

Syko

ISSN 1435-0424

Jahrgang 1

Nr. 1/1998

METEOROS



Mitteilungsblatt des Arbeitskreises Meteore e.V. sowie der Fachgruppen „Meteore“ und „Atmosphärische Erscheinungen“ der VdS e.V. über Meteore, Meteorite, Leuchtende Nachtwolken, Halos, Polarlichter und andere atmosphärische Erscheinungen.

Aus dem Inhalt:	Seite
Meteorbeobachtungen im November und Dezember 1997	2
Leoniden 1997 und Vorbereitungstreffen für 1998	4
Das Meteorjahr 1997	5
Hinweise für Meteorbeobachtungen Februar 1998	6
Quadrantiden 1998	7
Meteorströme und das sporadische Hintergrundrauschen	8
Halos im Oktober 1997	16
Halos in Eiskristallen	17
Reifhalos	18
Mondhaloerscheinungen vom 16. bis 17.10.1997	18
Tips: Satellitenatlas, Picture of Light	21
AKM-Seminar 1998	23
Mondphasen 1998	24

METEOROS – alles neu und doch gewohnt

Ein neues Mitteilungsblatt? Auf den ersten Blick ja: Jahrgang 1, Nummer 1. Leser der „Mitteilungen des AKM“ und der „STERNSCHNUPPE“ werden vieles wiedererkennen, und das ist auch beabsichtigt. Schließlich ist es eine unmittelbare Fortsetzung dieser beiden traditionsreichen Informationsblätter. Das in sich verschlungene „M“ steht dabei für den Arbeitskreis Meteore, findet sich daher auch an anderer Stelle immer wieder. Die Zusammenführung von *Arbeitskreis Meteore e.V.* und der *Fachgruppe Meteore der VdS e.V.* zum Ende des Jahres 1997 ist ein gewisser Schnitt, der sich nun nach außen z.B. in der „1“ widerspiegelt. Mit der Fusion haben sich die Meteor-Leute weit mehr Zeit gelassen, als viele andere astronomisch spezialisierte Gruppen. Das lag sicher an den leicht unterschiedlichen thematischen Schwerpunkten beider Gruppen. Dennoch gab es schon über mehrere Jahre gute Verbindungen, und es war an der Zeit, dies alles zusammenzuführen.

Die Palette der Themen ist dabei für alle ein Stück gewachsen. Es ist abzusehen, daß das Programm für das Seminar des AKM im März gefüllt sein wird. Das ist gut so, und je mehr Autoren sich mit eigenen Beiträgen in „METEOROS“ zu Wort melden, umso interessanter wird es für alle zu lesen sein. Die Meteor-Mitteilungen hatten 1997 in 12 Ausgaben über 200 Seiten – der Aufwand ist nicht unbedeutend, aber lohnend. Zusammen mit „STERNSCHNUPPE“ waren das rund 300 Seiten weitgehend mit Ergebnissen eigener Aktivitäten! Das sollte eine gute Grundlage nicht nur für den Jahrgang 1 von „METEOROS“ sein.

Neben Berichten über Neues haben wir vor, auch einführende Beiträge zu bringen, um einige Grundlagen zu den nicht so weit bekannten Bereichen zu vermitteln. Z.B. gewöhnt man sich an den Gebrauch von Abkürzungen, ohne daran zu denken, sie gelegentlich zu erklären. Wichtig ist auch immer eine Rückkopplung zwischen Lesern und „Machern“, sowie natürlich Kontakte untereinander.

Den Lesern und Freunden des AKM ein Gutes Jahr voller atmosphärischer Erscheinungen aller Art!

Jürgen Rendtel

Meteorbeobachtungen im November und Dezember 1997

Jürgen Rendtel, Gontardstr. 11, 14471 Potsdam

Aus der Sicht des Meteorbeobachters sollte man diese beiden Monate sicher möglichst schnell vergessen: Entweder schlechtes Wetter oder massive Störung durch Mondlicht – so könnte eine knappe Zusammenfassung lauten. Entsprechend mager fällt das Ergebnis aus.

Wie in der Ausgabe 12/1997 der MM berichtet, wurden bei den Leoniden weitere interessante Beobachtungen gemacht. Die Videoaufzeichnung einer zeitlich *und* räumlich sehr eng begrenzten Aktivitätserscheinung von Hawaii aus wurde von anderen japanischen Video-Experten bestätigt. Leider sind außer der Tatsache, daß in einem etwa 10° großen Teilfeld eines insgesamt rund $50^\circ \times 70^\circ$ großen Bildfeldes einer bildverstärkten Videokamera für wenige Sekunden etwa 150 Leoniden sichtbar wurden, immer noch keine Einzelheiten bekannt geworden.

Die Geminiden 1997 sind bezüglich optischer Beobachtungen praktisch als „Totalverlust“ zu betrachten – sowohl Mond als auch Wolken waren der Grund. Auch zu den Ursiden waren die Wetterbedingungen nicht besser.

Die ersten Treffen einer kleinen Serie, das eigentlich der Vorbereitung der Leoniden in beobachtungs- und kältetechnischer Hinsicht dienen sollte, erfüllten beides nicht: Vom 5. bis 7. wie auch vom 26. bis 29. Dezember 1997 blieb es mild und wolkenreich. Die jeweils in einer Nacht durchziehenden Wolkenlücken wurden „maximal ausgenutzt“. Weiteres darüber ist auf den folgenden Seiten zu lesen.

Die Tabellen auf der folgenden Seite fassen die eingegangenen Beobachtungen zusammen. Diese Daten sind bereits in die Datenbank der *International Meteor Organization, IMO* eingegeben.

Erklärung der Übersichtstabelle visueller Meteorbeobachtungen

Dr	Datum des Beobachtungsbeginns (UTC), wie in der VMDB der IMO nach T_A sortiert
T_A, T_E	Anfang und Ende der (gesamten) Beobachtung; UTC
λ_\odot	Länge der Sonne auf der Ekliptik (2000.0) zur Mitte des Intervalls
T_{eff}	effektive Beobachtungsdauer (h)
m_{gr}	mittlere Grenzhelligkeit im Beobachtungsfeld
total n	Anzahl der insgesamt beobachteten Meteore
Ströme und spor. M.	Anzahl der Meteore der angegebenen Ströme
Beob.	Code des Beobachters (IMO Code)
Meth.	Beobachtungsmethode, wichtigste:
	P = Karteneintragungen (Plotting) und C = Zählungen (Counting)
Ort u. Bem.	Beobachtungsort sowie zusätzliche Bemerkungen, evtl. Intervalle, Bewölkung...

Dt	T _A	T _E	λ _☉	T _{eff}	m _{gr}	total n	Ströme/sporadische Meteore					Beob.	Ort	Meth.	c _F u. Bem.
							ORI	STA	NTA	LEO	SPO				
November 1997															
03	1718	1922	221.41	2.00	6.21	21	0	6	1		14	RENJU	11151	P	
03	1822	2030	221.45	1.25	6.40	10	0	0	2		8	SEIHA	11851	P	
03	1910	2300	221.52	2.90	6.08	18	0	1	0		17	LACSY	11812	P	
03	2200	2323	221.59	1.31	6.01	14	2	2	2		8	NATSV	11156	P	
04	0158	0404	221.77	2.00	6.17	24	6	2	1		15	RENJU	11157	P	
08	0418	0540	225.86	1.30	6.12	15		2	3		10	RENJU	11157	P	
10	2005	2045	228.52	0.64	5.65	4		1	1		2	NATSV	11156	P	
12	0302	0334	229.81	0.50	6.05	7		0	2		5	RENJU	11157	P	1.06
16	2306	0000	234.69	0.90	4.85	7				2	5	MOLSI	16055	C	
18	0215	0345	235.84	1.50	5.59	18				14	4	MOLSI	16055	C	
18	0345	0523	235.91	1.63	5.69	15				9	6	MOLSI	16055	C	
18	1655	1812	236.45	1.27	6.43	15					15	GROMA	16059	P	
19	1810	2005	237.53	1.82	6.16	17		1	3		13	SCHTH	11691	P	
19	1750	2050	237.54	2.93	5.94	9		1	1		7	LACSY	11812	P/C	
20	1642	1850	238.48	2.07	5.90	12		0	3		9	SEIHA	11851	P	
20	1850	2120	238.58	2.40	5.85	14		2	1		11	SEIHA	11851	P	

Dt	T _A	T _E	λ _☉	T _{eff}	m _{gr}	total n	Ströme/sporadische Meteore					Beob.	Ort	Meth.	c _F u. Bem.
							GEM	XOR	MON	HYD	SPO				
Dezember 1997															
06	0133	0258	254.03	1.30	6.14	14		4	1	3	6	RENJU	11151	P	
06	0137	0258	254.03	1.28	5.86	6		1	0	1	4	ARLRA	11151	P	
06	0137	0300	254.03	1.25	5.70	12		1	0	1	10	WUSOL	11151	P	
06	0142	0257	254.03	1.08	5.86	8		0	0	1	7	ENZFR	11151	P	
09	0039	0157	257.03	1.26	6.09	12	3	3	2		3	RENJU	11157	P	
09	0157	0315	257.09	1.24	6.05	16	2	1	1		10	RENJU	11157	P	
13	2120	2132	261.95	0.20	5.00	4	3				1	RENJU	11157	C	
14	0133	0227	262.14	0.90	4.50	28	25				3	VOSBJ	16043	C	
14	0227	0333	262.19	1.10	4.50	22	16				6	VOSBJ	16043	C	
							GEM	URS	MON	COM	SPO				
17	1642	1918	265.87	2.50	6.10	16	2	2	1		11	RENJU	11151	P	
17	1835	1910	265.91	0.53	4.76	3					3	WUSOL	11110	P	
18	1653	2000	266.91	3.05	6.01	22		3			19	RENJU	11151	P	
18	1917	2020	266.97	1.01	5.42	7		2			5	NATSV	11156	P	
19	2135	2225	268.08	0.80	6.06	8		3		0	5	RENJU	11157	P	
26	0320	0413	274.44	0.63	5.98	7		0		1	6	RENJU	11157	P	1.11
26	1815	1930	275.08	1.18	6.36	11		3		0	8	SCHTH	11691	P	
26	2205	0003	275.25	1.96	6.15	7		1		0	6	RICJA	11812	P	
28	0024	0106	276.34	0.60	5.40	6				1	5	WUSOL	11151	P	
28	0013	0106	276.34	0.75	6.19	8				0	8	RENJU	11151	P	
28	0016	0103	276.34	0.67	6.30	7				2	5	BALPE	11151	P	
28	0025	0104	276.34	0.55	5.50	5				0	5	TREMA	11151	P	
28	0022	0104	276.34	0.67	5.95	3				0	3	ARLRA	11151	P	
30	1715	1748	279.10	0.55	5.87	3					3	GROMA	16059	P	1.11
30	1642	1800	279.09	1.28	6.12	5					5	SEIHA	11851	P	
30	1714	1846	279.12	1.50	6.07	9					9	RENJU	11151	P	
30	1800	2037	279.17	2.38	5.63	8					6	ARLRA	11151	P	
30	1846	2040	279.19	1.70	6.05	8					8	RENJU	11151	P	
31	0332	0445	279.55	1.18	5.80	5				1	4	SEIHA	11851	C	

Im November 1997 wurden von sieben Beobachtern in 13 Einsätzen (16 Intervalle, 9 Nächte) innerhalb von 26.42 h effektiver Beobachtungszeit 220 Meteore notiert. Im Dezember 1997 wurden von 12 Beobachtern in 26 Einsätzen (28 Intervalle, 10 Nächte) innerhalb von 33.10 h effektiver Beobachtungszeit 270 Meteore notiert.

Die beteiligten Beobachter sind in der Tabelle auf Seite 4 aufgelistet.

Beobachter		T_{ent} [h]	Int. (Eins.)
November			
GROMA	Matthias Growe, Schwarzenbek	1.27	1 (1)
LACSY	Sylvio Lachmann, Dresden	5.83	2 (2)
MOLSI	Sirko Molau, Aachen	4.03	3 (2)
NATSV	Sven Näther, Potsdam	1.13	1 (1)
RENJU	Jürgen Rendtel, Potsdam	5.80	4 (3)
SCHTH	Thomas Schreyer, Jena	1.82	1 (1)
SEIHA	Harald Seifert, Großröhrsdorf	5.72	3 (2)
Dezember			
ARLRA	Rainer Arlt, Berlin	4.33	3 (3)
BALPE	Petra Rendtel, Hamburg	0.67	1 (1)
ENZFR	Frank Enzlein, Berlin	1.08	1 (1)
GROMA	Matthias Growe, Schwarzenbek	0.55	1 (1)
NATSV	Sven Näther, Potsdam	1.01	1 (1)
RENJU	Jürgen Rendtel, Potsdam	14.93	11 (9)
RICJA	Janko Richter, Dresden	1.96	1 (1)
SCHTH	Thomas Schreyer, Jena	1.18	1 (1)
SEIHA	Harald Seifert, Großröhrsdorf	2.46	2 (2)
TREMA	Manuela Trenn, Potsdam	0.55	1 (1)
VOSBJ	Björn Voß, Lübeck	2.00	2 (2)
WUSOL	Oliver Wusk, Berlin	2.38	3 (3)

Beobachtungsorte:

- 11110 Berlin-Lankwitz (52°25'N; 13°20'E)
 11151 Golm/Zernsee, Brandenburg (52°23'57"N; 12°56'38"E)
 11156 Potsdam-Ost, Brandenburg (52°24'30"N; 13°03'42"E)
 11157 Potsdam/Wildpark, Brandenburg (52°23'N; 13°01'E)
 11691 Porstendorf, Thüringen (50°59'N; 11°39'E)
 11812 Radebeul Sternwarte, Sachsen (51°06'59"N; 13°37'20"E)
 11851 Großröhrsdorf, Sachsen (51°08'19"N; 14°00'21"E)
 16043 Lübeck, Schleswig-Holstein (53°53'N; 10°45'E)
 16055 Aachen, Nordrhein-Westfalen (50°47'N; 6°02'E)
 16059 Müssen, Schleswig-Holstein (53°29'N; 10°34'E)

Leoniden 1997 und Vorbereitungstreffen auf das 1998er Maximum

Jürgen Rendtel, Gontardstr. 11, 14471 Potsdam

Ungünstige Wetterbedingungen und ein voller Mond machten die Leonidenbeobachtung im letzten November wieder einmal zum Glücksspiel. Nur wenige Beobachter waren dabei erfolgreich, und die Datenmenge wie auch – angesichts des Mondlichtes nicht anders zu erwarten – die Qualität blieben weltweit gering. Die ZHR des Maximums zeigte eine weitere leichte Zunahme, und es wurde insbesondere um die Durchgangszeit der Erde durch die Kometenbahn, für uns also am Tage, von zahlreichen Feuerkugeln berichtet. Während der Zeitpunkt der höchsten Raten also „feststeht“, läßt sich über die zu erwartenden Raten 1998 nur spekulieren. Auf jeden Fall gehen die Vorbereitungen für die AKM-Expedition im November 1998 weiter. Entsprechende Treffen fanden im Dezember 1997 und Anfang Januar statt. Daran beteiligten sich bis zu 15 (!) Beobachter – nicht nur potentielle Expeditionsteilnehmer. Eine solche Ansammlung von Beobachtern gibt es selbst in den Camps zu den Jahreshöhepunkten kaum. Über die Quadrantiden 1998 wird noch zu berichten sein.

Ein wichtiger Gesichtspunkt der Treffen war die Vorbereitung des Beobachtungsprogrammes. Neben der „Wiederholung“ visueller Beobachtungen in der Art, wie sie 1966 durchgeführt wurden, stehen fotografische, spektroskopische und natürlich Video-Beobachtungen auf dem Programm. Um einen möglichst großen Helligkeits- und damit Massenbereich erfassen zu können, werden Video-Systeme mit Weitwinkel- bis hin zu Tele-Optiken eingesetzt.

Eine andere Komponente betrifft die ganz persönliche Vorbereitung der Teilnehmer. Zielgebiet ist die Mongolei. Inzwischen gibt es gute Kontakte zum Astronomischen Institut in Ulan Bator. Problem könnten die zu erwartenden Temperaturen sein. Im wolkenreichen und milden November 1997 (der trotzdem die Beobachtung erlaubt hätte), lagen die Werte durchweg im Frostbereich, aber kaum unter -15°C . Möglich sind aber Werte darunter, bis zu -25°C . Technik und Mensch müssen darauf vorbereitet sein, was also den Blick auf (teure aber zuverlässige) Expeditionsbekleidung richtet. „Modelle“ konnten während der Treffen

begutachtet werden. Ein eigener Test bei etwa -15°C und Windstärke 7 Mitte Dezember 1997 (Windchill-Temperatur im Bereich von -35°C) zeigte die Eignung der ausgewählten Stücke. Bei den Treffen blieb der Test aus, da es nicht einmal Frost gab ... Ausführliche Informationen über die Vorbereitungen wird es auf dem AKM-Seminar im März geben.

Das Meteorjahr 1997

Harald Seifert, Am Steinbruch 4, 01900 Großröhrsdorf

Die erste Beobachtung des Jahres erfolgte bereits am 1. Januar durch Detlef Koschny. „Doppelmeteore“ konnten nicht nachgewiesen werden. Etwa 17 Stunden wurden zu den Quadrantiden unter eher mäßigen Bedingungen zusammengetragen. Eine kleine Serie zu den δ Cancrien gelang Mitte des Monats. Im Februar herrschte schlechtes Wetter vor; 44 Meteore in 5 Stunden waren „Minusrekord“ des Jahres 1997. Der März ist meteormäßig eher langweilig, und die Beobachter konzentrierten sich diesmal auf eine fast stationäre Schnuppe mit Schweif (der Name dieses Objektes wurde so selten genannt, daß der Verfasser sich leider nicht mehr erinnern kann). Auch der April kämpfte mit dem Februar um den Rekord, verlor knapp mit einem Dutzend Virginiden.

Im Mai flüchteten einige Beobachter wegen der ständigen Wetterrechtsverletzungen als Meteorasylanten nach Jordanien und wurden aufgenommen. Der Lohn war eine gute Beobachtung des Maximums der η Aquariden. Im Juni gelang erstmals 1997 eine dichtere Beobachtungsreihe über den ganzen Monat mit über 52 Stunden. Eine solche Stundenanzahl im Juni ist eines der besten Ergebnisse seit Beginn der Aufzeichnungen 1976. Im Juli wurden neben den ersten Perseiden die (Juli-)Pegasiden ganz ordentlich verfolgt.

Der August ist immer der Höhepunkt des Jahres, und der 1997er war einer der besten Augustmonate überhaupt. Einige Beobachter ritten kreuz und quer durch das Land der unbegrenzten Möglichkeiten – nur: den Mond zum Perseidenmaximum abzuschalten, ging auch in diesem Land nicht. An indianischen Lagerfeuern geht jetzt die Sage um, der große Manitou hat einige Bleichgesichter von jenseits des großen Teiches verzaubert, sie müssen jetzt nachts vor ihren Wigwam liegen und die Kinderchen des Feuergottes von Arizona zählen. Hugh. Das Perseidenmaximum nebst Vormaximum und neuer Spitze konnte sehr gut registriert werden.

Der September war sehr erfolgreich und hinsichtlich der Beobachtungsstunden der zweitbeste Monat des Jahres. Eine gute Serie gelang zu den δ Aurigiden und Pisciden. Das Stichwort des restlichen Jahres war Mond, zu allen Höhepunkten. Ende Oktober konnte immerhin noch der absteigende Ast der Orioniden verfolgt werden. Überraschenderweise wurden einige Draconiden beobachtet – eindrucksvolle Meteore.

Im November gab es noch einzelne Beobachtungen zu den Tauriden, die Leoniden versteckten sich hinter den Wolken. Der Dezember war wettermäßig sehr mäßig, nur in den letzten Tagen gelangen noch einige Beobachtungen. Die allerletzte Beobachtung erfolgte am 31.12. durch Harald Seifert und war von der Aktivität her auch das Allerletzte.

Als kurzes Fazit bleibt: gut auswertbare bis sehr gute Ergebnisse von den Quadrantiden, η Aquariden, Juli-Pegasiden, fast allen Augustströmen (Perseiden), sowie Pisciden und δ Aurigiden.

Insgesamt wurde 1997 ca. 910 Stunden beobachtet und fast 17 300 Meteore registriert. Der August brachte etwa 50% der Stunden und 75% der Meteore des Jahres. 1997 beteiligten sich insgesamt 48 Beobachter. 26 von ihnen erreichten mehr als zehn Stunden. Die aktivsten Beobachter 1997 in folgender Tabelle:

Beobachter	Summe T_{eff}	Beobachter	Summe T_{eff}
1. Rendtel, Jürgen	155,30	6. Arlt, Rainer	39,08
2. Seifert, Harald	77,24	7. Rendtel, Petra	32,18
3. Schreyer, Thomas	70,08	8. Kuschnik, Ralf	31,27
4. Molau, Sirko	52,99	9. Zaunick, Hans-Georg	28,38
5. Richter, Janko	42,36	10. Lachmann, Sylvio	25,44

Jürgen Rendtel beobachtete als einziger in allen Monaten. Beobachtungen aus sieben Monaten trugen Thomas Schreyer und Harald Seifert zusammen, Petra Rendtel aus sechs Monaten. Hinsichtlich der effektiven Beobachtungszeit war 1997 das erfolgreichste seit 1991. Gegenüber den Zahlen der achtziger Jahre sieht es weniger gut aus:

Die zehn erfolgreichsten Beobachtungsjahre seit 1976:

Jahr	Beobachtungs- stunden	Jahr	Beobachtungs- stunden
1. 1988	2470	6. 1986	1517
2. 1985	1810	7. 1989	1340
3. 1984	1623	8. 1991	1284
4. 1982	1601	9. 1990	1229
5. 1983	1525	10. 1997	907

In den 22 Jahren des Bestehens des AKM lagen etwa 230 Beobachter insgesamt 21168 Stunden auf Meteorpirsch. Die genaue Anzahl der gesichteten Meteore kann nicht mehr ermittelt werden, da bei früheren Gruppenbeobachtungen Mehrfachrichtungen als ein Meteor verzeichnet wurden. Das ist für die absolute Zahl der Meteore zwar richtig, aber für die Ratenrechnung des einzelnen Beobachters nicht relevant. Die Gesamtmeteorzahl dürfte bei 420 000 liegen. In sehr grober Näherung beträgt die Gesamtmasse aller gesichteten Meteore, ohne sehr helle Feuerkugeln, zwischen 100 und 200 kg. Diese Menge fällt stündlich auf unsere Erde.

Die „ewige AKM Liste“ der Beobachter 1976–1997 (Stand Posteingang 9.1.1998):

Beobachter	Stunden seit 1976	Beobachter	Stunden seit 1976
1. Rendtel, Jürgen	3829	11. Wächter, Sabine	386
2. Rendtel, Ina	1421	12. Seipelt, Holger	385
3. Koschack, Ralf	1414	13. Hinz, Wolfgang	379
4. Knöfel, André	1348	14. Witzschel, Steffen	359
5. Arlt, Rainer	1154	15. Bader, Pierre	344
6. Kuschnik, Ralf	551	16. Sperberg, Ullrich	340
7. Schreyer, Thomas	517	17. Winkler, Roland	289
8. Krawietz, Andreas	448	18. Wünsche, Nikolai	259
9. Rendtel, Petra	440	19. Bödefeld, Ragnar	247
10. Seifert, Harald	394	20. Otto, Frank	228

Auch persönliche „runde“ Zahlen wurden 1997 erreicht: Bernd Heinrich erzielte als 39. die 100. Beobachtungsstunde und Thomas Schreyer als siebenter die 500. Was ihm übrigens eine Flasche Sekt nach der Beobachtung Ende September auf dem Jedlova für die Beteiligten wert war. Seine 1400. Stunde verbuchte Ralf Koschack, Jürgen Rendtel seine 3700. und 3800.

Die „ausdauerndsten“ Beobachter in 22 Jahren AKM:

Jahre	Beobachter
22	Rendtel, Jürgen
20	Knöfel, André
19	Rendtel, Ina
17	Hinz, Wolfgang; Koschack, Ralf
16	Arlt, Rainer; Kuschnik, Ralf; Rendtel, Andreas; Sperberg, Ulrich; Wächter, Sabine
14	Krawietz, Andreas; Schreyer, Thomas

Anmerkung zu der Statistik: Einige Zahlen stimmen nicht mit denen in früheren Jahreszusammenfassungen überein. Der Verfasser ist eben auch nicht fehlerlos, wie manch andere Statistik. Im schlimmsten Fall gibt es eine Strafbeobachtung im Februar bei -15°C , steifem Ostwind und Vollmond. Große Geschenke können das Strafmaß ein klein wenig mildern (Südostwind).

Ich wünsche allen 1998 viele Beobachtungen, damit der Statistiker in einem Jahr etwas zu tun hat.

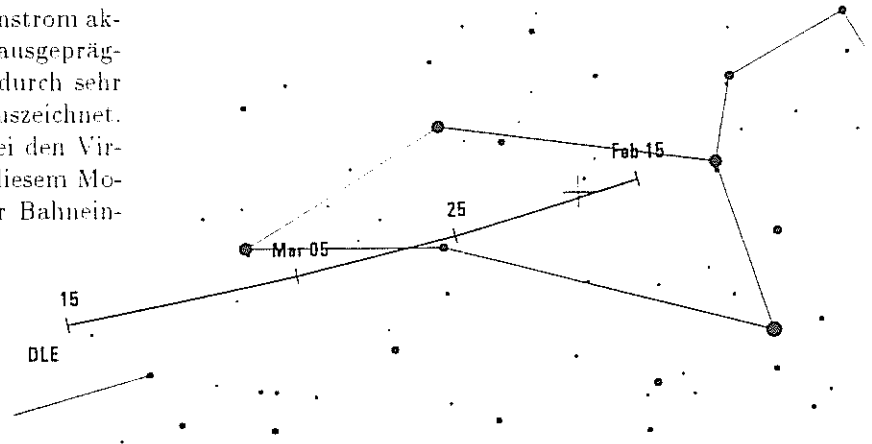
Beobachtungshinweise für den visuellen Meteorbeobachter – Februar 1998

Rainer Arlt, Friedenstr. 5, 14109 Berlin

Der Beobachter muß sich im Februar mit der ekliptikalen Aktivität begnügen; Meteoroiden aus der Ekliptikebene, die zu allen Zeiten des Jahres mit der Erde kollidieren, produzieren aus geometrischen Gründen einen diffusen Radianten, der etwa in Oppositionsrichtung zur Sonne liegt. Im Februar bewegt sich dieses Radiationsgebiet durch Leo und Virgo und wird bis zum 15. April als Virginidenstrom bezeichnet. Allerlei Einzelradianten hat man in der Vergangenheit vermeint, auflösen zu können. Für den visuellen Beobachter ist es jedoch wegen der Unsicherheiten beim Eintragen der Meteore in die Karte sehr schwierig, eine Radiantenstruktur zu ermitteln. Allenfalls aus sehr großen Datenbeständen könnte man eine Feinstruktur ableiten.

Es gibt aber noch einen anderen Grund, die Meteore in Karten einzutragen, außer die Radianten zu ermitteln: Die geringen Meteorzahlen machen Aussagen über die Aktivität kleiner Ströme sehr unsicher. Ordnet man von den wenigen Strommeteoren einer Nacht auch nur einen aufgrund von Eintragungsfehlern den Sporadischen zu, entsteht ein beachtlicher Fehler. Ebenso könnten sporadische Meteore zufällig als Strommeteore verkannt werden. Verlässliche und vor allem vergleichbare Raten können nur mit einer einheitlichen Methode erzielt werden, die auf möglichst objektiv abgeleiteten Stromzuordnungskriterien beruhen. Bei Vergrößern des angenommenen Radiationsgebiets werden zwar immer mehr fehlerhaft eingetragene Strommeteore erkannt, doch wird sich die Zahl zufällig passender Sporadischer mehren. Es muß also einen optimalen Radiantendurchmesser geben, der den Verlust von Strommeteoren durch Eintragungsfehler und die Kontamination der Rate durch sporadische Meteore kompensiert. Bei Anwendung solcher Durchmesser, die auch vom Abstand der Meteore vom Radianten abhängen, können Ströme nachgewiesen werden, deren Aktivität weit unter der sporadischen Aktivität liegt. Die Stromzuordnung direkt unter freiem Himmel ist für die Beobachtung kleiner Ströme ungeeignet.

Ab 15. Februar ist der δ -Leonidenstrom aktiv, der wie die Virginiden kein ausgeprägtes Maximum besitzt und sich durch sehr langsame Meteore (23 km/s) auszeichnet. Sein Radiant liegt recht nahe bei den Virginiden, und man kann sich in diesem Monat leicht von den Vorteilen der Bahneintragung überzeugen.



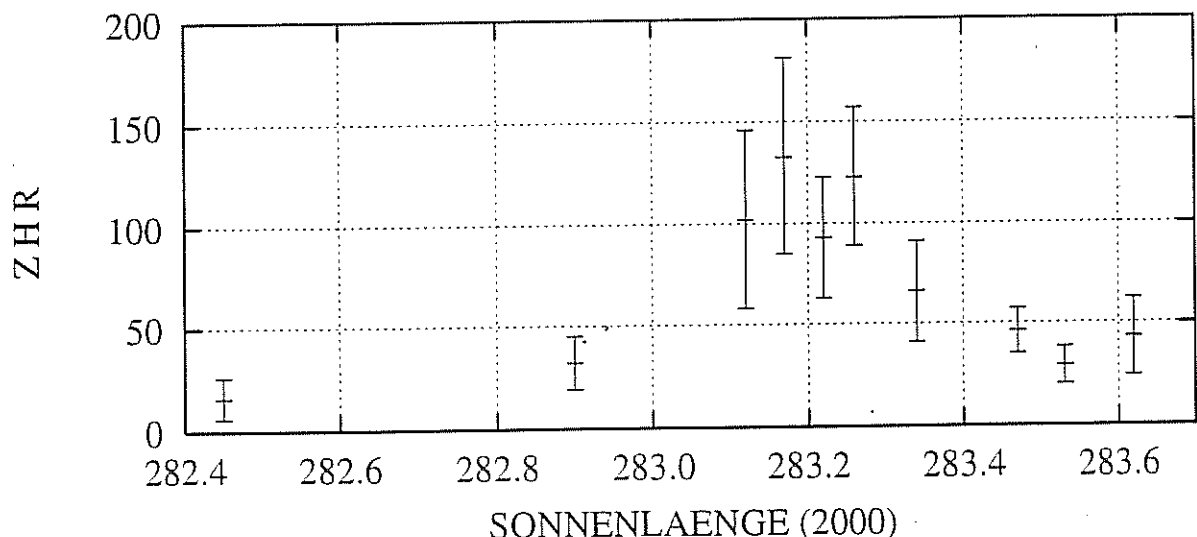
Quadrantiden 1998 – ein kurzer Überblick

von Rainer Arlt, Friedenstr 5, 14109 Berlin

Bekanntermaßen ist der genaue Zeitpunkt des Quadrantiden-Maximums etwas variabel und kann praktisch zwischen $\lambda_{\odot} = 283^{\circ}0$ und $\lambda_{\odot} = 283^{\circ}25$ liegen. In diesem Jahr kam damit der Zeitraum von Jan 03, 13^h30^m und 19^h30^m UT in Frage. Aus den unmittelbar eingesandten Daten kann der Maximums-Zeitpunkt nicht genau angegeben werden. Die höchsten Raten wurden am 3.1.1998 um 17^h30^m UT registriert. Das entspricht $\lambda_{\odot} = 283^{\circ}17$. Im 1998er *IMO Shower Calendar* war $\lambda_{\odot} = 283^{\circ}16$ angegeben. Im vorläufigen Aktivitätsprofil ist, wie in den vergangenen Jahren, ein kleines Plateau erkennbar.

Das hier gezeigte Profil beruht auf den Daten von 24 Beobachtern (IMO Shower Circular, über imo-news am 7.1.1998). Die ZHR sind mit einem Wert von $r = 2.1$ gerechnet und auf Zenitposition mit $1/\sin h_R$ korrigiert. Die Fehlerbalken geben die Standardabweichung des Mittelwertes an.

QUADRANTIDEN 1998



Meteorströme und das sporadische Hintergrundrauschen

von Janko F. Richter, Martin-Luther-Platz 6, 01099 Dresden

1. Einleitung

Vielfach stellt sich bei der Auswertung einer visuellen Meteorbeobachtung die Frage, wie groß der Anteil sporadischer Meteore an der Rate eines beobachteten Stromes ist. Das interessiert vor allem dann, wenn wir aus der beobachteten Rate die wirkliche Stromaktivität bestimmen möchten (d.h. ohne den Anteil der sporadischen Meteore). Der Grundgedanke ist hierbei folgender:

- Bei einer Stromzuordnung werden einige der insgesamt beobachteten Meteore einem Strom zugeordnet.
- *Vergrößern wir den Radius* des Radianten, so erhöht sich im allgemeinen die Anzahl der zugeordneten Meteore.
- Das gleiche tritt ein, wenn wir Meteore zuordnen, die stärker *von der theoretischen Winkelgeschwindigkeit abweichen* als sonst üblich.
- Wenn wir den *Radiantenradius vergrößern und* Meteore zulassen, die mehr *von der theoretischen Winkelgeschwindigkeit abweichen*, erhalten wir eine vierte Stromzuordnung.

Aus diesen vier Zahlen sollen sich das sporadische Rauschen und die Beobachtungsfehler bestimmen lassen. Im folgenden werde ich zunächst ein wahrscheinlichkeitstheoretisches Modell entwickeln und dann an einigen Beispielen zeigen, wie wir ermittelte Verteilungen von Stromzuordnungen auswerten können. Auf Grund des großen Umfangs kann hier leider nicht auf die stochastischen Grundlagen eingegangen werden. Nähere Informationen hierzu findet man z.B. in [2].

2. Eigenschaften von Strommeteoren

Zunächst ist es wichtig zu klären, was eigentlich ein Strommeteor ist. Ein Radiant eines Stromes ist, abgesehen von Radiantenkomplexen, ein Punkt an der Himmelssphäre, aus dem die Meteore zu kommen scheinen. Zusätzlich ist jedem Radianten eines Stromes die geozentrische Geschwindigkeit der Strommeteore zugeordnet.

Die Winkelgeschwindigkeit ω eines Strommeteors ergibt sich aus der geozentrischen Geschwindigkeit v_{geo} , dem Abstand a_e des Endpunktes des Strommeteors vom Radianten, der Höhe h_b des Anfangspunktes der Meteorbahn über dem Horizont und der Aufleuchthöhe H in der Erdatmosphäre:

$$\omega = \frac{57,3^\circ \cdot \sin(a_e) \cdot \sin(h_b) \cdot v_{geo}}{H} \quad (1)$$

Die Aufleuchthöhe ist im wesentlichen abhängig von der geozentrischen Geschwindigkeit v_{geo} in km/s und kann näherungsweise bestimmt werden:

$$H \approx 90\text{km} + 0,5\text{s} \cdot v_{geo} \quad (2)$$

Darüber hinaus muß die Länge des Meteors kleiner sein als die Hälfte des Abstandes a_b des Anfangspunktes der Meteorbahn vom Radianten (gilt nur für Radiantenhöhe $h_R > 30^\circ$).

Somit ist zunächst genau festgelegt, welche Kriterien ein Strommeteor erfüllen muß, das zu einem bestimmten Strom gehört. Umgekehrt läßt sich aber nicht sagen, daß ein Meteor mit Eigenschaften eines Strommeteors auch ein Strommeteor ist. Das tritt genau dann ein, wenn ein Meteor zufällig die oben genannten Kriterien erfüllt. Der Anteil der zufällig passenden Meteore an der Gesamtanzahl der Meteore mit Strommeteor-eigenschaften ist der **sporadische Anteil**. Falls der Radiant punktförmig ist und der Meteorstrom genau eine geozentrische Geschwindigkeit hat, ist der sporadische Anteil vernachlässigbar klein.

Bei visuell beobachteten Strömen kann dieser Anteil im allgemeinen nicht vernachlässigt werden.

3. Visuell beobachtete Strommeteore

Die Ursache für die letztgenannte Tatsache liegt darin, daß bei der visuellen Beobachtung Fehler gemacht werden, die die Stromzuordnung beeinflussen. Die wichtigsten Fehler sind :

- das beobachtete Meteor ist gegenüber der wahren Bahn am Himmel parallel verschoben,
- die Bahn des beobachteten Meteors ist verdreht zur wahren Bahn des Meteors am Himmel,

- die Winkelgeschwindigkeit ist nicht richtig geschätzt worden.

Um diese nicht systematischen Fehler zu berücksichtigen, ist es notwendig, den Radianten nicht mehr als punktförmig anzusehen. Desweiteren müssen wir beachten, daß die Winkelgeschwindigkeit nicht exakt bestimmt wird. Deshalb wird ein Bereich eingeführt, in dem die beobachtete Winkelgeschwindigkeit liegen darf. Die *International Meteor Organization (IMO)* hat aus diesem Grund folgende Kriterien definiert, nach welchen Meteore als Strommeteore angesehen werden. Mit

- r ... Abstand, in dem das visuell beobachtete Meteor den Radianten verfehlt
- R_{IMO} ... Radiantenradius
- $\omega_{min,IMO}$... minimal zulässige Winkelgeschwindigkeit
- $\omega_{max,IMO}$... maximal zulässige Winkelgeschwindigkeit
- ω ... theoretische Winkelgeschwindigkeit (siehe Kap. 1.1.)
- ω_{beob} ... beobachtete Winkelgeschwindigkeit

können wir die Kriterien berechnen :

$$R_{IMO} = 5^\circ \cos(a_b) + 10^\circ \sin(a_b)$$

$$r \leq R_{IMO}$$

$$\omega_{min,IMO} = \omega + 1 - \sqrt{2\omega + 1}$$

$$\omega_{max,IMO} = \omega + 1 + \sqrt{2\omega + 1}$$

$$\omega_{min,IMO} \leq \omega_{beob} \leq \omega_{max,IMO}$$

Die angegebenen Formeln sind Näherungen für die im IMO-Handbuch [1] angegebenen Tabellen. Die IMO-Kriterien sind so gewählt, daß ca. 95% der beobachteten Strommeteore in den Winkelgeschwindigkeitsbereich fallen und daß für ca. 80% der beobachteten Strommeteore gilt : $r \leq R_{IMO}$.

Bemerkung:

Die Breite des zulässigen Geschwindigkeitsbereiches

$$\Delta\omega = \omega_{max,IMO} - \omega_{min,IMO}$$

ist das Analogon zum Radiantendurchmesser $2 \cdot R_{IMO}$, nur eben nicht auf die *Meteorposition*, sondern auf die *Meteorgeschwindigkeit* bezogen.

Da der durch die Kriterien beschriebene **visuelle Radiant** einschließlich seines Winkelgeschwindigkeitsbereiches eine Ausdehnung besitzt, ist es möglich, daß Meteore als Strommeteore bezeichnet werden, die keine sind. Der sporadische Anteil an allen Meteoren mit visuellen Strommeteoreigenschaften ist nicht mehr vernachlässigbar.

4. Mathematische Grundlagen für die visuelle Stromzuordnung

4.1. Strommeteore

Im Folgenden gehe ich davon aus, daß man einen visuellen Radianten mit einem zugehörigen Winkelgeschwindigkeitsbereich definiert hat. In den meisten Fällen werden hierzu die IMO-Kriterien verwendet. Bei der Zuordnung eines Meteors zu einem Strom entscheidet man zwischen

- $r \leq R$ oder $r > R$
„paßt“ oder „zu weit weg“
- $\omega_{min} \leq \omega_{beob} \leq \omega_{max}$ oder $\omega_{beob} < \omega_{min}$ bzw. $\omega_{beob} > \omega_{max}$
„im Bereich“, „zu langsam“, „zu schnell“

Setzt man zufällige und nicht systematische Beobachtungsfehler voraus, so kann man sagen, daß ein Strommeteor mit der Wahrscheinlichkeit \dot{p}_R bezüglich der Karteneintragung und mit der Wahrscheinlichkeit $\dot{p}_{\Delta\omega}$ bezüglich der Winkelgeschwindigkeitsschätzung richtig zugeordnet wird. Wir stellen uns z.B. die Frage, wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, daß ein Beobachter ein Strommeteor auch als solches erkennt. Da Karteneintragung und Winkelgeschwindigkeitsschätzung voneinander unabhängig sind, ergibt sich für die Stromzuordnung die Tabelle 1:

Tabelle 1: Wahrscheinlichkeitsverteilung der Stromzuordnung für Strommeteore eines visuell beobachteten Radianten.

	$\omega_{min} \leq \omega_{beob} \leq \omega_{max}$	$\omega_{beob} < \omega_{min}$ bzw. $\omega_{beob} > \omega_{max}$
$r \leq R$	$\dot{p}_R \dot{p}_{\Delta\omega}$	$\dot{p}_R (1 - \dot{p}_{\Delta\omega})$
$r > R$	$\dot{p}_{\Delta\omega} (1 - \dot{p}_R)$	$(1 - \dot{p}_R) (1 - \dot{p}_{\Delta\omega})$

Wenn wir die Stromzuordnungskriterien der *International Meteor Organization* benutzen, können wir mit der in Kapitel 1.1. genannten Eintragungsgenauigkeit \hat{p}_R und einer Winkelschätzgenauigkeit $\hat{p}_{\Delta\omega}$ von 0.95 rechnen. Detailliertere Angaben dazu findet der Leser in [1]. Die Wahrscheinlichkeit für das richtige Zuordnen eines Strommeteors zum Strom beträgt demnach

$$\hat{p}_R \hat{p}_{\Delta\omega} = 0.80 \cdot 0.80 = 0.64 \approx 65\%$$

4.2. Sporadische Meteore

Während das Erstellen des Modells für die Strommeteore noch recht einfach ist, ist die Verteilung für die sporadischen Meteore von vielen Parametern abhängig und somit schwieriger.

Bei der Stromzuordnung ist der visuelle Radiant so definiert, daß er einen (vom Abstand Meteor - Radiant abhängigen) Radius R hat. Außerdem müssen die zugeordneten Meteore in einem zulässigen Winkelgeschwindigkeitsbereich $\Delta\omega$ um die theoretische Winkelgeschwindigkeit ω liegen. Zunächst wird definiert:

Wird der Radiantenradius R um den Faktor K_R und der Winkelgeschwindigkeitsbereich $\Delta\omega$ um den Faktor K_ω vergrößert, so gilt :

$$N_{\text{spo}}(K_R R) = K_R N_{\text{spo}}(R)$$

$$N_{\text{spo}}(K_\omega \Delta\omega) = K_\omega N_{\text{spo}}(\Delta\omega)$$

Das bedeutet, daß im selbe Maße, wie der Radiantenradius bzw. der Bereich für die Winkelgeschwindigkeit vergrößert wird, auch die Anzahl der sporadischen Meteore steigt. Man kann zeigen, daß diese Bedingung erfüllt ist, wenn:

- das sporadische Rauschen in der Umgebung $K_R R$ des Radianten in eine bestimmte Richtung linear steigt oder fällt oder insbesondere wenn es gleichmäßig verteilt ist **und**
- wenn die Verteilung der Winkelgeschwindigkeiten der sporadischen Meteore im Intervall $K_\omega \Delta\omega$ linear oder gleichmäßig ist.

Daraus ergibt sich nun die in Tabelle 2 angegebene Verteilung der sporadischen Meteore:

Tabelle 2: Wahrscheinlichkeitsverteilung der sporadischen Meteore.

	$\ \omega_{\text{beob}} - \omega - 1\ \leq \frac{\Delta\omega}{2}$	$\ \omega_{\text{beob}} - \omega - 1\ > \frac{\Delta\omega}{2}$ $\ \omega_{\text{beob}} - \omega - 1\ \leq \frac{K_\omega \Delta\omega}{2}$
$r \leq R$	$p_{11} = \frac{1}{K_\omega K_R}$	$p_{12} = \frac{K_\omega - 1}{K_\omega K_R}$
$r > R$ $r \leq K_R R$	$p_{21} = \frac{K_R - 1}{K_\omega K_R}$	$p_{22} = 1 - \frac{K_\omega + K_R - 1}{K_\omega K_R}$

Für eine Wahl der Faktoren $K_R = 2$ und $K_\omega = 2$ erhält man eine Gleichverteilung der sporadischen Meteore mit einer Wahrscheinlichkeit $p_{ij} = \frac{1}{4}$.

5. Strom- und sporadische Meteore

Wir nehmen nun an, daß der Radiantenradius um K_R und der Winkelgeschwindigkeitsbereich um den Faktor K_ω vergrößert worden ist. In diesem K_R - K_ω -Radianten sei der darin enthaltene Anteil der Strommeteore c . Aus Kapitel 3.1. und 3.2. ergibt sich dann die folgende Wahrscheinlichkeits- (bzw. relative Häufigkeitsverteilung) der Stromzuordnung:

Tabelle 3: Wahrscheinlichkeitsverteilung der Stromzuordnung für Strom- und sporadische Meteore.

	$\ \omega_{\text{beob}} - \omega - 1\ \leq \frac{\Delta\omega}{2}$	$\ \omega_{\text{beob}} - \omega - 1\ > \frac{\Delta\omega}{2}$ $\ \omega_{\text{beob}} - \omega - 1\ \leq \frac{K_\omega \Delta\omega}{2}$
$r \leq R$	$c p_R p_{\Delta\omega} + (1 - c) p_{11}$	$c p_R (1 - p_{\Delta\omega}) + (1 - c) p_{12}$
$r > R$ $r \leq K_R R$	$c (1 - p_R) p_{\Delta\omega} + (1 - c) p_{21}$	$c (1 - p_R) (1 - p_{\Delta\omega}) + (1 - c) p_{22}$

Während ich in Kapitel 3.1. nur unterschieden habe zwischen Strommeteoren, die den Radianten treffen und solchen, die ihn nicht treffen, so unterscheide ich jetzt zwischen Strommeteoren, die den Radianten treffen, ihn innerhalb des erweiterten K_R - $K_{\Delta\omega}$ -Radianten treffen und Meteoren, die noch weiter außerhalb liegen. Da letztere aber nicht berücksichtigt werden (sie fließen in die Verteilung nicht ein), besteht zwischen p_R und p_R bzw. zwischen $\hat{p}_{\Delta\omega}$ und $p_{\Delta\omega}$ ein Unterschied. Setzen wir voraus, daß die zufälligen Beobachtungsfehler statistisch normalverteilt sind, so können wir mit Hilfe der Tabelle $\hat{p}_{\Delta\omega, R}$ und $p_{\Delta\omega, R}$ ineinander umrechnen.

Tabelle 4: Umrechnung von $p_{\Delta\omega, R}$ nach $\hat{p}_{\Delta\omega, R}$

$\hat{p}_{\Delta\omega, R}$	$K_{\Delta\omega, R}$						
	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6
0.95	0.956	0.952	0.950	0.950	0.950	0.950	0.950
0.90	0.920	0.908	0.903	0.900	0.900	0.900	0.900
0.85	0.889	0.868	0.858	0.853	0.851	0.850	0.850
0.80	0.863	0.834	0.817	0.808	0.804	0.802	0.800
0.75	0.840	0.803	0.780	0.766	0.759	0.754	0.752
0.70	0.820	0.775	0.746	0.728	0.716	0.709	0.705
0.65	0.803	0.751	0.716	0.693	0.677	0.667	0.660
0.60	0.788	0.730	0.689	0.661	0.641	0.627	0.618

Beispiel: Die Wahrscheinlichkeit für eine ausreichend genaue, die Zuordnungskriterien erfüllende Schätzung der Meteorposition betrage $\hat{p}_R = 0.7$. Betrachten wir jetzt nur noch Strommeteore, die innerhalb von $K_R \cdot R$ mit $K_R = 2$ liegen, so erhöht sich die Genauigkeit scheinbar auf $p_R = 0.728$.

Die Wahrscheinlichkeit für eine ausreichend genaue, die Zuordnungskriterien erfüllende Schätzung für Winkelgeschwindigkeiten betrage $\hat{p}_{\Delta\omega} = 0.75$. Betrachten wir nur noch den doppelten zulässigen Winkelgeschwindigkeitsbereich um ω ($K_{\Delta\omega} = 2$), so müssen wir nun mit $p_{\Delta\omega} = 0.766$ rechnen. Ist der Anteil der Strommeteore im vergrößerten Radianten 30% ($c = 0.3$), so ergeben sich aus Tabelle 3 die in Tabelle 5 angegebenen relativen Häufigkeiten.

Tabelle 5: Beispielverteilung (siehe Text)

	$ \omega_{\text{beob}} - \omega - 1 \leq \frac{\Delta\omega}{2}$	$ \omega_{\text{beob}} - \omega - 1 > \frac{\Delta\omega}{2}$ $ \omega_{\text{beob}} - \omega - 1 \leq \frac{K_{\omega} \Delta\omega}{2}$
$r \leq R$	$h_{11} = 34.2\%$	$h_{12} = 22.6\%$
$r > R$ $r \leq K_R R$	$h_{21} = 23.7\%$	$h_{22} = 19.5\%$

Bemerkung: Für den Fall, daß $p_R = p_{11} + p_{12}$ und $p_{\Delta\omega} = p_{11} + p_{21}$ ist, unterscheiden sich sporadische Verteilung und die Verteilung der Strommeteore nicht voneinander. D.h., daß c beliebig gewählt werden kann oder daß wir aus einer gegebenen Verteilung c nicht bestimmen können.

6. Einfluß anderer Ströme auf die Verteilung

Es ist selten der Fall, daß in einem Beobachtungszeitraum nur ein einziger Meteorstrom aktiv ist. Demzufolge müssen wir noch untersuchen, welchen Einfluß Meteore anderer Ströme auf die Stromzuordnungsverteilung haben. Es ist bei der Stromzuordnung visueller Beobachtungen nicht selten der Fall, daß sich ein Meteor mehreren Strömen zuordnen läßt. Hat der zu untersuchende Radiant einen ausreichenden Abstand zu den anderen Radianten und unterscheidet sich die geozentrische Geschwindigkeit des zu untersuchenden Stromes von denen der anderen aktiven Ströme, so sind Mehrfachzuordnungen zufällig. Wir können uns gut vorstellen, daß die Strommeteore der anderen Ströme hinsichtlich des Abstandes vom Radianten und der theoretischen Winkelgeschwindigkeit des zu untersuchenden Stromes stark streuen. Demzufolge haben sie denselben Einfluß auf die Stromzuordnungsverteilung wie sporadische Meteore. Wir müssen also formulieren, daß $(1 - c)$ nicht nur der Anteil der sporadischen Meteore im erweiterten K_R - K_{ω} -Radianten ist, sondern der Anteil aller nicht zum untersuchenden Strom gehörigen Meteore.

7. Systematische Beobachtungsfehler

Bisher blieben systematische Beobachtungsfehler unberücksichtigt. Diese können aber weitestgehend unterdrückt werden. Dazu eignet sich am besten das Programm *RADIANT* von Rainer Arlt. Dazu stellt man den zu untersuchenden Punkt (Radiantenposition) am Himmel ein und variiert die geozentrische Geschwindigkeit der zu untersuchenden Meteore. Am Erscheinungsbild des Radianten können wir dann abschätzen, welches die mittlere Position und die mittlere geozentrische Geschwindigkeit des Radianten ist. In diesem Fall erhalten wir den am besten definierten Radianten. Danach können wir mit guter Näherung sagen, daß die Beobachtungsfehler nur noch normalverteilt sind, womit das beschriebene Modell angewendet werden kann.

8. Auswertung der beobachteten Verteilung

8.1. Ermittlung der Verteilung

Um anhand von Beobachtungen z.B. den sporadischen Anteil berechnen zu können, bedarf es einiger Vorbereitungen. Zunächst wählt man K_R und K_w so, daß gilt: $p_R > p_{11} + p_{12}$ und $p_{\Delta\omega} > p_{11} + p_{21}$. Danach bestimmt man die Anzahlen der zum untersuchenden Strom zugeordneten Meteore:

- $N_{11} \dots$ Anzahl der Meteore, die durch "normale" Stromzuordnung zum Radianten mit dem Radius R und dem Winkelgeschwindigkeitsbereich $\Delta\omega$ zugeordnet wurden
- $N_{12} \dots$ Anzahlbestimmung wie bei der normalen Stromzuordnung, jedoch wird der zulässige Winkelgeschwindigkeitsbereich um den Faktor K_w vergrößert
- $N_{21} \dots$ Wie bei der normalen Stromzuordnung, der Radiantenradius wird um den Faktor K_R vergrößert
- $N_{22} \dots$ Anzahl der Meteore im mit K_w vergrößerten Winkelgeschwindigkeitsbereich und mit K_R vergrößerten Radiantenradius

Daraus ergeben sich nun die beobachteten relativen Häufigkeiten h_{ij} :

$$\begin{aligned}
 h_{11} &= \frac{N_{11}}{N_{22}} & h_{21} &= \frac{N_{21} - N_{11}}{N_{22}} \\
 h_{12} &= \frac{N_{12} - N_{11}}{N_{22}} & h_{22} &= \frac{N_{22} + N_{11} - N_{12} - N_{21}}{N_{22}} \\
 N &= N_{22}
 \end{aligned}$$

8.2. Radiant oder kein Radiant?

8.2.1. Test auf sporadisch

Es passiert bei einer Beobachtungsserie nicht selten, daß man einen Radianten „entdeckt“, also einen Punkt am Himmel feststellt, aus dem viele Meteore zu kommen scheinen. Mit Hilfe des Programmes *RADIANT* können wir überprüfen, ob es für diese Meteore eine gemeinsame geozentrische Geschwindigkeit gibt. Somit können wir in etwa eine Radiantenposition und eine zugehörige geozentrische Geschwindigkeit angeben. Die Frage ist nur noch: Ist dieser Radiant entstanden durch eine zufällige Häufung von sporadischen Meteoren oder könnte es sein, daß es sich hierbei um einen (wahrscheinlich kleinen) Meteorstrom handelt.

Um das zu untersuchen, benötigen wir einen statistischen Test. Wir führen zunächst zwei Stromzuordnungen durch, so daß wir N_{11} und $N = N_{22}$ erhalten (siehe Kapitel 7.1). Als nächstes formulieren wir unsere Hypothese H_0 : „Die Häufung der Meteore um den zu untersuchenden Radianten mit seiner geozentrischen Geschwindigkeit läßt sich mit einem sporadischen Rauschen vereinbaren“ (sporadische Hypothese). Zusätzlich müssen wir noch eine Irrtumswahrscheinlichkeit α festlegen. Sie gibt an, wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, daß unsere „sporadische“ Hypothese durch den Test abgelehnt wird, obwohl sie richtig ist. $(1 - \alpha)$ ist die statistische Sicherheit des Tests. Ein Wert von $\alpha = 0.01$ ist hierbei ausreichend. Eine zu große statistische Sicherheit $1 - \alpha$ könnte unter Umständen bewirken, daß ein Meteorstrom, wie z.Bsp. die Perseiden, plötzlich als sporadisches Hintergrundrauschen abgetan werden. Darauf gehe ich im Abschnitt 8.2.2. näher ein.

Das einzige, was jetzt noch benötigt wird, ist das Verteilungsgesetz, daß angibt, mit welcher Wahrscheinlichkeit unser Meßergebnis (N_{11}, N) eintritt, wenn unsere Hypothese richtig ist. Dieses ist die Binomialverteilung:

$$p(N_{11}, N) = \binom{N}{N_{11}} p_{11}^{N_{11}} (1 - p_{11})^{(N - N_{11})} \quad (3)$$

Diese Gleichung ist für unseren Test etwas unhandlich. Für $np_{11} > 5$ und $N > 25$ können wir die Binomialverteilung durch die Normalverteilung näherungsweise ausdrücken:

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{Np_{11}(1-p_{11})} \\ x &= \frac{(N_{11}-Np_{11})}{\sigma} \\ p(N_{11}, N) &\approx \left(1 - \frac{(1-2p_{11})(3-x^2)x}{6\sigma}\right) \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}x^2} \end{aligned} \tag{4}$$

Diese Näherung wurde [3] entnommen. Nachdem die Grundlagen klar sind, können wir mit dem Test beginnen. Zuerst bestimmen wir mit p_{11} die Testgröße t :

$$t = \frac{N_{11} - N \cdot p_{11} + 0.5}{\sqrt{N \cdot p_{11}(1-p_{11})}} \quad Np_{11} > 5 \quad \text{und} \quad N > 25 \tag{5}$$

Ist nun $||t|| > t_{\frac{\alpha}{2}}$ (t_{α} aus Tabelle 6 so wird die sporadische Hypothese abgelehnt. Das bedeutet, daß es sich mindestens um eine seltene sporadische Häufung handelt. Ist $t > 0$, so könnte es sich auch um einen Meteorstrom handeln.

Tabelle 6: Die zur Irrtumswahrscheinlichkeit α zugehörigen Quantile t_{α} (Quantile der Normalverteilung)

α	30%	20%	15%	10%	5%	2.5%
t_{α}	0.5244	0.8416	1.03644	1.2815	1.6448	1.9600
α	1%	0.5%	0.135%	0.1%	0.05%	
t_{α}	2.3263	2.5758	3.0000%	3.0902	3.29053	

Beispiel:

In einer Beobachtungsnacht wurde ein Radiant gefunden, dem nach *IMO*-Kriterien $N_{11} = 8$ Meteore zugeordnet werden konnten. Durch Verdoppeln des Winkelgeschwindigkeitsbereiches und des Radiantenradius erhält man zusätzlich 10 „passende“ Meteore, also insgesamt $N = 8 + 10 = 18$ Meteore. Handelt es sich hierbei um eine zufällige Häufung sporadischer Meteore?

Mit $p_{11} = \frac{1}{K_R K_w} = \frac{1}{2 \cdot 2} = 0.25$ und $\alpha = 1 - 0.95$ erhält man aus Gleichung (5) $t = 2.177$. Somit ist $t > t_{0.025} = 1.960$. Somit wurde die sporadische Hypothese H_0 verworfen. Der beobachtete Radiant ist also *entweder* ein kleiner Strom *oder* eine seltene Häufung von sporadischen Meteoren.

8.2.2. Test auf Strom

Haben wir mit dem sporadischen Test überprüft, ob der Radiant ein Ergebnis des sporadischen Rauschens ist und durch den Test abgelehnt, so kann man vermuten, daß es sich um einen kleinen Strom handelt, wenn $t > 0$ ist. Die Hypothese H_1 : „Es handelt sich bei der beobachteten Häufung der Meteore mit der ermittelten Radiantenposition und der geozentrischen Geschwindigkeit um einen Meteorstrom“ ist die Gegenhypothese zur Hypothese H_0 . Auch hierzu gibt es einen Test. Dieser Test ist notwendig, um auszuschließen, daß die Meteorhäufung nur ein zufälliges Ergebnis ist.

Wir führen nun den „Test auf Meteorstrom“ durch. Wiederum legen wir eine Irrtumswahrscheinlichkeit β fest. Sie sagt aus, wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, daß der Meteorstromtest die Hypothese H_1 ablehnt, obwohl es sich hierbei um einen Meteorstrom handelt. Ein gebräuchlicher Wert für eine erste Betrachtung ist hierbei $\beta = 0.05$. Eine zu kleine Irrtumswahrscheinlichkeit β könnte bewirken, daß eine Häufung sporadischer Meteore als Meteorstrom erkannt wird.

Die Grundlage für diesen Test ist wieder die Binomialverteilung, jedoch jetzt in Abhängigkeit von den Parametern q und N :

$$f(q, N) = \frac{dp(q, N)}{dq} \sim \binom{N}{N_{11}} q^{N_{11}} (1-q)^{(N-N_{11})} \tag{6}$$

Damit unsere Hypothese H_1 angenommen wird, muß gelten :

$$\int_{p_{11}}^1 f(q, N) dq > 1 - \beta \tag{7}$$

Wiederum werden wir die Binomialverteilung durch die Normalverteilung nähern. Daraus folgt dann die Testgröße p :

$$p = \frac{1}{N + t_{\beta}^2} \left(N_{11} + \frac{t_{\beta}^2}{2} - t_{\beta} \sqrt{\frac{N_{11}(N - N_{11})}{N} + \frac{t_{\beta}^2}{4}} \right) \tag{8}$$

Den Wert t_β entnimmt man nach Festlegung der Irrtumswahrscheinlichkeit β aus Tabelle 6, worin α durch β zu ersetzen ist.

Gilt nun $p > p_{11}$, so wird die Hypothese H_1 angenommen: Es handelt sich offenbar um einen Strom.

Beispiel:

Bei einem beobachteten Radianten mit einer geozentrischen Geschwindigkeit wurden $N_{11} = 20$ Meteore nach *IMO*-Kriterien zugeordnet. Durch Verdoppeln des Winkelgeschwindigkeitsbereiches und des Radiantenradius konnten zusätzlich noch 30 Meteore zugeordnet werden ($N = 20 + 30 = 50$). Ist durch die Beobachtung der Nachweis erbracht worden, daß es sich hierbei um einen Meteorstrom handelt?

Wir wählen eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $\beta = 5\%$. Aus Tabelle 6 folgt dann der Wert $t_\beta = 1.645$. Durch Einsetzen der Werte in Gleichung 8 erhalten wir $p = 0.294$.

Da $p_{11} = \frac{1}{K_R K_w} = \frac{1}{2 \cdot 2} = 0.25 < p$ ist, müssen wir annehmen, daß es sich hierbei um einen Meteorstrom handelt.

8.3. Anteil der sporadischen Meteore an der Aktivität eines Stromes

Möchte man einen kleinen Strom beobachten, so kommt man zu der Frage, ob dieser Strom überhaupt sinnvoll zu beobachten ist. Das ist nicht nur abhängig von der Aktivität des Stromes, sondern ebenfalls von der Aktivität des sporadischen Hintergrundrauschens. So sind z.B. die δ -*Caneriden* im Winter trotz ihrer geringen Rate recht gut zu beobachten. Die ermittelten Raten entsprechen sicherlich ganz gut der tatsächlichen Stromrate.

Als eine sinnvolle Maßzahl könnte der Anteil z der Strommeteore an den zum Radianten zugeordneten Meteoren dienen. z ist demzufolge definiert:

$$z := \frac{cPRP_{\Delta\omega}}{cPRP_{\Delta\omega} + (1-c)p_{11}} \quad (9)$$

Um den Anteil der Strommeteore zu bestimmen, muß man eine zweiseitige Konfidenzintervallschätzung durchführen. Sie liefert den minimalen und maximalen Anteil der Strommeteore. In diesem Intervall wird dann der wahre Anteil der Strommeteore erwartet. Dazu gibt man eine Wahrscheinlichkeit α an, mit der z im berechneten Intervall wahrscheinlich nicht liegen wird. Sinnvolle Werte sind $\alpha = 0.1 \dots 0.3$. Wählen wir α zu klein, so ist das Intervall für z groß. Andererseits bewirkt ein großes α ein zu kleines Intervall. Bevor man mit der Berechnung beginnt, müssen einige Voraussetzungen erfüllt sein:

- Der Test aus Kap. 7.2.2. muß die Annahme „Meteorstrom“ bestätigen.
- Für die Beobachtungsgenauigkeiten muß gelten:

$$p_R > p_{11} + p_{12}$$

$$p_{\Delta\omega} > p_{11} + p_{21}$$

- $N > 30$

Danach ermittelt man die Größe t für den Wert $\frac{\alpha}{2}$ aus Tabelle 6 und dann die zugehörigen Grenzen der relativen Häufigkeit des Auftretens einer Zuordnung zum Radianten $h_{11,o}$, $h_{11,u}$ durch Lösen der Gleichung (10):

$$0 = h_{11,o/u}^2 - h_{11,o/u} \cdot \frac{t^2 + 2(N_{11} + 0.5)}{N + t^2} + \frac{(N_{11} + 0.5)^2}{N^2 + t^2 N} \quad (10)$$

$z_{o/u}$ ergibt sich dann aus Gleichung (11):

$$z_{o/u} = \frac{(h_{11,o/u} - p_{11})PRP_{\Delta\omega}}{p_{11}PRP_{\Delta\omega} - p_{11}^2 + (h_{11,o/u} - p_{11})(PRP_{\Delta\omega} - p_{11})} \quad (11)$$

Das Ergebnis ist nun der Bereich, in dem z *wahrscheinlich* liegen wird. Der Anteil der Strommeteore im K_R - K_w -Radianten folgt dann aus Gleichung (12):

$$c = \frac{z \cdot B_{11}}{PRP_{\Delta\omega}(1-z) + z \cdot p_{11}} \quad (12)$$

Der Wert c kann dann dazu verwendet werden, die theoretische Verteilung nach Kapitel 1.5. zu berechnen und mit den relativen Häufigkeiten h_{ij} zu vergleichen. Das ist vor allem dann bedeutsam, wenn wir überprüfen möchten, ob unsere Beobachtungsgenauigkeiten mit den vorausgesetzten übereinstimmt. Dazu verwendet man den χ^2 -Anpassungstest (siehe z.B. [2] S. 206 ff). Damit kann dann eine ungünstige Verteilung

ausgeschlossen werden, die falsche Ergebnisse liefert.

Bemerkung: Der ermittelte sporadische Anteil $(1 - z)$ bezieht sich auf einen (meist längeren) Beobachtungszeitraum. Da die Aktivität des Stromes aber unterschiedlich sein kann, muß man mit Hilfe eines mittleren r -Wertes für sporadische Meteore eine Hintergrundrate des Radianten berechnen. Diese kann dann von der Gesamtrate des Radianten abgezogen werden und man erhält die reine Stromrate für diesen Strom und (unter Anwendung von Korrekturen) die wahre Stromaktivität.

Beispiel:

Mit $K_R = 2$ und $K_w = 2$ ($\Rightarrow p_{11} = 0.25$) wurden jeweils durch „normale“ Stromzuordnung $N_{11} = 87$ Meteore und insgesamt $N = 219$ Meteore zugeordnet. Es soll das Intervall des Anteils der Strommeteore z an den zum Strom zugeordneten Meteoren bestimmt werden. Es soll gelten, daß $p_R = 0.853 > p_{11} + p_{12} = 0.5$ und $p_{\Delta\omega} = 0.808 > p_{11} + p_{21} = 0.5$ ist, womit die Voraussetzungen erfüllt sind. Die Sicherheit der Aussage soll bei 70% liegen. Daraus folgt $\alpha = 100\% - 70\% = 30\% = 0.3$. Aus Tabelle 6 erhalten wir dann einen Wert von $\alpha = \frac{0.3}{2} = 0.15$ und die Testgröße $t = 1.03644$. Aus Gleichung (10) ergibt sich dann :

$$\begin{aligned} 0 &= h_{11,o/u}^2 - h_{11,o/u} \cdot \frac{1.03644^2 + 2 \cdot (87 + 0.5)}{219 + 1.03644^2} + \frac{(87 + 0.5)^2}{219^2 + 1.03644^2 \cdot 219} \\ 0 &= h_{11,o/u}^2 - h_{11,o/u} \cdot 0.80007 + 0.158856 \\ h_{11,o/u} &= 0.40003 \pm 0.03422 \\ h_{11,o} &= 0.43426 \\ h_{11,u} &= 0.36581 \end{aligned}$$

und damit aus Gleichung (11)

$$\begin{aligned} z_o &= 0.666 \\ z_u &= 0.497 \end{aligned}$$

Somit erhält man also einen Anteil an Strommeteoren von 50% bis 66% an den zum Strom zugeordneten Meteoren. Zu beachten ist hierbei, daß die Beobachtungsgenauigkeit als fester Wert angenommen wird. Da sie fehlerbehaftet sein kann, ist mit einem etwas größeren Intervall zu rechnen.

9. Abschließende Bemerkungen

In diesem Artikel konnten nur einige Beispiele dafür gezeigt werden, was mit dem Modell untersucht werden kann. Interessant ist z.B. noch die Bestimmung des visuellen Beobachtungsfehlers. Dieser läßt sich mit dem Modell ebenfalls bestimmen. Hierzu benötigt man aber eine große Anzahl beobachteter Meteore. Bemerkenswert ist hierbei, daß diese Fehlerbestimmung anhand mehrerer Ströme erfolgen kann. Wir erhalten dann einen mittleren Wert für den Anteil der Strommeteore an allen verwendeten Meteorstromzuordnungen. Dieser Wert an sich ist zwar unsinnig, hat aber auf die Bestimmung der Beobachtungsfehler keinen Einfluß. Desweiteren haben wir nun die Möglichkeit zu definieren, ob ein Strom überhaupt bzw. wann ein Strom sinnvoll beobachtet werden kann. Ein gebräuchlicher Wert könnte ein Anteil von Strommeteoren an den zum Strom zugeordneten Meteoren von mindestens 50% sein.

Um das für viele kleine Meteorströme nachzuweisen, ist es notwendig, die Meteore in eine Karte einzutragen, auszumessen und die Daten in einer Datenbank zu erfassen. Erst dann sind weitergehende Untersuchungen an Meteorströmen aus visuellen Beobachtungen überhaupt sinnvoll. Eine angemessene Methode ist hierbei die gemeinsame Verwendung von Plotting (Karteneintragung) und Counting (Meteorzählung). Dabei werden die Strommeteore der aktivsten Ströme nur in Bezug auf ihre Helligkeit erfaßt. Alle übrigen Meteore werden in eine Sternkarte eingetragen. Dadurch wird eine übermäßige Datenansammlung vermieden und wir erhalten mit Sicherheit interessante Informationen über kleine Ströme.

Literatur

- [1] J. Rendtel, R. Arlt, A. McBeath: *Handbook for Visual Meteor Observers*, International Meteor Organization, Potsdam, 1995
- [2] R. Storm: *Wahrscheinlichkeitsrechnung, mathematische Statistik und statistische Qualitätskontrolle*, 10. Aufl., Fachbuchverlag Leipzig-Köln, 1995
- [3] Müller, Neumann, Storm: *Tafeln der mathematischen Statistik*, 3. Aufl., VEB Fachbuchverlag Leipzig, 1979

Die Halos im Oktober 1997

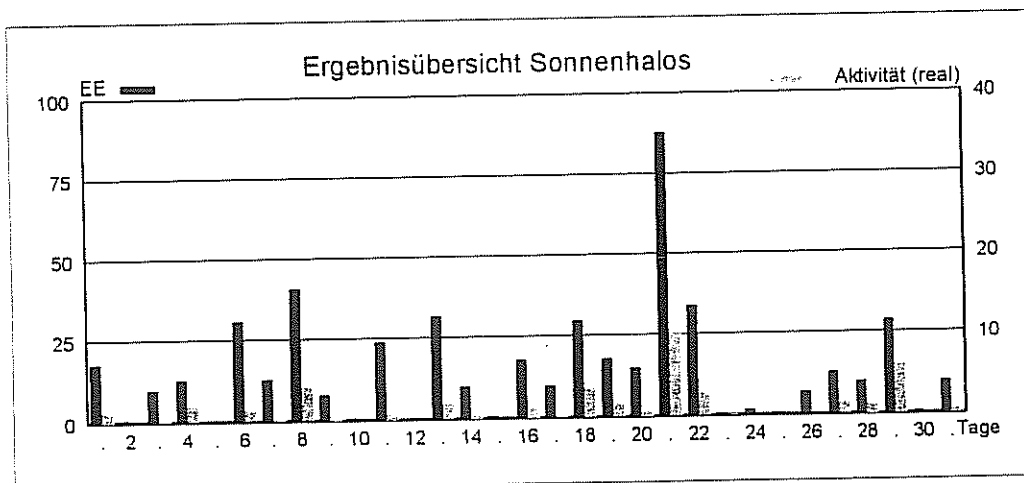
Gerald Berthold, Mittelstr. 8. 09113 Chemnitz

Im Oktober wurden von 28 Beobachtern an 29 Tagen 491 Sonnenhalos und 14 Tagen 113 Mondhalos beobachtet. In Anbetracht dessen, daß im Vormonat (fast) sämtliche Rekorde innerhalb der Sektion Halobebachtung seit 1979 gebrochen wurden, war nicht zu erwarten, daß dieser Haloreigen sich auch im Oktober fortsetzen würde. Dennoch wurden wieder ganz beachtliche Ergebnisse erreicht. Die Anzahl der Erscheinungen von knapp 500 ist immerhin das zweitbeste Oktoberergebnis. Nur der Oktober 1995 brachte rund 50 Erscheinungen mehr (und das mit 3 Beobachtern weniger). Allerdings waren im Gegensatz zum September kaum spektakuläre Erscheinungen zu verzeichnen. Auch die relativ hohe Anzahl von Halotagen ist ein wenig irreführend, da an 6 Tagen lediglich nur eine Erscheinung zu verzeichnen war. Nimmt man als Schwellwert die Haloaktivität „1“, ergeben sich aber immerhin noch 12 Halotage. Vier Tage traten deutlich hervor (8., 18., 21., 29.). An diesen Tagen traten auch die 6 Halophänomene des Monats auf, mit Ausnahme des Phänomens am 26. Doch handelt es sich hierbei um ein 3-Minuten-Phänomen in Chester, Großbritannien. Auch die anderen 5 Phänomene boten nichts Außergewöhnliches, wenngleich der Anblick fünf verschiedener Haloarten immer ein Erlebnis ist. Aktivster Tag des Monats war der 21., welcher für (fast) jeden Beobachter langandauernde und z.T. helle Haloerscheinungen brachte. Beispielsweise 440 min für J. Rendtel (KK10) oder 250 min für W. Hinz (KK38). Auch am 29. waren viele langandauernde Halos zu sehen.

Besonders erwähnenswert ist die – wie auch schon im Vormonat – enorme Anzahl von Mondhalotagen und -erscheinungen: Wieder wurden über 100 Erscheinungen registriert, seit 1979 das zweite Mal überhaupt. Vom 10. bis zum 22. wurden täglich Mondhalos beobachtet; das sind 13 Tage in Folge! Daher wohl nicht ganz zufällig auch der ausführliche Artikel über helle und farbige Mondhaloerscheinungen in der Nacht vom 16. zum 17. von Rainer Schmidt aus Laage-Kronskamp.

Weitere Besonderheiten haben wir dem Umstand zu verdanken, daß es in diesem Jahr den ersten Frost schon sehr zeitig gab. Dabei wurden sogar einige Temperatur-Rekorde gebrochen. Alles in allem sorgte die ungewöhnlich frühe Kälte für immerhin 7 Tage, an denen Reif-Halos beobachtet wurden. Dazu beachte man auch die Artikel von R. Löwenherz und K. Kaiser.

Ergebnisübersicht Sonnenhalos Oktober 1997																																
BB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	ges
01	6	1	2	5		10	4	9	5		9	14	4			5	2	5	2	6	21	7	1	1		2	3	2	6	2	134	
02	4		1	2		7	4	8	2		4	6				2	3	6	5	4	17	8	1			1	1	1	5	3	99	
03	4		3	2		8	8	1	1		4	5	3			4	3	8	4	6	17	7		1		1	3	2	6	1	102	
05	2		1			1	3	6			3	2	1			1	2				12	2				1		3			40	
06																		1			1										0	
07				1				1											1												4	
08	1					1	1	2					1	1		3	1	2	1		3	2	1			1	1	1	1	1	25	
09																	1	3										1		1	6	
10											1							1	1									2	1		6	
11	1		1	1		3	1	5			2	4	1			2	3	1			7	4				1	1	5	2		45	
12				1		1	2				1					1					3						1	1			11	
	18	10		0		13	8			24	31	1			10	15				81	2	2	1			13	26	10		472		
		1	12			31	41	1		0	10				18	30	16			30	2	2				6	10	1				



Monatsstatistik Oktober 1997

Beobachterübersicht Oktober 1997																																					
KKGG	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1)	2)	3)	4)		
5901	1																																				
0802																																					
5702																																					
5802																																					
3403																																					
0104																																					
1004																																					
1404																																					
1305																																					
2205																																					
4405																																					
3306																																					
4606																																					
0208																																					
0408																																					
0908																																					
2908																																					
3808																																					
4308																																					
4508																																					
5108																																					
5508																																					
1211																																					
5317																																					
9524																																					
9015																																					
9135																																					
5677																																					

1) = BB (Sonne) 2) = Tage (Sonne) 3) = Tage (Mond) 4) = Tage (gesamt)

Erscheinungen über BB 12

DT	EE	KKGG	DT	EE	KKGG	DT	EE	KKGG	DT	EE	KKGG	DT	EE	KKGG
04	14	3410	16	27	5108	21	13	0910	21	33	9524	22	15	0908
						21	13	3808	21	51	2205			
13	13	5901	18	13	0104	21	13	5108				26	13	9135
						21	22	1305	22	13	0908			
16	13	3403	19	22	5317	21	27	0408	22	13	3808	29	16	5702
16	13	5901	19	27	5317	21	27	3808	22	14	0908	29	21	5702

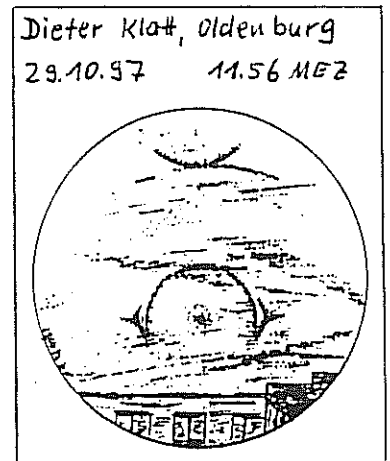
KK	Name / Hauptbeobachtungsort	KK	Name / Hauptbeobachtungsort	KK	Name / Hauptbeobachtungsort	KK	Name / Hauptbeobachtungsort
01	R. Löwenherz, Kletwitz	13	P. Kramer, Bochum	43	F. Wächter, Radebeul	55	M. Dachsel, Chemnitz
02	G. Stemmler, Oelsnitz/Erzg.	14	S. Näther, Potsdam	44	S. Molau, Berlin	58	L. Ihlendorf, Damme
04	H. Bretschneider, Schneeberg	22	G. Röttler, Hagen	45	T. Voigt/A. Behrendt, Coswig	57	D. Klatt, Oldenburg
08	R. Kuschnik, Braunschweig	29	H. Lay, Pirna	48	R. Winkler, Markkleeberg	58	H. Bardenhagen, Helvesiek
09	G. Berthold, Chemnitz	33	H. Seipelt, Seligenstadt	51	C. Hetze, Chemnitz	59	Laage-Kronskamp/12 Beob.
10	J. Rendtel, Potsdam	34	U. Sperberg, Salzwedel	52	M. Ramisch, Frankfurt/M	90	A. Mc Beath, UK-Morpeth
12	M. Werner, Blaichach	38	W. Hinz, Chemnitz	53	K. Kaiser, A-Schlägl	91	L. Cowley, UK-Chester

Abschließend noch einige *Korrekturen* zum Vormonat September. Bei einer derartig hohen Datenmenge konnte der Fehlerteufel nicht weit sein. So bekam Peter Krämer (KK13) im Text am 24.9. den Parrybogen verpaßt, den eigentlich Dieter Klatt (KK57) beobachtet hat. Außerdem stammt das Foto vom 15.9., auf welchem sich ein 24°-Ringsegment befand, nicht von ihm selbst, sondern von seiner Freundin Carola Krause, die ihn bei den Halobeobachtungen unterstützt. Vielen Dank nochmals für die Fotos! Ein weiterer Fehler befindet sich unter dem Datum vom 28.9. Der an diesem Tag von KK59 beobachtete Horizontalkreis war unvollständig. *Wir bitten, dies zu entschuldigen.*

Erste Halos in Eiskristallen Ende Oktober

Karl Kaiser, Mühlbergstr. 2. A-4160 Schlägl

Der Winter ließ diesmal nicht lange auf sich warten. Jedenfalls gab es Ende Oktober starken Frost und die ersten Reifhalos. Am 28. Oktober, es kündigte sich ein herrlicher Spätherbsttag an, zog über den Böhmerwaldkamm sich auflösender Stratus. Dabei fielen Eisflitter und erzeugten wunderbare Lichtsäulen. Die untere erreichte vor dem Horizont über 22°. Die Segmente *b* und *f* des 22°-Ringes und der Zirkumzenitalbogen waren zu erkennen; für wenige Minuten strahlte die linke Nebensonne hell auf: Ein wunderbarer Vorgeschmack auf die Halos der kalten Jahreszeit. Besonders erfreulich war, daß auch eine meiner Schülerinnen dieses morgendliche Naturschauspiel beobachtet hatte – ein Ergebnis meiner „Haloaktivität“ im Unterricht? Die Frühtemperatur lag damals bei -7 bis -8°C.



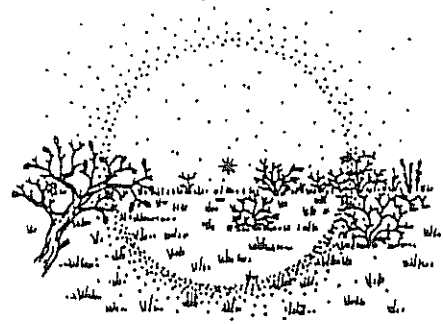
Reifhalos im Oktober

Richard Löwenherz, Krankenhausstr. 11, 01998 Klettwitz

Unerwartet groß war die Anzahl der Tage mit Reifhalos. Durch die winterliche Witterung in der zweiten Monatshälfte kam es sehr oft zur Reifbildung, so daß ich an sechs Tagen Reifhalos, erzeugt durch eine Lampe, beobachten konnte. An zwei Tagen konnte ich den 22°-Ring um die Sonne sehen.

Soweit es möglich war, nutzte ich jede Gelegenheit, bei Reif nachts eine Lampe im Garten aufzustellen, um die Reifkristalle zu „testen“. Und das meist mit Erfolg. Im Grunde genommen scheinen alle durch Strahlungsfrost entstandenen Reiferscheinungen einen 22°-Ring hervorzubringen. Der 46°-Ring blieb im Reif bisher unbeobachtet, was womöglich auf die horizontale Ausrichtung der Kristalle zurückzuführen ist. Am beeindruckendsten war der Reifhalo am Morgen des 28., der einer rekordhaft kalten Nacht von $-8,4^{\circ}\text{C}$ (Boden: $-13,3^{\circ}\text{C}$) folgte. Der 22°-Ring zeigte sich nicht nur auf der Wiese, sondern auch an bereiften Sträuchern und Bäumen. Durch Schütteln an einigen Sträuchern konnte ich sogar mit umherfliegenden Kristallen die fehlenden Segmente $c - d - e$ erzeugen (s. Skizze).

Reifhalo in Klettwitz / R. Löwenherz
28.10.1997 / 7.50



Minimum: $-8,4^{\circ}\text{C}$ (Bodenmin: $-13,3^{\circ}\text{C}$)

Helle und farbige Mondhaloerscheinungen vom 16. bis 17.10.1997

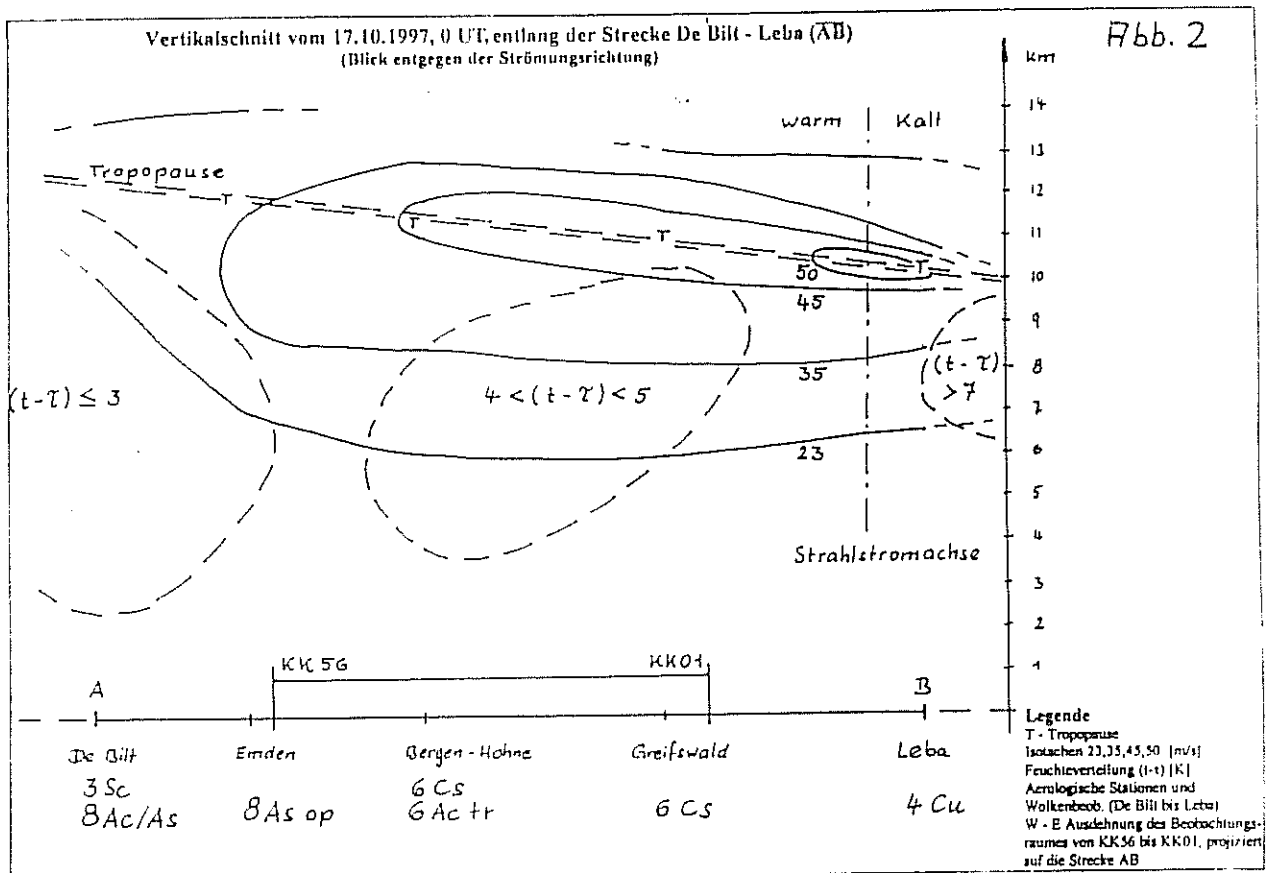
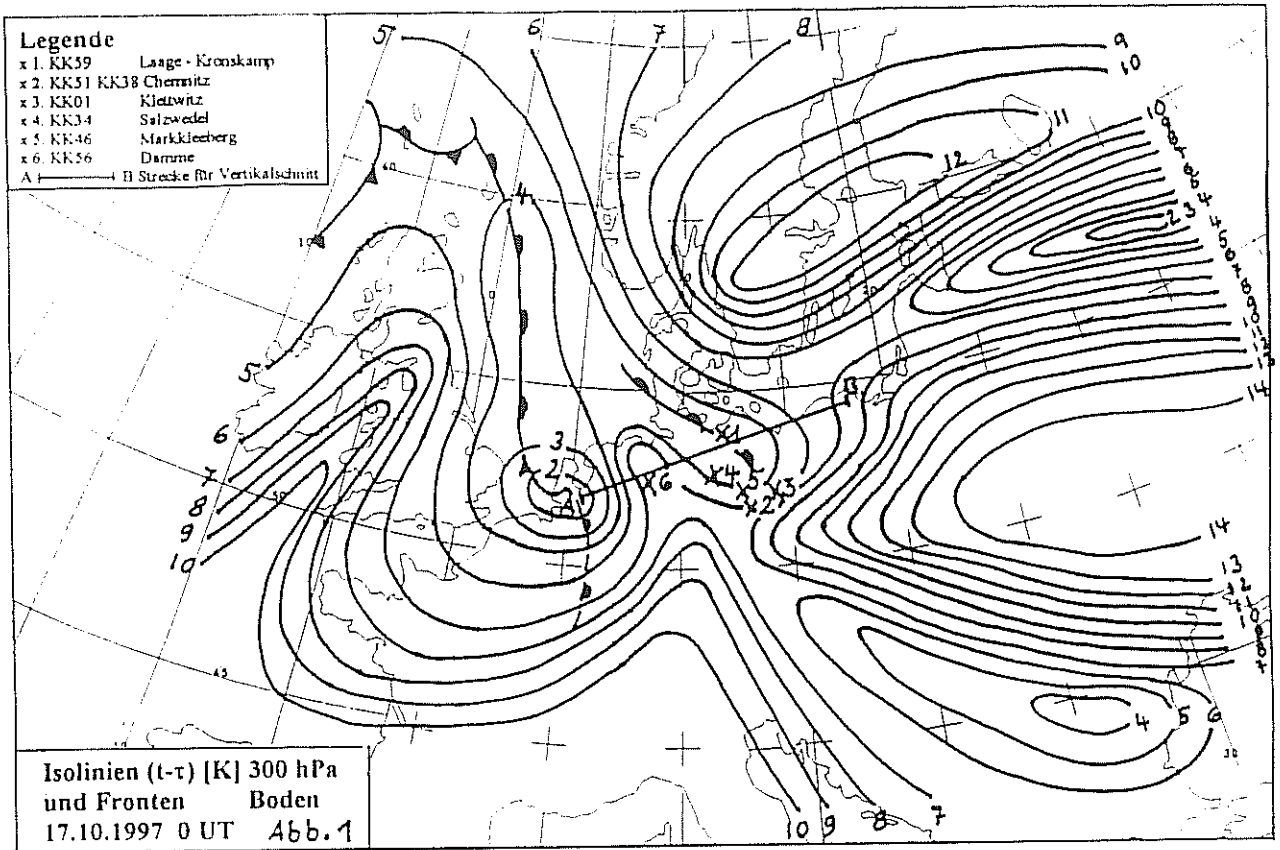
Rainer Schmidt, Nr. 138, 18299 Laage-Kronskamp

Einleitend möchte ich mich bei Herrn K.H. Lange für die Anfertigung der Zeichnungen und die synoptische und aerologische Datenanalyse bedanken.

Durch die stark mäandrierende Frontalzone wurde die allgemeine Wetterlage in Europa am 16. und 17. Oktober von mehreren Faktoren bestimmt. Ein gealtertes Tief über dem Ostatlantik hatte einen steuernden Charakter in Bezug auf Frontenbildung und -entwicklung in unseren Breiten. Diese Zyklone war bis in Tropopausenhöhe entwickelt und zeichnete sich durch eine geringe Achsenneigung aus. Über Osteuropa lag zur gleichen Zeit ein kräftiger Höhentrog mit der Achse vom Nordkap bis ins östliche Mittelmeer. Das Beobachtungsgebiet der Beobachter KK34 bis KK01 befand sich auf der warmen Seite eines Strahlstromes, so daß als Ursache des Cirrostratus die Warmfront angenommen werden mußte und nicht die charakteristische Bewölkung des Strahlstromes. Dieser hatte eine Breite von 1500 km, reichte von Südnorwegen bis Norditalien und hatte eine vertikale Erstreckung von ca. 8500 bis 11500 m. Um diesen Beitrag nicht mit zusätzlichen Zustandsbeschreibungen der Troposphäre zu überlasten, sind alle notwendigen Daten in den beiden Abbildungen direkt ablesbar. Abb. 1 gibt einen Überblick über die Feuchteverteilung ($t-\tau$) in 300 hPa und die Lage der Fronten am Boden. Der Vertikalschnitt (Abb. 2) ist schematisiert und enthält nur Angaben, die für die folgenden Betrachtungen wichtig sind. Zur Grundorientierung wurde in Abb. 2 die Ost-West-Ausdehnung des Beobachtungsraumes von KK56 bis KK01 auf die Strecke AB projiziert. Die Isotachen (Linien gleicher Winkelgeschwindigkeit) wurden aus den markanten Windpunkten der Radiosondenmeldungen entwickelt und zeigen die warme Seite des Strahlstromes, als einen „plattgedrückten Schlauch“.

KK	$(t-\tau)$ in 300 hPa	Mondhaloerscheinungen (EE) vom 16.10.1997								
		01	02	03	05	10	11	12	13	27
		d/H/F	d/H/F	d/H/F	d/H/F	d/H/F	d/H/F	d/H/F	d/H/F	d/H/F
56	$6 < (t-\tau) < 7$	1/0/0	-/-/-	-/-/-	-/-/-	-/-/-	-/-/-	-/-/-	-/-/-	-/-/-
34	$4 < (t-\tau) < 5$	1/2/x	-/-/-	1/3/1	-/-/-	1/1/0	-/-/-	-/-/-	1/2/0	-/-/-
59/10	$4 < (t-\tau) < 5$	1/2/0	1/2/4	1/2/4	1/2/4	1/1/0	-/-/-	-/-/-	-/-/-	-/-/-
59/04	$4 < (t-\tau) < 5$	1/2/0	1/2/0	1/1/0	-/-/-	-/-/-	-/-/-	1/0/0	1/1/0	-/-/-
46	$5 < (t-\tau) < 6$	-/-/-	-/-/-	1/1/0	-/-/-	-/-/-	-/-/-	-/-/-	-/-/-	-/-/-
51	$(t-\tau) = 6$	1/0/1	1/2/0	1/3/1	1/0/0	-/-/-	1/0/1	-/-/-	-/-/-	1/0/0
38	$(t-\tau) = 6$	1/0/0	1/2/4	1/1/0	1/1/4	-/-/-	-/-/-	-/-/-	-/-/-	-/-/-
01	$5 < (t-\tau) < 6$	0/1/0	-/-/-	-/-/-	-/-/-	-/-/-	-/-/-	-/-/-	-/-/-	-/-/-

Tabelle 1



Leider liegen mir keine Angaben über die Häufigkeit farbiger Mondhaloerscheinungen vor. M. Minnaert schreibt dazu, „... denn beim Mond sind sie wesentlich lichtschwächer, und Farben sind fast nicht zu erkennen“ [1]. Man findet dort auch gleich einen Hinweis, daß Mondhalos mehrere Male farblich gesehen wurden. Da es sich hierbei möglicherweise um seltene Erscheinungen handelte und genügend Datenmaterial vorhanden ist, sollen an dieser Stelle einige wolkenphysikalische Betrachtungen folgen. Das Auftreten der Haloarten war

durch die Warmfront bedingt, während die außergewöhnliche Brillanz der Erscheinungen durch den Strahlstrom selbst verursacht wurde. Die horizontale Geschwindigkeitsscherung konnte für unsere Betrachtungen vernachlässigt werden. Über die gesamte Höherstreckung des Jets war die vertikale Geschwindigkeitsscherung (S) schon von Bedeutung. Betrachten wir aber das Höhenintervall $6000 < h < 9500$ m, so war S noch klein. Erst ab einer Höhe $h > 9500$ m nahm S kontinuierlich zu. Da sich auch die Windrichtung nur wenig änderte, kann man im Höhenintervall $6000 < h < 9500$ m von einer laminaren Strömung sprechen. Das bedeutet, in diesem Intervall waren die hexagonalsymmetrischen Eisteilchen vorzugsweise horizontal ausgerichtet und außerdem richtungsorientiert ($320^\circ \rightarrow 130^\circ$).

Die Windrichtung variierte im gesamten Beobachtungsraum und Druckintervall $200 \leq P \leq 500$ hPa um $\pm 10^\circ$. Wolkenphysikalisch gesehen bewegten sich die Eisteilchen mit der laminaren Strömung, wobei an den Rändern der Kristalle entstandene Verwirbelungen hinreichend klein gegen die Strömung waren. Selbst Kollisionen zwischen den Eiskristallen unterschiedlichen Typs dürften kaum eine Änderung in der Vorzugsorientierung bewirkt haben. Nach A. Macke hängt die Streufunktion und Polarisation in der horizontalen Orientierung von der Beleuchtungs- und Beobachtungsgeometrie ab. „Während die Streuung an zufällig orientierten hexagonalen Kristallen dem Betrachter lediglich um die Vorwärtsstreurichtung gelegene konzentrischen Haloringe bieten, verursachen horizontal orientierte Kristalle eine Fülle von punkt- und ringförmigen Streumaxima“ [2]. Betrachten wir jetzt noch die Struktur der Eisteilchen, so war im Höhenintervall der untere Bereich (bis 6500 m) bei $t > -25^\circ\text{C}$ mit hexagonalen Eisplättchen besetzt. Hexagonalsymmetrische Säulen traten demnach erst ab $h > 6500$ m ($t < -25^\circ\text{C}$) auf. Ab einer Höhe von $h > 9500$ m waren auf Grund der größeren Scherung auch stärkere Turbulenzen wahrscheinlich, so daß hier zunehmend mit oszillierenden horizontal ausgerichteten hexagonalen Säulen gerechnet werden mußte. Alle diese Teilchen mit ihren Ausrichtungen wurden durch die Beobachtung indirekt belegt. Betrachten wir die Beobachtungsergebnisse nach Tabelle 1, so ist eine Nord-Süd-Teilung erkennbar. Der 22° -Ring und der obere Berührungsbogen, die durch horizontal orientierte Säulen entstehen, waren im Norden hell und im Süden schwach ausgeprägt. Die Nebenmonde erreichten hingegen im Süden den größten Glanz. Der Übergangsbereich könnte bei $KK34$ gelegen haben. Tab. 1 und Abb. 1 zeigen, daß in 300 hPa der Süden deutlich trockener war. Da die Temperatur in E-W-Ausdehnung von $KK56$ – $KK01$ im Intervall $-48 \leq t \leq -44^\circ\text{C}$ der 300 hPa-Fläche lag, ist es wahrscheinlich, daß bei einer Taupunktdifferenz von $5 \leq (t - \tau) \leq 6$ K die Konzentration von Säulen in $P = 300$ hPa des Beobachtungsraumes von $KK01$, $KK38$ und $KK51$ erheblich geringer war als im Norden. Ein Großteil der Säulen, die durch den Strahlstrom nach Süden transportiert wurden, könnte bereits vorher in tiefere Schichten abgesunken sein. In der 500 hPa-Fläche war es mit -20 bis -17°C bereits recht warm. Nach Malberg [3] sind im Temperaturintervall $-20 \leq t \leq -13^\circ\text{C}$ unterkühlte Wassertropfen und Eiskristalle gleich häufig vertreten, so daß die Säulen während des Absinkens wahrscheinlich ihre geometrische Form geändert haben. Der südliche Raum war im Intervall $600 \leq P \leq 850$ hPa sehr trocken, so daß das Licht kaum abgeschwächt wurde. Bei $KK59$ war die gesamte Schicht der Frontbewölkung wesentlich dicker. Die Nebenmonde erreichten daher nur die Helligkeit $H = 2$. Die Daten von $KK56$ passen nicht in dieses Bild, weil $KK56$ nicht mehr im Strahlstrombereich lag und sich bereits im Einfluß des anderen Frontensystems befand.

Diese Interpretation kann natürlich nicht alle Fragen beantworten und ist auch in einigen Punkten problematisch. So ist diese Betrachtung im Sinne einer Zustandsbeschreibung angelegt. Wolken und Fronten befinden sich in ständiger Veränderung und stellen daher eher Prozesse als Zustände dar. Ein weiteres Problem ist der Einfluß lokal wirkender Größen, welche aerologisch und auch synoptisch nicht bestimmbar sind. Diese können aber einen entscheidenden Einfluß auf die Sichtbarkeit von Haloerscheinungen haben, wenn sie z.B. die Beleuchtungs- und/oder die Beobachtungsgeometrie verändern. Da die meteorologischen Ausgangsbedingungen eindeutig bestimmbar waren (Warmfront im Strahlstrombereich) und diese über einen längeren Zeitraum stabil waren, aber auch nur dann macht eine solche Betrachtung einen Sinn. So ist es möglich nach und nach Daten zu sammeln, die für spätere Analysen und Projekte dienlich sein können.

Literatur:

- [1] Marcel Minnaert, *Licht und Farbe in der Natur*, Birkhäuser Verlag 1992, S. 262
- [2] Andreas Macke, *Modellierung der optischen Eigenschaften von Cirruswolken*, Dissertation, Hamburg 1994, S. 61
- [3] Horst Malberg, *Meteorologie und Klimatologie, eine Einführung*, 2. überarbeitete Auflage, Springer-Verlag 1994

D-SAT Satellitenatlas für Deutschland: 2 CD-ROM. Topware CD-Service AG Mannheim. DM 49,95

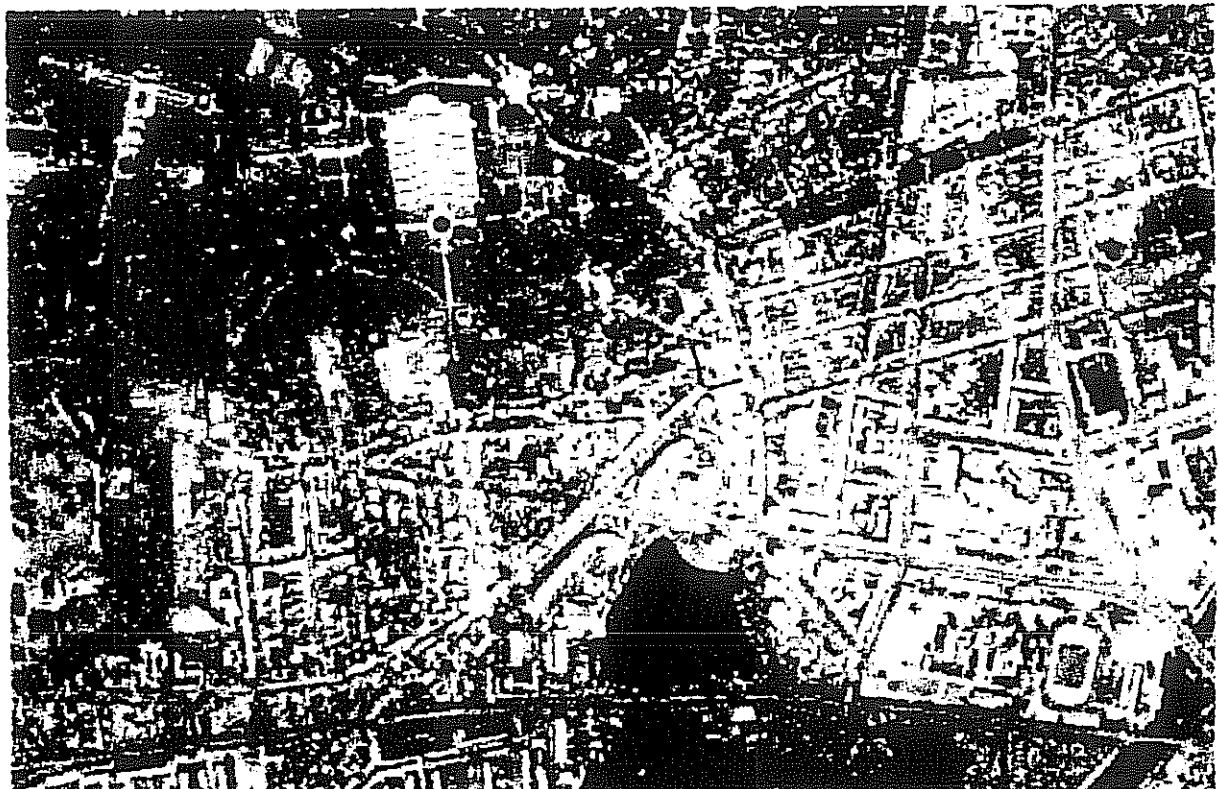
Ein interessantes Programm auf zwei CD-ROMs ist mir letzgens in die Hände gefallen. Es handelt sich dabei um einen Atlas von Satellitenbildern von Deutschland. Im Gegensatz zu anderen mir bekannten ähnlichen CDs ist hier gänzlich Deutschland gespeichert. Die Bilder sind in verschiedenen Maßstäben vorhanden, von 1:3 Mio. über 1:1.5 Mio., 1:600 000, 1:300 000, 1:100 000, 1:20 000 bis zu 1:10 000. Während die Bilder der beiden letztgenannten Maßstäbe in schwarz-weiß wiedergegeben sind, handelt es sich sonst um Falschfarbenaufnahmen, wobei eine sehr ästhetische Wirkung erzielt wird. Zur besseren Orientierung können Landesgrenzen und Autobahnen mit Numerierung überlagert werden. Zusätzlich können noch verschiedene Marker wie an einer Pinnwand angebracht werden und nach Lust und Laune in weiteren Bilddateien (.bmp) abgelegt werden. So kann man beliebige Orte leicht wiederfinden. Eine Suchfunktion erlaubt die automatische Suche nach über 13 000 Städten, wobei der entsprechende Ausschnitt und ein Ortseingangsschild dargestellt werden.

Die wohl interessanteste Funktion ist die Bestimmung von Entfernungen, Flächen und vor allem Koordinaten. So können die Gauß-Krüger-Koordinaten (Hoch- und Rechtswert) der Kurserposition sofort abgelesen werden. Allerdings stimmt der Nullpunkt nicht mit den Standard-Gauß-Krüger-Koordinaten überein und so muß eine entsprechende Korrektur erfolgen, bevor man mit der Umrechnung in geographische Koordinaten beginnt (Programm dazu z.B. auf der Jupiter CD von Roth EDV). Genau an dieser Stelle wird die CD für den Meteorbeobachter interessant, wird es doch dadurch möglich, für Expeditionen die genauen Koordinaten für beliebige Beobachtungsorte auch ohne GPS-Empfänger mit großer Genauigkeit zu bestimmen. Die maximale Auflösung pro Pixel liegt bei etwa 5-10 Metern. Der Baum hinter meinem Haus ist gut zu erkennen. Damit liegt die Auflösung im Bereich der einer normalen topographischen Karte TK 1:25 000, aber wer kann sich diese schon flächendeckend für Deutschland leisten? Die Aufnahmen wurden übrigens mit dem Kamerasystem KVR 1000 (Brennweite 1 m) gemacht, welches sich an Bord von russischen KOSMOS-Satelliten befand, deren Flughöhe auf eine polaren, sonnensynchronen Bahn 270 Kilometer betrug. Der Aufnahmezeitpunkt liegt offensichtlich noch nicht allzuweit zurück, wie z.B. am Ausbaustand eines Gewerbegebietes zu erkennen ist.

Die Software läuft unter DOS 6.22 und Windows 3.1x bzw. Windows 95 auf mindestens 486 DX33 mit 8 MB RAM, dann aber unzumutbar langsam, aber dieses Thema hatten wir ja schon. Die Bilder können auch ausgedruckt werden, wobei eine automatische Anpassung an die Blattgröße erfolgt und eine Maßstabsleiste mitgedruckt wird. Um einen Eindruck zu geben, habe ich ein Bild vom Stadtzentrum Potsdam (etwa 1:10 000) beigefügt. Alles in allem ist diese CD unbedingt ihr Geld wert und wärmstens zu empfehlen.

(PS: Inzwischen gibt es D-SAT 2, insgesamt 14 CDs für 45,00 DM, mit Luftbildaufnahmen ausgewählter Regionen.)

Ulrich Sperberg, Salzmedel



Geister am Himmel: Picture of Light

Ein nicht ganz gewöhnlicher Film, hauptsächlich über ein bei uns eher seltenes Naturschauspiel: Polarlichter. Ein Dokumentarfilm, aber nicht von der perfekten, glatten Sorte. Manchmal ist die Kameraführung eigenartig, gibt es merkwürdige Schnittfolgen, sind Szenen aus Skylab-Zeiten eingestreut, wird „einfach nur“ der Winter in der kanadischen Arktis gezeigt. Am spannendsten sind die Polarlichter selbst. Wegen der nicht ausreichenden Empfindlichkeit der Kamera sind die Einzelbilder jeweils 20 s belichtet. Dadurch wird eine stark beschleunigte Wiedergabe erreicht. Der Sternhimmel, überzogen mit dahinhuschenden Polarlichtern, bewegt sich rasch durch das Bildfeld. Immer wieder vertrauter Sternhintergrund, durchzogen von pulsierenden, grünen, gelben, roten, violetten Strahlen, Wirbeln und Vorhängen. Lautlos, solange nicht jemand durch den Schnee in der Nähe der Kamera stapft. Kein gewöhnlicher Film über ungewohntes. Sicher auch nicht leicht in den Kinos zu finden. Wird in Englisch und Inuit mit Untertiteln gezeigt. Schade – nur 83 Minuten lang: *Picture of Light*. Kanada 1994, von Peter Mettler.

Jürgen Rendtel

English summary

• Meteors

In 1997, more meteor observers took part in the visual program than in the previous years. They recorded data within more than 900 hours and noted almost 17 300 meteors. Seen the fact that several months of 1997 provided unusually poor weather conditions, and major shower maxima coincided with bad lunar conditions, this is a good result. The Quadrantids, η -Aquarids and Perseids were the highlights of 1997, but there were also interesting series of the δ -Aurigids and July-Pegasids.

A first rough profile of the 1998 *Quadrantids* is given at p. 7, based on reports sent immediately to the IMO. The highest ZHR was reported close to $\lambda_{\odot} = 283^{\circ}17$, i.e. around 17^h30^m UT on January 3.

• Haloes

The month of October did not continue the series of record-breaking months. Nevertheless, it was the second best result for any October since 1979. Like in September, the number of nights with lunar haloes as well as the number of lunar halo types was remarkable. Again, more than 100 haloes were reported. This happened only once before. The night 16/17 October was peculiar, because 8 observers noted 27 lunar haloes. Among these were a few very bright haloes. Some of these were reported to appear coloured to the naked eye, e.g. a right moon dog (KK34 and 51). Furthermore, a coloured circumzenithal arc was observed during that night (KK51, a part of the 46°-ring (KK59; B:04), two parts of the parhelic circle (KK34, 59) as well as one Parry arc. A paper of Rainer Schmidt describes the respective weather situation, including some physical information about processes in the clouds connected with the ice crystals responsible for the haloes.

There were no unusual solar haloes in October. Even the five displays of at least five halo types at the same time did not include any halo of special type. However, a cold period in October caused several haloes on ice crystals and ground frost.

There are some enclosures with this copy of METEOROS:

- halo observers find a pocket halo key table
- a form for atmospheric phenomena is meant as a reminder to look for other atmospheric phenomena which are not part of special programs. In case of extraordinary phenomena we would be happy about an immediate report. Otherwise a quarterly report would be most welcome. A few remarks at the reverse side give some basic information about other atmospheric phenomena.

• Beilagen:

- Für die Halobeobachter liegt der schon seit langem angekündigte kleine Haloschlüssel bei.
- Der Meldebogen *Beobachtung Atmosphärischer Erscheinungen* soll als Anregung dienen, auch auf andere atmosphärische Erscheinungen zu achten, die nicht unmittelbar zu den Beobachtungsprogrammen gehören. Auf der Rückseite sind einige Bemerkungen zu den einzelnen Erscheinungen gegeben. Bei besonderen Erscheinungen ist eine sofortige Meldung erwünscht, ansonsten wird eine vierteljährliche Einsendung angestrebt. Besonders fleißige Beobachter schicken den Meldebogen, wenn er voll ist, an die Meldestelle nach Chemnitz.

AKM Seminar 1998: 13.–15. März in Hof

Das 18. AKM-Seminar, verbunden mit der Mitgliederversammlung des Arbeitskreises Meteore e.V., findet vom 13. bis 15. März in Hof statt. Ort des Treffens ist die

Volkssternwarte Hof, Egerländerweg 25, 95032 Hof.

Das Programm wird wieder Beiträge aus allen Tätigkeitsbereichen des AKM enthalten. Vorschläge für eigene (Kurz-)Vorträge oder gewünschte Themen bitte zusammen mit der Anmeldung schicken oder getrennt z.B. per e-Mail an jrendtel@aip.de

Anmeldeschluß ist der 25. Februar 1998.

Der Freitagabend wird neben dem „gewöhnlichen“ Einführungsteil einen öffentlichen Vortrag zum Thema *Kosmische Verkehrsunfälle – Meteore, Meteorite, Krater* enthalten.

Die **AKM-Mitgliederversammlung** findet am Sonnabend, dem 14.3.1998 um 14 Uhr in der Volkssternwarte Hof statt. Auf der Tagesordnung stehen die Jahresberichte 1997, Vorhaben 1998/99, der Finanzbericht 1997, die Finanzplanung 1998/99, sowie die Festlegung des Mitgliedsbeitrages für das Jahr 1999.

Wir bieten Mitgliedern und Interessenten ein Gesamtpaket an, das aus folgenden Teilen besteht:

- Übernachtungen 13./14. und 14./15. März in der Jugendherberge Hof (4–10-Bett-Zimmer)
- Mahlzeiten: 14.3. und 15.3. jeweils Frühstück und Mittagessen
(Am Sonnabend ist ein gemütliches Abendessen in einer Gaststätte auf eigene Kosten vorgesehen.)
- Tagungsunterlagen

Gesamtpreis für AKM-Mitglieder: 80,00 DM, für Gäste 90,00 DM

Wer eine andere Unterkunft wünscht, den bitten wir, sich selbst zu bemühen. Wir bieten dann die Teilnahme am Seminar – einschließlich der Mittagessen am 14. und 15.3. – für 25,00 DM (AKM-Mitglieder) bzw. 35,00 DM (Gäste) an.

Anreise und Anmeldung befinden sich in der Volkssternwarte Hof.

Da der AKM in Vorkasse geht, bitten wir, den entsprechenden Beitrag unter Angabe des Kennwortes „AKM-Seminar 98“ zu überweisen an: Ina Rendtel, Konto-Nr. 547234107 bei der Postbank Berlin, BLZ 10010010. Rückfragen bitte an Ina Rendtel, per Telefon 0331-520707, per e-Mail an jrendtel@aip.de oder per Post an Mehlbeerenweg 5, 14469 Potsdam.

Ein Anmeldeformular liegt dieser Ausgabe von *METEOROS* bei.

Dieses Bild entstand während eines Treffens, bei dem der Versand einer früheren Ausgabe der MM vorbereitet wurde. Mit 130 Exemplaren (Januar) ist der Aufwand bei *METEOROS* angewachsen.



Impressum: Die Zeitschrift *METEOROS* des Arbeitskreises Meteore e.V. (AKM) über Meteore, Leuchtende Nachtwolken, Halos, Polarlichter und andere atmosphärische Erscheinungen erscheint in der Regel monatlich im Eigenverlag. *METEOROS* entstand durch die Vereinigung der *Mitteilungen des Arbeitskreises Meteore* und der *Sternschnuppe* zum Januar 1998.
Nachdruck nur mit Zustimmung der Redaktion und gegen Übersendung eines Belegexemplars.

Herausgeber: Arbeitskreis Meteore e.V. (AKM) Postfach 60 01 18, 14401 Potsdam.

Redaktion: Jürgen Rendtel, Gontardstr. 11, 14471 Potsdam

André Knöfel, Saarbrücker Str. 8, 40476 Düsseldorf (Feuerkugel-Daten)

Wolfgang Hinz, Irkutsker Str. 225, 09119 Chemnitz (HALO-Teil)

Jörg Strunk, Wenkenstr. 84, 32105 Bad Salzungen (Meteor-Fotonetz) und

Wilfried Schröder, Hechelstraße 8, 28777 Bremen (Polarlichter).

Für Mitglieder des AKM ist 1998 der Bezug von *Meteoros* im Mitgliedsbeitrag enthalten. **Bezugspreis** für den Jahrgang 1998 inkl. Versand für Nicht-Mitglieder des AKM 35,00 DM. Überweisungen bitte mit Angabe von Name und „Meteoros-Abo“ an das Konto 547234107 von Ina Rendtel bei der Postbank Berlin, BLZ 10010010.

Anfragen zum Bezug an: AKM, Postfach 60 01 18, 14401 Potsdam, oder per E-Mail an: jrendtel@aip.de.

1998

Titelbild

Während der Maximumsnacht der Leoniden 1997 konnte Josep M. Trigo in Spanien diese -8^m helle Feuerkugel mit einem $f = 20$ mm Objektiv fotografieren. Die Feuerkugel erschien um $3^h38^m24^s$ UT auf der 6 Minuten zuvor begonnen Aufnahme. Das Nachleuchten war 3 Minuten lang mit bloßem Auge, 5 Minuten im Feldstecher sichtbar.

International Meteor Conference 1998

Die diesjährige IMC ist vom 20. bis 23. August in Stara Lesna in der Hohen Tatra geplant. Es ergibt sich die Gelegenheit, die IMC mit der unmittelbar davor am gleichen Ort stattfindenden *Meteoroids-Tagung* zu verbinden. Darüber hinaus findet nach der IMC ebenfalls in Stara Lesna das *Colloquium Sources of Asteroids and Comets* statt. Interessenten können sich entweder direkt an die Organisatoren wenden (hvezdar@isternet.sk) oder vom AKM weitere Informationen erfragen.

Für die nächste Ausgabe von METEOROS liegen bereits vor:

- Meteorbeobachtungen im Januar 1998
- Leuchtende Nachtwolken 1997 – der komplette Jahresüberblick
- Leuchtende Nachtwolken 1997 von Österreich aus
- Geomagnetische Aktivität und Polarlichter 1997
- Halos im November 1997
- Buchtipp

