

Mitteilungen des
Arbeitskreises METEORE
im Kulturbund der DDR
Potsdam, den 22. März 1990
Beobachtungen, Auswertungen
Hinweise
Arbeitskreis Meteore
PSE 37
Potsdam, DDR - 1561



Beobachtungsergebnisse Februar 1990

Dt	T _A	T _E	T _M	T _{eff}	m _{gr}	n	HR	+	=	Beob.	Meth.
02	1726	2216	1951	2.92h	6.24	23	11	s1.3		WINRO	P
03	-2353	0255	0125	2.94	6.65	59	16	s0.4		BADPI	P
06	0355	0525	0440	1.30	6.24	37	20	±3.3		BADPI	P
19	1807	1937	1852	1.42	6.24	11	10	3.5	2.5	WINRO	P
19	1807	2157	2002	3.55	6.26	21	7.7	s0.9		KNOAN	P
21	-2315	0245	0100	2.80	6.73	63	15	s2.7		BADPI	P
21	0137	0350	0244	2.08	6.18	12	8.1	2.5	2.0	KNOAN	P
21	2043	2348	2215	2.88	6.80	47	12	s1.5		BADPI	P
21	2100	2350	2225	2.53	6.25	16	8.3	2.5	2.0	KNOAN	P
22	0151	0400	0256	2.03	6.29	18	11	3.0	2.5	KNOAN	P
22	1822	2030	1926	2.00	6.21	20	14	4.5	4.0	WINRO	P
22	1830	2105	1947	2.50	5.92	10	7.6	2.5	2.0	RATTH	P
22	1915	2115	2015	1.90	6.39	13	7.7	2.5	2.0	KNOAN	P
22	1920	2245	2102	2.80	6.72	50	13	s1.1		BADPI	P
23	0029	0335	0202	3.15	6.17	14	6.5	s1.4		SCHPA	P
23	0135	0325	0230	1.73	6.30	12	8.6	2.5	2.0	KNOAN	P
23	1810	2210	2010	3.68	6.27	22	7.7	s1.0		KNOAN	P
23	2018	2330	2154	3.14	6.12	31	14	s1.5		WINRO	P
24	0200	0430	0315	2.35	6.15	14	8.7	2.5	2.1	KNOAN	P
26	1830	2030	1924	1.83	6.29	9	6.3	2.5	1.9	RENJU	R
26	1928	2040	2004	1.20	6.48	9	7.7	2.5	2.3	RENIN	G
16	1839	1940	1909	0.98	6.20	3	4.3	3.1	2.0	SCHPA	P
20	2237	2346	2312	1.11	5.92	8	14	5.5	4.5	BODRA	P
21	0533	0603	0543	0.41	5.02	1	8.1	11	6	BREHA	G
23	0526	0600	0544	0.45	5.52	3	25	18	12	BREHA	G
23	2040	2220	2130	1.53	5.10	2	6.1	5.7	3.4	RATTH	P
23	2040	2220	2130	1.63	5.26	4	9.6	5.9	4.0	RICJA	P
24	1803	1915	1839	1.13	6.09	10	14	5.0	4.0	WINRO	P

Trotz geringer Meteoraktivität waren im Februar zahlreiche Meteorbeobachter aktiv. Die Hochdruckperiode zum Monatsende erbrachte eine ziemlich geschlossene Beobachtungsreihe. Von den 10 beteiligten Beobachtern wurden in 10 Nächten (28 Einsätze) innerhalb von 57.97 h effektiver Beobachtungsdauer (61.67 h Einsatzzeit) insgesamt 542 Meteore registriert.

Beobachter im Februar 1990

KROHN	Knöfel, André; Potsdam	8	Beob. mit 21.42 h Einsatz
BADRI	Bader, Pierre; Viernau	5	13.55
WIERO	Winkler, Roland; Markleeberg	5	11.14
WITTH	Witthe, Thomas; Dresden	2	4.25
SCHPA	Scharff, Patric; Kuhfelde	2	4.20
RENTJU	Rendtel, Jürgen; Potsdam	1	2.13
RICHT	Richter, Janko; Dresden	1	1.67
RENTIN	Rendtel, Ina; Potsdam	1	1.20
BODRA	Bödefeld, Ragnar; Karl-Marx-Stadt	1	1.15
BRANA	Boetschneider, Hartmut; Schneeberg	2	0.36

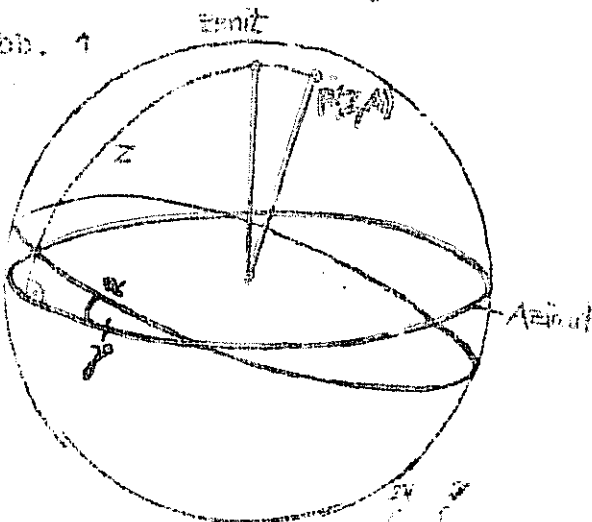
Über die Verfälschung visueller Meteorstromzählungen durch den sporadischen Hintergrund (Marc Gyssens: VGN 17 (1939), S. 217, Originaltitel: On the Pollution of Visual Meteor Stream Counts by the Sporadic Background, Bearbeitung und Übersetzung: Rainer Arlt)

Die Beantwortung der Fragen nach der Verlässlichkeit kleiner Meteorströme und nach dem Sinn ihrer Beobachtung erfordert die Kenntnis des Anteils sporadischer Meteore, die zufällig dem Radianten zu entspringen scheinen. Der Autor beschreibt ein Modell, das einen recht genauen Wert für diese "Ratenverschmutzung" liefert. Er geht dazu von gleichmäßig am Himmel verteilten sporadischen Meteoren aus. Die Wahrscheinlichkeit eines Punktes am Himmel, Radiant eines sporadischen Meteors zu sein, ist proportional $\cos z$ (nach der herkömmlichen Zenitkorrektur), d.h. ein Punkt hoch über dem Horizont liefert mehr sporadischen Hintergrund als ein tiefer stehender. Meteore bewegen sich auf Großkreisen, der Radiant eines Meteors liegt auf dem gleichen Großkreis. Die Meteordichte auf einem Großkreis (oder der Beitrag dieses Großkreises zum sporadischen Hintergrund) ist also p proportional der Summe der Beiträge aller auf dem Großkreis befindlichen Radianten, also proportional

$\int_0^\pi \cos z \, d\alpha \cdot \sin^2 \gamma$ (vgl. Abb. 1),
und daher

$$\int_0^\pi \cos z \, d\alpha \cdot \sin^2 \gamma$$

Abb. 1



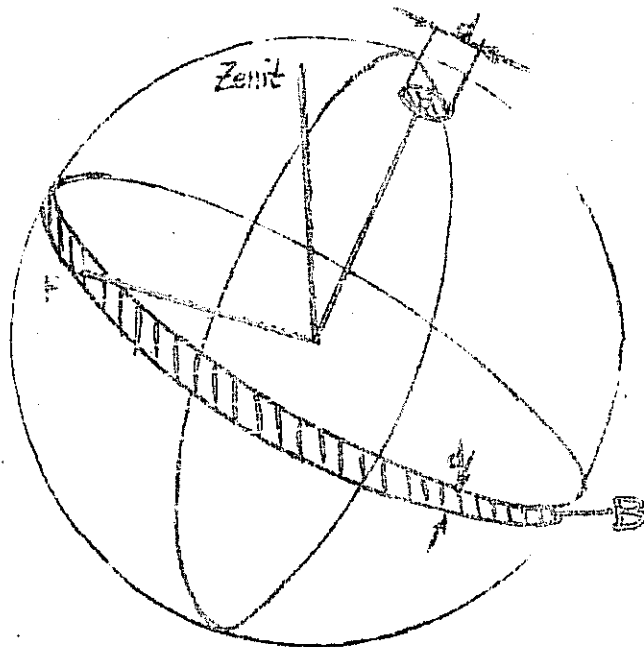
Der zu einem bestimmten Punkt $P(Z, A)$ gehörige Großkreis liefert also den Anteil $f(Z, A) = C \cdot \sin^2 \gamma = C \cdot \sin^2 Z$, wobei C der Proportionalitätsfaktor ist.

Integriert man nun über alle Z und A , so erhält man den Anteil des gesamten Himmels am sporadischen Hintergrund, der natürlich gleich 1 ist. Es läßt sich daher der Proportionalitätsfaktor C errechnen durch

$$1 = \int_0^\pi \int_0^{2\pi} f(Z, A) \sin Z \, dZ \, dA = 2\pi C, \text{ also } C = \frac{1}{2\pi};$$

die gesuchte Dichtefunktion ist somit $f(Z, \lambda) = \frac{1}{\sqrt{2}} \sin Z$.

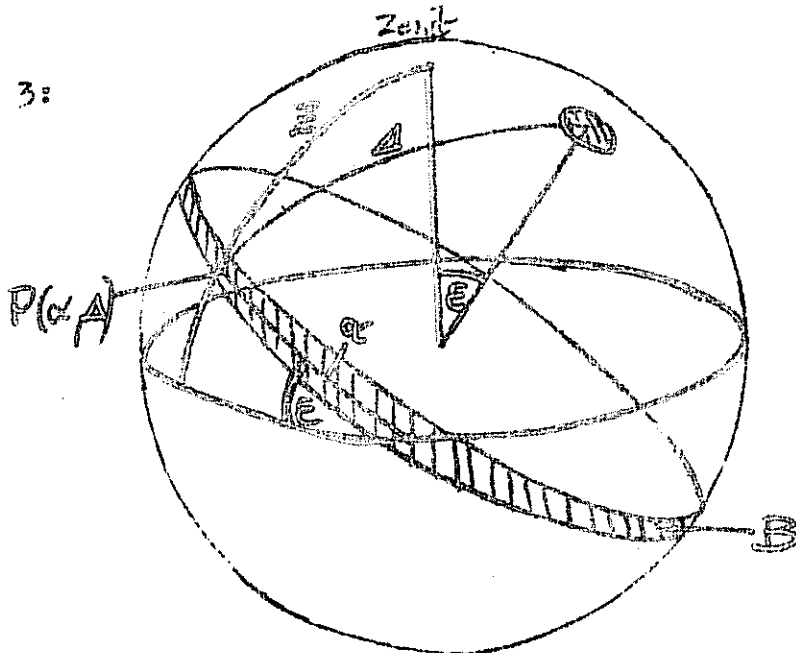
Der Anteil der zufälligen Strommeteore ergibt sich nun aus der Summe der Beiträge derjenigen Großkreise, die einen Radianten mit dem Durchmesser d durchlaufen (vgl. Abb. 2).



Die Punkte p der Normalen dieser Großkreise liegen auf einem Band B der Breite d . Da $f(\alpha, \lambda)$ (vgl. Abb. 3) im Gegensatz zu $f(Z, \lambda)$ sowohl von α wie auch von λ abhängig ist, soll λ durch $\pi/2$ vereinfacht werden, um die Gleichung einigermaßen handlich zu halten. Diese Vereinfachung ist für kleine d durchaus vertretbar. Es ergibt sich folgende Gleichung:

$$\iint_B f ds = \int_0^{2\pi} f(\alpha, \frac{\pi}{2}) d\alpha \int_{\frac{\pi}{2} - \frac{d}{2}}^{\frac{\pi}{2} + \frac{d}{2}} \sin \lambda d\lambda$$

Abb. 3:



Die oben beschriebene Dichtefunktion $f(Z, \lambda)$ ist aber Z -abhängig, so daß man α in Z umrechnen muß: $\cos Z = \sin \epsilon \sin \alpha$ und da

$$f(Z, \lambda) = \frac{1}{\pi^2} \sin Z, \text{ ist } f(\alpha, \frac{d}{2}) = \frac{1}{\pi^2} \sqrt{1 - \sin^2 \epsilon \sin^2 \alpha}$$

Diesen Ausdruck eingesetzt und das Integral $d\lambda$ gelöst, ergibt sich

$$\int_0^{2\pi} f d\lambda = \frac{1}{\pi^2} 2 \sin \frac{d}{2} \int_0^{2\pi} \sqrt{1 - \sin^2 \epsilon \sin^2 \alpha} d\alpha$$

Es handelt sich hier allerdings um ein elliptisches Integral, das sich mit einer Potenzreihe nähern läßt, die für unseren Fall wie folgt aussieht:

$$\int_0^{2\pi} f d\lambda = \frac{4}{\pi} \sin \frac{d}{2} \left[1 - \frac{1}{4} \sin^2 \epsilon - \frac{3}{64} \sin^4 \epsilon - \frac{5}{256} \sin^6 \epsilon - \dots \right]$$

Da nur Meteore in Frage kommen, die vom Radiante weglaufen, dividieren wir den rechten Ausdruck durch 2. Für kleine d läßt sich $\sin d/2 \approx d/2$ annehmen und, umgerechnet in Grad, folgt letztendlich für die Wahrscheinlichkeit

$$p = \frac{d}{180^\circ} \left[1 - \frac{1}{4} \sin^2 \epsilon - \frac{3}{64} \sin^4 \epsilon - \frac{5}{256} \sin^6 \epsilon - \dots \right]$$

Die Verunreinigung der Stromradianten hängt also von deren Zenitabstand ab und ist zumindest für kleine d etwa linear von d abhängig. Tabelle 1 gibt die Wahrscheinlichkeiten p , daß ein sporadisches Meteor als Strommeteor klassifiziert wird, an. Die Werte sind mit $d/180^\circ$ zu multiplizieren.

Tabelle 1:

ϵ	p	ϵ	p
0°	1.00	60°	0.78
30°	0.93	75°	0.71
45°	0.86	90°	0.63

Da sich die Wahrscheinlichkeiten auch bei niedrigen Radiantenständen nicht wesentlich von 1 unterscheiden, wird pauschal ein Wert von $d/180^\circ$ angenommen. Für einen Radiantendurchmesser von 7.5° beträgt diese Wahrscheinlichkeit 40. Bei einer sporadischen stündlichen Rate von 15 heißt das, es werden 6,0 sporadische als Strommeteore klassifiziert.

Der Autor schlägt daher eine Verminderung der Zenitraten um 1 vor, die der sporadischen Verschmutzung entsprechen soll. Er weist darauf hin, daß die Beobachtung kleiner Ströme mit $ZHR \leq 3$ wenn überhaupt nur teleskopisch oder fotografisch (simultan) erfolgen sollte. Er warnt gleichzeitig vor Versuchen, die großen Ströme schon zu sehr frühen bzw. noch zu sehr späten Zeitpunkten ihrer Aktivität feststellen zu wollen. Die Warnung schließt auch Versuche ein, r -Werte aus geringen Meteorzahlen zu ermitteln, wegen des möglichen großen Anteils an Fremdmeteoriten.

Bemerkung(RA): Der geschilderte Formalismus benutzt als Kriterium für die Zugehörigkeit zu einem Strom nur die Richtung. Ein Beobachter kann jedoch mehr. Die Berücksichtigung von Winkelgeschwindigkeit und scheinbarer Bahnlänge läßt m.E. zusätzlich dazu anregen eine Eins-aus-Vier-Verminderung der "Verschmutzung" zu, d.h. von vier zufälligen Strommeteoriten wird nur etwa einer die zusätzlichen Kriterien erfüllen.

Die Scorpioniden - eine Charakteristik (I. Rendtel)

1. Angaben zum Strom

<u>Radiant:</u>	Apr 15	224° -15°	Jun 04	260° -30°
	25	230 -22	14	269 -30
	Mai 05	236 -25	24	279 -28
	15	243 -27	Jul 04	288 -27
	25	251 -29	14	297 -24
			24	306 -20

Größe des Radianten: $15^\circ \times 10^\circ$

Aktivitätszeitraum: April 15 - Juli 25 ohne Maximum

Maximale ZHR: 10

Populationsindex: 2,3

Geozentrische Geschwindigkeit: 30 km/s

Ursprungskörper: unbekannt; s. A. Asteroiden in der Diskussion

Bahnelemente:

α	δ	Δ	ω	i	e	Q	q	V_{∞}
254° -25°	237°	7°	3.3	0.81	0.26	1.98 a.u.	29 km/s	
247 -24	230	323	3.5	0.91	0.21	2.24	35	
240 -22	228	356	3.0	0.91	0.21	2.15	35	

2. Sichtbarkeit

Die sehr große Zenitdistanz dieser Radianten, ihre Ekliptiknähe und ihre geringe Aktivität erschweren Beobachtungen von der Nordhalbkugel. Beobachtungen von der Südhalbkugel sind weit besser geeignet.

Am Ende der Virginiden-Aktivität im April und Anfang Mai sind einige Konzentrationen von Radianten bei Oph und Lib festzustellen. Ende Mai ist der K-plex in Sco angelangt. Ein recht gut definierter Punkt läßt sich bei Antares Anfang Juni ermitteln. Die Aktivitätsperiode endet im Juli mit einem erneut sehr diffusen Radianten in Ogr. Aufgrund der ungünstigen Beobachtungsbedingungen in mittleren nördlichen Breiten sind die beobachtbaren Meteorzeniten pro Nacht extrem gering. Aber zuweilen kann man helle Meteore mit langen Bahnen (tiefer Rad.) und auffälligen Schweifen beobachten.

Es ist sehr schwer, die Radiantenstruktur bzw. die "Subradianten" zu untersuchen. Hier bietet sich sehr die Fotografie von zwei Stationen an an.

3. Geschichte

Dieser Strom wurde erstmals von DENNING 1899 registriert. Mehrere Beobachter bestätigten die Existenz in den Folgejahren. Sie beschrieben die Scorpioniden generell als langsame, meist gelb-orange Meteore. MCINTOSH (1935) und HOPFMEISTER (1918-1930) gaben einige Radianten in Sco und Ogr an. Eine erhöhte Aktivität wurde am 11. Juni 1957 und 1958 festgestellt. Der Radiant um ω Sco war 1973 mit einer ZHR von 15 auffällig. Frühere Aufzeichnungen lieferten Feuerkugelausscheidungen im Jahre 354; die Meteore kamen von Radianten in der Nähe von Antares. Einige Beschreibungen im 10. und 13. Jhd. sprechen von einem aktiven Meteorstrom in dieser Gegend des Himmels. Genaue Untersuchungen der Feuerkugelkataloge ergaben 18 Identifizierungen aus der Periode 1846 - 1910. Australische Beobachter hatten die Möglichkeit, in den letzten Jahren die verschiedenen Sub-Maxima der Scorpion-Sagittariden zu beobachten. Es ist schwierig, die Meteore tatsächlich als Partikel eines Stromes zu identifizieren, denn die Bahnelemente weichen stark voneinander ab. Ein Ursprungsobjekt ist noch nicht gefunden worden. (Verbindung mit Asteroiden?).

(Schluß folgt)

FEUERKUGEL-ÜBERWACHUNGSGEZEIT des Arbeitskreises Meteore visuelle und fotografische Beobachtungen und Auswertungen

NATIONAL FIREBALL NETWORK

16.03.1990

Einsatzzeiten FEBRUAR 1990

Abk.	Name	Ort	PLZ	Feldgrößen	Zeit
EODRA	Bödefeld	Karl-Marx-Stadt	9001	45° x 64°	113:07
EWADI	Ewald	Melchrow	1301	45° x 64°	49:80
EAUAX	Haubeis	Ringleben	5101	45° x 64°	90:54
EATFR	Kattler	Hamburghausen	6110	27° x 40°	30:34
ENOAN	Knöfel	Potodan	1580	41° x 41°	123:02
EOSRA	Koschack	Zittau	8800	Ø 180°	75:63
EADSW	Radebeul	Radebeul	8122	di. verg.	16:07
RENJU	Rendtel	Potodan	1570	Ø 80°	104:81
FINHE	Ringk	Dresden	8021	27° x 40° 35° x 35°	101:91
ESHPA	Scharff	Kuhfelde	3561	62° x 84°	47:07
EPEUL	Sperberg	Salzwedel	3560	45° x 64°	14:87
ELRKL	Ulrich	Stauffurt	3250	27° x 40°	60:05
EOLST	Wolf	Zella	4900	27° x 40°	81:34

Feb	01	02	03	04	05	06	07	08	09	11	12	13	16	17	18	19	20	21	22	23
EODRA	5	10	1	2	12	12	1	12	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EWADI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	3	4	8	3	11	11
EAUAX	9	12	-	-	11	12	-	-	9	7	-	-	-	-	-	-	10	10	10	10
EATFR	7	-	-	7	7	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	11	11	-
ENOAN	11	11	-	11	11	10	-	-	10	8	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EOSRA	-	-	-	-	12	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	4	11	11	11
EADSW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	7	11	11
RENJU	12	13	-	12	13	13	-	4	12	10	9	3	-	-	-	-	-	2	2	5
FINHE	-	10	-	6	12	10	-	-	-	12	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
ESHPA	-	4	-	3	2	-	-	-	3	1	-	-	2	2	-	6	11	3	11	11
EPEUL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	11	11
ELRKL	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	6
EOLST	-	6	-	3	1	3	-	1	3	10	-	2	-	-	-	-	-	10	10	11

Feb	24	25	26
EODRA	-	-	-
EWADI	9	-	-
EAUAX	-	-	-
EATFR	-	-	-
ENOAN	4	-	-
EOSRA	11	-	-
EADSW	6	-	-
RENJU	-	-	2
FINHE	-	3	-
ESHPA	-	-	-
EPEUL	-	-	-
ELRKL	-	-	-
EOLST	4	-	-

Nachtrag Januar 1990

SPEUL | 30.01.90 : 1.83 | JAN ges : 1.83

FEUERKUGELN

1990 Jan 30 1813 UTC -7^m Bahn in SW
D: C=3, F: gelb, G: langsam
Meteora, Dresden

1990 Feb 16 1855 UTC -4/-5^m Bahn A: RA=45°
DEC=+11°, E: RA=31°, DEC=+10°
D: 1, F: gelb
Brockloff, Flauen

1990 Feb 21 1923 UTC -3^m Bahn (nur Erde) E: RA=105° DEC=0°
D: 1, F: blau/rot, Funken, G: 10/7
Knöfel, Radebeul

1990 Feb 23 02:43 UTC -6/-8^m Bahn A: RA=53° DEC=+50°
D: 1, F: gelb/grün, G: 1/1
Scharff, Kuhfelde

- 1990 Jan 27 nicht visuell, Aufn. 183704-204210UTC
Feuerkugel ca. -8° SSW h: 35-50
KOSRA (Waldvasser) 127° 127° ISO 400/27 $^{\circ}$
- 1990 Jan 28 nicht visuell, Aufn. 010450-055840UTC
Meteor ca. 0° Zenit
KOSRA (Waldvasser) 127° 127° ISO 400/27 $^{\circ}$
- 1990 Feb 02 175240UTC in Jri. Aufn. 168203-010330UTC
03 Feuerkugel -3° 15° (von durch RENDU)
RENDU (Pörsdau) 180° ISO 80/20 $^{\circ}$
- 1990 Feb 21 nicht visuell, Aufn. 173104-194420UTC
Feuerkugel ca. -8° SSW h: 35-50
KOSRA (Zistau) 120° ISO 80/20 $^{\circ}$

Der "typische" Meteoritenfall (Begriff A. Kröfel)

Wie sieht der "typische" Meteoritenfall aus? Diese Frage versuchen Ian Halliday, Alan T. Blackwell und Arthur A. Griffin vom Herzberg Institute of Astrophysics in Canada in ihrem Artikel in Meteoritics 24 (1989) 66-72, "The typical meteorite event, based on photographic records of 44 fireballs" zu beantworten. Dabei gehen sie von den Daten des Meteorite Observation and Recovery Project (MORP) aus und vergleichen die Daten der Feuerkugeln, die "meteoritenverschüttig" waren, d.h. die bestimmte Bedingungen erfüllten. Dabei hatten sie u.a. zu folgenden Ergebnissen: Die Zenitdistanz des Radiants Z_0 beträgt etwa 51° , die Dauer der gesamten Erscheinung wird mit 3.2 Sekunden angesetzt. Die mittlere Aufleuchtöhe liegt bei 72 km, die mittlere Höhe des Verlöschens bei 31 km. Der Meteoroid tritt bei einer Geschwindigkeit von 15.2 km/s ein und wird auf 9.2 km/s abgebremst. Die maximale Helligkeit beträgt -9.2 ! Extrem helle Feuerkugeln sind also $m \leq -6$ in jedem Fall mit einem Meteoritenfall in Verbindung zu bringen.

Die Autoren geben weitere mittlere Werte an, die an dieser Stelle jedoch nicht weiter ausgeführt werden sollen. Weiterhin untersuchten die Autoren Korrelationen zwischen den einzelnen Parametern und fanden sehr strenge Korrelationen zwischen der Zenitdistanz Z_0 und der Dauer der Erscheinung, der photometrischen Masse und des Helligkeitsmaximums, der Eintrittsmasse und der maximalen Helligkeit und eine größere Anzahl von (weniger strengen) Korrelationen zwischen weiteren Parametern (z.B. zwischen Eintrittsgeschwindigkeit und Aufleuchtöhe). Interessenten können eine Kopie dieser Arbeit anfordern.

Meteore in der Erdatmosphäre (Fortsetzung von FM 109)

Dagegen ist Q diejenige Enthalpie, die angibt, wieviel Wärmeenergie aufgebracht werden muß, um eine bestimmte Menge Meteoroidenmaterial zum Schmelzen bzw. zum Verdampfen zu bringen. Q hat ungefähr den Wert von 8000 J/g .

Bringt man nun Gleichung (11) in eine ähnliche Form wie Gleichung (10), so ergibt sich daraus:

$$\frac{dM}{dt} = -0.1209 \cdot Q^{-1} \cdot M^{2/3} \cdot \rho_m^{-2/3} \cdot \rho_a \cdot v(t)^3 \quad (12)$$

Übrigens besteht zwischen der Intensität des Meteorleuchtens (daranter versteht man die Lichtenergie im Intervall von 4500 \AA bis 5700 \AA) und der kinetischen Energie des Meteoroiden ein direkter Zusammenhang:

$$I = -\dot{M} \cdot \frac{v(t)}{2}$$

Einen Schwachpunkt in dieser Gleichung bildet hierbei nur der Koeffizient τ . Er gibt an, welcher Teil der kinetischen Energie des Meteoroiden sich in Lichtenergie umsetzt. Die Angaben der Größe dieses Koeffizienten in der Literatur ist sehr widersprüchlich. Die folgenden Angaben wurden aus [1] entnommen:
Für helle Meteore ($m \leq 0$) gilt:

$$\tau = 5,25 \cdot 10^{-5} \cdot v \quad (\text{in km/s}) \quad (14)$$

Für schwache Meteore ($m > 0$) dagegen gilt:

$$\tau = 0,02 \cdot v^{-1} \quad \text{für } v > 17 \text{ km/s} \quad (15)$$

$$\tau = 6,8 \cdot 10^{-5} \cdot v \quad \text{für } 10 \text{ km/s} < v < 17 \text{ km/s} \quad (16)$$

Setzt man nun Gleichung (12) in Gleichung (13) ein, kann man ableiten, von welchen physikalischen Größen die Intensität des Meteorleuchtens abhängig ist:

$$I = -0,6045 \cdot \tau \cdot M^{2/3} \cdot \rho^{2/3} \cdot \rho_0 \cdot v^6 \cdot Q^{-1} \quad (17)$$

Da aber auch τ von der Geschwindigkeit abhängig ist, gilt annähernd:

$$I \sim v^6 \quad (18)$$

Hieraus ist ersichtlich, daß auf die Helligkeit (Intensität) des Meteors die Geschwindigkeit großen Einfluß ausübt. Man kann sogar sagen, daß Meteore mit einer hohen geozentrischen Geschwindigkeit sehr hell sein müssen, wenn man von anderen Eigenschaften, wie z.B. Dichte und Masseverteilung absieht. Den Effekt dieser anderen Größen zeigen die Geminiden, die trotz ihrer relativ mäßigen geozentrischen Geschwindigkeit eine große Helligkeit aufweisen.

In der Astronomie ist es üblich, Helligkeiten in Größenklassen m anzugeben. Zwischen der beobachtbaren Helligkeit m des Meteors und der Entfernung zum Beobachtungsort r und der Helligkeit I besteht folgender Zusammenhang:

$$\lg I = 2 \lg r - 0,4 m - 1,28 \quad (19)$$

wobei I ... Strahlungsleistung in Watt,
 r ... Entfernung des Meteors zum Beobachtungsort in km
 m ... beobachtbare visuelle Helligkeit in Größenklassen sind.

Zusammenfassung: Die oben genannten Beziehungen bilden die Grundlage dafür, um aus den Meteor Eigenschaften des Meteoroiden abzuleiten. Da aber viele "Konstanten" nur abgeschätzt werden können bzw. nur einen Näherungswert darstellen, sind Masse- und Dichtebestimmung oft mit Fehlern behaftet.

Nach: P.B. Babadschanov: Meteore und ihre Beobachtung. Verlag Nauka, Moskau, 1937. (russ). im Text auch [1].

Und hier noch Murphy's PHOTOGRAPHIE-GESETZ:

1. Die besten Schnappschüsse ergeben sich sofort, nachdem der Film voll ist.
2. Die zweitbesten Schnappschüsse scheitern am Linsendeckel.
3. Alle übrigen Schnappschüsse werden ruiniert, da jemand ahnungslos die Dunkelkammertür öffnet.