

Mitteilungen des Arbeitskreises Meteore



22. Jahrgang MM Nr. 7/1997

Informationen aus dem Arbeitskreis Meteore e.V.
über Meteore, Leuchtende Nachtwolken, Halos und Polarlichter

In dieser Ausgabe:	Seite
Meteorbeobachtungen im Mai 1997	92
Hinweise für Juli-Meteorbeobachtungen	93
Halos im April 1997	96
Besonderer Halotag: 9. April 1997	100
Lichtsäulen ohne Cirren	102
Sonderbare Wolken	104
Leuchtende Nachtwolken im Mai 1997	106
Tunguska 1908 und Hochatmosphäre	106
Zur Entstehung des Polarlichts (1)	109

Ergebnisse visueller Meteorbeobachtungen im Mai 1997

von Jürgen Rendtel, Potsdam

Aus den Berichten in der letzten Ausgabe von MM war bereits zu entnehmen, daß diesmal Anfang Mai einige gute Beobachtungen von weiter südlichen Gefilden aus gelangen. Hierzulande waren die Bedingungen eher durchwachsen. Berücksichtigt man ferner die kaum attraktive Meteortätigkeit (praktisch nur der Sagittariden-Komplex) und die nicht gerade „bequemen“ Beobachtungszeiten, kam in den mondfreien Zeiten doch einiges zusammen.

Dt	T _A	T _E	λ _☉	T _{eff}	m _{gr}	total n	Ströme und sporadische Meteore		Beob.	Meth.	Ort	
							n _{Strom} und ZHR	n _{spo} (HR)				
Mai 1997												
04	2210	2305	44.53	0.83	6.44	9		0S (0)	9 (12)	RENJU	P/C	42001
04	2220	2330	44.54	1.07	6.09	8	2ηA		6 (9)	MOLSI	C	42001
04	2305	0010	44.57	1.00	6.38	7	2ηA (20)	0S (0)	5 (6)	RENJU	P/C	42001
04	2330	0030	44.58	0.90	6.35	14	4ηA (26)		10 (13)	MOLSI	C	42001
05	0010	0058	44.60	0.74	6.43	12	9ηA (45)	0S (0)	3 (4)	RENJU	P/C	42001
05	0030	0130	44.62	0.97	6.36	23	17ηA (54)		6 (7)	MOLSI	C	42001
05	0058	0131	44.63	0.52	6.40	17	13ηA (65)	2S (10)	2 (4)	RENJU	P/C	42001
05	2205	2302	45.49	0.90	6.43	9		3S (6)	6 (7)	RENJU	P/C	42001
05	2257	0000	45.53	0.83	6.50	13	3ηA		10 (12)	MOLSI	C	42001
05	2330	0030	45.55	0.95	6.45	18	9ηA (48)	2S (4)	7 (8)	RENJU	P	42001
05	2350	0040	45.56	0.80	5.80	13	2ηA (20)		11 (30)	NITMI	C	42001
06	0001	0046	45.57	0.75	6.50	21	9ηA (37)		12 (16)	MOLSI	C	42001
06	0030	0110	45.58	0.64	6.47	11	6ηA (27)	0S (0)	5 (8)	RENJU	P/C	42001
06	0040	0130	45.59	0.82	5.90	15	6ηA (31)		9 (21)	NITMI	C	42001
06	0050	0131	45.60	0.68	6.30	20	14ηA (51)		6 (11)	MOLSI	C	42001
06	0110	0136	45.61	0.41	6.40	16	9ηA (53)	1S (7)	6 (16)	RENJU	P/C	42001
06	2024	2154	46.40	1.30	6.44	11		1S (1)	10 (8)	RENJU	P/C	42001
06	2057	2330	46.45	2.27	6.44	28	2ηA	5S (3)	21 (10)	MOLSI	P/C	42001
06	2154	2324	46.46	1.45	6.47	14	2ηA	4S (5)	8 (6)	RENJU	P/C	42001
06	2310	0015	46.51	1.02	6.00	21	2ηA (23)		19 (32)	NITMI	C	42001
06	2332	0014	46.51	0.65	6.52	16	8ηA (75)	2S (5)	6 (9)	RENJU	P/C	42001
06	2346	0036	46.53	0.83	6.50	23	11ηA (52)		12 (14)	MOLSI	C	42001
07	0014	0053	46.54	0.60	6.53	19	10ηA (54)	0S (0)	9 (15)	RENJU	P/C	42001
07	0015	0110	46.55	0.86	6.00	19	6ηA (31)		13 (26)	NITMI	C	42001
07	0040	0131	46.56	0.85	6.47	23	13ηA (38)		10 (12)	MOLSI	C	42001
07	0053	0133	46.57	0.65	6.48	10	7ηA (25)	1S (4)	2 (3)	RENJU	P/C	42001
12	2245	0031	52.31	1.53	6.37	12			12 (9)	KUSRA	C	11056
18	0105	0140	57.20	0.57	5.60	4	1ηA	1S	2 (9)	BALPE	P	11930
25	2145	2248	64.76	1.05	6.25	6			6 (8)	KUSRA	P	11056
28	2138	2342	67.66	2.00	6.12	14		1S (2)	13 (10)	RENJU	P	11157
29	2224	0030	68.65	2.03	6.31	17		4S (7)	13 (8)	RENJU	P	11157
30	2138	2321	69.57	1.42	6.19	13		2S (8)	11 (11)	SPEUL	P	11356
Nachtrag April 1997												
26	2010	2120	36.68	1.15	5.20	4			4	BALPE	P	16053

ηA – η Aquariden; S – Sagittariden(-Komplex)

Im Mai 1997 wurden von den sechs Beobachtern in 12 Einsätzen (32 Intervalle, 9 Nächte) innerhalb von 31.89 h effektiver Beobachtungszeit 476 Meteore notiert.

Beobachter	$T_{\text{eff}}[h]$	Eins.
BALPE Petra Rendtel, Hamburg	0.57	1
KUSRA Ralf Kuschnik, Braunschweig	2.58	2
MOLSI Sirko Molau, Berlin	9.15	3
NITMI Mirko Nitschke, Dresden	3.50	2
RENJU Jürgen Rendtel, Potsdam	14.67	5
SPEUL Ulrich Sperberg, Salzwedel	1.42	1
Nachtrag April 1997		
BALPE Petra Rendtel, Hamburg	1.15	1

Beobachtungsorte:

11056 Braunschweig, Niedersachsen (52.3°N; 10.5°E)

11157 Potsdam/Wildpark, Brandenburg (52°23'N; 13°01'E)

11930 Elterlein, Sachsen (50°37'N; 12°56'E)

16053 Hamburg-Süd (53°27'N; 9°57'E)

42001 Azraq, Jordanien (31°43'05"N; 37°06'35"E)

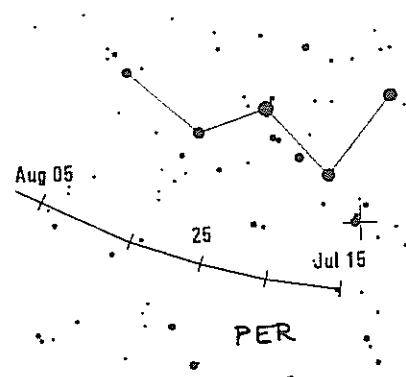
Erklärung der Übersichtstabelle visueller Meteorbeobachtungen

Dt	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
T_{eff}	effektive Beobachtungsdauer (h)
m_{gr}	mittlere Grenzhelligkeit im Beobachtungsfeld
total n	Anzahl der insgesamt beobachteten Meteore
Ströme und sporadische Met.	Anzahl der Meteore der angegebenen Ströme und ihre auf Zenitposition des Radianten korr. Rate (ZHR)
Beob.	Anzahl und auf $m_{\text{gr}}=6^{\text{mag}}$ korrigierte stündliche Rate (HR)
Meth.	Code des Beobachters (IMO Code; auch im FK-Teil verwendet)
Ort u. Bem.	Beobachtungsmethode, wichtigste: P = Karteneintragungen (Plotting) und C = Zählungen (Counting) Beobachtungsort sowie zusätzliche Bemerkungen, evtl. Intervalle, Bewölkung,...

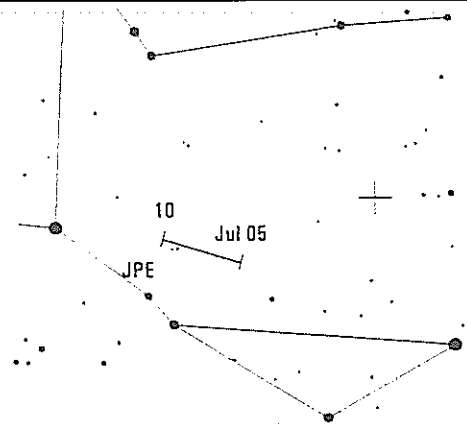
Hinweise für den visuellen Meteorbeobachter: Juli 1997

von Rainer Arlt, Potsdam

Im allgemeinen ist der Juli als Startmonat für die *Perseiden* bekannt, und in der Tat kann man bereits ab Mitte des Monats einige Strommitglieder erblicken. Es gibt auch immer wieder Versuche, die „ersten“ Perseiden möglichst früh im Juli zu entdecken. Solche Aussagen sind aus zweierlei Gründen irrelevant: Zum einen wird es sicher immer Partikel geben, die so starken Bahnabweichungen unterliegen, daß sie zu Zeiten weit ab vom Aktivitätsmaximum erscheinen. Jeder Meteorstrom unterliegt ja einer Diffusion, durch die fortwährend Partikel aus dem „Teilchenschlauch“ des Stroms herausdriften. Der andere Grund ist die Nichteindeutigkeit der Stromzuordnung durch Beobachtungen von einer Station, gerade bei visuellen Beobachtungen. Es kann zu jeder Zeit sporadische Meteore geben, die zufällig in einer Linie mit einem Radianten liegen, und es kann auch zufällig die passende Winkelgeschwindigkeit für diesen Strom haben und sich dennoch auf einer Bahn im Sonnensystem bewegen, die nichts mit denen der Perseiden zu tun hat.



Ein viel weniger bekannter Meteorstrom sind die *Pegasiden* mit einem sehr kurzen Aktivitätszeitraum vom 7. bis 13. Juli. Das Maximum fällt auf die Nacht vom 9. zum 10. Juli. In dieser Nacht geht der zunehmende Mond bereits vor 23^h MEZ unter – zur gleichen Zeit erreicht der Radiant bei $\alpha = 340^\circ$, $\delta = +15^\circ$ Höhen über 30° . Die stündlichen Raten bleiben unter 3, und der Strom bliebe vom visuellen Beobachter unbemerkt, wenn er sich nicht durch extrem schnelle Meteore (geozentrische Geschwindigkeit 70 km/s) auszeichnen würde. Es handelt sich bei den Pegasiden um einen kometarischen Strom, dessen wahrscheinlicher Mutterkörper, Komet Bradfield C/1979 Y1, mit etwa 300jähriger Periode um die Sonne kreist.



Aus dem Bereich der Ekliptik schließen sich an die *Sagittariden* des Vormonats die α *Capricorniden* an, die immer wieder eindrucksvolle Feuerkugeln liefern, die wegen der relativ geringen geozentrischen Geschwindigkeit von rund 25 km/s kräftige Spuren auf Meteorfotos hinterlassen. Auch mit ihnen werden einige Mutterkörper in Verbindung gebracht, zum Beispiel der Asteroid (2101) Adonis oder der Komet 45P (Honda-Mrkos-Pajdušáková). Es ist aber durchaus möglich, daß diese Objekte nur zufällig in der dicht mit Kleinkörpern besetzten Ekliptikebene den Capricornidenbahnen sehr nahe kommen, nicht aber die direkten Erzeuger der Capricornidenteilchen sind.

Obwohl die Radianten der Nördlichen und Südlichen δ *Aquariden* der Ekliptik sehr nahe kommen, gehören sie nicht zum allgemeinen ekliptikalen „Rauschen“, sondern wenigstens der südliche Zweig ist recht sicher kometarischen Ursprungs, vermutlich vom Kometen 96P (Machholz 1) generiert. Die geozentrische Geschwindigkeit liegt bei gut 40 km/s, und die stündlichen Zenitraten des südlichen Zweiges können 20 übersteigen. Leider ist davon auf unseren Breiten nicht viel zu sehen – der Radiant erreicht nur Höhen von etwa 20° über dem Horizont.

Planeten: Eine Reise durch das Sonnensystem

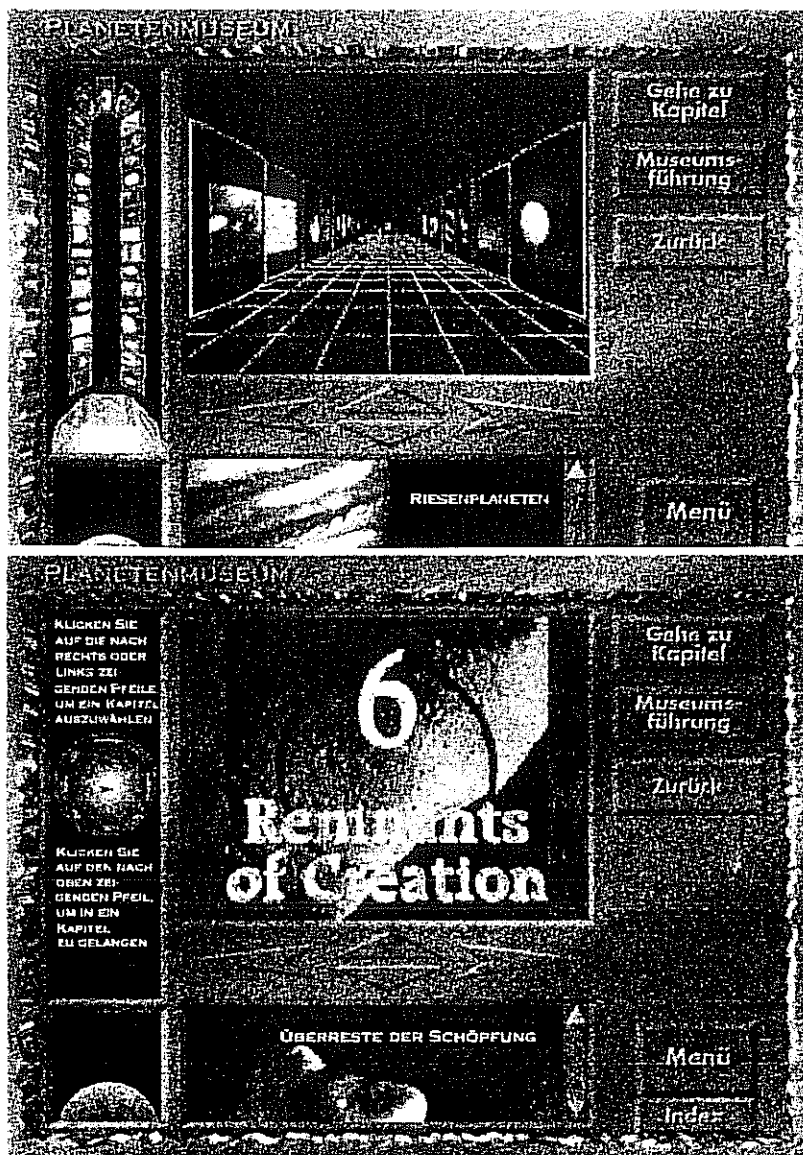
CD-ROM für Windows hergestellt vom Systema-Verlag, München 1996, erhältlich vom Spektrum-Verlag Heidelberg, 79,00 DM. Diese CD ist die Umsetzung des Buches *Planetenwelten* von David Morrison (Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg-Berlin-Oxford, 1995) für den PC.

Als Mindestanforderungen werden 486 SX 33 MHz, Windows 3.1*, 8MB RAM und 2 MB Festplattenspeicher genannt, wobei unter dieser Konfiguration das Programm zwar lauffähig ist (getestet mit 486 DX 40), sich der Spaß aber auf Grund der langen Nachladezeiten in Grenzen hält. (Ich kaufe mir demnächst einen neuen Computer!)

Dem Nutzer werden vier Menüpunkte angeboten: Planetenmuseum, Planetenreise, Sternwarte und virtuelles Sonnensystem, wobei ersterer den größten Umfang hat. Im virtuellen Planetenmuseum kann der Besucher sich durch acht Abteilungen bewegen. Dort bekommt er Informationen in Bild und Schriftform zu allen Bereichen des Planetensystems. Erfreulich breiten Raum nehmen dabei die Kleinkörper ein. Im Text werden Links zu anderen Abteilungen bzw Begriffserklärungen angeboten. Inhaltlich wird so nahezu alles vom Kometen Halley über NEAs bis zu Eukriten und dem Leonidenschauer behandelt. Eine fundierte Einführung in alle Bereiche des Planetensystems also. Bei der Bildqualität hat man leider zu viele Abstriche in Kauf genommen. Fast hat man den Eindruck, als handele es sich bei den meisten Bildern um schlechte Videoframes. Hier wurde viel verschenkt.

Zu berichtigen sind nur einige kleine Fehler. Die sowjetischen Venussonden hießen Venera und nicht Verena, auch wenn das besser klingt, der Leonidenschauer tritt leider nicht jedes Jahr am 17.11. auf und schon fast obligatorisch, Meteorite kreisen eben nicht um die Sonne.

Leider sind auf dem ansprechend gestalteten Bildschirm immer nur fünf Zeilen Text zu sehen, was die Lesbarkeit negativ beeinflusst. Da im „Museum“ aufeinanderfolgend Bilder auf gegenüberliegenden Seiten des „Gangs“ angebracht sind, sind immer drei Schritte mit nachfolgendem Bildaufbau notwendig, um zum nächsten zu gelangen, aber an moderneren Rechnern sind die Wartezeiten ja nicht so groß.



Ein Index erlaubt die Suche nach beliebigen Begriffen. Positiv ist auch hervorzuheben, daß an einer „Führung“ teilgenommen werden kann, die zu allen Bildern im Museum führt, wozu ein erläuternder Text gesprochen wird. So kann man sich entspannt zurücklehnen.

Im Menüpunkt Planetenreise werden einige schöne Animationen von Flügen über die Oberflächen der Planeten geboten. Weniger beeindruckend hingegen sind die Vorbeiflüge an allen Planeten des Sonnensystems, die sich sehr ähneln und man fast meint, nur die Bilder der Planetenscheiben sind ausgetauscht. Den Speicherplatz hätte man lieber für eine bessere Bildqualität nutzen sollen.

In der Sternwarte kann man sich den Himmel zu beliebigen Zeiten an Orten von Albuquerque bis Winnipeg ansehen. Für Deutschland werden Berlin und Bonn angeboten. Sonst sind alle europäischen Hauptstädte vertreten. Von hier aus hat man auch wieder Zugang zum Text des Buches, der an dieser Stelle viel einfacher zu lesen ist, da fast die ganze Seite genutzt wird.

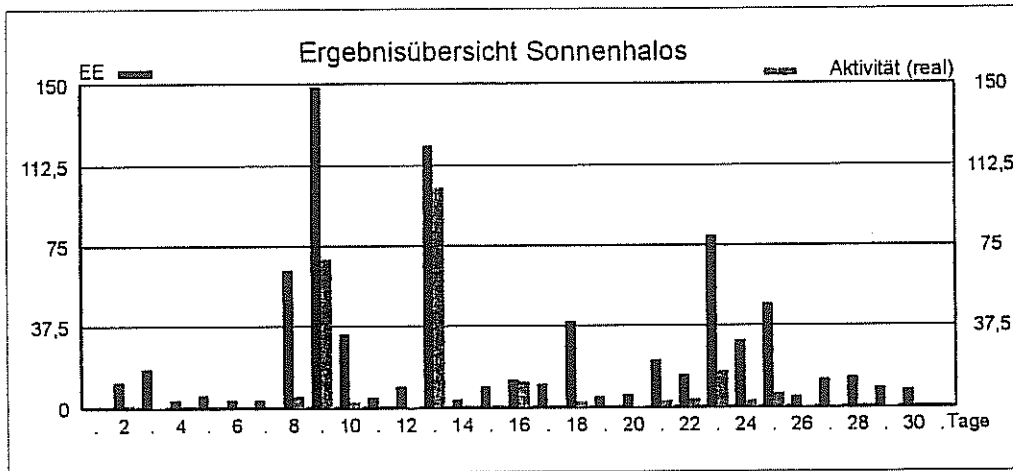
Der letzte Programmpunkt ist ein Bausatz für ein virtuelles Sonnensystem. Hier kann man ausgehend von unserem realen Sonnensystem sich beliebige Systeme schaffen und animieren. Auf eigenen Planeten können die Zusammensetzung der Atmosphären variiert und Leben angesiedelt werden. Dr. Donald Goldsmith gibt dazu kurze Kommentare.

Alles in allem handelt es sich bei der vorliegenden CD um ein inhaltlich gelungenes Werk, dessen Umsetzung nicht optimal ist. Als Einstieg in die Astronomie des Sonnensystems ist sie jedoch unbedingt zu empfehlen.

Ulrich Sperberg, Salzwedel

Erscheinungen über EE 12

DT	EE	KKGG	DT	EE	KKGG	DT	EE	KKGG	DT	EE	KKGG	DT	EE	KKGG	DT	EE	KKGG
02	35	3305	09	14	3808	09	27	0908	13	13	5108	13	31	5108	22	17	5108
			09	14	5108	09	27	0908	13	13	5108	13	34	0908			
08	13	0104	09	14	5108	09	27	3808	13	13	5108	13	34	3808	23	13	3808
08	13	3808	09	15	3405	09	27	5108	13	13	5602	13	34	5108	23	13	5108
08	13	5108	09	15	3808	09	27	5317	13	14	4404	13	67	0908	23	13	5702
08	13	9135	09	15	5108	09	51	0908	13	15	0908	13	67	3808	23	13	5802
08	13	9135	09	15	5108	09	51	5108	13	15	3808	13	67	5108	23	17	5702
08	19	0104	09	16	0908	09	57	0408	13	15	4404				23	18	5802
			09	17	0408				13	15	5108	16	13	5702	23	19	5802
09	13	0408	09	18	0908	10	13	5317	13	17	0104	16	17	5702	23	22	5802
09	13	0408	09	18	5108	10	27	3405	13	17	0104	16	18	5702	23	27	0104
09	13	0908	09	19	0408				13	18	0104	16	19	5702	23	27	2908
09	13	0908	09	19	0908	11	13	0104	13	18	0104				23	56	5802
09	13	0908	09	19	0908	11	13	0104	13	18	0104	18	51	2205	23	56	5802
09	13	1004	09	19	5108	13	13	0408	13	18	2908						
09	13	1306	09	21	0908	13	13	0908	13	18	4308	21	13	5702	25	13	5702
09	13	1405	09	21	5108	13	13	2908	13	19	0104	21	14	5702	25	17	5702
09	13	3808	09	22	0408	13	13	3808	13	19	4308	21	15	5702	25	56	5702
09	13	3808	09	22	3808	13	13	3808	13	22	0104	21	18	5802			
09	13	5108	09	22	5108	13	13	3808	13	22	0104	21	21	5702			
09	13	5108	09	22	5317	13	13	4308	13	31	0908						
09	13	5317	09	27	0408	13	13	4404	13	31	3808	22	13	5317			

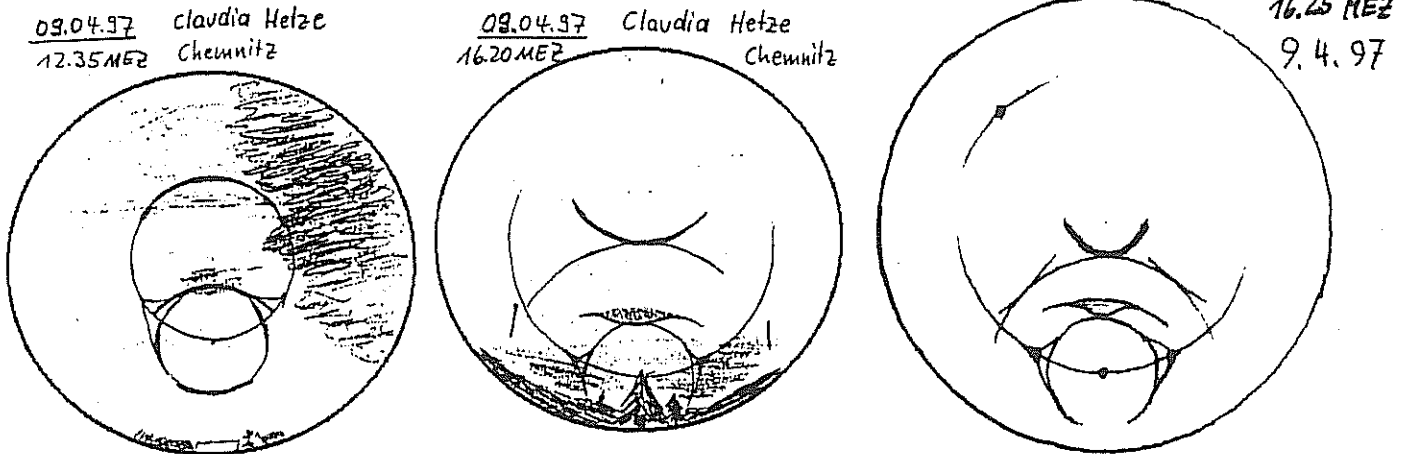


Da im April das internationale Haloprojekt durchgeführt wurde von dem jeder Mitwirkende in der zweiten Jahreshälfte eine ausführliche Zusammenfassung erhält, soll nur kurz auf die Höhepunkte des Monats eingegangen werden.

01. Ein Hoch über Deutschland brachte einzigen halofreien Tag des Monats (die Ruhe vor dem Sturm).
- 02./03. Höhentief über Frankreich verursacht hohe Bewölkung in der Mitte Deutschlands.
H. Seipelt beobachtete am 2. in Walldorf (Hessen) neben 22°-Ring, rechter Nebensonne, Zirkumzenitalbogen und 46°-Ring auch den oberen Teil eines 24°-Ringes (Sektor d).
08. Ein umfangreiches Tief bei Grönland streifte den Norden Englands und Deutschlands und brachte dem Süden beider Länder weitreichende Cirrusfelder.
22°-Ring war vereinzelt über 5 Stunden lang sichtbar (KK01: 340min in Klettwitz/südl. Brandenburg, KK91: 300min in Chester, UK)
Vereinzelt Auftreten von Horizontalkreis-Fragmenten, in Klettwitz (KK01) mit rechter 120°-Nebensonne
09. Weitreichende Cs-Bewölkung durch vorderseitige Warmfront eines Tiefs über Skandinavien, welches später okkludierte und dem Norden Deutschlands vereinzelt Regen brachte; am Morgen lag noch tiefe Bewölkung über dem Osten Deutschlands (u.a. quer über Chemnitz) und gab erst ab Mittag den Blick auf die Cirren frei.
Neben langanhaltenden 22°-Ringern (KK53: 530 min), 22°-Nebensonnen (KK53: 350 min) und umschriebenem Halo bzw. Berührungsbogen (KK22: 440 min) wurde von 8 Beobachtern ein Horizontalkreis gemeldet, in Chemnitz (KK09, KK51) und Schneeberg (KK04; siehe auch nachfolgenden Bericht) z.T. vollständig (auch innerhalb der Nebensonnen) mit beiden 120°-Nebensonnen und Gegen Sonne.
7 Beobachter meldeten den 46°-Ring, meist in den Sektoren b-c-d-e-f, teilweise mit Supralateralbögen und Infralateralbögen

Allein an diesem Tag kam es 11 Mal zur Ausbildung eines Halophänomens.

Chemnitz: „antarktische“ Verhältnisse in Bezug auf Helligkeit, Dauer und Vollständigkeit der Haloarten. Claudia Hetze, Gerald Berthold und Wolfgang Hinz sahen folgende Haloarten: 22°-Ring mit beiden Nebensonnen, oberer Berührungsbogen/umschriebener Halo, Zirkumzenitalbogen, 46°-Ring, Horizontalkreis, Lowitzbögen, 120°-Nebensonnen, Supra- und Infralateralbögen sowie Parrybogen. Es wurde meterweise Film belichtet. In den folgenden Skizzen sind die Höhepunkte festgehalten:

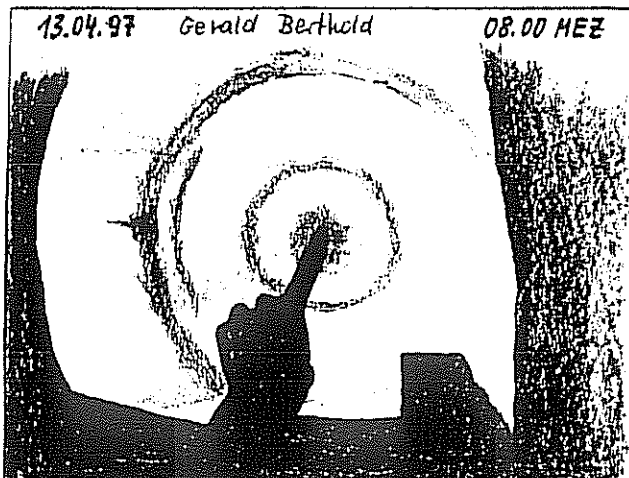


10. Rückseitiger Cirrus eines nach Osten abziehenden Warmsektors brachte verbreitet langanhaltende 22°-Ringe (KK53: 390 min); vereinzelt waren auch Nebensonnen, der obere (teils V-förmige) Berührungsbogen, Zirkumzenitalbogen und in Aachen (KK34) der Parrybogen sichtbar.
13. Die Warmfront eines über Nordskandinavien liegenden Tiefs bescherte dem Osten Deutschlands einen dünnen Cirrostratusschleier, der ganztägig Halos brachte (KK38/51: 690 min lang 22°-Ring).

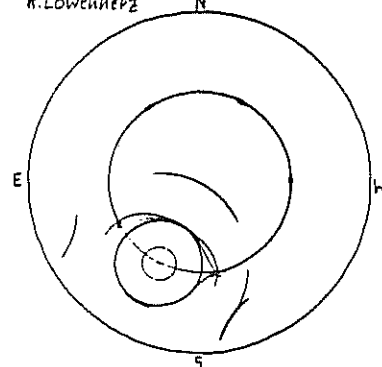
In Chemnitz (Hinz, Hetze, Berthold) gab es innerhalb eines halben Jahres das zweite Pyramidalhalo. Visuell wurden die farbigen 18°-seitlichen Lateralbögen (EE67) mit der gleichen Helligkeit wie EE01 und ein schwacher 9°-Ring beobachtet und fotografiert. Später auf den Dias konnte durch doppelte Farbfolge noch ein 23°-Ring ausgemacht werden (siehe Skizze von G. Berthold). Auch R. Löwenherz konnte auf seinen in Klettwitz aufgenommenen Fotos noch Fragmente im 18°-Bereich entdecken. Außerdem bleibt die Auswertung unserer Fotos durch die finnische Beobachtergruppe abzuwarten.

Mehrere z.T. vollständige Horizontalkreise mit 120°-Nebensonnen und Gegen Sonne sowie einige Lowitzbögen konnten beobachtet werden.

Die 10 Halophänomene von R. Löwenherz (KK01) in Klettwitz wurden übersichtshalber auf drei gekürzt. Er konnte neben 22°-Ring mit Nebensonnen, umschriebenen Halo, dem ZZB, dem vollständigen Horizontalkreis mit 120°-Nebensonnen und Gegen Sonne auch den 46°-Ring mit den Infralateralbögen beobachten (siehe Skizze).

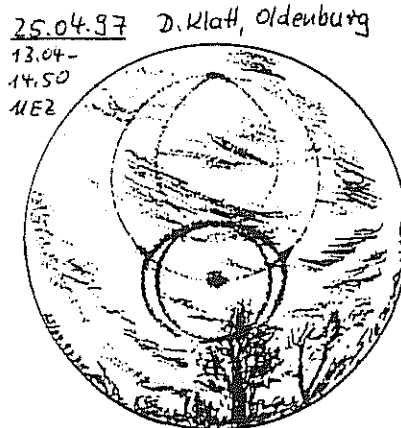
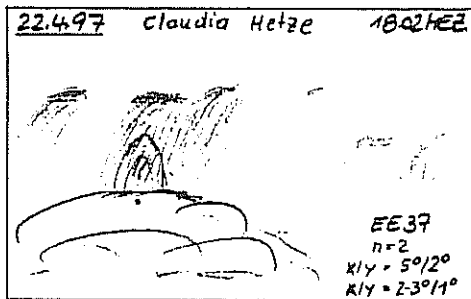


Halophänomen am 13.4.1997 in Klettwitz:
9.45 - 10.40 (Höhepunkt: 10.42 - 10.45)
R. Löwenherz

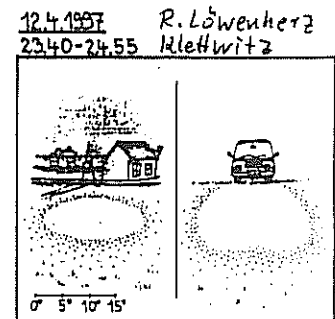


EE 01/02/03/07/12/13/14/15A/B/17/18/19/22A/B/31

- 16.– Weitere Halophänomene gab es: Am 16. in Oldenburg, wo D. Klatt neben 22°-Ring und unterem
- 21. Berührungsbogen auch einen vollständigen Horizontalkreis mit beiden 120°-Nebensonnen und Gegen Sonne sah; am 18., beobachtet von F. Wächter in Dresden (EE 01/02/03/05/11/12) und schließlich am 21., als D. Klatt aus Oldenburg neben den gewöhnlichen Halos beide Lowitzbögen und Teile des Supralateralbogens sichtete.
- 22. Auf der Rückseite einer Kaltfront gab es verbreitet Schauerbewölkung. In Chernitz kam es mehrmals zur Ausbildung von Lichtsäulen an virga-Streifen, die sich verbreitet, teils von der Mutterwolke gelöst am Himmel befanden. In diesen Niederschlagsfallstreifen kam es zur Ausbildung der ersten deutschen elliptischen Ringe. C. Hetze konnte für weniger als eine Minute (dank abgedeckter Sonne durch Sc) zwei Ringe mit den Radien 5°/2° und 2,5°/1° beobachten (siehe Skizze links unter dieser Tabelle). Leider ist das in aller Eile angefertigte Foto nicht gelungen.
- 23. Ein Tief über den britischen Inseln brachte vor allem dem Nordwesten Deutschlands Halowetter. Sowohl H. Bardenhagen (KK58) in Helvesiek als auch D. Klatt (KK57) in Oldenburg beobachteten einen z.T. vollständigen Horizontalkreis. Während sich in Oldenburg die Gegen Sonne zeigte, beobachtete und fotografierte H. Bardenhagen die 120°-Nebensonne und z.T. farbige und sehr helle Segmente des Wegeners Gegen Sonnenbogen.
- 25. Einen fast vollständigen Wegeners Gegen Sonnenbogen fand D. Klatt auf seinen Dias vom 25., ausgehend von der Gegen Sonne erstreckt er sich bis hin zum oberen Berührungsbogen (siehe Skizze rechts unter der Tabelle). Hervorgerufen wurde dieser qualitativ hochwertige Cirrus von den Vorboten einer über Deutschland liegenden Warmfront, die den Norden bis dahin noch nicht erreicht hatte.
- 29. Das letzte der 32 in diesem Monat beobachteten Halophänomene wurde von R. Löwenherz in Eisschirm eines Cumulonimbus beobachtet (EE 01/02/03/05/11/12).

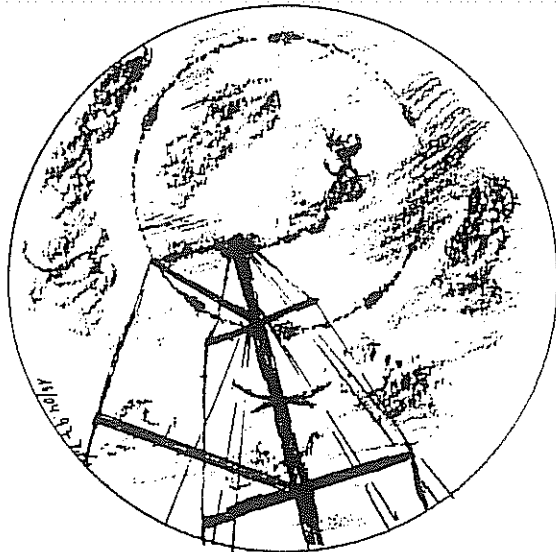


Zum Schluß sollen noch die winterlichen Halos erwähnt werden, die auch im oft noch frostigen April auftraten. Zwischen dem 8. und 24.4. wurden von R. Löwenherz (KK01), K. Kaiser (KK57) und Claudia Hetze (KK51) an 8 Tagen der 22°-Ring bzw. der 46°-Ring auf Schnee- oder Reifdecke beobachtet. Am 12. wurde durch KK01 als haloerzeugende Lichtquelle eine Lampe bzw. Autoscheinwerfer gemeldet (siehe nebenstehende Skizze).



Der April brachte uns aber nicht nur eine Menge Halos, sondern auch einen neuen Beobachter. Peter Krämer aus Bochum hat die KK-Nummer 13 erhalten und ist nun neben Günter Röttler aus Hagen unser zweiter Mann im Ruhrgebiet.

Der Bericht von H. Bretschneider (S. 100) über den 9.4. sowie die beiden weiteren Skizzen (S. 100, oben) sollen stellvertretend für alle fantastischen Erscheinungen des Monats stehen.



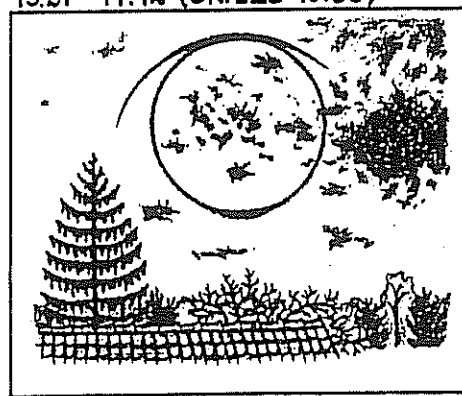
HALO AM 16/04.97

11:46 - 13:59 Mea

EE 13	11:46 - 13:59
EE 17	11:50 - 11:57
EE 18	12:05 - 13:59
EE 11	12:05 - 13:59
EE 01	12:30 - 13:07 (s-h-a)
EE 02	13:35 - 13:59
EE 03	13:35 - 13:59

D. Klatt

3.4.1997 R. Löwenherz
13.27-14.12 (Skizze:13.55)



9. April 1997 – Ein Halotag wie kein anderer

von Hartmut Bretschneider, Schneeberg

Hier, wo über das Beobachtete berichtet werden soll, wird mir auf das Eindringlichste bewußt, wie sehr es einem an anschaulichen Worten zur Beschreibung derart komplexer Naturvorgänge fehlen kann. Weder kunstvoll formulierte Sätze noch die zahlenmäßige Erfassung im Haloschlüssel lassen den Glanz und die Herrlichkeit des Naturschauspiels dieses Tages erkennen. Man übe Nachsicht, wenn der Berichtersteller nach Worten ringt, ihm diese ausgegangen sind.

Die Wetterlage: Zwischen einem Hoch über den Britischen Inseln und tiefem Luftdruck über Skandinavien drifteten Wolkenfelder über den Osten Deutschlands hinweg. Sie gelangten bis zum Erzgebirge. Schon am Vortag trübte ein Ausläufer den Himmel tagsüber ein und erste komplexere Halos entstanden. So konnten die *EEs* 01/02/03/07 und 11 gesehen werden. Gegen Abend lösten sich die Cirren dann immer mehr auf. In praktisch identischer Weise erfolgte der Witterungsablauf am 9. April.

Die Beobachtungsorte: Alle Sichtungen bis 14 Uhr MEZ erfolgten am Nebenbeobachtungsort Aue mit zeitlichen Lücken. Sie konnten aber auf ein Minimum reduziert werden. Anschließend überwachte ich den Himmel vom Hauptbeobachtungsort Schneeberg.

Die Beobachtungen: Bei Dämmerungsbeginn gab es am Himmel verschiedensten Cirrusformen, hauptsächlich Cirrus fibratus und Cirrocumulus der Dichte 1. Bald sollte ich beim Suchblick Halos finden. Um 07.35 Uhr waren dies die *EEs* 02 und 11. Schon das zeitige Auftreten einer *EE11* verdiente weitere Aufmerksamkeit. Die Nebensonne gab nur ein erstes 5-minütiges Gastspiel. Dann, reichlich 10 min später, entstanden die *EEs* 01, eine *EE05* im Sektor *d* und die schwache *EE12*. Im Wolkenniveau verschwanden die Cirrocumuli. Dafür kam Cirrostratus auf. Als um 08.08 Uhr erneut die rechte Nebensonne erschien, war ein erstes Halosystem für 5 min perfekt. Die Lufttemperatur betrug 4°C und der Wind wehte aus SE. Zum Zeitpunkt der maximalen Entwicklung hatten die *EEs* folgende Helligkeiten *EE01: H = 1*, *EE02: H = 1*, *EE05: H = 1*, *EE11: H = 1* und *EE12: H = 0*. Die Sonne stand zur Mitte der Beobachtungszeit 24° hoch. Aber bald verblaßten die Erscheinungen. Gegen 08.16 Uhr waren nur noch die *EEs* 01 und 02 sichtbar. Gegen 08.30 Uhr bildete sich dann auch die *EE02* zurück. Der Cirrus hatte die Dichte 2 erreicht. Der Bedeckungsanteil verringerte sich von anfangs 8/8 auf 6/8. Atempause für den Beobachter.

Bald belebte sich das Geschehen neu, als gegen 09.37 Uhr in 5/8 Cirrus und Cirrostratus der Dichte 1 die *EEs* 01/03/07 und 13 sichtbar wurden. Der Schweif der Nebensonne erreichte eine Länge von 18°. Die *EE07* und 13 müssen als sehr hell und auffällig beschrieben werden. Kurz darauf verschwand die *EE03*. Die Menge der Cirren erhöhte sich um 1/8. Inzwischen zeigte das Thermometer 10°C und der Wind hatte auf W gedreht.

Gegen 09.54 bildete sich eine linke Nebensonne mit 30° langem Schweif. Das sichtbare Bogenstück der EE13 hatte jetzt eine veränderte Position am Himmelsgewölbe eingenommen. Die Software daheim auf dem PC ermittelte für diese Zeit eine Sonnenhöhe von 38°5. Ab 10.33 Uhr begann der Anblick der Halos immer dramatischer zu werden. Die EE13 war jetzt über den Rest des Firmaments als fast vollständiger Kreis ausgebildet. Nur der Anteil innerhalb des 22°-Ringes fehlte noch. Außerdem entstand die rechte Nebensonne in gleißender Helligkeit und Farbigkeit neu. Der Anteil der Cirren und Cirrostrati nahm auf 4/8 ab, war aber dafür sehr homogen verteilt.

11.00 Uhr: Unübersehbar sind EE03/07 und 13 sichtbar. Der 22°-Ring ist fast vollständig. Selten habe ich das so wunderbar sehen können. Der Adrenalinpiegel steigt. Zu diesem Zeitpunkt beträgt die Lufttemperatur 12°C, der Himmel ist zu 7/8 bedeckt. Von 11.18 bis 11.13 sichtete ich in 46°-Abstand rechts unterhalb der EE13 ein leicht farbiges Halo, dessen kaum wahrnehmbar gekrümmter Bogen entgegengesetzt zum 22°-Ring verläuft. Seine Farbfolge zeigt von innen (sonnenseitig) nach außen die Töne rötlichbraun-weiß-bläulich. Erstgenannte Farbe dominierte. Ganz klar wird mir erst daheim beim Verschlüsseln, daß dies ein Infralateralbogen, eine EE22B sein muß. Der Blick in Walter Tape's Buch „Atmospheric Halos“ bestätigt die Vermutung. Es ist meine erste sichere Beobachtung dieser Erscheinung. Das zweite Halosystem des Tages ist perfekt. Mein Herz schlägt aufgeregt. Die Sonnenhöhe steigt im betrachteten Zeitraum von 24°6 auf 46°2. Weiterhin erscheint es bemerkenswert, auf den Ort der Nebensonnen hinzuweisen. Sie befanden sich auf dem Schnittpunkt von EE01 mit EE07(?). Dabei nahm die linke Nebensonne eine eigentümlich geneigte Achsrichtung ein. Die Helligkeiten der EEs waren wie folgt: EE01: $H = 1$, EE02: $H = 2$, EE03: $H = 1$, EE07: $H = 2$ EE13: $H = 2$, EE22: $H = 1$.

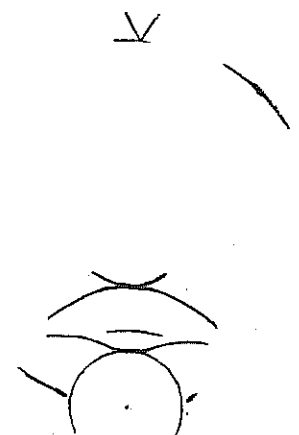
Nach und nach bildeten sich dann die EE's zurück, da die Cirrusdichte erneut die Bewertungsziffer 2 des Haloschlüssels erreichte. Ab 13.15 Uhr ist der Himmel ohne Haloerscheinungen. Der Cirrostratus schien nun Gesellschaft von Altostratus zu bekommen, und die Sonne durchdrang die Wolken nicht mehr.

Daheim angekommen, galt es kleineren Erledigungen nachzukommen. Nach der Kaffeepause widmete ich mich den angefallenen Beobachtungen vom Vorabend waren noch Veränderlichenschätzungen auszuwerten. Und natürlich war da auch noch eine weitere unglaublich schöne Beobachtung und Zeichnung des Kometen Hale-Bopp ins Reine zu bringen. In der kalten, klaren und mondlosen Luft des Vortages war sein Fernglasanblick nach Dunkeladaption auf freier Flur ein ästhetischer und emotionaler Leckerbissen. Man kann nicht genug davon schwärmen! Die Halos des Vormittages sollten dann anschließend verschlüsselt werden.

Ich bin gerade so richtig in die Auswertungen vertieft, als es draußen heller wird. Von NW her klart es auf. Und schon sind wieder Halos da. Der 22°-Ring, eine helle, farbige rechte Nebensonne und die EE05 sichtete ich schon bei einem Blick aus dem Wohnzimmerfenster. Das gegenüberstehende Haus deckt die Sonne vorteilhaft ab. Es ist 15.59 Uhr. Schon ist zu erkennen, daß die Cirrusdichte in kurzer Zeit auf Schlüsselziffer 1 zurückgeht. Hinter den abziehenden Cirren ist der Himmel sogar völlig wolkenlos. Die Lufttemperatur geht als Folge dessen von 13°C auf 12°C zurück. Rasch ist meteorologische Literatur herausgesucht, um die schönen, sichtbaren Wolkenarten zu bestimmen. In Ostrichtung zieht eine markant begrenzte Altostratus opacus-Schicht ab. Darüber erstreckt sich Cirrostratus fibratus. In Richtung Auflockerungsgrenze, nach NW, schließen sich Cirrus fibratus, Cirrus spissatus und einige Cirrocumulus stratiformis lacunosus an. Um 16.19 Uhr entsteht ein weiteres Halo, die ebenfalls helle, farbige linke Nebensonne.

Als die Sonne dann aus den dichteren Wolken herauskommt, beschließe ich, sie zu beobachten. Wenige, oftmals durchgeführte Handgriffe genügen und schon steht das Telemator (Refraktor 63/840) innerhalb einiger Minuten draußen. Schon beim Hinaustreten fällt mir das Vorhandensein der EE11 auf, deren Helligkeit sich mit $H = 1$ angeben läßt. Die Cirren sind mittlerweile auf 3/8-Bedeckung zurückgegangen. Die knappe nächste Viertelstunde vergeht mit dem Blick in das Okular. Nebenbei fällt auf, wie die Nebensonnen und die EE11 in der Helligkeit schwanken. Um 16.26 Uhr beende ich die Sonnenbeobachtung. Kontrollblick zu den Halos. Was ist denn das? Rechts der Sonne steht wieder ein Teil des Horizontalkreises und in ihm ist weiß, kreisrund und mit Helligkeit 2 die 120°-Nebensonne zu sehen. Das Fernrohr ist im Nu weggeräumt. Nun kommt Murphy zu seinem Recht: Im Fotoapparat ist logischerweise kein Film. Den bis zwei Tage zuvor darin befindlichen 400er hatte ich voller Kometenaufnahmen zum Entwickeln gebracht. Die Videokamera herauszusuchen und auf einer Kassette eine freie Stelle zu finden, dauert zu lang. Also blieb nur noch das Zeichnen.

Hartmut Bretschneider
9.04.1997, 16.30 Uhr MEZ



16.30 Uhr: Kaum bin ich wieder im Freien, überwältigt mich das dritte und wundervollste Halosystem des Tages (siehe Skizze S. 101 unten). Die Sonne steht 22° hoch. Zu diesem Zeitpunkt sind folgende *EEs* mit den genannten Helligkeiten sichtbar: *EE01*: $H = 0$, *EE02*: $H = 2$, *EE03*: $H = 2$, *EE05*: $H = 1$, *EE11*: $H = 3$, *EE12*: $H = 2$, *EE13*: $H = 1$, *EE19*: $H = 2$, *EE27*: $H = 0$, ... und direkt der Sonne gegenüber erscheint als verkehrt liegendes, weißes „V“ die *EE57* - Trickers Gegen Sonnenbogen mit $H = 1$. Es ist der echte Wahnsinn. Der Bogen von Parry läßt sich nur, etwa 4° über dem Scheitel des 22° -Ringes durch eine rötliche Tönung erkennen. Aber sein Vorhandensein ist eindeutig.

Dieses System steht nun erst einmal für die nächsten 9 Minuten. Die Helligkeit der *EE11*, und auch jene der *EE12* sind einfach phantastisch. Solch klare Spektralfarben! Um 16.39 Uhr gehen als erstes die *EE27* und *EE57* infolge Auflösung verloren. Zwei Minuten später trifft die *EE13* das gleiche Schicksal. Ab 16.44 Uhr entscheide ich mich den gleichmäßig runden weißen Fleck direkt der Sonne gegenüber als *EE17* aufzuschreiben. Sie erreicht nur die Helligkeit 0 des Schlüssels. Aber die Ortsbeständigkeit in den weiterziehenden Cirren verrät die Eindeutigkeit. Um 16.53 Uhr sind keine hohen Wolken mehr für den Erhalt der *EE03* da. In den nächsten drei Minuten erscheint jetzt der obere V-förmige Teil der *EE57*, direkt an der *EE17* ansetzend. Die beständig abnehmenden Cirren lassen weitere *EEs* verlöschen: 16.54 Uhr ist der 22° -Ring nicht mehr da, 16.55 Uhr gibt es keine linke Nebensonne mehr. Gegen 16.57 Uhr erfolgt die letzte eindeutige Sichtung der *EE17* und 57. Die *EE 11* und *12* verblassen zusehends. Kurz vor 17.00 Uhr beendete ich die Außenbeobachtung. Ein letzten Bogenstück der *EE12* im Sektor *c* läßt sich noch bis 18.10 Uhr finden.

Die Menge, Helligkeit und ausgesprochene Prächtigkeit der Halos des ganzen Tages hat mich tief bewegt. Das Verschlüsseln und die Niederschrift dieses Berichtes nahmen einen größeren Zeitabschnitt in Beschlag. Die Anzahl der aufgetretenen Halos machte es notwendig, sie nur als *EE*-Nummer anzuführen. Mir ist bewußt, daß dies zu Ungunsten der Lesbarkeit des Berichtes erfolgte. Wie anfangs erwähnt, stellte das Ganze nur einen schlechten Kompromiß dar. Emotionen können überhaupt nur schlecht weiter vermittelt werden. Alles bis ins letzte Detail darzustellen, würde den Rahmen völlig sprengen. Letztendlich endete der Tag mit einem klaren, wolkenlosen Himmel. Den nutzte ich folglich erneut für einen Blick zum Kometen Hale-Bopp. Schade, daß dieser herrliche Himmelsgeist seine zeitliche Unbeständigkeit mit den Halos teilt.

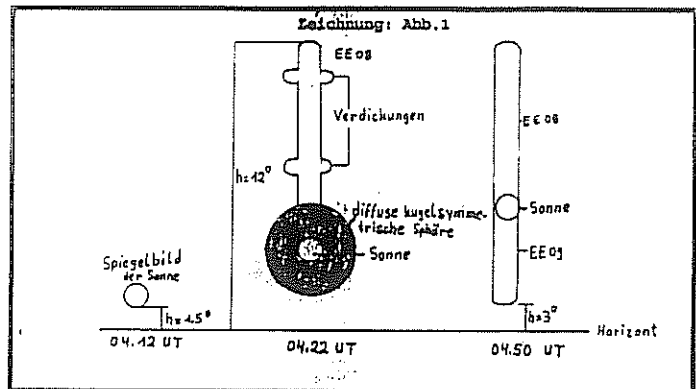
Intensive Lichtsäulen ohne Ci/Cs-Bewölkung am 12. und 15. April 1997

von Rainer Schmidt, Laage-Kronskamp

Nachdem das Sturmtief „Waltraud“ Richtung Osten abzog, gelangte mit einer kräftigen Nordströmung Kaltluft polaren Ursprungs nach Mecklenburg-Vorpommern. Am 11.4. kam es am Tage zur Ausbildung von Regen-, Schneeregen- und Graupelschauern. Bereits am Nachmittag ließ die Schauertätigkeit nach und die relative Luftfeuchtigkeit erreichte um 20^h MEZ ein Minimum von 49%. In der Nacht und in den frühen Morgenstunden des 12.4. zogen laufend größere Felder Stratocumulus (aus Cumulonimbus entstanden) durch. Mit Anbruch der Dämmerung war ersichtlich, daß keine Spur von Cirrusbewölkung vorhanden war. Die Radiosondenaufstiege von 0 Uhr UT belegen diese Beobachtung.

Kurz vor Sonnenaufgang beobachtete ich um 5.12 MEZ das Spiegelbild der Sonne in einer Höhe von $1^\circ 5'$ (gemessen mit Pendelquadrant) über dem Horizont. Das Spiegelbild war nicht verzerrt, hellrot und so hell, daß man es hätte mit der Sonne verwechseln können. Wenig später ging dann die Sonne mit einer orangen Färbung auf und kongruierte bald mit dem Spiegelbild. Um 5.22 MEZ war die Sonne in eine gelblich schimmernde, kugelsymmetrisch und nach außen diffus erscheinende Sphäre eingebettet (siehe Zeichnung). Aus dieser Sphäre ragte die intensive obere Lichtsäule mit einer maximalen Höhe von immerhin 12° heraus. Die Säule war gelblich, mit zunehmender Höhe weißlich und hatte zwei ovale Verdickungen. Leider hatte ich mit den Skizzen und Notierungen soviel Arbeit, daß ich meine Kamera nicht so schnell startklar bekam. Vom Norden her näherte sich schon wieder das nächste Sc-Feld. Um 5.50 MEZ trat dann die untere Lichtsäule auf ($h = 3^\circ$), von der auch ein Foto existiert. Die Sonne war vollständig durch das Sc-Feld abgeschirmt. Die obere Lichtsäule war nur noch schwach zu erkennen, hatte aber zuvor die gleiche Helligkeit. Bereits um 5.40 MEZ war die kugelsymmetrische Sphäre nicht mehr zu erkennen. Um 5.52 MEZ endete die obere, und um 6.10 MEZ war dann auch die untere Lichtsäule nicht mehr zu sehen.

Diese Erscheinungen wurden wahrscheinlich durch Eiskristalle aus polaren Regionen verursacht, die mit der nördlichen Strömung hier einsickerten. Radiosondenaufstiege zeigen, daß die Windrichtung von 1000 bis 100 hPa um höchstens 20° variierte (340° – 360°). Das Windmaximum lag in 100 hPa (340° , 37m/s). Ab 6^h MEZ zogen dann auch einzelne Cirrus fibratus-Felder, aus Richtung Nord kommend, durch. Um 8^h MEZ verzeichneten wir bereits 7/8 Ci.



Am 13.4.1997 um 5.00 MEZ trat die nächste obere Lichtsäule mit einer Höhe von 10° auf. Diese Erscheinung entstand am Aufgleitschirm einer Warmfront und es wurde nichts außergewöhnliches beobachtet. Erst am 15.4. um 18.55 MEZ trat wieder eine der vom 12.4. ähnelnde obere Lichtsäule auf. Sie hatte nur eine Höhe von 6° und dauerte auch nur 2 min. Die Umgebungsfarbe war wieder gelblich, jedoch ohne Sphäre und Spiegelung. Offensichtlich haben sich trotz Warmfrontpassage am 13.4. mit etwas Niederschlag noch ausreichend Eiskristalle in höheren Schichten befunden, die diese intensive Erscheinung noch kurzzeitig verursachten. Denn auch am 15.4. belegten Radiosondenaufstiege, daß kein Cirrus vorhanden war. Nach dem 15.4. wurden solche merkwürdigen Lichtsäulen nicht mehr beobachtet.

Gedanken zu dem Beobachtungsbericht des Sternenhalos um α Aql (Atair)

von Michael Dachsel, Chemnitz

Ich hatte nie so recht an die Möglichkeit der Beobachtung eines Sternenhalos glauben wollen, jedoch die detaillierte Beschreibung des Atmosphärenzustandes und der Beobachtung des 22° -Ringes um den Stern α Aql selbst, ließ zunächst nach und nach meine Zweifel schwinden.

Allerdings wird dem aufmerksamen Leser kaum entgangen sein, daß der in der Beobachtungsskizze dargestellte Ring für einen 22° -Ring viel zu klein ist, denn der Radius des dargestellten Ringes beträgt kaum mehr als 10 – 12° . Der Stern β Cyg (Albireo) müßte noch innerhalb des 22° -Ringes stehen, denn seine Entfernung von α Aql beträgt rund 20° . Auf der Skizze befindet er sich aber weit außerhalb des Ringes. Sollte sich R. Schmidt bei seinen Wahrnehmungen so getäuscht haben und hat den Ring viel zu klein gezeichnet? Dies erscheint mir etwas unwahrscheinlich, da R. Schmidt mit seinen Beschreibungen doch ein recht gewissenhafter Beobachter ist.

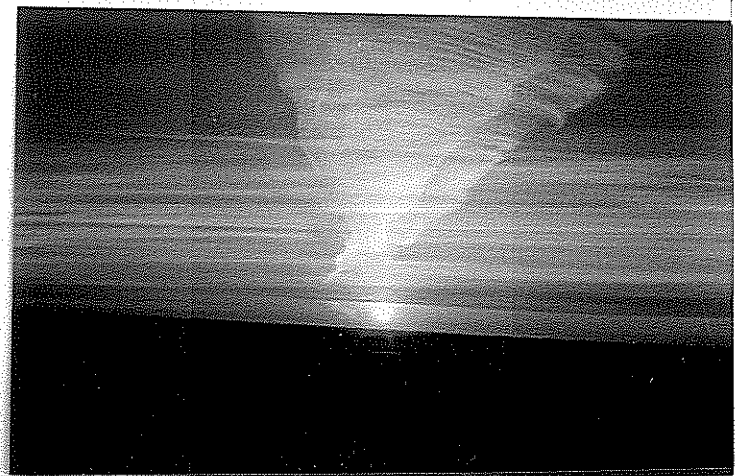
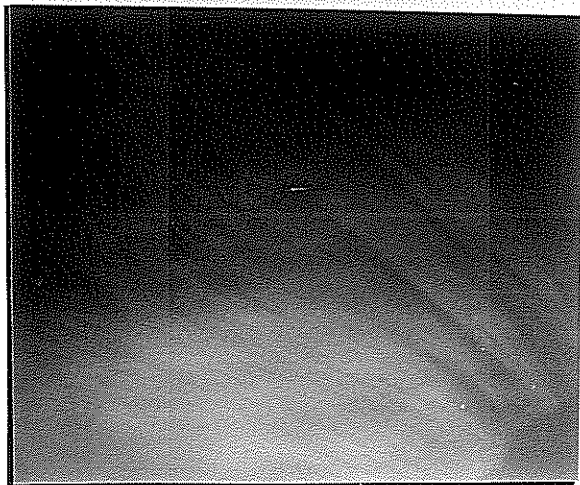
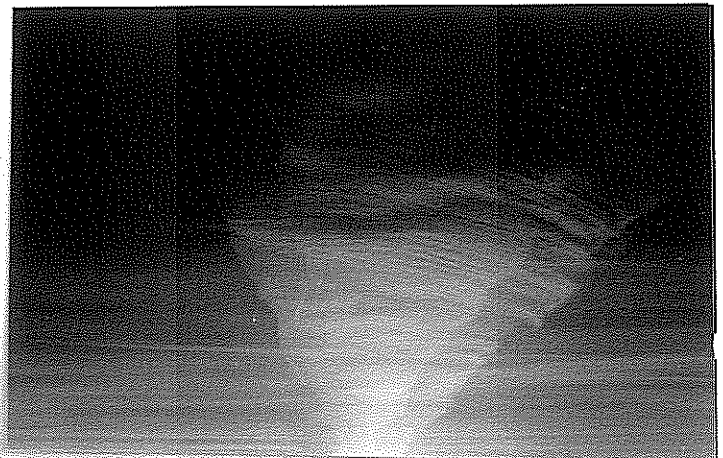
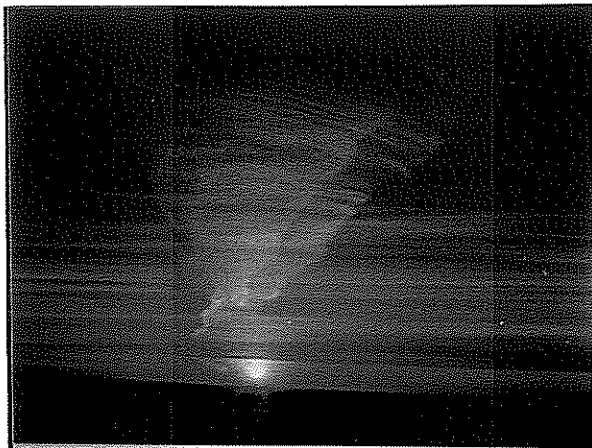
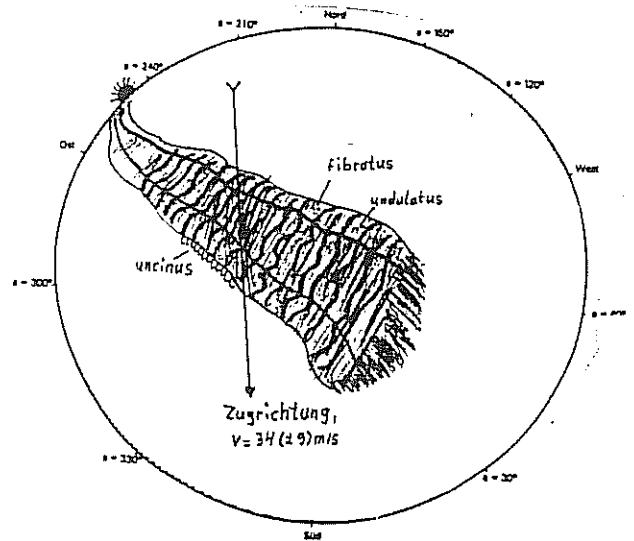
Einige Überlegungen ließen mich dennoch wiederum skeptisch werden, denn auch ein weiterer Umstand will nicht so recht ins Bild passen. R. Schmidt nennt die Notwendigkeit eines möglichst dunklen Himmels für die Beobachtbarkeit von Sternenhalos, jedoch am 7.11.1996 um 18.00 Uhr MEZ (Zeitpunkt der Entdeckung des 22° -Ringes um Atair) war die Dämmerung in Laage-Kronskamp noch nicht beendet, denn die Sonne befand sich zu diesem Zeitpunkt erst reichlich 14° unter dem Horizont. Es drängt sich hier die Frage auf, ob tatsächlich ein 22° -Ring gesehen wurde oder die beschriebene Erscheinung anderer Natur gewesen ist.

Für eine Fortsetzung der Diskussion um die Beobachtungsmöglichkeiten von Sternenhalos wäre es also wünschenswert, die bestehenden Unstimmigkeiten zu klären. Alle Beobachter atmosphärischer Erscheinungen mögen daher in Zukunft auch dem mondlosen, cirrusüberzogenem Sternenhimmel mehr Aufmerksamkeit schenken.

Sonderbare Wolken über Laage-Kronskamp

von Rainer Schmidt, Laage-Kronskamp

Dieses Phänomen wurde am 13.4. kurz vor Sonnenaufgang durch zwei am Osthorizont erscheinende sehr große Kondensstreifen sichtbar. Erst nach Sonnenaufgang wurde die ganze Ausdehnung der Wolken erkennbar. Um 6.22 Uhr MESZ entstand die erste Aufnahme (o. li.), die das cirrusartige Aussehen der Wolken zeigt. Die Farbe war weiß; die Struktur fibratus (faserig) und undulatus (wellenförmig) und am südlichen Rand uncinus (hakenförmig). Die rötliche Färbung ist ein Effekt der Morgendämmerung. Das Foto zeigt auch, daß es sich um zwei Wolken in unterschiedlichen Höhen handelt, wobei die obere Wolke durch die untere hindurchschimmert. Folglich kann die vertikale Ausdehnung nicht groß sein. In nebenstehender Zeichnung wurde die gesamte Erscheinung am Himmel im Zeitraum von 6.16 bis 6.36 Uhr kumulativ dargestellt. Die Gradeinteilung entspricht der astronomischen Azimutzählung. Nach 6.36 Uhr waren die Wolken nicht mehr in ihrer Gesamtheit zu sehen und nach 6.50 Uhr waren sie in Richtung Süd abgezogen.



Eine Auswertung mehrerer Radiosondenaufstiege lassen die Schlußfolgerung zu, daß die sonderbaren Wolken nicht durch meteorologische Prozesse entstanden sind. Die Ci-Bewölkung ist bereits der Aufzug einer Warmfront. Die Untergrenze beträgt 6000 m und die Obergrenze liegt bei 7700 m. Der Höhenwind variierte im Druckintervall ($100 \leq P \leq 800$ hPa) in der Richtung von 360° bis maximal 20° . Das Windmaximum lag in 193 hPa ($360^\circ/45$ m/s). Das heißt, die Ausbreitung der Wolken verlief transversal zur Windrichtung. Die Zuggeschwindigkeit wurde mit 34 ± 9 m/s ermittelt. Möglicherweise handelte es sich hierbei auch um gealterte Kondensstreifen. Thermodynamische Betrachtungen der Atmosphäre vom 13.4.1997 zeigten, daß ab einer Höhe von $z \geq 9$ km Kondensstreifen auch über mehrere Stunden existieren können. Im Höhenintervall ($7700 < z < 9000$ m) waren Kondensstreifen zwar möglich, konnten jedoch nicht lange bestehen. Die Breite des Wolkenbandes wurde für eine Höhe von 7 km mit 4650 m und für eine Höhe von 9 km mit 6000 m ermittelt. Bei starken Höhenwinden kommt es vor, daß gealterte Kondensstreifen recht breit laufen können. Doch die beobachteten Breiten scheinen doch sehr ungewöhnlich. Die Fotos habe ich ohne nähere Angaben zwei erfahrenen Piloten der Lufthansa vorgelegt und sie meinten, daß diese Wolken für Kondensstreifen recht ungewöhnlich aussehen, doch als solche nicht unwahrscheinlich sind.

Die Schichtung der Atmosphäre vom 13.4. läßt auch die Möglichkeit offen, daß diese Wolken in der Stratosphäre entstanden sein könnten. Die Tropopause hatte eine Höhe von 11700 m. Der Temperaturanstieg oberhalb der Tropopause reicht für eine Auflösung von Kondensstreifen, die aus der Stratosphäre absinken, nicht aus. In der unteren, wärmeren Stratosphäre betrug die Windgeschwindigkeit immerhin noch 30 bis 40 m/s, was die ungewöhnliche Breite der Wolken erklären würde. Werden etwa schon die ersten Stratocruiser getestet?

In der MM Nr.5, S.71 las ich, daß am 13.4. zwischen 23.00 und 23.30 Uhr ein Zeuge im Raum Stuttgart in nordwestlicher bis nördlicher Richtung helle Streifen in einer wolkigen Struktur gesehen hat. Ob es einen Zusammenhang zwischen beiden Erscheinungen gibt?

Wüste Erscheinungen in Norddeutschland

Wer denkt bei dem Wort „Wüste“ nicht an Hitze und die Sanddünen der Sahara? Doch während in Marokko am Anfang des Monats über 60 mm Regen herunterprasselten (Larache: 62 mm innerhalb von 24 h), gab es am 10. und 11.4. in Schleswig Holstein, Mecklenburg-Vorpommern sowie im Emsland große Sand- und Staubstürme, die meterhohe Sanddünen bildeten. Der Grund hierfür ist in der langen Trockenheit im März zu suchen. Durch starke Druckgefälle zwischen einem Hoch über Irland und einem skandinavischen Tiefdruckkomplex kam es im Norden zu Windgeschwindigkeiten weit über 100 km/h. Der trockene Sand wurde durch den starken Nordwind aufgewirbelt und weit in's Landesinnere geweht. Selbst im südlichen Brandenburg gab es noch „Sandniederschläge“.

Heino Bardenhagen beobachtete am 10.4. einen „Wüstensonnenuntergang“ in Faßberg. Er wurde durch Sand aus Schleswig-Holstein hervorgerufen, der in ca. 500 m Höhe dahintrief. Zuvor sah er einen Sonnenhof mit ca. 25° Radius.

Auch am 24. sorgten kaltfrontvorderseitige Nordwinde für „Wüstenwetter“. H. Bardenhagen beobachtete in Helvesiek starken Staubdunst (Sicht 1-2 km), welcher einen Himmel erzeugte, der an dichten Altostratus erinnerte, obwohl nur hohe Wolken vorhanden waren. In Sturmböen ging die Sicht bis auf wenige Meter zurück.

Impressum: Die „Mitteilungen des Arbeitskreises Meteore e.V. – Informationen über Meteore, Leuchtende Nachtwolken, Halos und Polarlichter“ erscheinen in der Regel monatlich und werden vom Arbeitskreis Meteore e.V. (AKM) Postfach 60 01 18, 14401 Potsdam herausgegeben.

Redaktion: Jürgen Rendtel, Gontardstr. 11, 14471 Potsdam

André Knöfel, Saarbrücker Str. 8, 40476 Düsseldorf (für den FK-Teil)

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

Wilfried Schröder, Hechelstraße 8, 28777 Bremen (für den Bereich Polarlichter).

Für Mitglieder des AKM ist 1997 und 1998 der Bezug der „Mitteilungen des Arbeitskreises Meteore e.V.“ im Mitgliedsbeitrag enthalten. Der Abgabepreis des Jahrgangs 1997 und 1998 inkl. Versand für Nicht-Mitglieder des AKM beträgt jeweils 35,00 DM. Anfragen zum Bezug an: AKM, Postfach 60 01 18, 14401 Potsdam, oder per E-Mail an: J.Rendtel@aip.de.

25. Juni 1997

Leuchtende Nachtwolken im Mai 1997

von Jürgen Rendtel, Potsdam

Mitte Mai gilt allgemein als der Beginn der Saison für das Auftreten Leuchtender Nachtwolken. Bisher gingen Übersichten für den Mai 1997 von folgenden Beobachtern ein:

Claudia Hetze, Chemnitz

André Knöfel, Düsseldorf

Ralf Kuschnik, Braunschweig

Richard Löwenherz, Klettwitz

Alastair McBeath, Morpeth (UK)

Jürgen Rendtel, Potsdam

Unter den Daten befinden sich drei erfolgreiche Beobachtungen von NLC:

14.5., 2203–2230 UT: Alastair McBeath (Morpeth, UK) Typ II, Hell. 1, bis 14° hoch

25.5., 2135 UT: Ralf Kuschnik (Braunschweig) Typ I, Hell. 2, bis 5° hoch

30.5., 2025–2115 UT: André Knöfel (Düsseldorf) Typ IIa, Hell. max. 1–2, bis 5° hoch

Die vollständige Übersicht der Beobachtungen – einschließlich der Negativ-Befunde – folgt in einer späteren MM. Erwartungsgemäß gab es im Juni weit mehr NLC zu sehen, darunter auch einige auffallende Erscheinungen.

Die Tunguska-Katastrophe und hochatmosphärische Erhellungen am 30. Juni 1908

von Wilfried Schröder, Bremen

1. Problem

Eine umfassende Studie über die „Tunguska-Katastrophe“ wurde von Martin (1966) publiziert. Hinsichtlich der vielfältigen Untersuchungen kommt er zu dem Ergebnis, „daß man trotz der vielen Arbeiten eigentlich sehr wenig über das Ereignis weiß, und daß einiges, was immer wieder angeführt wird, einer Kritik nicht standhält.“

Es ist in der Tat schwierig, das umfangreiche wissenschaftliche Schrifttum zum Ereignis vom 30. 6. 1908 zu überblicken; ganz zu schweigen von den vielfachen populären Deutungsversuchen. Nachfolgend soll nicht das Ereignis selbst untersucht, sondern es sollen lediglich Überlegungen hinsichtlich der gleichzeitigen hochatmosphärischen Leuchterscheinungen angestellt werden. In der Literatur finden sich nämlich recht widersprechende Ansichten über die Art der Phänomene; es wird einerseits vom Auftreten eines Polarlichts, andererseits von Leuchtenden Nachtwolken (NLC) gesprochen. Andere Schilderungen dagegen berichten lediglich von einer ungewöhnlichen Erhellung des Dämmerungshimmels. Umfangreiche Quellenangaben zu den Beobachtungsberichten finden sich einmal in einem Sammelband (Tronov, 1967), zum anderen in den Nachtwolken- und Polarlichtkatalogen des Verfassers (Schröder, 1966, 1967a, 1967b). Hier wird auch nicht auf sämtliche Literaturberichte eingegangen, es wird lediglich auf einige Bezug genommen.

Das Tunguska-Objekt ist am Morgen des 30. 6. 1908 um 00^h17^m UT im Gebiet von Vanovara nahe der Steinigen Tunguska erschienen (Fessenkov 1963). Seinen Angaben zufolge kam es in der darauffolgenden Nacht zu intensiven Leuchterscheinungen, die etwa bis Irland sichtbar waren.; ihre südliche Grenze soll etwa bei 45°N in Europa und 42°N in Zentralasien gelegen haben. Bezüglich der Leuchterscheinungen sagt

Fessenkov dann wörtlich (S. 306): „all these striking phenomena can be easily understood if we imagine that simultaneously with the meteorite a dust cometary tail penetrated into the atmosphere ...”.

(Zum Objekt selbst siehe z.B. Vaas (1995, S. 170-171) oder Rendtel (1993); J.R.)

2. Beobachtungen

Bevor wir in unseren Überlegungen fortfahren, folgen einige Angaben über die Erscheinungen, im wesentlichen aus der deutschen astronomischen und geophysikalischen Literatur jener Zeit. Eine Zusammenfassung brachte Stenzel in der Meteorologischen Zeitschrift (vgl. hierzu Martin, 1966).

Polarlicht:

Einige Berichte sprechen von einem Polarlicht in der betreffenden Nacht. Dazu seien zwei Mitteilungen auszugsweise wiedergegeben:

„Auch wir dachten zuerst an ein Nordlicht; doch konnte weder die Nordlichtlinie mit Deutlichkeit erkannt werden, noch war ein Fluktuieren oder eine Strahlenverschiebung mit Sicherheit festzustellen.“ (Meteorol.Z. 25 (1908) 556)

„Der ganze nördliche Himmel war ungewöhnlich hell, am Horizont rot oder orange und darüber gelblich gefärbt. Am 30. Juni ist das Phänomen von $\frac{1}{2}$ 10 Uhr bis nach 1 Uhr und am 1. Juli von $\frac{1}{2}$ 10 Uhr bis nach 11 Uhr beobachtet worden. Am ersten Abend war die Röte intensiver und von Anfang an mehr im Norden und später zum nordöstlichen Himmel gelagert, während sie am zweiten zuerst im Nordwesten auftrat und sich dann bis über den Nordpunkt des Horizontes ausdehnte.“ (Meteorol.Z. 25 (1908) 313)

In dieser zweiten Schilderung wird jedoch ebenfalls vermerkt, daß an beiden Abenden keine Strahlen oder Farbvariationen beobachtet wurden. In einem weiteren Bericht (Meteorol.Z. 27 (1910) 90) wird mitgeteilt, daß man die Nordlichtlinie spektroskopisch vergeblich suchte.

Der diesen Angaben zu entnehmende Hinweis darauf, daß kein Polarlicht vorlag, soll durch Beobachtungen der *Sonnenaktivität* unterstützt werden. Erschwert wird die Situation dadurch, daß das Spektrohelioskop zu dieser Zeit noch nicht erfunden war. Beobachtungen von solaren Eruptionen waren daher rein zufällig. Für den betreffenden Zeitraum kann keine solare Eruption nachgewiesen werden.

Das vorhergehende Sonnenfleckenmaximum (1907.0) war mit der ausgeglichenen Relativzahl von 64.2 sehr niedrig. Die Werte für den Juni (Monatsmittel 48) sowie für den 28.6. (31), den 29. (34) und den 30. (37) unterstreichen die geringe solare Aktivität.

Berücksichtigt man ferner die aus der geomagnetischen Statistik bekannte Halbjahreswelle (Meyer, 1965), dann wird klar, daß der Monat Juni gerade den Zeitraum minimaler Polarlichthäufigkeit verkörpert. Geomagnetische Registrierungen vom 30.6.1908 sind nicht verfügbar; jedoch betrug die internationale magnetische Charakterzahl am 30.6. $C_i = 0.7$. Von 36 Stationen meldeten 13 den Wert 0, 22 den Wert 1 und eine den Wert 2. Auch von der Polarlichtstatistik her läßt sich zeigen, daß der Juni der Monat minimaler Häufigkeit war (vgl. die Abb.2 bei Monfils, 1966).

In der betreffenden Nacht lag demnach *kein* Polarlicht mit Eindeutigkeit vor.

Leuchtende Nachtwolken:

Zur Frage des Auftretens Leuchtender Nachtwolken seien zwei Originalberichte vorangestellt.

„Wenn man die vorliegenden Beschreibungen des Phänomens vom 30. Juni und 1. Juli 1908, insbesondere diejenige von M. Wolf ... , und auch diejenige von Stenzel mit den zahlreichen von Jesse im Jahre 1886 ... veröffentlichten Beobachtungen vergleicht, so kommt man unbedingt zu dem Schluß, daß wir es in beiden Fällen mit durchaus gleichartigen Erscheinungen zu tun hatten.“ (Meteorol.Z. 27 (1910) 65)

„An der Gleichartigkeit der leuchtenden Wolken in den Juninächten 1908 mit denen der Juni- und Julinächte 1885 und 1886 habe ich keineswegs gezweifelt ...“ (Meteorol.Z. 27 (1910) 228-229)

Aus morphologischer Sicht sprechen einige Berichte von einem für die Leuchtenden Nachtwolken charakteristischen Anblick, so daß die dort vorgenommene Zuordnung der Erscheinungen vom 30.6.1908 zu bejahen wäre. Einige weitere, hier nicht zitierte Darstellungen bringen keine ausreichenden Angaben, so daß die beschriebenen Phänomene nicht eindeutig als Leuchtende Nachtwolken angesehen werden können. Wie bekannt, treten NLC im Juni relativ häufig auf. Auch der Sonnenstand liefert keinen Einwand gegen die Abendbeobachtungen Leuchtender Nachtwolken, so daß die Annahme von NLC am 30.6.1908 begründet ist.

3. Diskussion

Es bleibt noch zu fragen, ob zwischen dem Tunguska-Ereignis und dem Auftreten Leuchtender Nachtwolken eine kausale Beziehung besteht. Ohne Kenntnis der modernen Vorstellungen über die Natur der NLC kam seinerzeit Stenzel (vgl. Martin, 1966) zu folgendem Ergebnis:

„Das besonders kräftige Phänomen vom 30. Juni zum 1. Juli verdankt seine Entstehung dem Zusammenwirken der normalen immerwährenden (astronomischen) Dämmerung mit der um dieselbe Zeit im Ansteigen begriffenen anomalen (vulkanischen) ... die starke Nachthelle bildet also offenbar nur eine Funktion mehrerer Erscheinungen. Wir haben aus diesem Grunde auch nicht nötig, kosmische Faktoren zu ihrer Erklärung heranzuziehen.“

Diese Auffassung wird auch durch die obigen Ausführungen nur bestätigt, insbesondere die Überzeugung, daß kosmische Einwirkungen *nicht* in Betracht zu ziehen sind. Das Entstehen und Auftreten der Leuchtenden Nachtwolken ist *keine* Besonderheit; wenn es als solche betrachtet wird, so darum, weil helle NLC für denjenigen, der sie nur selten sieht, ein außergewöhnliches Phänomen darstellt. Für den routinemäßigen Beobachter ist sie aber keine Seltenheit, sondern ein Objekt unter vielen anderen.

Abschließend ist festzustellen, daß das Tunguska-Ereignis *nicht* die Ursache für das Auftreten der NLC war; es besteht kein Grund zu der Annahme einer kausalen Beziehung zwischen diesen beiden Ereignissen. Faßt man die Berichte und Überlegungen zusammen, so ist zu sagen, daß die Leuchterscheinungen, also NLC und verstärktes Dämmerungsleuchten, nichts Ungewöhnliches sind; wenn die Ereignisse des 30.6.1908 dazu gemacht wurden, dann eben weitgehend, weil in der Literatur (insbesondere der populären) undifferenzierte und unüberlegte Spekulationen ihren Niederschlag gefunden haben. Hierzu sei A. v. Humboldt (nach Ertel, 1931, S.461) zitiert: „Je mehr man eindringt in das Wesen der Naturkräfte, desto mehr erkennt man den Zusammenhang von Phänomenen, die lange oberflächlich betrachtet, jeglicher Anreihung zu widerstreben scheinen ...“

Literatur

- Ertel H., 1931: Der Einfluß der Stratosphäre auf die Dynamik des Wetters. *Meteorol.Z.* 48, 461.
 Fessenkov V.: 1963: A note on the cometary nature of the Tungus Meteorites. *Smithson.Contr.Astrophys.* 7, 305.
 Martin H., 1966: Die Tunguska-Katastrophe in geophysikalischer Sicht. *Die Sterne* 42, 45.
 Meyer J., 1965: Zur 27täglichen Wiederholungsneigung der erdmagnetischen Aktivität, erschlossen aus den täglichen Charakterzahlen C8 von 1884–1964, Berlin
 Monfils A., 1966: L'observation spectroscopique des aurores boréales. *Ciel et Terre* 82, 406.
 Tronov M.V., 1967: Problema tunguskovo meteorita, Tomsk

sowie zur eingefügten Bemerkung:

- Rendtel J., 1993: Tunguska 1908 von einem Planetoiden verursacht. *Die Sterne* 69, 115–119.
 Vaas R., 1995: Der Tod kam aus dem All. Kosmos-Report, Stuttgart

Nochmals: Polarlichter und geomagnetische Aktivität

Die beiden Beiträge auf den Seiten 67 und 71 der MM 5/97 über Polarlichter und geomagnetische Aktivität sollen nicht zu dem Schluß verleiten, daß die geomagnetische Kennziffer Kp ein gut geeignetes Maß für die Polarlichtaktivität an einem bestimmten Ort auf der Erde ist. Der Buchstabe p in der Abkürzung steht für *planetar*, die Kennziffer bezeichnet also einen Mittelwert über unseren gesamten Planeten, wie Herr Schröder richtig ausführt. Bei hohem Kp in einem 3h-Intervall ist es sehr wahrscheinlich, daß *irgendwo auf der Erde* Polarlichter aufgetreten sind (Vergangenheit, da Kp immer nachträglich bestimmt wird). Will man jedoch trotz bedecktem Himmel Aussagen für eine bestimmte Gegend treffen, so ist das Magnetogramm eines nahe gelegenen Magnetometers sehr viel aussagekräftiger (wobei 'nahe gelegen' durchaus einige 100 km bedeuten kann). Beide Phänomene, das Polarlicht und die geomagnetische Störung, werden ja letztlich durch Ströme geladener Teilchen hervorgerufen, die aus der Magnetosphäre in die Atmosphäre eindringen.

Da hier vielleicht noch Erklärungsbedarf besteht, möchte ich versuchen, die Entstehung von Polarlichtern nach dem heutigen Wissenstand allgemein-verständlich darzustellen. Der Beitrag besteht aus zwei Teilen. Im ersten Teil werden die Auslösemechanismen auf der Sonne und die relevanten Vorgänge in der Magnetosphäre behandelt, im zweiten die Vorgänge in der Atmosphäre/Ionosphäre.

Kristian Schlegel

Zur Entstehung des Polarlichts (I)

von Kristian Schlegel, Katlenburg-Lindau

Die Ursachen des Polarlichts liegen auf der Sonne. Die äußersten Schichten der Sonnenatmosphäre, die Korona (10 000 bis mehrere 100 000 km Höhe), sind mehrere Millionen Grad heiß. Von dort dampfen ständig geladene Teilchen von der Sonne ab – der sogenannte Sonnenwind. Er besteht hauptsächlich aus Protonen und Elektronen und weht mit einer Geschwindigkeit von normalerweise 300-400 km/s. Für das folgende ist ferner wichtig, daß in den Sonnenwind ein schwaches Magnetfeld „eingefroren“ ist, das als interplanetares Magnetfeld bezeichnet wird. (Mit etwa 10 nT ist es erheblich schwächer als das Erdmagnetfeld, dessen Stärke 50 000 nT in Erdnähe beträgt).

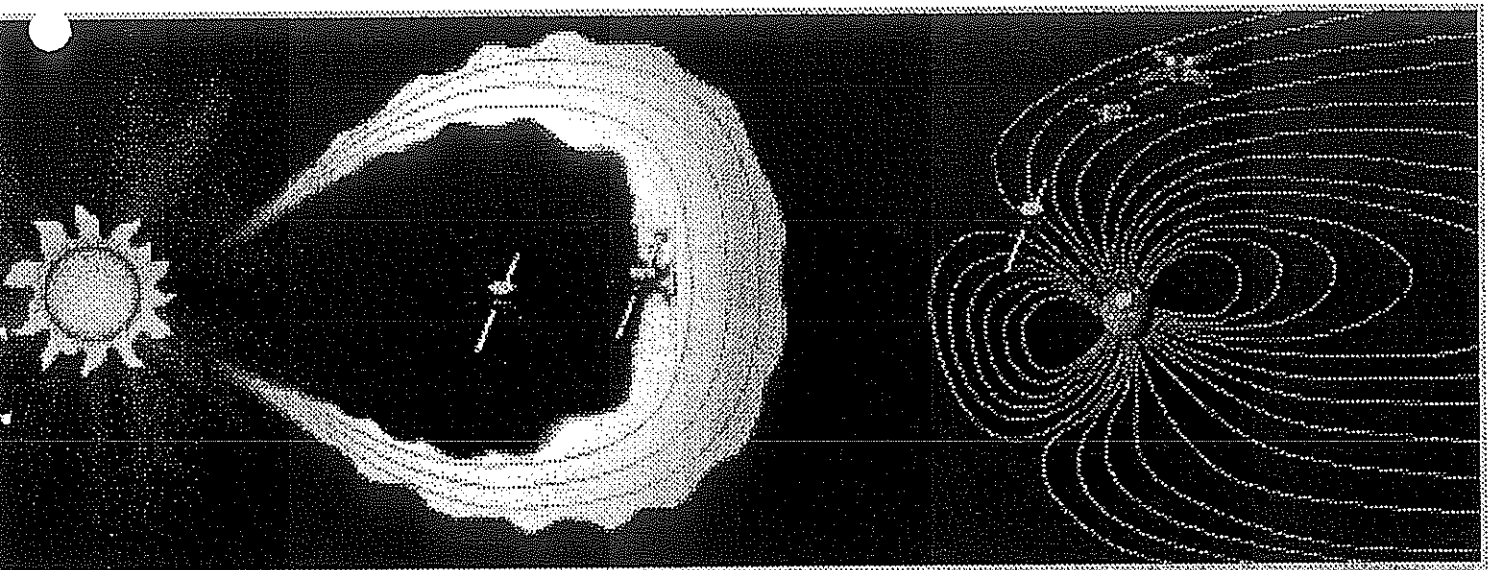


Abb. 1: Eine magnetische Wolke bewegt sich von der Sonne auf die Erde zu. Sie überstreicht in dem Bild gerade die SOHO und die WIND Raumsonde. Rechts ist die irdische Magnetosphäre gezeichnet, ein „Käfig“ aus Magnetfeldlinien, der die Erde umgibt (aus http://www-istp.gsfc.nasa.gov/istp/cloud_jan97/event.html)

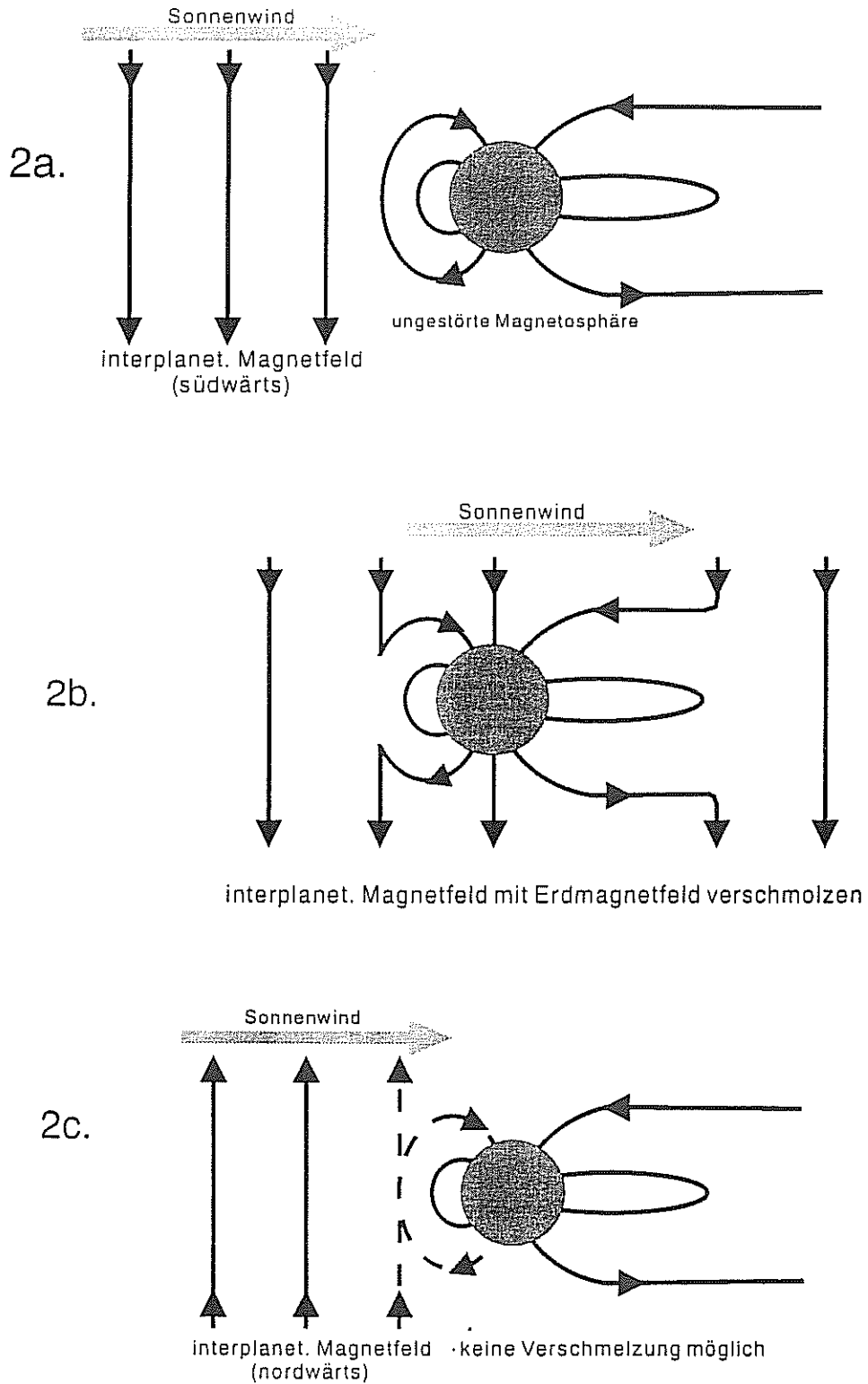


Abb. 2: Schematische Darstellung der Verschmelzung von Feldlinien des interplanetaren Magnetfelds und des Erdmagnetfelds.

Ist die Sonne aktiv, so überlagern sich diesem ruhigen Sonnenwind Teilchenausbrüche, die sogenannten koronalen Massenauswürfe (engl. coronal mass ejections – CME). Diese Wolken aus geladenen Teilchen (wegen eingelagerter Magnetfeldstrukturen spricht man auch von magnetischen Wolken) kann man anschaulich als Böen im Sonnenwind auffassen, ihre Geschwindigkeit kann über 1000 km/s betragen. In Abb. 1 ist so eine Wolke schematisch dargestellt. Nach einer Laufzeit, von wenigen Tagen (je nach Sonnenwindgeschwindigkeit) erreicht die Wolke die Erdmagnetosphäre.

Die Erdmagnetosphäre entsteht durch die Wechselwirkung des ruhigen Sonnenwinds mit dem Erdmagnetfeld. Letzteres ist in guter Näherung ein Dipolfeld (wie das eines Stabmagneten) und als solches ursprünglich symmetrisch. Der Sonnenwind drückt es auf der Vorderseite jedoch stark zusammen und zieht es auf der Rückseite zu einem langen Schweif auseinander (Abb. 1). Bei ruhigem Sonnenwind liegt die vordere Begrenzung in einem Abstand von ca. 50 000 km, der Schweif hat eine Länge von mehreren 100 000 km. Der Sonnenwind kann nicht direkt in die Magnetosphäre eindringen, da geladene Teilchen sich nur längs und niemals quer zu Magnetfeldlinien bewegen können, er umströmt die Magnetosphäre daher wie ein Fluß eine Insel. Man kann die Magnetosphäre auch als einen Käfig aus Magnetfeldlinien auffassen, der unsere Erde von der direkten Einwirkung des Sonnenwindes abschirmt. Neben Magnetfeldern enthält die Magnetosphäre noch verschiedene geladene Teilchen, die teilweise aus der irdischen Ionosphäre, teilweise aus dem Sonnenwind stammen. Obwohl, wie gesagt, letzterer nicht direkt vorn in die Magnetosphäre eindringen kann, können einige Teilchen jedoch durch komplizierte Diffusionsprozesse in den Schweif „einsickern“. Ferner enthält die Magnetosphäre zwei „undichte“ Stellen um die Dipolachse herum. Dort verlaufen die Magnetfeldlinien so steil, daß Teilchen an ihnen entlang eindringen können.

Der an der Magnetosphäre vorbeifließende Sonnenwind bildet zusammen mit dem Erdmagnetfeld einen Dynamo, durch den elektrische Felder in der Magnetosphäre erzeugt werden. Die dabei stattfindenden Prozesse sind kompliziert und noch nicht in allen Einzelheiten verstanden. Ein Konzept, von dem man ausgeht, beinhaltet die Verschmelzung von Feldlinien (s.u.). Unter dieser Voraussetzung hat der amerikanische Geophysiker Sun-Ichi Akasofu eine Formel entwickelt, mit der sich die Energieübertragung aus dem Sonnenwind in die Magnetosphäre einfach abschätzen läßt. Sie lautet

$$\varepsilon = V \cdot B^2 \cdot l_0^2 \cdot \sin^4(\theta/2)$$

dabei ist V die Geschwindigkeit des Sonnenwinds, B das interplanetare Magnetfeld, l_0 ein typischer Radius der Magnetosphäre (7 Erdradien) und θ die Richtung des interplanetaren Magnetfeldes.

Wie bereits erwähnt, ist die Sonnenwindgeschwindigkeit in den magnetischen Wolken erhöht, auch ist in ihnen das interplanetare Magnetfeld stärker (steigt also beim Auftreffen einer magnetischen Wolke an). Von besonderer Wichtigkeit ist aber der Einfluß der Magnetfeldrichtung, die mit der 4. Potenz in die obige Formel eingeht. Diese Richtungsabhängigkeit kann man folgendermaßen verstehen:

Bei der Energieübertragung vom Sonnenwind in die Magnetosphäre kommt es zur Verschmelzung von Feldlinien des Erdmagnetfelds und des interplanetaren Magnetfelds. Schematisch ist das in Abb. 2a und 2b dargestellt. Trifft eine vom Sonnenwind mitgeführte Feldlinie des interplanetaren Magnetfelds vorn auf die Magnetosphäre, so verbinden sich die Feldlinien in der angezeigten Weise. Der vorbeiströmende Sonnenwind zieht dann die Feldlinie an der Erde vorbei, bis sie sich am Ende des Schweifs wieder trennen. Diese Feldlinienverschmelzung funktioniert nur dann gut, wenn das interplanetare Magnetfeld nach unten (man spricht von südwärts) gerichtet ist, was einer Richtung von $\theta = 180^\circ$ entspricht. Ist es genau nach oben gerichtet ($\theta = 0$) so kann keine Verschmelzung stattfinden, die Feldlinien müßten sich überkreuzen (Abb. 2c). Zwischen diesen beiden extremen Richtungen gibt es einen graduellen Übergang, der mathematisch durch die 4. Potenz des $\sin(\theta/2)$ beschrieben wird. Bei $\theta \approx 180^\circ$ wird dieser Wert daher bei $\varepsilon \approx 1$ liegen, er wird sehr schnell kleiner, je mehr θ von der Südrichtung abweicht. Für eine hohe Energieübertragung aus dem Sonnenwind in die Magnetosphäre ist also neben erhöhten Werten von V und B ein fast südwärts gerichtetes interplanetares Magnetfeld Voraussetzung. Diese Bedingungen sind meistens irgendwo in der magnetischen Wolke erfüllt. Die übertragenen Energien (pro Zeiteinheit, also gemessen in Watt) sind übrigens gewaltig, sie liegen im Bereich von $10^{11} - 10^{13}$ Watt.

Bei hoher Energieübertragung wird, vereinfacht ausgedrückt, das elektrische Feld, das der Sonnenwind-Magnetosphären Dynamo erzeugt, besonders groß. Dieses Feld treibt nun in der Magnetosphäre einen Strom an. Strom kann aber nur dort fließen, wo genügend Leitfähigkeit vorhanden ist. Da der Strom in der Magnetosphäre von geladenen Teilchen getragen wird (hauptsächlich Elektronen), wird die Leitfähigkeit nur dort hoch sein, wo sich diese Teilchen gut bewegen, d.h. schnell fließen können. Das ist i.a. nur parallel

zu den Magnetfeldlinien möglich, wobei genau genommen die Teilchen um die Feldlinie herum spiralen (Abb. 3). Da alle Feldlinien der Magnetosphäre auf der Erde enden (vgl. auch Abb. 1), fließen also Ströme aus der Magnetosphäre in die Atmosphäre hinein. Die Konfiguration dieser feldparallelen Ströme (nach dem norwegischen Geophysiker Kristian Birkeland, auch Birkeland-Ströme genannt) soll im nächsten Teil genauer behandelt werden.

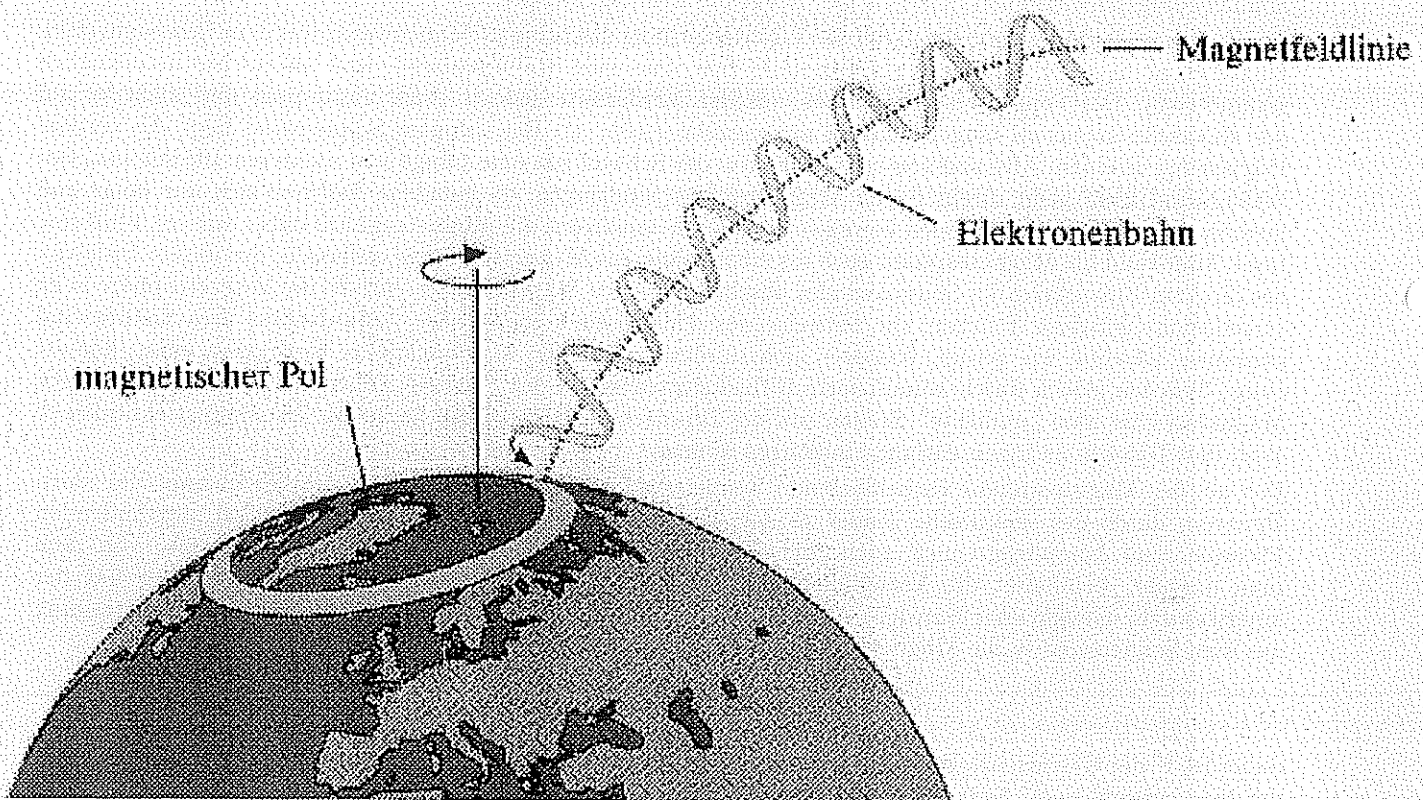


Abb. 3: Elektronen drängen auf spiralförmigen Bahnen aus der Magnetosphäre in die Atmosphäre/Ionosphäre ein. Sie stellen einen elektrischen Strom dar.

Titelbild

Wie bereits in der Übersicht auf Seite 106 bemerkt, traten im Juni 1997 einige auffallend helle NLC auf. Am Abend des 22. verabredeten Sirko Molau und Jürgen Rendtel telefonisch eine dichte Aufnahmeserie mit verschiedenen Objektiven. Zu dieser Serie werden wir in der kommenden MM-Ausgabe mehr Einzelheiten berichten.

Noch deutlicher und reicher strukturiert waren die NLC am Abend des 15. Juni (Titel). Allerdings beeinträchtigten tiefere Wolken die Beobachtung. Die NLC dieses Abends wurden von weiten Teilen Westeuropas aus gesehen. Auch für dieses Foto wurde 400er Film benutzt; bei $f/5.6$ und $f = 70$ mm wurde 8 s belichtet. Das hier gezeigte Bild entstand um 22:20 MEZ von Potsdam aus. (J.R.)
