-2205+0032	2318	2.45	6.43	146	27	3.6			LAU(4)	
21	-2041	0330	0005	6.82	6.31	402	25	3.7		SCH(4)	
21	-2343	0305	0124	3.37	7.05	94	17	3.3		89	
21	2045	2400	2222	3.25	5.79	50	40	7.9		26	
21	2104+0206	2330	5.00	6.17	192	18	2.5			SCH(4)	
22	2055	2300	2150	2.00	6.04	35	31	5.2		05	R
23	-2045	0330	0008	6.75	6.24	588	25	0.9		SCH(6)	
23	-2050	0335	0012	6.17	6.95	203	22	5.1		89	
24	2113	0114	2313	4.02	6.15	165	18	1.3		SCH(4)	
25	2213	2318	2240	1.08	6.38	52	20	3.9		SCH(5)	
26	2034	2343	2210	3.15	6.38	235	19	0.5		SCH(5)	
26	2052	2215	2134	1.33	6.36	24	22	4.9		54	R
27	2118+0002	2213	1.55	6.34	113	18	3.1			SCH(5)	
29	2025+0130	2300	5.07	6.51	595	21	1.7			SCH(7)	
31	2046+0146	2310	5.00	6.31	123	32	2.9			54	R
08	2220	2355	2308	1.58	4.56	4	26	-		20	R
11	2230	2327	2250	0.95	5.2	5	14	3		20,SK	R
11	2300+0012	2336	1.20	5.49	26	26	2.6			SCH(3)	
11	2138+0205	2352	4.45	5.29	171	56	17			LAU(5)	
12	0127	0208	0148	0.68	6.56	12	24	7.7	6.3	89	
16	-2350	0032	0011	0.70	6.38	13	39	12	10	01	R
20	2100	2200	2130	1.00	-	5	-	-		SA	K
20	2100	2350	2225	2.75	5.36	25	41	8.2		25	K
21	-2355	0300	0127	2.95	5.48	23	30	6.5	6.0	26	K

Mitteilungen des Aach, Ab. E&E, Seite 2

21	2100	2300	2200	21:00	5:49	17	30	8	6	RW	K
22	-2335	0037	0006	1:03	5:72	16	41	11	10	20	R
22	2050+0100	2255	4:17	5:43	65	63		7:8	26		K
29	2130	2221	2156	0:85	6:25	25	21		0:5	20,SK	R
29	0108	0217	0142	0:72	7:38	23	15		2:8	89	R
22	0005	0135	0045	1:50	5:12	9	34	13	10	25	R

SCH = Gruppe Schmargow (Anz. der Beobachter)

LAU = Gruppe Lausche (Anz. der Beobachter)

RW = R. Winkel, Markkleeberg SA = S. Andersson, Berlin

SK = S. Kalz, Wittenburg

Lausche : Aug 11-12 J. Zizka, T. Harnisch, G. Hering, S. Moritz,  
S. Witzschei

Aug 17-18 J. Zizka, U. Henning, P. Klix, G. Hering,  
T. Harnisch, W. Hinz, M. Zschoche, S. Moritz,  
R. Triewer, K. Martin, T. Rattei, T. Schreyer

Aug 20-21 G. Hering, U. Henning, T. Harnisch, S. Moritz

Schmargow: 09. August - 02. September 1987

Name	Heimatort	Nr.	Perseiden	Aurigiden	Cygniden	Perseiden	Aurigiden	Cygniden	Perseiden	Aurigiden	Cygniden	Auszahl der Meteorite
Rendtel, J.	Potsdam	01	x	x	x	x	x	x	x	x	x	514
Rendtel, I.	Potsdam	54	x	x	x	x			x			512
Arlt, R.	Potsdam	08	x	x	x	x	x	x	x	x	x	441
Knöfel, A.	Potsdam	46	x	x	x	x	x	x	x	x	x	584
Kuschnik, R.	Potsdam	03	x	x	x	x	x	x	x	x	x	265
Rendtel, A.	Potsdam	04	x	x	x	x	x	x	x	x	x	114
Wünsche, N.	Berlin	82	x	x	x	x	x	x	x	x	x	93
Baldau, P.	Potsdam	98				x	x	x	x	x	x	420
Sperberg, U.	Freiberg	05				x	x	x	x	x	x	117
Hainrich, B.	Potsdam	-							x			33

2. Schmargow 1987 (J. Rendtel)

Perseidenmaximum nahe Vollmond und dazu das berüchtigte Wetter dieses Sommers, der ein milder Winter war - was soll da am Ende herauskommen? Der Anfangsvermer (9.8.) war mehr eine Reverenz an den Strom, dessen Beobachtung in Schmargow zum 14. Mal erfolgte.

Am 11.8. war es zwar zeitweise klar, aber der Mond zeigte deutlich die Grenzen für die Beobachtung. So war die Enttäuschung über die bewölkte Maximumsnacht diesmal nur gering. Danach folgte erst einmal eine trübe Periode, wobei Beobachtungen in Wolkenlücken noch einen Blick auf die Perseiden erlaubten.

Eine erste ! gute Serie von Nächten war die vom 20. bis 23.8. So konnten wir uns für 1987 von den Perseiden verabschieden.

Stattdessen rückten die Aurigidien und die Cygniden in den Mittelpunkt. Weiter konnten einige double-count-Beobachtungen durchgeführt werden, deren Auswertung von R. Koschack u.a. zur Ableitung von Entdeckungswahrscheinlichkeiten genutzt wird.

Die nächste Serie bestand aus drei Nächten (25.-28.8.), die jeweils für einige Stunden klar waren, teilweise mit sehr guter Grenzhelligkeit.

Drei weitere klare Nächte (29./30.8., 31.8./1.9. und 1./2.9.) bildeten den Abschluß unserer Beobachtungen. Damit liegt eine ganze Reihe von Daten zu den Aurigidien vor. Eine Aktivität wie 1986 beschrieben (vgl. MM 82) konnten wir allerdings nicht feststellen.

Schmargow 1987 geht somit zwar in die "jährige Chronik als ein "Perseiden-Verlustjahr" ein. Doch stammen gerade aus dieser Reihe einige wichtige Ergebnisse, an denen alle Beteiligten durch konzentrierte Arbeit ihren Anteil haben. Nebenbei: Einen neuen "Rekord" gab es außerdem, denn wir waren zum ersten Mal im September in Schmargow.

Mitteilungen des AKM, Nr. 84, Seite 3

3. Ermittlung des Populationsindex  $r$  aus den Beobachtungen sporadischer Meteoren im AKM von 1984 bis 1986 (U. Rendtel)

Von 1985 bis 1987 arbeiteten 8 Schüler der G.-Hauptmann-Schule Potsdam im Fakultativen Kurs nach Rahmenprogramm Astronomie an der Ermittlung des Populationsindex  $r$  für sporadische Meteoren aus Beobachtungen des AKM von 1984 bis 1986. Ihnen stand das Archiv des AKM mit allen Beobachtungsprotokollen und ein Computer ZX 81 zur Verfügung.

Um sichere Aussagen über den  $r$ -Wert sporadischer Meteoren und über den Jahresgang dieses Wertes zu erhalten, wurde eine Auswahl der untersuchten Beobachtungen nach folgenden Kriterien getroffen:

1. Die Anzahl der sporadischen Meteoren mußte für jeden Beobachter pro Beobachtung mindestens 10 betragen.
2. Die Grenzhelligkeit muß für jede Beobachtung mindestens  $1^m7$  betragen.
3. Es wurden nur Beobachtungen der Gruppe A und von längere Zeit aktiven Beobachtern in die Auswertung einbezogen. Diese waren: 01, 03, 05, 08, 13, 14, 17, 18, 25, 26, 27, 32, 46, 54, 73, 76, 81, 95, 97, 98.

Bei Gruppenbeobachtungen wurde die Helligkeitsverteilung jedes Beobachters einzeln zur Berechnung von  $r$  herangezogen.

Grundlage für die Berechnungen war die Helligkeitsverteilung von  $-2^m$  bis  $+5^m$ .

Tabelle 1: Beobachtungen und Meteoren zur Untersuchung des  $r$ -Wertes sporadischer Meteoren (bei Gruppenbeobachtungen zählt jeder Einzelbeobachter)

Jahr	Beobachtungen	Meteor
1984	178	5332
1985	164	4914
1986	192	5827
Summe:	534	16073

Auswertung

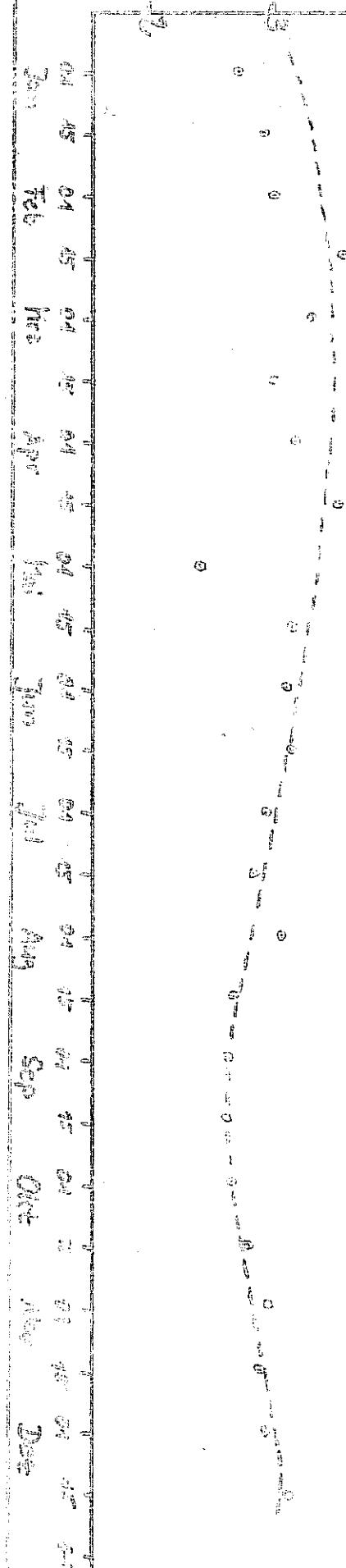
Die erhaltenen  $r$ -Werte für jede Beobachtung wurden zu Halbmonatsabschnitten zusammengefaßt und für alle drei Jahre zusammen ein Mittelwert errechnet. Genaue Unterteilungen waren nicht sinnvoll, da die Anzahl der Einzelwerte für bestimmte Abschnitte des Jahres (z.B. Februar) zu gering ist.

Ergebnis

- Der in der Literatur angegebene  $r$ -Wert (auch von uns längere Zeit benutzt) von  $r = 3,4$  ist zu hoch.  
(Dies ließ sich auch aufgrund der im Vergleich niedriger HR für sporadische Meteoren bei Grenzhelligkeiten über  $6^m3$  vermuten.)
- Der Populationsindex ist im Frühjahr höher als im Herbst.
- Der mittlere Populationsindex  $r$ , berechnet aus 16073 Meteoren von 1985 bis 1986 beträgt

$$2,9 \pm 0,3$$

Berichtigung zu MM 83, Seite 1: Beobachtung von  $08,46$  am  $6.7.$  ist die HR zu korrigieren:  
HR = 14



Intervall	r
Januar 01	2.7
Januar 15	2.9
Februar 01	3.0
Februar 15	3.5
März 01	3.3
März 15	3.0
April 01	3.2
April 15	3.5
Mai 01	2.4
Mai 15	3.2
Juni 01	3.1
Juni 15	3.2
Juli 01	2.8
Juli 15	2.7
August 01	3.1
August 15	2.6
September 01	2.6
September 15	2.6
Oktober 01	2.7
Oktober 15	2.8
November 01	2.8
November 15	2.7
Dezember 01	2.9
Dezember 15	3.1
Mittel	$2.9 \pm 0.3$

Aus den Berechnungen für die  $n=24$  Intervalle ergibt sich ein mittlerer Wert  $r=2.93$ . Aus der Abb. kann man einen jahreszeitlichen sinusförmigen Gang vermuten, obwohl die Fehler der Einzelwerte relativ groß sind. Der minimale quadratische Fehler tritt bei folgender Anpassung ein:

$$r = 2.91 + 0.25 \sin x \text{ mit } x = (n-0.35)\pi/12$$

Die Amplitude von 0.25 braucht sicher nicht in den Auswertungen der jeweiligen Beobachtungen berücksichtigt werden. Auf jeden Fall muß aber der bisher verwendete Wert 3.4 mit Jahresbeginn 1988 verändert werden. Zum entsprechenden Zeitpunkt wird über alle nötigen Änderungen informiert.

## Spezielle Untersuchungen Juli/August 1987

R.Koschack

1.  $\alpha$  Cygniden

Alle sicher beobachteten  $\alpha$  Cygniden-Meteore wurden in Karten eingetragen.

Radiantenposition: Die von uns verwendete veränderliche Position konnte vollauf bestätigt werden. Dies kann aus Beobachtungen von 4/5.7. bis 6/7.7. und 20/21.8. bis 22/23.8. sicher abgeleitet werden. Bei den dazwischenliegenden bzw. folgenden Beobachtungen war eine genaue Radiantenbestimmung wegen der zu geringen Meteorzahl nicht möglich, es schienen aber keine größeren Abweichungen vom gegebenen Radianten aufzutreten.

$v_{\text{eo}}$ : aus Radiantenabstand, Höhe und beobachteter Winkelgeschwindigkeit der Meteore unter Annahme  $H_A=100$  km ermittelt. Meteore sehr nahe am Radianten lassen wegen der sehr kleinen Winkelgeschwindigkeit keine sichere Ableitung der geoz. Geschwindigkeit zu und wurden deshalb nicht einbezogen:

$$2/3 \text{ bis } 14/15.7. \quad \bar{v}=53.5 \pm 8.2 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$20/21 \text{ bis } 22/23.8. \quad \bar{v}=45.7 \pm 8.9 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{Gesamtmittel} \quad \bar{v}=49.1 \pm 9.3 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$$

## 2. Pisciden, Nördl. Pisciden (Beob. 20/21.8. und 22/23.8.)

Alle sicher beobachteten Pisciden und nördl. Pisciden wurden in Karten eingetragen.

Radiantenposition: Anhand der Bahneintragungen konnten die gefundenen Radiantenpositionen bestätigt werden.

$v_{\text{eo}}$ : Verfahren wie bei den  $\alpha$  Cygniden. Für die Pisciden ist  $v_{\text{eo}}=22 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$  bekannt; Ermittlung aus Beobachtungen zum Vergleich.

$$\text{Pisciden} \quad \bar{v}=24.6 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \pm 4.5 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{nördl. Pisciden} \quad \bar{v}=40.6 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \pm 8.2 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$$

Der aus Beobachtungen bestimmte Wert  $v=24.6 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$  gegenüber dem bekannten von  $22 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$  bei den Pisciden bestätigt die Erfahrung, daß die geschätzten Winkelgeschwindigkeiten etwas zu hoch liegen.

Folgerungen für die Beobachtung und Auswertung werden zum Jahresanfang mitgeteilt.

5. Beobachtungshinweise zu den  $\xi$  Geminiden

Die  $\xi$  Geminiden sind etwa zeitgleich mit den Orioniden aktiv. Die Zuordnung von Meteoren zu einem der beiden Radianten ist aus 2 Gründen erschwert:

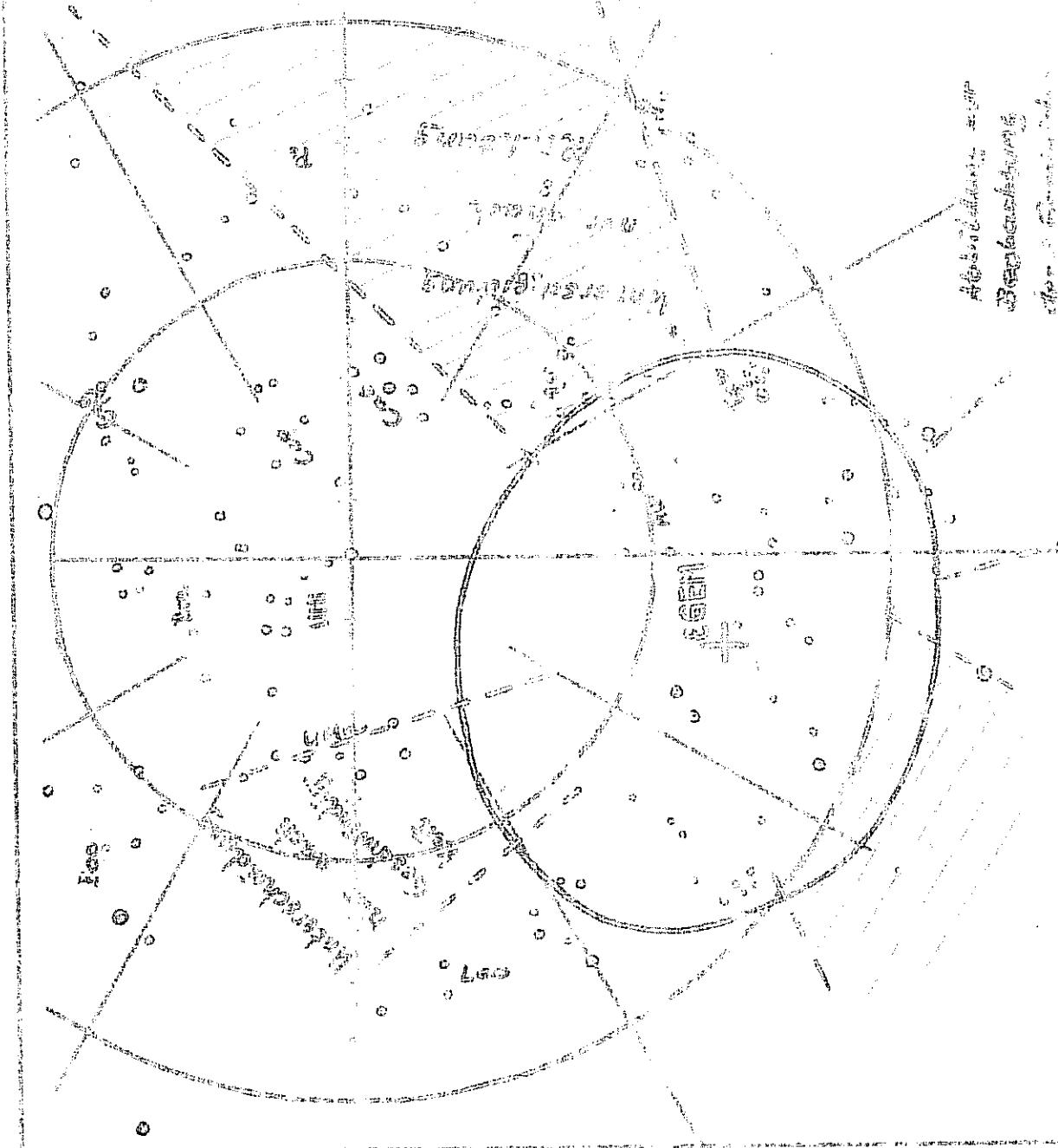
1. Die Radianten sind nicht weit voneinander entfernt. Es gibt Bereiche, in denen die Lage keine eindeutige Unterscheidung erlaubt.
2. Die Partikel beider Ströme haben ähnliche Geschwindigkeiten. In einigen Himmelsabschnitten ist eine Unterscheidung anhand der Winkelgeschwindigkeit nicht möglich.

Diese Verhältnisse sind in der Abbildung dargestellt. Am günstigsten ist es, wenn man beide Parameter (Richtung und Geschwindigkeit) zur Untersuchung von Orioniden und  $\xi$  Geminiden heranziehen kann. Im Bild sind die 40°-Abstandslinien eingetragen. Die dazugehörigen Tabellen enthalten die zu berechneten Winkelgeschwindigkeiten für beide Ströme für verschiedenen Meteorhöhen und Abstände zwischen Radiant und Meteor-Endpunkt.

In den vergangenen Jahren sind möglicherweise einige Geminiden zusätzlich zu den Orioniden gerechnet worden. Selbstverständlich darf in Erwartung einer erhöhten Aktivität der  $\xi$  Geminiden nun nicht der umgekehrte Effekt auftreten!!

Bitte alle Orioniden-Beobachtungen entsprechend der IHW-Meldebögen aufbereiten (letztmalig) und bis 15.11. einsenden!

Mittelpunkten des Klin. Ms. 88, Seite



Späßen Hauptdeut

Anflankenhöhe: 1031 m

Fließt abtagesschwindigkeit: 7 km/h

Luftdruck:

Luftdruck 103.6 km  
Luftdruckgeschwindigkeit 6.4 km/h

Höhe	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
Fließt ab	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
Luftdruck	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
Geschwindigkeit	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
Luftdruckgeschwindigkeit	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000

100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	
Luftdruck	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
Geschwindigkeit	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
Luftdruckgeschwindigkeit	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000

Luftdruckgleichung nach IAP 61



FEUERKUGEL - UBERWACHUNGSNETZ  
des AK Meteore im Kulturbund der DDR  
Visuelle und fotografische  
Beobachtungen und Auswertungen  
NATIONAL FIREBALL NETWORK

05.10.1987

1. Einsatzzeiten Juli + August

BUS	Russe, J.	Weissenfels	4850	1.8/50	KIB	-																			13.55	
DRE	Drows, V.	Schwerdt	1330	2.8/50	KIB	12.05																			7.24	
FRI	Fritzsche, S.	Schönebeck	3300	3.5/30	KIB	38.85																			41.97	
HAU	Hauke, J.	Ringleben	5101	1.8/50	KIB	6.23																			30.25	
HEN	Henicke, R.	Lindow	1954	1.8/50	KIB	3.08																			-	
KAL	Kaltschmidt, E.	Klinsdorf		all sky	KIB	44.00																			21.00	
KAT	Kattler, F.	Wittenburg	2823	3.5/50	KIB	36.10																			47.61	
KNU	Knöfel, A.	Potsdam	1580	2.8/35	KIB	24.74																			16.58	
KUS	Kuschnik, R.	Potsdam	1590	3.5/30	KIB	3.93																			2.98	
REN	Rendtel, J. x)	Potsdam	1570	3.5/30	9x12	42.55																			47.63	
RIE	Riecke, K.	Wittenberg	4602	11/135	6x9	3.33																			18.58	
RIN	Ringsk, H.	Dresden	8021	2.8/50	KIB	28.40																			70.70	
SCH	Schäfner, K.	Sommerda	5230	1.8/50	KIB	5.33																			33.08	
SMG	Gruppe Schmargow	Schmargow	1501	3.5/30	6x6	-																			44.95	
ULR	Ulrich, K.	Staßfurt	3250	2.8/50	KIB	28.35																			26.77	

x) vom 18.-31.07.1987 in Kosice (CSSR)

Juli

DRE	-	-	-	-	3	-	3	1	-	0	-	-	-	4	3	-	-	-	4	3	5	1	-	-
FRI	2	-	-	-	3	3	3	1	-	-	-	-	-	2	0	-	-	-	2	1	2	1	-	-
HAU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HEN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KNU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KUS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
REN	2	1	-	-	2	3	3	1	-	-	-	-	-	3	3	-	-	-	4	1	1	1	-	-
RIE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RIN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SCH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ULR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

August

BUS	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	15	16	17	19	20	21	22	24	25	26	27	29	31
FRI	-	-	-	3	3	5	1	-	-	5	1	-	-	-	-	-	1	-	5	4	4	-	-	-	
HAU	-	4	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	7	4	-	-	-	-	
KAL	-	-	-	-	7	7	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	15	15	15	15	15	
KAT	-	2	3	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	15	15	15	15	15	
KNU	1	5	1	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	15	15	15	15	15	
KUS	-	4	-	-	2	2	6	5	1	6	6	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	
REN	-	4	-	-	2	2	6	5	1	6	6	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	
RIN	-	2	-	-	6	-	6	5	1	6	6	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	
RIM	-	5	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7	7	7	7	7	
SCH	-	5	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	15	15	15	15	15	
SMG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	4	4	4	4	
ULR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DRE	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Nachträge Mai + Juni

Mai	01	07	08	09	21	23	25	26	Juni	07														
HAU	6	(6)	6	4	5	5	4	-		6														

Summe Mai: 36.00 Summe Juni: -  
Summe Mai: 11.00 Summe Juni: 6.00

## 2. Fotografische Meteor

- 1987 Feb 01 213720-224735 MEZ Meteor in UMa 3.5/30 (fish eye) NP 20 (REN)  
1987 Apr 23 205100-233900 MEZ Meteor in Leo 4/50 (KLB) NP 20 (DRE)  
1987 Apr 27/28 222845-003100 MEZ Meteor von Boo nach Vir 3.5/30 (fish eye) NP 27 (REN)  
1987 Mai 25 234050 MEZ Meteor 0<sup>m</sup> in Boo 3.5/30 (fish eye) NP 30 (REN)  
1987 Mai 26 000920 MEZ Meteor -2<sup>m</sup> in Boo 3.5/30 (fish eye) NP 30 (REN)  
1987 Mai 26 015820-021320 MEZ Meteor unterhalb CrB 3.5/30 (fish eye) NP 30 (REN)  
1987 Jun 02 224115-235015 MEZ Meteor unterhalb UMi 3.5/30 (fish eye) NP 27 (REN)  
1987 Jul 04 2333-0000 MEZ Meteor bei Alpha Lyr 2.8/50 (KLB) NP 27 (KUS)  
1987 Jul 05 010140-013910 MEZ Meteor bei Alpha Dra 1.8/50 (KLB) NP 20 (FRI)  
1987 Jul 22 003810-004740 MEZ Meteor in UMi 3.5/30 (fish eye) NP 27 (REN)  
1987 Jul 24 221540-222320 MEZ Meteor oberhalb Lyr 3.5/30 (fish eye) NP 27 (REN)  
1987 Aug 02 231440 MEZ Meteor 0<sup>m</sup> in UMi (PERSEID) 3.5/30 (fish eye) NP 27 (REN)  
1987 Aug 20 231800 MEZ Meteor -0<sup>m</sup>.5 von Dra nach UMi 2.8/29 (KLB) FOMAPAN VARIANT (32 DIN) (REN)  
1987 Aug 21 0130-0215 MEZ Meteor in And 2.8/80 (6x6) NP 27 Prof. (SMG)  
1987 Aug 23 022000-030330 MEZ Meteor bei Psc/And 3.5/30 (fish eye) NP 27 Prof. (SMG)  
1987 Aug 25 225410 MEZ Meteor -3/-4<sup>m</sup> in Peg 3.5/30 (fish eye) NP 27 Prof. (SMG)  
1987 Aug 26 215815-222910 MEZ Meteor in Her 2/58 (KLB) NP 7 (27 DIN) (SMG)  
1987 Aug 27 215655 MEZ Meteor +1/-2/-6<sup>m</sup> am Bildrand 3.5/30 (fish eye) NP 27 Prof. (SMG)  
1987 Aug 29 212810 MEZ Meteor -1<sup>m</sup> bei UMi 3.5/30 (fish eye) NP 27 Prof. (SMG)  
1987 Aug 31 210120-214040 MEZ Meteor in Polnähe 2.8/50 (KLB) NP 7 (27 DIN) (SMG)  
1987 Aug 31 210200-214140 MEZ Meteor bei Del 3.5/30 (fish eye) NP 30 (SMG)  
1987 Aug 31 224645-233105 MEZ Meteor in And 3.5/30 (fish eye) NP 30 (SMG)  
1987 Aug 31/Sep 01 2348-0336 MEZ Meteor in südlicher Richtung 3.5/50 (KLB) NP 27 (KAT)

## 3. Visuelle Meteor

- 1987 Jun 09 2139 MEZ Venushelligkeit, Dauer etwa 2s, gelb, Schweif etwa 50°, mittelschnell  
Teilung in 2 Teile am Bahnende, Oph-Aql  
Beobachter: U. Ladendorf, Hagezow
- 1987 Jul 16 0040 MEZ Helligkeit wie abnehmender Mond, Dauer 3s, gelber Schweif, Endblitz,  
leises Zischen, Cep-Lyr  
Beobachter: R. Henicke, Lindow
- 1987 Aug 02 2224 MEZ etwa Venusheilligkeit, Dauer etwa 1s, gelb-grün, schnell, Cyg-Aql  
Beobachter: A. Haubeig, Ringlieben
- 1987 Aug 04 020513 MEZ 7, 20s Nachleuchten, FK nicht gesehen, aber Aufhellung des Himmels  
bis zum Zenit, Bahnbestimmung durch das Nachleuchten, Peg-Del  
Beobachter: P. Soharfik, Kuhfelde
- 1987 Aug 08 234815 MEZ -3/-4<sup>m</sup>, Dauer größer 1s, orange, Schweif größer 20°, Anfang der Bahn  
nicht genau erfasst, Höhe von Cep-Alpha Lyr  
Beobachter: F. Kattler, Peileberg
- 1987 Aug 19 2043 MEZ -3/-4<sup>m</sup> (Horizontnähe), Dauer 3s, bläulich, langsam, 5s Nachleuchten  
UMi-UMi  
Beobachter: M. Möller, Carwitz/Feldberg
- 1987 Aug 20 204313 MEZ -3/-4<sup>m</sup>, weiß, UMa/Cam  
Beobachter: J. Rendtel, Golm
- 1987 Aug 20 221806 MEZ -2/-3<sup>m</sup>, gelb-orange Schweif, 3s Nachleuchten, PERSEID ?, Cep-Lac  
Beobachter: J. Rendtel, Golm; R. Kuschnik, R. Arlt, Schmergow-Camp
- 1987 Aug 22 224800±0.5min MEZ -2/-3<sup>m</sup>, Dauer 1s, weiß, ohne Nachleuchten  
Bahn: Anfang a=220° h= 50°; Ende a= 205° h= 40°  
Beobachter: K. Schäffner, Sommerda
- 1987 Aug 25 225410 MEZ -3/-4<sup>m</sup>, gelb-orange-rot, 1s Nachleuchten, mehrere Bruchstücke folgen  
dem Hauptteil (3-6), Anfang hinter Wolken, Peg-And (Foto !)  
Beobachter: J. Rendtel, U. Sperberg, A. Knöfel, R. Arlt, Schmergow-Camp
- 1987 Aug 27 0105 MEZ -3/-4<sup>m</sup>, Dauer etwa 3s, blau, schnell, 2s Nachleuchten, keine Bahnangaben  
Beobachter: F. Lorenz, Carwitz/Feldberg
- 1987 Aug 27 215655 MEZ Anfang +1<sup>m</sup>, dann schnell auf -2<sup>m</sup>, Explosion -5/-6<sup>m</sup>, grell weiß,  
deutlicher Schattenwurf, Ende hinter Bäumen, AURIGID (Foto !)  
Beobachter: J. Rendtel, U. Sperberg, A. Knöfel, P. Baldauf, Schmergow-Camp
- 1987 Sep 09 211803 MEZ ±2s -5<sup>m</sup>, gelb, Peg-Psc  
Beobachter: D. Brauckhoff, Plauen

Begriffslexikon zur Meteorastronomie

Einige der Mitarbeiter am FK-Netz sind sozusagen "aus dem Stand" gestartet. Daher ganz kurz einige Begriffe und Zusammenhänge, die in Verbindung mit Feuerkugeln eine Rolle spielen.

1. Meteoroid Partikel im interplanetaren Raum
2. Meteor Leuchterscheinung in der Atmosphäre beim Ein- dringen eines Meteoroids
3. Feuerkugel Meteor mit einer (absoluten) Helligkeit ab  $-4^m$
4. absolute Helligkeit Helligkeit eines Meteors im Zenit und 100 km Höhe. Die Aufleuchthöhe variiert hauptsächlich in Abhängigkeit von der Eintrittsgeschwindigkeit (120...100 km). Die Höhe des Verlöschenes hängt von der Anfangsgeschwindigkeit, dem Winkel beim Durchflug durch die Atmosphäre, der Masse und dem Material ab und kann zwischen 95 und 20 km liegen.
5. Meteorit Meteoroid, der den Durchflug durch die Atmosphäre überstanden hat und zur Oberfläche gelangt.
6. Meteorschall Neben elektromagnetischer Strahlung werden auch Schallwellen erzeugt, die bei größeren Objekten hörbar werden, sofern sie unterhalb von ca. 40km Höhe entstehen. Außer dem normalen Schall (nach entsprechender Laufzeit) ist auch synchroner Schall möglich (über VLF-Wellen). Ausführlich in MM 64 (noch einige Exemplare vorhanden) - Die Sterne 61 (1985), S. 356-362.
7. Hemmungspunkt Durch Stöße (Reibung) mit der Luft wird die kinetische Energie der Meteoroiden umgesetzt. Sobald dies geschehen ist, endet der leuchtende Bahnteil und der Meteorit fällt im nahezu freien Fall zur Erdoberfläche.
8. Meteorstrom ausgedehnte Wolke von Partikeln, die sich auf etwa gleichen Bahnen (parallel) um die Sonne bewegen und von der Erde durchkreuzt werden. (bezeichnet den Ursprung des Materials)
9. kometarisch Die Auflösung von Kometen ergibt sehr lockere Meteoroiden und entsprechend der Kometen häufig exzentrische Bahnen. Dies bedeutet hohe Eintrittsgeschwindigkeit und rasche Auflösung durch Stöße; keine Meteoriten.
10. asteroidisch (planetoidisch) festes Material, das im Zusammenhang mit den Asteroiden steht; einige Meteorströme haben offenbar genetische Verbindung mit dieser Materialquelle.
11. Mikrometeorit Meteoroiden, die aufgrund ihrer geringen Größe keine Leuchterscheinung verursachen, sondern nach einzelnen Stößen in der Hochatmosphäre schweben können; sie sind durch Stratosphärenflüge aufgesammelt worden.
12. Radiant scheinbarer Ausstrahlungspunkt der Meteore eines Meteorstromes am Himmel, der Sturm ist benannt nach dem Sternbild, in dem sich der Radiant befindet, z.B. Orioniden - Orion; Perseiden - Perseus.

Zusammenfassung des Artikels aus Astronomie und Raumfahrt  
5/85 (99-105): Meteorströme und Feuerkugeln - Zusammenhänge  
mit Kometen und Planetoiden" (Autor: J. Rendtel)

### Sporadische Meteor

Ständig treten in die Erdatmosphäre Teilchen aus dem interplanetaren Raum ein. Ihre Bahnen und Eigenschaften scheinen völlig zufällig verteilt. Dennoch gibt es einige Beobachtungsbefunde:

1. Die Meteorrate erreicht gegen 6 Uhr Ortszeit ihr Maximum (tägliche Variation).
2. Ein Maximum wird auf beiden Hemisphären im Herbst erreicht. Beide Effekte werden durch die unterschiedliche Höhe des Apex (größte Höhe = hohe Rate) über dem Horizont verursacht. Der Apex liegt ca. 90° westlich der Sonne, so daß er gegen 6 Uhr Ortszeit kulminiert und im Herbst den höchsten Teil der Ekliptik erreicht.
3. Zieht man diesen Apex-Effekt ab, bleibt noch eine Restvariation; im Juli/August ist die Rate höher als im Mai/Juni. Die Erde muß in diesen Zeiten unterschiedlich dichte Bereiche der interplanetaren Materie durchlaufen.

### Meteorströme

Die Erde durchquert zeitweise Partikelwolken, die sich als Meteorströme abzeichnen. Dabei können die Raten der Meteorströme die der sporadischen Meteoren um ein mehrfaches übertreffen. Oft kann man bei den Strommeteoren ein leichtes "Zerknicken" und Helligkeitsausbrüche feststellen, was auf eine lockere Struktur der Meteoroiden hinweist. Der physikalische Zusammenhang mit Kometen ist für zahlreiche Ströme nachweisbar (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1 : Meteorströme produzierende Objekte: Kometen und Planetoiden (mögliche Zuordnungen).

Objekt	P	q	e	i	Meteorströme
Encke(1980XI)	1.2a	0.339AU	0.847	12.0°	Tauriden (November)
Giacobini-Zinner(1979III)	6.6	0.996	0.717	20.7°	Draconiden (Oktober)
Tuttle(1980XIII)	13.6	1.023	0.821	54.6°	Ursiden (Dezember)
Tempel-Tuttle (1965IV)	32.9	0.982	0.904	162.7°	Leoniden (November)
Halley(1910II)	76.3	0.587	0.976	162.3°	Eta-Aquariiden (Mai)
Swift-Tuttle (1862III)	920	0.953	0.960	119.6°	Orioniden (Dez.) Perseiden (August)
1566 Icarus		0.19	0.904	22.9°	Arietiden (Juni)
2201 1947XC		0.83	0.774	2.5°	Chi Orioniden (Dez.)
1983 TB	1.5	0.138	0.894	22.5°	Geminiden (Dezember)

P Periode (Umlaufzeit); q Periheldistanz (sonnennächster Punkt); e Exzentrizität; i Bahnneigung gegen die Ekliptik

Bei der Annäherung von Kometen an die Sonne werden bei der Ausbildung von Koma und Schweif Staubpartikel aus der Kometenmatrix freigesetzt. Diese verteilen sich in Abhängigkeit von ihrer Masse unterschiedlich schnell über die gesamte Bahn und bilden einen Torus, der zwar in der Form, jedoch nicht unbedingt in der Lage mit der Bahn des Ursprungskometen übereinzustimmen braucht. Einige Ströme heben sich von den kometarischen ab, das sind die als ekliptikal oder planetarisch bezeichneten Stromsysteme der Virginiden (März-Mai), der Scorpius-Sagittariden (Mai-Juli) und der Aries-Tauriden (Oktober-Dezember). Sie sind nicht scherf begrenzt und über viele Wochen aktiv. Ihre Aktivität ist gering, jedoch werden öfters Feuerkugeln registriert, deren Material etwas fester zu sein scheint.

Feuerkugeln

Zielstellung der Feuerkugel-Überwachungsnetze ist eine möglichst exakte Bahnberechnung, sowohl der atmosphärischen Flugbahn zwecks eventueller Auffindung von Meteoriten, als auch der heliozentrischen Bahnberechnung zur Bestimmung des Ursprungs der Meteoroiden.

Am 4. Dezember 1983 um  $19^{\text{h}} 51^{\text{m}} 40^{\text{s}}$  MEZ erschien über dem Südosten der DDR eine helle Feuerkugel, die von all-sky-Kameras in Potsdam und Carlstfeld (Erzgebirge) sowie weiteren BN-Stationen in der CSSR fotografiert werden konnte. Daraufhin war eine exakte Bahnberechnung möglich. Interessant ist, daß diese Feuerkugel dem Strom der Nordl. Chi Orioniden (eventuell Zweig der Tauriden) zugeordnet werden kann, der schon mehrere Feuerkugeln bis hin zu meteoritenverdächtigen Objekten enthielt. Bei diesen Feuerkugeln scheint es keine Abhängigkeit der Endhöhe (Verlöscher) von der Masse zu geben, sie scheinen einheitlich bei einem aerodynamischen Druck von ca.  $10^5$  Pa zu zerfallen und sind somit lockerer als chondritisches Material. Gewöhnliche Chondrite übertreffen Drücke von  $6 \times 10^6$  Pa bis  $4 \times 10^8$  Pa, kohlige Chondrite ca.  $10^6$  Pa, wobei jedoch Inhomogenitäten die Festigkeit wesentlich herabsetzen können. Um die Erdoberfläche als Meteorit zu erreichen, muß eine Abdrehung des Meteoroiden in der Atmosphäre auf  $v_p \leq 8$  km/s erfolgen, ohne daß dieser zerfällt oder bereits verglüht ist. So kann man die aus lockeren Material bestehenden Partikel sowie die mit  $v_p > 23$  km/s eintretenden Feuerkugeln ausschließen. Für die komettarischen Ströme trifft leider beides zu, so daß keine Meteoriten komettarischen Ursprungs die Erdoberfläche erreichen können.

Erdbahnkreuzende Objekte

Die in Tabelle 2 gegebenen Bahndaten von Strömen und Objekten haben eine auffallende Ähnlichkeit in a, e, i.

Das wird aus Abbildung 1 klar. Die in den Regionen A-D anzu treffenden Objekte sind "lupengerecht sortiert", während wir im Bereich E, dem Apollon-Aster-Bereich, eine Sammlung unterschiedlicher Objekte antreffen.

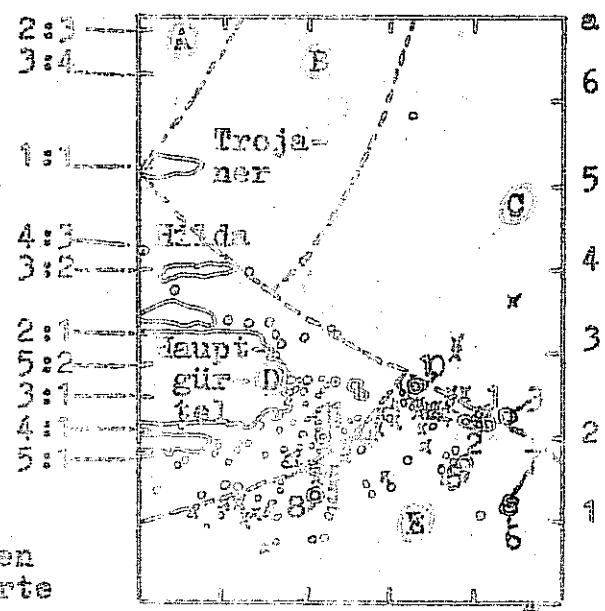
Abb.1: Bahnen von Kleinkörpern im Diagramm große Halbachse  $a$  - Konzentrität  $e$ . Links sind die Resonanzen mit Jupiter angegeben. Fünf Bereiche werden dynamisch unterschieden:  
A Trans-Jupiterbereich  
B von Jupiter dominant und mit wenigen Kometen  
C ebenfalls Jupiter domini rend, aber sehr viele Kome ten enthaltend  
D Kleineplanetenregio.  
E Apollon-Region.

Planetoiden:

Mit x sind ca. 50 der kanadischen FK-Überwachungsnetze fotografierte FK eingetragen.

Die Ziffern geben beobachte Objekte an:

- 1 Komet Encke
- 2 Hekatostes, größter bekannter Apollon-Planetoïd
- 3 Tauriden (Mittel)
- 4 Nordl. Chi Ori.
- 5 Virginiden (Mittel)
- 6 1983 UB
- 7 Gemididen (Mittel)
- 8 Toro (durch Resonanz mit Venus und Erde hält sich)
- 9 Lost City Meteorit
- 10 Innesfree-Meteo rit
- 11 Hribran-Meteorit



0 0.2 0.4 0.6 0.8

Tabelle 2 Bahnelemente verschiedener Objekte im Apollo-Amor-  
bereich

Objekt	a	e	i
P/Encke	2.217 AE	0.847	17.9°
Tauriden (Nov.)	2.2	0.85	4°
Hephaistos	2.326	0.834	17.9
2201 Oljita	2.2	0.71	2.5
Chi Orioniden	2.22	0.79	2°
Virginiden	1.7	0.80	4°
Sco-Sagittariden	2.0	0.85	2°
Bahn nach Jupiterstörung	2.3	0.84	

Die Wahrscheinlichkeit, daß zwei der ca. 30 bekannten Apollo-Objekte zufällig in  $(a, e, i)$  innerhalb  $A_0=0.2$  AE,  $A_e=0.2$  AE und  $A_i=5^\circ$  übereinstimmen, beträgt etwa  $10^{-3}$ , so daß man eine physikalische Ursache für die Ähnlichkeiten annehmen kann. Die erste Möglichkeit ist, daß die Objekte untereinander ohne Beziehung sind und die ähnlichen  $(a, e, i)$  aus Jupiterstörungen resultieren. Am größten ist der Störreinfluß bei nahezu mit Jupiter gleichlaufenden Objekten mit  $a=5.2$  AE;  $e=0$ ;  $i=0^\circ$ . Entsteht dabei eine Bahn mit dem Apsel Q näher an der Sonne als Jupiters Einflußsphäre ( $Q=4.2$  AE), wird sich ein  $a=2.28$  AE und  $e=0.34$  einstellen. Das Zusammenfallen der  $(a, e, i)$  würde somit auf einen "Eintrittskorridor" in das Apollo-System hinweisen. Die Entwicklung könnte dann über eine weitere Veränderung der Bahn durch Störungen von diesem Korridor aus zur Besetzung der gesamten Apollo-Amor-Region führen.

Die andere Möglichkeit wäre, daß die Objekte der Tabelle 2 Teile eines periodischen Kometen sind, der mehrfachen Teilungen unterlag. Die Trennung der größten Objekte Hephaistos und Encke müßte vor mehr als  $10^4$  Jahren erfolgt sein. Jedoch dürfte Encke ein beachtliches Himmelsobjekt dargestellt haben. Um 160 v.u.Z. und 620 v.u.Z. hätte er mit  $-4^{m\text{--}+1}$  und Meteor- oder gar Feuerkugelhäufungen auffallen müssen. Solche Aufzeichnungen sind aber nicht bekannt.

#### Struktur von Meteoroiden

Stromsysteme in Ekliptiknähe kann man allein aufgrund ihrer Bahnen nicht als planetarisch oder kometarisch bezeichnen. Nach der Zuordnung des Planetoiden 1983TB zu den Geminiden sollte man die Geminiden-Meteorite als vergleichsweise festes Material erwarten. Die beobachteten Dichten sind in der Tat auch höher als bei den anderen Strömen und den meisten sporadischen Meteoriten.

Tab.3 Dichten von Meteoroiden verschiedener Ströme und sporadischer Meteorite

Strom	Dichte ( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ )	Anteil d. Spor.-Meteor.	Dichte ( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ )
Lyriden	0.39	2%	
Capricorniden	0.14	2%	6.6 (Fe-Ni)
Aquariden	0.27	4%	3.4 (Chondrite)
Perseiden	0.29	10%	1.5
Cygniden	0.17	46%	0.4
Orioniden	0.25	18%	0.05
Tauriden(Nov.)	0.27		
Geminiden	1.06		

Die unterschiedlichen Dichten werden durch die physikalische Struktur, locker gepackte "Elementarpartikel", verursacht, wobei die Zwischenräume ursprünglich im Mutterkörper mit flüchtigen Bestandteilen gefüllt gewesen sein könnten. Für Feuerkugeln wurde aus den erreichten Brüchen ein Kriterium abgeleitet, welchen die Einteilung in vier Typen erlaubt: Typ I festes Material (gewöhnliche Chondrite), Typ II weniger fest (koklige Chondrite), Typen IIIA und IIIB äußerst lockeres kometarisches Material. Auch die recht kompakten Geminiden-Partikel gehören dem Typ IIIA an.

#### Herkunft und Entwicklung der Meteoroiden-Typen

Kometen entstanden höchstwahrscheinlich sehr früh im Verlauf der Bildung von Objekten im Planetensystem, bevor gravitative Anregungen und eine nachfolgende stoßbestimmte Entwicklung begannen, im Uranus-Neptun-Bereich. Gravitative Auswirkungen dieser Planeten führten zum Aufbau der Oortschen Wolke. Von dort werden ständig Kometen durch gravitative Störungen zurück in die inneren Bereiche des Planetensystems gelenkt, von denen ein Teil durch Planetenstörungen zu kurzperiodischen Kometen wird. Zum Beispiel wurde der Leoniden-Ursprungskomet P/Tempel-Tuttle durch einen nahen Uranus-Vorübergang im Jahre 126 an eine kurzperiodische Bahn gelenkt, die von da an verstärkt weiteren Planetenstörungen unterlag.

Die Planetoiden sind weiter im inneren Planetensystem entstanden, vermutlich im Bereich des heutigen Hauptgürtels. Durch Jupiter-Störungen erhöhen sich Bahneigungen und -exzentrizitäten der ursprünglich konzentrischen Bahnen, die Kollisionshäufigkeiten und -geschwindigkeiten vergrößern sich, so daß der Zusammenbau eines größeren Planeten verhindert wird und wir an seiner Stelle eine große Zahl gestörter und durch Stoße zerstörter Körper auf exzentrischen Bahnen vorfinden.

Beide dargestellten Abläufe sorgen dafür, daß die Apollo-Region mit unterschiedlichen Objekten angefüllt wurde, die sowohl aus der fernen Kometenregion als auch aus der Planetoiden-Region stammen. Ein weiterer Hinweis für eine solche Zweiteilung ergibt sich aus der Verteilung der Rotationsperioden der Apollo-Amor-Planetoiden, die zweigipflig ist. Es gibt lange (~50 h) und einige sehr kurze (2...3 h) Rotationszeiten. Auch die Formen der Objekte scheinen irregulärer zu sein als die der Planetoiden im Hauptgürtel. Es könnte sich um eine kometarische und nicht-kometarische Komponente des Apollo-Amor-Systems handeln. Die Darstellung der Vielzahl von Gemeinsamkeiten und Unterschieden zwischen den Kleinkörpern im Planetensystem führt zu einem recht komplexen Bild von Objekten und Wechselwirkungen. Wenn auch längst nicht alle Fragen gelöst sind, scheint doch das abschließend skizzierte Szenario möglich. Die Apollo-Amor-Region ist befähigt der Vielfalt vorhandener leicht untersuchbarer Objekte von großem Interesse. Alle vorhandenen Substanztypen treten unter den Meteoriten und Feuerkugeln auf, deren Untersuchung uns daher wichtige Informationen über die Erdkreuzenden Objekte gibt. In Form von Meteoriten erhalten wir einzelne "Stichproben" für Laboruntersuchungen. Wünschenswert ist, sowohl die Substanz als auch die Bahn zu kennen - ein Ziel der Feuerkugelüberwachung.

Bearbeitung des Beitrags für FK : Rolf Kiesbeck