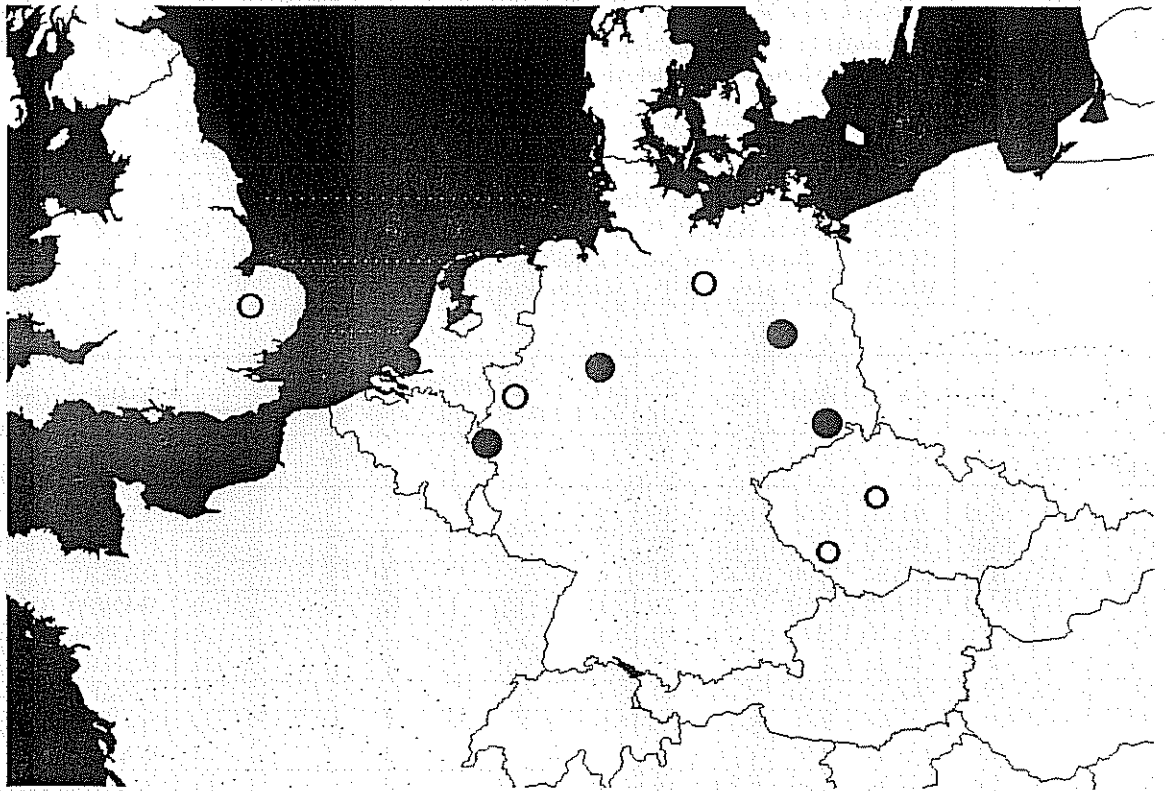

METEOROS

ISSN 1435-0424

Jahrgang 5

Nr. 9/2002



Mitteilungsblatt des Arbeitskreises Meteore e. V. über Meteore, Meteorite, leuchtende Nachtwolken, Halos, Polarlichter und andere atmosphärische Erscheinungen

Aus dem Inhalt:	Seite
Visuelle Beobachtungen im Juli 2002.....	134
Einsatzzeiten der Meteorkameras im AKM e. V., August 2002.....	136
10 Jahre Videometeorbeobachtung in Deutschland.....	138
Hinweise für den visuellen Meteorbeobachter.....	144
Die Halos im Juni 2002.....	145
Sonnenaktivität und Klima (Teil I).....	148
Summary, Unser Titelbild.....	154

Visuelle Meteorbeobachtungen im Juli 2002

Jürgen Rendtel, Seestraße 6, 14476 Marquardt

Im Verlauf des Monats Juli bessert sich fast alles für den Meteorbeobachter: Es wird wieder „richtig dunkel“ und insbesondere gegen Monatsende füllt sich die Tabelle mit den zur Aktivität beitragenden Strömen. Außer den wenigen Sagittariden kommen die α -Capricorniden, der Aquariden-Komplex sowie die Perseiden hinzu. Natürlich nimmt nun auch die Auswertung der vielen in Karten eingetragenen Meteore mehr Zeit in Anspruch. Das Wetter des Juli 2002 war allerdings im mitteleuropäischen Raum nicht sehr förderlich für Beobachtungsreihen. Die wolkenarme Luft zum Monatsende war eher der dunstigen Sorte zuzuordnen, sodass die Motivation für die visuellen Beobachter doch bescheiden blieb. Dabei gab es selbst in den vergleichsweise kleinen Bildfeldern der Video-Meteorkameras immer wieder helle sporadische Meteore und α -Capricorniden zu sehen. Aber wer mochte schon stundenlang in einen milchig-aufgehellten Himmel starren?

Im Juli waren vier Beobachter in 15 (!) Nächten aktiv. Sie registrierten in 40.99 Stunden effektiver Beobachtungszeit insgesamt 445 Meteore. Wolkenkorrekturen waren nicht nötig. In der letzten Spalte ist außer der Methode die Anzahl der Intervalle – sofern mehr als eins – vermerkt. Ein großer Anteil der Beobachtungen in der ersten Monathälfte wurde aus südlichen Breiten „importiert“.

Beobachter		T_{eff} [h]	Nächte	Meteore
GRUDA	Daniel Grün, Winnenden	2.70	3	21
NATSV	Sven Näther, Wilhelmshorst	14.83	7	163
RENJU	Jürgen Rendtel, Marquardt	19.35	7	225
WINRO	Roland Winkler, Markkleeberg	4.11	2	36

Dt	T_A	T_E	λ_{\odot}	T_{eff}	m_{gr}	$\sum n$	Ströme/sporad. Meteore						Beob.	Ort	Meth. u. Int.		
							SAG	JPE	PER	SDA	CAP	NDA				SIA	SPO
Juli 2002																	
01	2200	0106	99.91	3.00	6.45	35	9							26	RENJU	15556	P
02	2248	0138	100.89	2.75	6.39	30	7			3				20	RENJU	15556	P
03	2237	0207	101.84	3.40	6.40	41	4			3				34	RENJU	15556	P, 2
04	2205	2340	102.75	1.50	6.10	12	1			1				10	WINRO	11711	P
04	2208	0001	102.76	1.80	6.10	20	1			1				18	NATSV	11149	P
04	2305	0235	102.82	3.40	6.42	39	2			2				35	RENJU	15556	P, 2
06	0020	0330	103.82	3.00	6.42	43	4			2				37	RENJU	15556	P, 2
08	2205	0100	106.58	2.84	6.13	29	1	2		1				25	NATSV	11149	P
08	2215	0100	106.59	2.61	6.15	24	3	3		2				16	WINRO	11711	P, 2
09	2215	0045	107.54	2.30	6.04	16	0	2		0				14	RENJU	11152	P
10	2155	2328	108.46	1.48	6.17	16	1	1		0				24	NATSV	11149	P
15	2215	0108	113.27	2.77	6.18	27	0			0	2	1		24	NATSV	11234	P
16	2233	0124	114.24	2.73	6.13	29				1	1	2		25	NATSV	11234	P
20	2330	0138	118.07	2.03	6.16	24				1	2	0	1	20	NATSV	11234	P
24	Vollmond																
27	2045	2142	124.63	0.90	5.00	4			1	-	-	-	-	3	GRUDA	16031	C
28	2100	2236	125.60	1.50	6.04	21			3	1	0	1	2	14	RENJU	11152	P
28	2109	2209	125.61	1.00	5.00	9			2	-	-	-	-	7	GRUDA	16031	C
29	2140	2229	126.57	0.80	4.80	8			0	-	-	-	-	8	GRUDA	16031	C
30	2055	2210	127.51	1.18	6.03	18			2	2	0	1	0	13	NATSV	11149	P

Berücksichtigte Ströme

- CAP α -Capricorniden
- JPE Juli-Pegasiden
- NDA Nördliche δ -Aquariden
- PER Perseiden
- SAG Sagittariden (ekliptikaler Komplex)
- SDA Südliche δ -Aquariden
- SIA Südliche ι -Aquariden
- SPO Sporadisch (keinem Radianten zugeordnet)

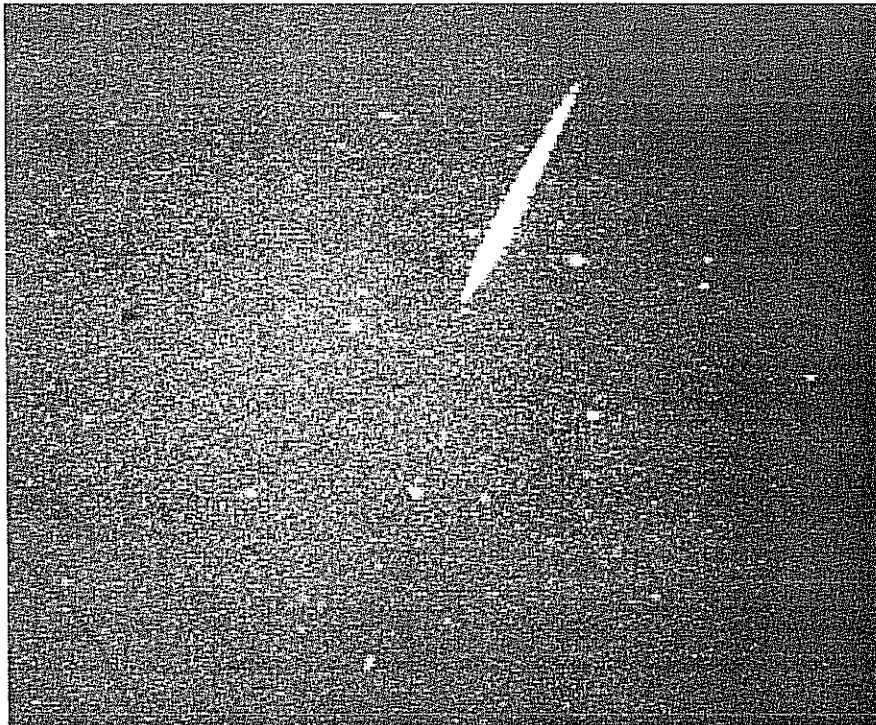
Beobachtungsorte:

- 11234 Vitte (Hiddensee), Mecklenburg-Vorpommern (13°6'E; 54°33'N)
 11149 Wilhelmshorst, Brandenburg (13°3'50"E; 52°19'40"N)
 11152 Marquardt, Brandenburg (12°57'50"E; 52°27'34"N)
 11711 Markkleeberg, Sachsen (12°21'36"E; 51°17'24"N)
 16031 Winnenden-Birkmannsweiler, Baden-Württemberg (9°26'30"E; 48°52'0"N)
 15556 Izaña, Teneriffa (16°30'37"E; 28°18'9"W)

Diese nachfolgende Tabelle erklärt die Abkürzungen und Symbole, die in der großen Übersicht der visuellen Beobachtungen stets verwendet werden. Wer eine visuelle Beobachtung von einem (für die Datenbank) „neuen“ Ort aus durchführt, sollte sich nicht wundern, wenn gelegentlich der Code mit einem anderen, in der Nähe liegenden Ort identisch ist: Die Ortsangaben werden benötigt, um die Höhe des Radianten zu berechnen. Bei visuellen Beobachtungen und zeitlicher Mittelung muss hier keine Genauigkeit von Bogensekunden erreicht werden. Vielmehr werden in einem engen Bereich liegende Orte unter einem Stationscode geführt.

Erklärung der Übersichtstabelle visueller Meteorbeobachtungen

Dt	Datum des Beobachtungsbeginns (UT), wie in der VMDB der IMO nach T_A sortiert
T_A, T_E	Anfang und Ende der (gesamten) Beobachtung; UT
λ_G	Länge der Sonne auf der Ekliptik (2000.0) zur Mitte des Intervalls
T_{eff}	effektive Beobachtungsdauer (h)
m_{gr}	mittlere Grenzhelligkeit im Beobachtungsfeld
$\sum n$	Anzahl der insgesamt beobachteten Meteore
Ströme/spor. Met.	Anzahl der Meteore der angegebenen Ströme bzw. der sporadischen Meteore Strom nicht bearbeitet: - (z.B. Radiant zu tief oder nicht zugeordnet beim Zählen) Strom nicht aktiv: Spalte leer
Beob.	Code des Beobachters (IMO-Code)
Ort	Beobachtungsort (IMO-Code)
Meth.	Beobachtungsmethode. Die wichtigsten sind: P = Karteneintragen (Plotting) und C = Zählungen (Counting) P/C = Zählung (großer Strom) kombiniert mit Bahneintragung (andere Ströme)



Hier hat die Videokamera CARMEN in Marquardt ein sporadisches Meteor von etwa -2^m nahe α Cygni am Morgen des 30. Juli 2002 um 00:21 UT aufgezeichnet. Der Himmel war zu dieser Zeit recht „milchig“, sodass visuelle Beobachter nur wenige der wolkenfreien aber eher dunstigen Nächte am Monatsende nutzten.

Einsatzzeiten der Videometeorkameras im AKM e.V., August 2002

1. Beobachterübersicht

Code	Name	Ort	Kamera	Feld	Grenzgr.	Nächte	Zeit	Meteore
BENOR	Benitez S.	Maspalomas	TIMES4 (1.4/50)	Ø 20°	4 mag	17	124.1	372
EVAST	Evans	Moreton	EMILY (1.8/28)	Ø 36°	5 mag	3	7.5	51
KOSDE	Koschny	Noordwijkerhout	ICC4 (0.85/25)	Ø 25°	6 mag	3	13.2	39
MOLSI	Molau	Aachen	AVIS (2.0/35)	Ø 40°	5 mag	13	45.2	384
			MINCAM1 (1.4/12)	Ø 27°	3 mag	4	12.2	39
NITMI	Nitschke	Dresden	VK1 (0.75/50)	Ø 20°	8 mag	8	31.5	106
QUIST	Quirk	Mudgee	SSO1-WAT1 (0.85/25)	Ø 13°	5 mag	18	184.0	550
RENJU	Rendtel	Marquardt	CARMEN (1.8/28)	Ø 32°	6 mag	5	22.6	105
			AKM2 (0.85/25)	Ø 32°	6 mag	12	79.7	403
SPEUL	Sperberg	Salzwedel	AKM1 (0.85/25)	Ø 32°	6 mag	9	39.1	280
STORO	Stork	Ondrejov	OND2 (2.8/16)	Ø 70°	5 mag	1	4.8	54
		Kunzak	KUN1 (1.4/50)	Ø 22°	8 mag	1	4.9	46
STRJO	Strunk	Leopoldshöhe	MINCAM2 (0.8/6)	Ø 55°	3 mag	9	46.9	189
YRJIL	Yrjölä	Kuusankoski	NONAME (2.0/35)	Ø 35°	6 mag	4	12.0	32
Summe						30	627.7	2650

2. Übersicht Einsatzzeiten (h)

August	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
BENOR	6.6	6.8	7.6	-	7.3	6.8	7.1	6.4	6.1	7.9	8.0	-	8.0	6.7	7.8
EVAST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.4	-	2.8
KOSDE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MOLSI	-	5.1 ¹	4.8 ¹	-	3.6	-	-	5.2	-	2.8 ¹	-	-	1.1 ¹	3.9 ¹	5.6 ¹
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.2 ¹	-	-	2.7 ¹	3.5 ¹	4.8 ¹
NITMI	-	4.0	2.8	-	3.2	-	-	3.1	3.8	-	-	-	-	-	-
QUIST	5.5	6.5	-	10.2	12.0	11.9	-	12.2	11.7	11.0	12.0	10.8	7.7	6.0	11.7
RENJU	-	5.6	2.3	-	-	5.0	-	-	-	3.4	-	-	-	6.3	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.9
SPEUL	-	4.6	-	-	-	-	-	-	4.0	-	-	-	0.3	5.2	-
STORO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.8	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.9	-	-	-	-	-
STRJO	-	-	-	3.8	-	3.9	-	-	-	-	-	-	6.5	5.9	6.8
YRJIL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe	12.1	32.6	17.5	14.0	26.1	27.6	7.1	26.9	25.6	36.0	20.0	10.8	28.7	37.5	45.4

August	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
BENOR	-	7.3	-	8.0	7.9	7.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EVAST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.3
KOSDE	-	5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.5	4.7	-
MOLSI	-	1.9 ¹	0.8	3.7	-	-	-	-	1.5	-	-	-	-	-	5.2 ²	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NITMI	-	-	-	5.0	5.0	-	-	-	-	-	4.6	-	-	-	-	-
QUIST	11.7	-	-	10.7	10.8	-	-	-	10.6	-	-	11.0	-	-	-	-
RENJU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	6.7	6.8	6.5	-	6.4	6.7	6.6	6.6	7.0	6.0	-	-	7.0	7.5
SPEUL	-	-	4.9	5.8	6.0	-	-	-	-	3.0	-	-	-	-	-	5.3
STORO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
STRJO	7.1	-	5.4	-	-	-	-	4.5	-	-	-	-	-	-	-	3.0
YRJIL	-	-	1.9	3.6	-	-	-	-	-	-	-	3.2	-	3.3	-	-
Summe	18.8	14.2	19.7	43.6	36.2	7.8	6.4	11.2	18.7	9.6	11.6	20.2	-	6.8	16.9	18.1

3. Ergebnisübersicht (Meteore)

August	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
BENOR	26	30	25	-	32	26	27	9	18	33	37	-	11	22	16
EVAST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	-	19
KOSDE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MOLSI	-	45	20	-	23	-	-	40	-	30	-	-	20	70	76
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	16	21
NITMI	-	16	9	-	14	-	-	15	16	-	-	-	-	-	-
QUIST	17	7	-	42	3	59	-	40	32	61	17	32	21	26	38
RENJU	-	28	8	-	-	15	-	-	-	11	-	-	-	43	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77
SPEUL	-	46	-	-	-	-	-	-	23	-	-	-	3	70	-
STORO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	-	-	-	-	-
STRJO	-	-	-	9	-	8	-	-	-	-	-	-	53	28	31
YRJIL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe	43	172	62	51	72	108	27	104	89	236	54	32	137	275	278

August	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
BENOR	-	30	-	10	6	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EVAST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
KOSDE	-	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	12	-
MOLSI	-	8	2	16	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	23	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NITMI	-	-	-	17	14	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-
QUIST	20	-	-	39	39	-	-	-	30	-	-	27	-	-	-	-
RENJU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	56	70	49	-	14	14	8	13	18	17	-	-	20	47
SPEUL	-	-	33	33	39	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	30
STORO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
STRJO	32	-	11	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	10
YRJIL	-	-	1	10	-	-	-	-	-	-	-	10	-	11	-	-
Summe	52	60	103	195	147	14	14	21	49	16	23	54	-	16	55	91

Beobachtungsorte: ¹Ketzlir, ²München,

Über die Wetterkapriolen in diesem Sommer muss man wohl nicht viele Worte verlieren: So viele schwere Stürme, Sommergewitter, Wolkenbrüche und überschwemmte Landschaften hat unser Land schon Jahrzehnte nicht mehr erlebt, und den europäischen Nachbarn erging es nicht viel besser. Rein astronomisch betrachtet begann der August ganz ansprechend mit einigen klaren Nächten. Just zur Zeit des Perseidenmaximums war es jedoch in Deutschland nahezu flächendeckend bewölkt, so dass aus den beiden interessantesten Nächten ledig Beobachtungen von den Kanaren und aus Australien vorliegen. Danach zeigte sich wieder einmal, wie sehr das Wetter bereits innerhalb unseres Landes variieren kann: Während in Aachen in den letzten beiden Wochen quasi durchweg Novemberwetter herrschte (hochnebelartige Bewölkung und Dauernieselregen), sah es bereits im Umkreis von 50 km merklich besser aus. Im Nordosten des Landes, speziell im Berliner Raum, hielt sich sogar eine stabile Wetterlage, die nahezu in jeder Nacht Beobachtungen zuließ (so die Beobachter nicht gerade im Urlaub waren). Zwar war die Durchsicht aufgrund von Dunst zeitweise sehr mager, aber trotzdem konnte Jürgen Rendtel so eine schöne Beobachtungsserie gewinnen.

Jörg Strunk hat mit seiner Mintron-Kamera, über die bereits beim letzten Mal berichtet wurde, die reguläre Videobeobachtung wieder aufgenommen. Im Moment ist er dabei, seine Kamerastation voll zu automatisieren. Meine „Zweitkamera“ von Mintron war hingegen nur während der Perseiden im Testeinsatz. Auch außerhalb Deutschlands wurde im Perseidenmonat wieder fleißig beobachtet, so dass die Daten von insgesamt 14 Kameras vorliegen. In Ondrejov und Kunzak wurde eine klare Nacht kurz vor dem Perseidenmaximum zu double-station-Beobachtungen genutzt. Für Ilkka Yrjölä in Finnland hatte das Warten nach den Sommermonaten ohne dunklen Nachthimmel ein Ende. Auch er nahm nach mehr als einjähriger Zwangspause die reguläre Beobachtung mit seiner alten Kamera und einem neuen Bildverstärker wieder

auf. Stephen Evans brachte das Kunststück fertig, innerhalb weniger Wochen zum zweiten Mal umzuziehen – dafür wohnt er jetzt an einem astronomisch gesehen deutlich besseren Ort.

Weiter südlich auf den Kanaren hatte Orlando Benitez-Sanchez in den ersten 20 Nächten kaum einen Ausfall, vom Ende des Monats liegen jedoch leider überhaupt keine Beobachtungen mehr vor. Steve Quirk brachte es schließlich in Australien auf eine erschreckend schlechte Bilanz von nur 18 Beobachtungsnächten ... ☺

Zehn Jahre Videometeorbeobachtung in Deutschland¹

von Sirko Molau und Mirko Nitschke

Im August 1992 haben Meteorbeobachter der Archenhold-Sternwarte Berlin zum ersten Mal eine bildverstärkte Videokamera an den Himmel gerichtet, um Meteore aufzuzeichnen. Zehn Jahre später ist dieses Verfahren zu einer der wichtigsten Meteorbeobachtungsmethoden geworden. Dieser Beitrag soll einen Rückblick auf die vergangenen Jahren geben und aufzeigen, was uns in nächster Zukunft erwartet.

1992 fand die jährliche internationale Konferenz der Amateur-Meteorbeobachter (*IMC*) im Slowakischen Smolenice statt. Nahezu gleichzeitig trafen sich auch die Berufs-Meteorforscher zur ersten *Meteoroids*-Tagung am selben Ort, so dass ein reger Gedankenaustausch zwischen Amateuren und Profis stattfand. Auch die beiden Autoren dieses Beitrags waren damals in Smolenice dabei. Besonders angetan hatte es uns ein kanadisches Poster, auf dem über die Meteorbeobachtung mit bildverstärkten Videokameras berichtet wurde. Wir erinnerten uns, dass es in unserer „Heimatsternwarte“ in Berlin ebenfalls einen Bildverstärker für astronomische Beobachtungen [1] gab ...

Der Anfang

Zurück in Berlin unternahmen wir einige Tage später erste Tests mit dem Gerät. Die Generalprobe erfolgte zum Perseidenmaximum 1992. Wir hatten den Bildverstärker mit einem 2.8/20mm Weitwinkelobjektiv versehen und auf ein Fotostativ montiert. Dahinter stand auf einem zweiten Stativ ein Camcorder, der den freiliegenden Bildschirm des Verstärkers abfilmt. In der Maximumsnacht verließen drei Beobachter und ein Reporter, der von den Perseiden berichten wollte, die helle Stadt mit dem Auto nach Norden. In Groß Schönebeck versuchten wir unser Glück, aber das Wetter war wenig kooperativ. Die dünne Wolkendecke riss nur ab und an für ein paar Minuten auf und der Mond stand hell am Himmel, so dass die Beobachter weniger als zwanzig Perseiden in Wolkenlücken erspähten. Bei der Inspektion der Videobänder, die mit der wackeligen Technik aufgezeichnet wurden, fanden wir später zwölf Meteore. Die Kamera hatte unerwartet fast so viel wie wir mit dem bloßen Auge gesehen! Dieser Auftakt ermutigte uns, weiter mit der Technik zu experimentieren und neue Erfahrungen zu sammeln.

Die erste Kamera: MOVIE

Zunächst musste eine stabile Halterung her. Der Sternwartentechniker Michael Dohrmann, der uns auch später noch mehrfach hilfreich zur Seite stand, baute uns eine Halterung aus Aluminium. Sie fixierte Bildverstärker und Camcorder und hatte einen Anschluss für eine Montierung. Das ermöglichte den schnellen Aufbau des Systems und die Nachführung auf die scheinbare Himmelsdrehung. Nun brauchte „unser Kind“ noch einen Namen. Auf einer langen Autofahrt von Viölau nach Berlin hatte Kathrin Düber, die dritte Mitstreiterin im Bunde, den entscheidenden Einfall: MOVIE sollte unsere Kamera heißen, eine Abkürzung für *Meteor Observation with Video Equipment*.

Der große Durchbruch mit MOVIE gelang uns zu den Perseiden 1993. Sicher erinnern sich noch viele an das spektakuläre Maximum. Der kurz zuvor entdeckte „neue Perseidenpeak“ bescherte damals den europäischen Beobachtern in der Morgendämmerung des 13. August stündliche Zenitraten von über 300. Soviel war hier seit 50 Jahren nicht mehr gesehen worden! Das schlechte Wetter in Norddeutschland hatte uns in den Schwarzwald verschlagen, wo wir das astronomische Feuerwerk unter optimalen

¹ Der Artikel wurde für "Sterne und Weltraum" geschrieben und erscheint in "METEOROS" als Vorabdruck.

Bedingungen von einem Bergrücken aus verfolgen konnten. Ein abgelegenes Gasthaus versorgte uns mit Strom, so dass auch die Videotechnik betrieben werden konnte. Eine Woche später waren wir wieder zu Hause – im Gepäck Videokassetten mit mehreren hundert Sternschnuppen. Die Demonstration eines Zusammenschnitts dieser Bänder auf der IMC 1993 war prompt ein voller Erfolg.

Erste Ansätze zur computergestützten Auswertung des Videobänder

Der Erfolg stellte uns jedoch vor neue Probleme: Wir wollten mehr als nur „tolle Videos“ produzieren. Die Daten sollten wissenschaftlich ausgewertet werden. Nur wie? Das Auffinden der Meteore geschah manuell am Fernseher – das war zeitaufwendig aber einfach. Die Vermessung hingegen war ungelöst. Schon Anfang 1993 hatten wir die Vision, dass die gesamte Analyse der Videobänder einmal vollständig computergestützt ablaufen könnte. Aber das war nur ein Traum weitab der Realität. Das Wort Framegrabber zum Beispiel war damals nur wirklichen Computerfreaks ein Begriff und TV-Karten gab es noch gar nicht.

Mit einem von der Firma Münch-Video in Berlin in Kleinserie hergestellten Framegrabber, den wir für gerade einmal 300 Mark erstanden, ging es dann los. Er ermöglichte Sirko Molau, dem Informatikstudenten unter uns, erste Experimente zur automatischen Meteor detektion und -analyse. Zunächst entstand ein PASCAL-Programm, mit dem man einzelne Videoframes digitalisieren, Referenzsterne vermessen und die Meteorposition bestimmen konnte. Auch die Helligkeit, Geschwindigkeit und der Meteorstrom wurden berechnet und alle Daten schließlich in einer Datenbank abgelegt. Die Vermessung einer einzelnen Sternschnuppe dauerte etwa fünf bis zehn Minuten – man kann sich also leicht ausrechnen, wie viel Zeit allein die Auswertung der Perseidenbänder in Anspruch nahm. Trotzdem war das noch deutlich effektiver als andere manuelle Auswerteverfahren.

Später wurde zum ersten Mal die automatische Meteor detektion erprobt. Obwohl alle zeitkritischen Routinen in Assembler geschrieben wurden, waren der 386er und sein AT-Bus zur Echtzeitanalyse der Videodaten nicht schnell genug. So benötigte man vier Durchläufe, in denen nacheinander verschiedene Bereiche des Gesichtsfeldes nach Meteoren durchsucht wurden. Die Erkennungsrate wurde auf einem Testband zu etwa 70 % bestimmt. Das war ein gutes Ergebnis, wirkliche Praxisreife erreichte dieser Teil der Software jedoch nie.

Unabhängig davon wurde MOVIE zu den großen Meteorströmen erfolgreich weiter betrieben und alle Aufnahmen in mühevoller Kleinarbeit gesichtet und ausgewertet [2]. So konnten wir zum Beispiel die ersten Anzeichen der wieder erwachenden Leoniden und den Ausbruch der alpha-Monocerotiden 1995 auf Video festhalten [3].

Eine Kameraserie für AKM Mitglieder

Da wir bei allen Anlässen stolz unsere Aufnahmen und Ergebnisse präsentierten, gab es bald weitere Interessenten an einer solchen Meteorkamera. So wurde die Idee geboren, im Rahmen des Arbeitskreises Meteore (AKM) eine ganze Serie von bildverstärkten Kameras für die Meteorbeobachtung zu bauen. Die gebrauchten Bildverstärker wurden in einem Schub in den USA besorgt und ein holländischer Freund versorgte uns mit einem ganzen Satz lichtstarker Rayxar-Objektive (0.75/50mm und 0.75/65mm). Die Kameras wurden dann im wesentlichen von Mirko Nitschke entworfen und gebaut. Einige davon hatten zur Beobachtung des Kometen Hyakutake an der Volkssternwarte Drebach ihr „first light“ und versetzten auch die anwesenden Fernsehreporter in helle Freude. Zum AKM-Frühjahrsseminar 1996 war die Serie von sechs identischen Meteorkameras fertig und wurde an die beteiligten Beobachter ausgeliefert [4]. Jeder musste dann noch für die passende Stromversorgung und ein Gehäuse sorgen (aus diesem Grund sehen alle Kameras äußerlich verschieden aus) und mit einem Schlag hatte sich die Zahl der Videometeorkameras in Deutschland vervielfacht! Doch es war nicht nur ein quantitativer Sprung, auch qualitativ waren die Kameras ein echter Fortschritt. Während MOVIE einen Bildverstärker der ersten Generation beinhaltete, kam in den neuen Kameras die zweite Generation mit Mikrokanalplatte (MCP) zum Einsatz. Das Bild war deutlich rauschärmer, zeigte einen gleichmäßigen Himmelshintergrund und kaum noch Verzeichnung.

Mit der gestiegenen Zahl der Kameras und ihrem Einsatz zu den großen Meteorströmen wurde der Bedarf an einer effizienten Datenauswertung akut. So wurden allein während einer sechsstündigen Geminidenbeobachtung 1996 über 500 Meteore von zwei Kameras aufgezeichnet. An diesem Punkt konnten die Bänder nur noch unvollständig ausgewertet werden oder wanderten direkt in das stetig wachsende

Archiv. Zudem gab es erste Berichte aus den USA von einem Computerprogramm, das dank der mittlerweile schnelleren Hardware den Videodatenstrom in Echtzeit nach Meteoren durchsuchen konnte.

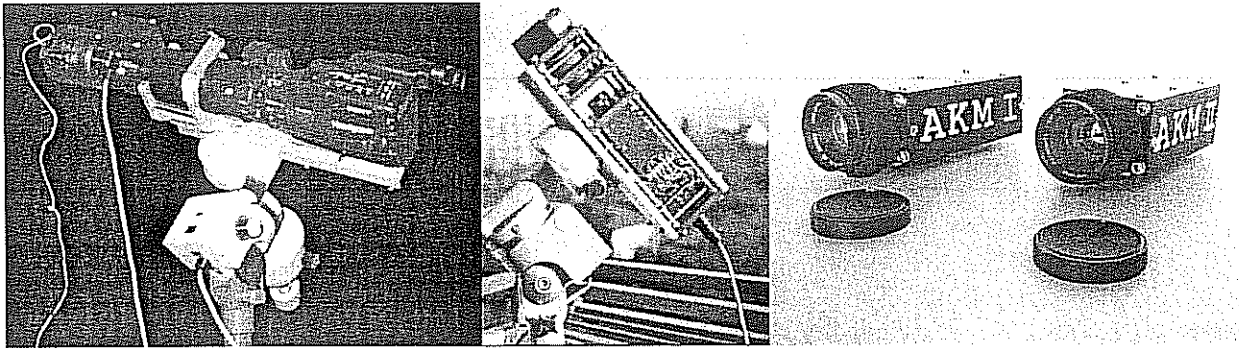


Abbildung 1: Die drei Kameragenerationen auf einen Blick: Links MOVIE, in der Mitte eine der Serienkameras und rechts die beiden neuen AKM-Meteorkameras

Das Computerzeitalter beginnt

Den Stein ins Rollen brachte schließlich Prof. von Zahn vom Institut für Atmosphärenphysik in Kühlungsborn Ende 1997. Er hatte im Internet von unseren Kameras gelesen und fragte an, ob wir seinem Institut nicht gegen Bezahlung einen Meteor-detektor bauen könnten, also eine Kamera samt automatischer Meteorerkennung. In ihren LIDAR-Daten [light detection and ranging] hatten die Kühlungsborner nämlich zuvor die Signaturen von Meteorspuren gefunden, die von Winden in der Hochatmosphäre angetrieben in Sekundenbruchteilen durch den Laserstrahl des LIDARs driften. Um das Phänomen richtig bewerten zu können wollte man wissen, wie viele Minuten zuvor das Meteor aufgeleuchtet war, also wie lange die Metallatome und -ionen der Meteorspur Zeit hatten, auseinander zu driften. Darüber hinaus interessierte die mögliche Zuordnung der Meteore zu einem Meteorstrom und damit zu einem Mutterkörper.

Das war der letzte nötige Anstoß, um wieder an der Software zu arbeiten. Während Mirko Nitschke in bewährter Weise den Bau der Kamera übernahm, machte sich Sirko Molau erneut an das Problem der computergestützten Meteorerkennung. Zunächst wurde im Internet nach einem passenden Framegrabber gesucht. Die Videobeobachter taten sich zusammen und kauften alle dieselbe Karte von Matrox, was einen kleinen Rabatt brachte. Dann ging es an die Software. Das Meteorerkennungsprogramm wurde komplett in C neu geschrieben, wobei die Erfahrungen aus der ersten Software einfließen. Im Sommer 1998 konnte das fertige System an Kühlungsborn ausgeliefert werden. Die neue Software MetRec (*Meteor Recognizer*) [5,6] lief dank PCI-Bus und Pentium-Prozessor in Echtzeit und konnte vor allem auch durch die höhere Qualität der Videoaufnahmen eine sehr gute Detektionsrate von etwa 80% erzielen. Bei einer visuellen Inspektion des Testbandes durch eine Person wurden vergleichbar viele Meteore gefunden.

Das Problem der Meteorerkennung war damit gelöst, nur die effiziente Vermessung der aufgezeichneten Meteore stand noch aus. Selbst als die erste Version von MetRec fertig war blieben wir skeptisch. Wir vertraten die Meinung, dass es wohl nie so weit kommen würde, dass man einfach die Kamera hinaus stellt, an einen Computer anschließt und vollautomatisch Meteore beobachtet und auswertet ...

Das AKM-Kameranetz wird geboren

Dann ging es aber doch viel schneller und reibungsloser, als wir dachten. Nach der ersten Vorstellung von MetRec auf Amateur- und Profikonferenzen im Sommer 1998 wurde das Softwarepaket in monatelanger Arbeit Stück für Stück ergänzt. Zuerst konnten Bilder der Meteore abgespeichert werden, dann wurden die Meteorhelligkeit und die Position im Bild automatisch bestimmt. Schließlich wurde die komplette Astrometrie implementiert, wobei zum Teil bereits vorhandene Quelltexte „recycelt“ werden konnten. Es folgte die Meteorstrombestimmung, die genaue Zeitnahme und eine Datenbankanbindung. Anfang 1999 konnte MetRec die Meteore schließlich nicht nur erkennen, sondern auch gleich in Echtzeit analysieren und abspeichern.

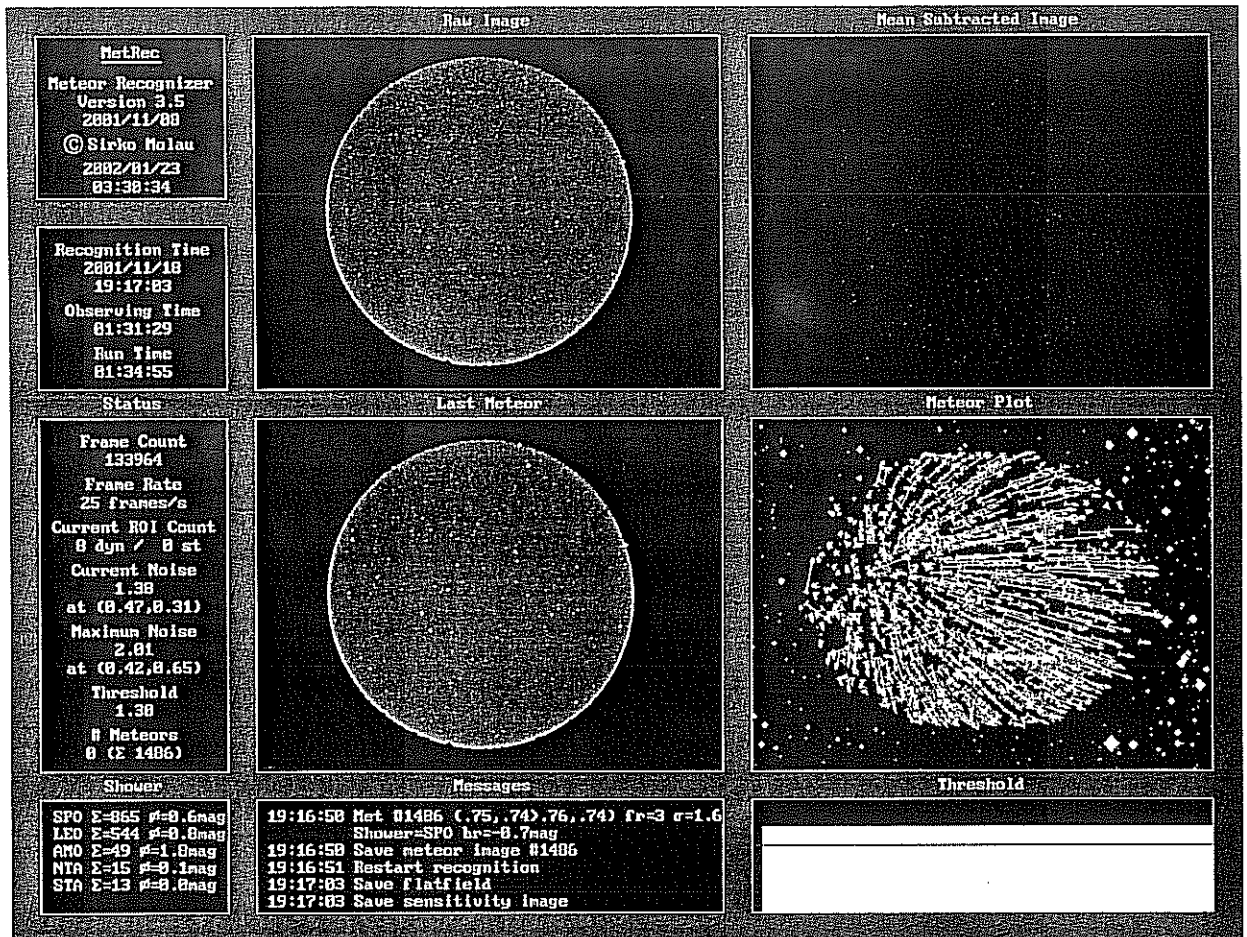


Abbildung 2: Die Meteorerkennungssoftware MetRec bei der Arbeit. Dieser Screenshot entstand bei der Auswertung eines Videos vom Leonidensturm 2001. Im unteren rechten Fenster werden die erkannten Meteore in einer Sternkarte dargestellt. Der Radiant der Leoniden ist gut zu erkennen.

Am 11./12. März 1999 war der Himmel über Aachen klar und so probierte Sirko Molau spontan aus, seine Kamera über Nacht auf den Balkon zu stellen und die Software direkt (d. h. ohne zwischenzeitliche Aufnahme auf ein Videoband) mitlaufen zu lassen. In sieben Stunden Beobachtungszeit wurden fünfzehn Meteore beobachtet. Das Videokameranetz des AKM war geboren! Nicht die Zahl der Meteore war hier das Besondere, sondern dass die Technik fortan in jeder Nacht eingesetzt werden konnte und nicht nur zu ausgewählten Beobachtungskampagnen einzelner Ströme. Im August ist jeder Meteorbeobachter aktiv, nicht aber im März, wenn die Meteoraktivität ihr Jahresminimum erreicht.

Die Software wurde in der Folgezeit (und wird bis heute) weiter verbessert, um eine möglichst effiziente Vorbereitung, Durchführung und Nachbearbeitung der Beobachtung zu ermöglichen. Routinebeobachtungen funktionieren nur dann, wenn der verbleibende manuelle Arbeitsanteil wirklich gering ist.

Im Mai kam eine zweite Kamera in Salzwedel hinzu und ab Juli wurden auch in Potsdam regelmäßig in jeder klaren Nacht Meteore beobachtet. Waren es Ende 1999 noch fünf deutsche Beobachter, die in knapp eintausend Stunden mehr als sechstausend Meteore aufgezeichnet hatten [7], so stieg die Zahl in den kommenden Jahren dramatisch an. Auch in anderen Ländern beteiligten sich Videobeobachter an unserem Kameranetz. Vor allem zwei Kameras in Australien wurden dank des guten Wetters und der perfekten astronomischen Bedingungen zu regelrechten Dauerbrennern. Insgesamt konnten von den dreizehn Beobachtern im vergangenen Jahr 2001 fast neunzig Prozent aller Nächte abgedeckt werden. Die effektive Beobachtungszeit und die Zahl der aufgezeichneten Meteore verzehnfachte sich sogar verglichen mit 1999! Die Daten werden zentral gesammelt und in aufbereiteter Form im Internet zur Verfügung gestellt [5]. Sie konnten bereits mehrfach zum Nachweis kleiner Meteorströme herangezogen werden. Auch die Auswertung des umfangreichen Leonidenmaterials der letzten Jahre wäre ohne MetRec, das mittlerweile auch von weiteren astronomischen Instituten eingesetzt wird, unmöglich gewesen.

Noch kleiner, noch robuster, noch besser

Mit freundlicher Unterstützung durch die Firma FUJINON konnte sich der Arbeitskreis Meteore im Jahr 2001 zwei eigene Videometeorkameras zulegen. Bei ihrem Bau durch Mirko Nitschke flossen die Erfahrungen der Kameraserie ein. So sind die Kameras dank der neuen Bildverstärker noch leistungsfähiger, aber zugleich viel kompakter und robuster als ihre Vorgänger. Sie passen selbst auf ein kleines Fotostativ und können mit wenigen Handgriffen aufgebaut werden. Beide Systeme werden die meiste Zeit des Jahres von zwei Meteorbeobachtern im Rahmen des Kameranetzes eingesetzt. Sie stehen jedoch auch anderen Mitgliedern unseres Vereins für spezielle Projekte oder Expeditionen wie zu den Leoniden 2001 zur Verfügung.

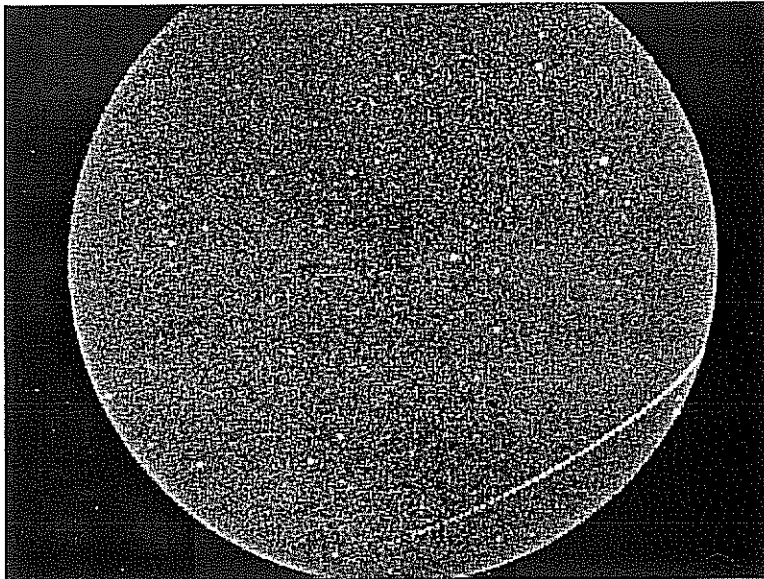


Abbildung 3: Manchmal hat man das Glück, einen so genannten Earth Grazer zu beobachten. Das ist ein Meteor, das nahezu streifend in die Atmosphäre eindringt und daher eine sehr lange Bahn hat. Am 17. August 2001 konnte ein solcher Earth Grazer mit einer Weitwinkelkamera (Gesichtsfelddurchmesser 95 Grad) aufgezeichnet werden. Er begann im Pegasus und wurde bis in den Adler hinein beobachtet. Visuell reichte die Meteorspur fast noch bis zum Bärenhüter!

Und was kommt morgen?

Auf die letzten zehn Jahre zurückblickend sind wir immer wieder erstaunt, wie die Visionen von einst zur Realität geworden sind. Die Videometeorbeobachtung hat sich nicht nur bei uns etabliert, sondern gewinnt nun auch international immer mehr an Bedeutung. Unsere Ergebnisse finden bei Amateuren und Berufsastronomen große Beachtung wie zuletzt bei der Vorstellung des AKM-Kameranetzes auf der *Meteoroids*-Tagung 2001 in Schweden. Ein Kameranetz wie das unsere (siehe Titelbild) hat es noch nie gegeben und das wissenschaftliche Potential, das in den gesammelten Daten steckt, ist enorm.

Trotzdem wähen wir uns noch nicht am Ziel unserer Träume. Bei der Geschwindigkeit, mit der das Kameranetz derzeit wächst, werden wir unabhängig vom Wetter innerhalb der nächsten drei bis fünf Jahre die gesamte Jahresaktivität der Meteorströme mit der Videotechnik erfasst haben. Dann wird eine der wichtigsten Aufgaben darin bestehen, das gesammelte Material zu sondieren, die Eigenschaften der bekannten Meteorströme zu analysieren und systematisch nach unbekanntem kleinen Strömen zu suchen. Das ist insofern eine neue Herausforderung, als bis dahin Daten von Hunderttausenden Meteoriten vorliegen werden. Diese müssen automatisch weiterverbreitet werden, was wiederum neue Software erfordert.

Ein weiteres Ziel ist die möglichst effiziente Bestimmung von Meteoroidenorbits aus Mehrstationsbeobachtungen. Um aus den bisherigen Daten der einzelnen Kameras einen Meteorstrom statistisch nachzuweisen, benötigt man i. a. mehrere Dutzend Strommeteore. Die simultane Beobachtung mit zwei oder mehreren Kameras liefert hingegen zu jedem einzelnen Meteor(oiden) einen Radianten, so dass noch schwächere Ströme mit weniger Meteoriten nachgewiesen sowie mögliche Ursprungskörper identifiziert werden können. Die Software dazu ist seit längerer Zeit in Arbeit.

Schließlich könnte die Videometeorbeobachtung schon bald viel weiter als heute verbreitet sein. Zum einen erobern neue CCD-Videokameras den Astromarkt, die deutlich empfindlicher als ihre Vorgänger sind. Dank einer höheren Lichtausbeute, dem über einen großen Wellenlängenbereich hoch empfindlichen CCD-Chip und der extrem rauscharmen Ausleseelektronik kann man diese Kameras auch ohne Bildverstärker zur Meteorbeobachtung einsetzen. Zwar sind sie einem bildverstärkten System noch immer unterlegen, aber dafür auch deutlich preiswerter (derzeit etwa 100 Euro), robuster (z. B. unemp-

findlich gegen Mond und Dämmerung) und von langer Lebensdauer. Schon jetzt werden an zwei Bildungseinrichtungen in Japan und den USA erste Meteorbeobachtungsnetze mit derartigen Videokameras aufgebaut, und auch im AKM liegen erste Erfahrungsberichte vor. Außerdem ist bereits die nächste Generation von Videokameras angekündigt, die noch empfindlicher ist und die Bildverstärker endgültig in den Ruhestand schicken könnte.

Zum anderen leisten preiswerte TV-Karten mittlerweile fast so viel wie die dedizierten und teuren industriellen Framegrabber, auf denen MetRec im Moment läuft. Die Entwicklung geht in Richtung neuer Standards (z. B. Firewire), so dass bald jeder normale PC Videodaten digitalisieren und verarbeiten kann. Die sich rasant entwickelnde Computertechnik eröffnet immer neue Möglichkeiten, die unserer Phantasie wie schon vor zehn Jahren breiten Spielraum lässt.

Bleibt noch ein Faktor, der bei aller Euphorie nicht übersehen werden sollte. Das alles ist die Arbeit einiger engagierter Amateurastronomen, deren Freizeit leider ihre Grenzen hat.

Literatur

- [1] SuW 38, 388 (4/1999)
- [2] SuW 34, 554 (7/1995) und 666 (8-9/1995)
- [3] SuW 35, 488 (6/1996)
- [4] SuW 36, 579 (6/1997)
- [5] <http://www.metrec.org>
- [6] S&T 60, 132 (5/2001)
- [7] SuW 40, 787 (9/2000)

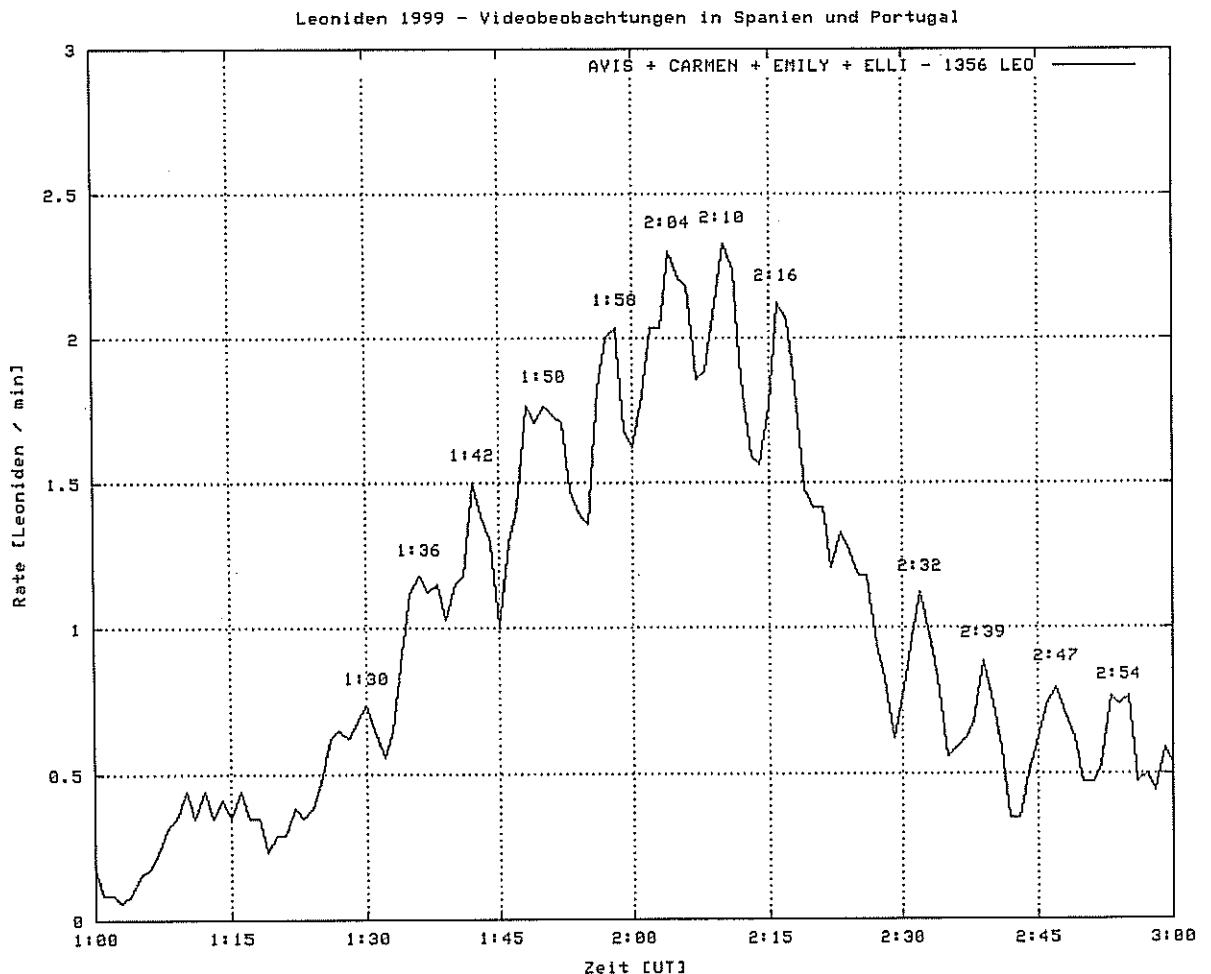


Abbildung 4: Eines der wichtigsten Beobachtungsergebnisse der letzten Jahre: In zeitlich hoch aufgelösten Videoaufzeichnungen vom Leonidensturm 1999 konnten zum ersten Mal periodische Aktivitätsschwankungen nachgewiesen werden, die durch Radardaten bestätigt wurden.

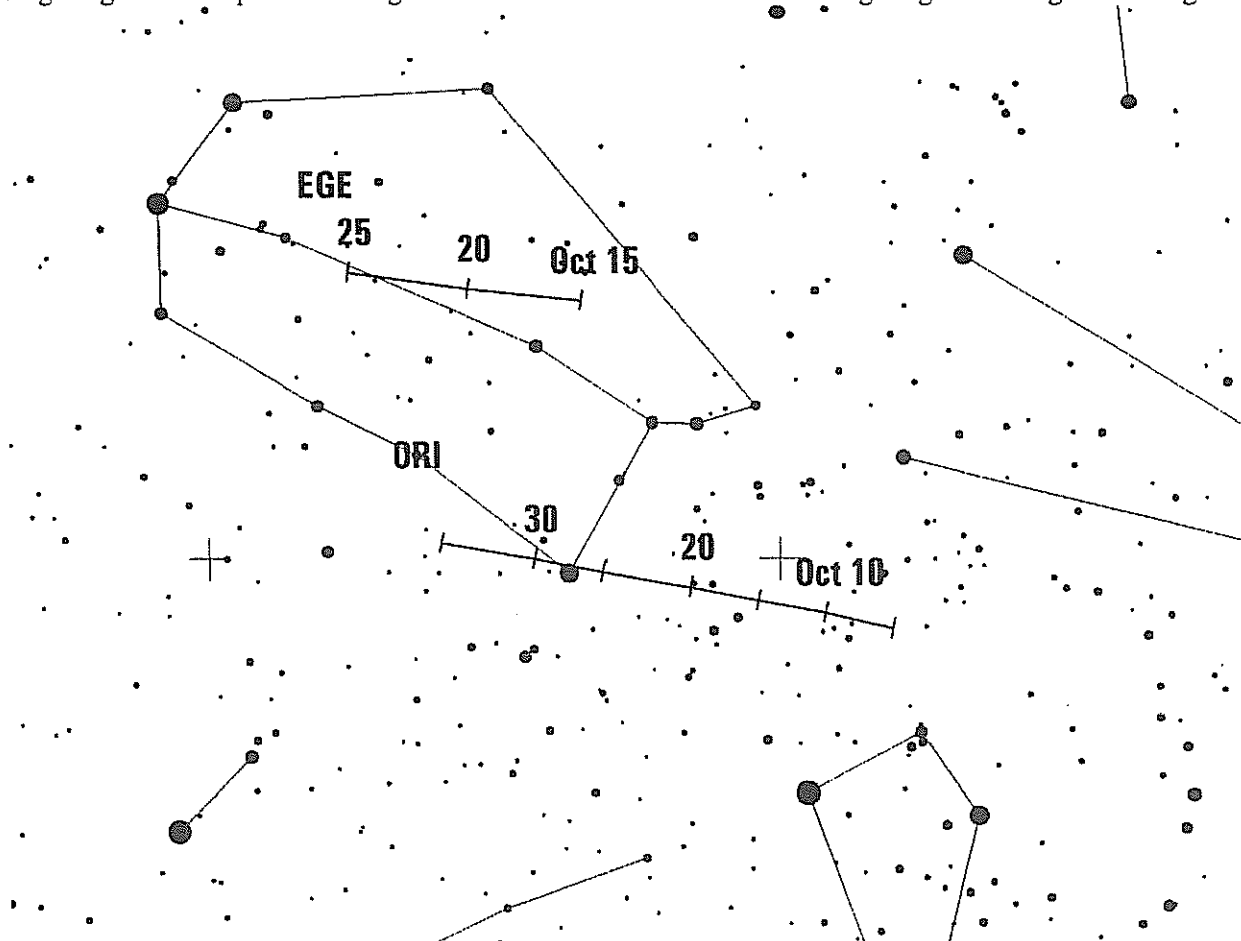
Hinweise für den visuellen Meteorbeobachter: Oktober 2002

von Rainer Arlt, Friedenstr. 5, 14109 Berlin

Am prominentesten dürfte im Oktober der Orionidenstrom sein, der auch noch mit dem berühmtesten aller Kometen in Zusammenhang steht, 1P/Halley. Trotzdem hat er es unter den Meteorastronomen nicht zu einem so großen Interesse gebracht wie die Leoniden, denn die Teilchen erreichen erdbahnkreuzende Bahnen erst nach vielen Umläufen um die Sonne. Der Abstand, in dem die Kometenbahn an der Erdbahn vorbeigeht, ist sogar so ungewöhnlich groß, dass es schon wieder interessant werden könnte, mit Teilchenmodellen der Entwicklung der Orioniden zu Leibe zu rücken. Doch dazu müssen die Bahnintegratoren sehr präzise sein, um über die langen zu rechnenden Zeiträume mit ausreichend Genauigkeit durchzuhalten. Das Material von Halley verursacht ja noch einen zweiten Meteorstrom im Mai. Die η -Aquadriden kommen ein bisschen leichter an die Erde heran – der Abstand zur Erdbahn ist nicht so groß wie bei den Orioniden.

Leider haben wir es im diesjährigen Oktober mit Vollmond pur zu tun, und die Beobachtungen werden wenig Spaß machen. Da es nun schon über 15 Jahre Daten in der Visual Meteor Database (VMDB) der IMO gibt, werden Auswertungen über das Langzeitverhalten von Meteorströmen möglich; bei den Orioniden sogar wegen häufiger Unregelmäßigkeiten in Maximumszeitpunkt und -höhe besonders spannend. Daher sollten wir uns trotz des Mondes zu einigen Kontrollbeobachtungen durchringen. Die beste Zeit dafür sind die Morgenstunden des 20., 21. und 22. Oktober. Je später gegen Morgendämmerung man beobachtet, desto höher steht der Radiant, und die Raten sind einfach unterhaltsamer.

Die Draconiden erfreuen sich in diesem Jahr wesentlich besserer Bedingungen bei fast Neumond. Der Radiant steht bei $\alpha = 262^\circ$, $\delta = 54^\circ$ und vor allem abends hoch. Das Maximum fällt auf den 8. Oktober, in dessen Abendstunden bevorzugt nach Draconiden Ausschau gehalten werden muss. Die vier Jahre, die uns vom letzten Aktivitätsausbruch des Stroms trennen, reichen noch nicht für hohe Erwartungen an einen Ausbruch in diesem Jahr. Am besten passen die Peaks zu einer 13-jährigen Periode, die der doppelten Umlaufzeit des Kometen entspricht. Die wenigen Draconiden, die zu erwarten sind, müssen also sehr sorgfältig aus den Sporadischen gefiltert werden. Dabei hilft die extrem geringe Eintrittsgeschwindigkeit



in die Erdatmosphäre. Wenn ein aus dem Drachenkopf kommendes Meteor nicht wirklich langsamer als die üblicherweise zu beobachtenden sporadischen Meteore bewegt, ist es selbst bei schönstem Radiantentreffer nur eine zufällige Übereinstimmung!

Die Abbildung enthält neben der Radiantenwanderung der Orioniden noch die der ϵ -Geminiden. Der Strom liefert nur wenige Meteore und muss trotzdem halbwegs verlässlich von den Orioniden unterschieden werden. Bei Beobachtungsfeldern in Auriga und Perseus wird man die wenigsten Schwierigkeiten haben, die beiden auseinanderzuhalten. Lynx und Ursa Major eignen sich dagegen sehr wenig als Feldmitten.

Die Halos im Juni 2002

von Claudia Hinz, Irkutsker Str. 225, 09119 Chemnitz

Im Juni wurden von 32 Beobachtern an 27 Tagen 494 Sonnenhalos und an 4 Tagen 6 Mondhalos beobachtet. Damit liegt in diesem Monat nicht nur die Anzahl der Halotage, sondern auch die Haloaktivität leicht über dem langjährigen SHB-Mittelwert.

Auch die langjährigen Beobachter bestätigen dieses Ergebnis, W. Hinz erzielte mit 18 Halotagen sogar sein zweitbestes Ergebnis nach 1997 (21 HT).

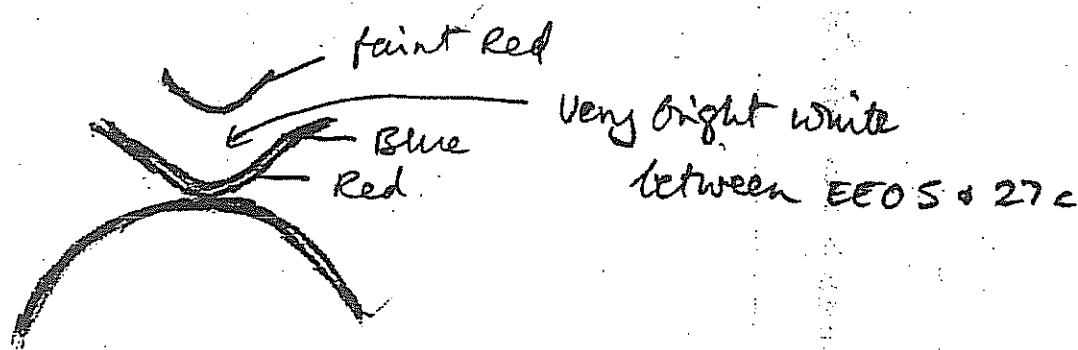
Am 1. wurde mit dem ersten Zirkumhorizontalbogen (KK53) die Halosommerzeit eingeläutet. Verursacht wurde dieser von Hoch Wolfgang, der die Cirren eines Alpentiefs passieren ließ.

Auch beim Haloreigen am 3. hatte Wolfgang seine Hände im Spiel, der trotz Abschwächung versuchte, die Ausläufer des Atlantiktiefs Maike abzuwehren. Das Ergebnis waren besonders helle Nebensonnen (KK31/58/61: H=3), ein ebenso heller 22°-Ring (KK08) sowie ein gleißend heller umschriebener Halo (KK29). Im Chemnitzer Raum zeigten sich zudem noch ein grünlich-gelber Zirkumhorizontalbogen (KK51), der linke Lowitzbogen (KK31) sowie Horizontalkreisfragmente (KK38). Wie der AKM-Forumsbericht von Rene Winter zeigt, war letzteres im thüringischen Eschenbergen noch besser zu sehen: „Früh ab 7.30 Uhr zeigten sich 22°-Ring, oberer Berührungsbogen und beide Nebensonnen. Ab 10.10 Uhr sah ich einen herrlich gefärbten unvollständigen 22°-Ring und beide oberen „Gabeln“ vom umschriebenen Halo. Langsam kamen beide Nebensonnen dazu. Ab 10.20 Uhr war ein herrlicher und sehr heller Horizontalkreis und eine 120° Nebensonne zu sehen. Das Spektakel verschwand ca. 10.40 Uhr.“

Auch am 4. und 5. setzte sich der Haloreigen fort und besonders in Sachsen war ein langanhaltender 22°-Ring (KK38: 470 min am 4.; KK29: 630 min am 5.) zu beobachten.

Am 9. war Deutschland Tummelplatz mehrerer Tiefs. Die vereinzelt Halos waren zwar nur von kurzer Dauer, aber nicht minder interessant. In Chemnitz (KK51) war kurz vor Sonnenuntergang in den Fallstreifen von Cirrocumulus (Cc len vir) eine extrem helle obere Lichtsäule und ein schöner V-förmiger oberer Berührungsbogen mit konvexem Parrybogen zu sehen. Aber allein die Wolken waren schon faszinierend!

Einen weiteren Monatshöhepunkt gab es am 16., als das atlantische Tief Quara seine Fühler nach Mitteleuropa ausstreckte. In Thüringen (KK64) und Sachsen (KK31/38/68) konnte der Horizontalkreis beo-



20.06.2002, 20.25 Uhr, Judith Proctor, GB-Shephed

bachtet werden und in Görlitz gab es als Zugabe noch einen Zirkumhorizontalbogen zu bewundern. „Der umschriebene Halo war sehr schön und kurzzeitig vollständig. Durch seine intensiven Farben konnte ich ihn deutlich vom 22°-Ring unterscheiden. Gegen Mittag zeigten die Cirren über dem Südhorizont eine leichte Verfärbung, die ich als Zirkumhorizontalbogen deutete. Dieser wurde dann auch kräftiger und zeigte Rot- und Blaufärbung in den Cirren. Gegen 14.00 Uhr verdichtete sich der Cirrus. Nun war ein schwacher Horizontalkreis erkennbar, der jedoch nicht ganz vollständig war. Nur jenseits des 22°-Ringes war er schwach und ohne 120°-Nebensonne oder Gegen Sonne erkennbar“, berichtet A. Wünsche (KK68). Tags darauf war der Horizontalkreis auch in Oberösterreich zu sehen (KK53).

Der 18. brachte nicht nur vielerorts tropische Wärme (bis 37°C am Rhein), sondern auch zwei Beobachtungen des Zirkumhorizontalbogens zeugen vom Hochsommer. Den einen deutlichen ca. 20° langen und rot-grün gefärbte Bogen erwischte J. Götze am Himmel von Adorf (bei Chemnitz) und den zweiten T. Groß im bayrischen Grafrath: „...ich konnte zum ersten Mal einen Zirkumhorizontalbogen bewundern, seit ich regelmäßig nach Halos Ausschau halte. Dieser ZHB hatte die Helligkeitsstufe 2 (mäßig) und war 20 min in sehr schönem Cirrus (Ci fib ve) zu sehen.“

In der dritten Monatsdekade machten sich die Halos über Deutschland ziemlich rar. Dafür konnte J. Proctor im englischen Shephed am 20. einen wunderschönen konvexen Parrybogen innerhalb des gleichförmigen oberen Berührungsbogens beobachten (siehe Skizze).

Beobachterübersicht Juni 2002																																						
KKGG	1		3		5		7		9		11		13		15		17		19		21		23		25		27		29		31		1)	2)	3)	4)		
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30																							
5901			2	3													1					1	3					1						11	6	1	6	
0802			5	4	2								1	5	3	1						1						1		1					24	10	0	10
5602		1			1								1		3							1									1				10	7	0	7
5702			1		1												1																		3	3	0	3
5802		1	3	1	2	3							1				1			1															13	8	0	8
3403			1	1	1	1											1	2		1	1														10	9	0	9
0104			4	2	1										1										1										10	6	1	6
1404					1																														2	2	0	2
1305	3	1	1							1		1		1					1		1							2				1		13	10	0	10	
2205		1	1	2		1						2		5	1	1		1						1				1				6		23	12	0	12	
4405																	1																1		2	2	1	3
2306		2						2				1			1	2						1							1		3		13	8	0	8		
6407		2		2										1	2	2												1		2			12	7	0	7		
0208			3	1	1	1			2			1	2		3										1			1		1			17	11	0	11		
0408		1	1	1	1	1	1	1				3	1	2	2	3		1	2												3		23	14	0	14		
0908			1	3					2			1	1			1	2							1						1			13	9	0	9		
2908			2	3								1	1			2	1																10	6	0	6		
3108	1		3	3	1	1			1				1	2	4	1	5														2		25	12	1	12		
3208																																		0	0	0	0	
3808	1		4	6	2			3	2		1	2	1		1	3	3	2				1			1		1	1		3		38	18	0	18			
4308												1	1		2	2	1							1	2		2			1		13	9	0	9			
4608			2	1	1							1	1	1	1	1	1			1				1			1		1			12	11	0	11			
5108	1		4	2				3				3	2		2	5	2									1	1		3		29	12	1	12				
5508			1	1	1				2					2	1	2						1								3		14	9	0	9			
6308																	1															1	1	0	1			
6808			3	2								1	2	4	4	1																17	7	0	7			
6210			Ausland																														0	0	0	0		
0311	1	1	1	2	1	1		2	1	1		1	4	2	2	1	5	6	1		2								4		39	19	2	20				
6111		1	4	3	1						1	1	1	1		1	2		1													17	11	0	11			
5317	3		1	1	3	1		2	1		4	2	1	2	1	2	2	2				1								1		30	17	0	17			
9524		1		3				4					1			1														2		12	6	0	6			
9035																1																	2	2	0	2		
9235	2	1	2	2							2	4		1	1	3	4					1	1	2	5		3	1	1		36	17	0	17				

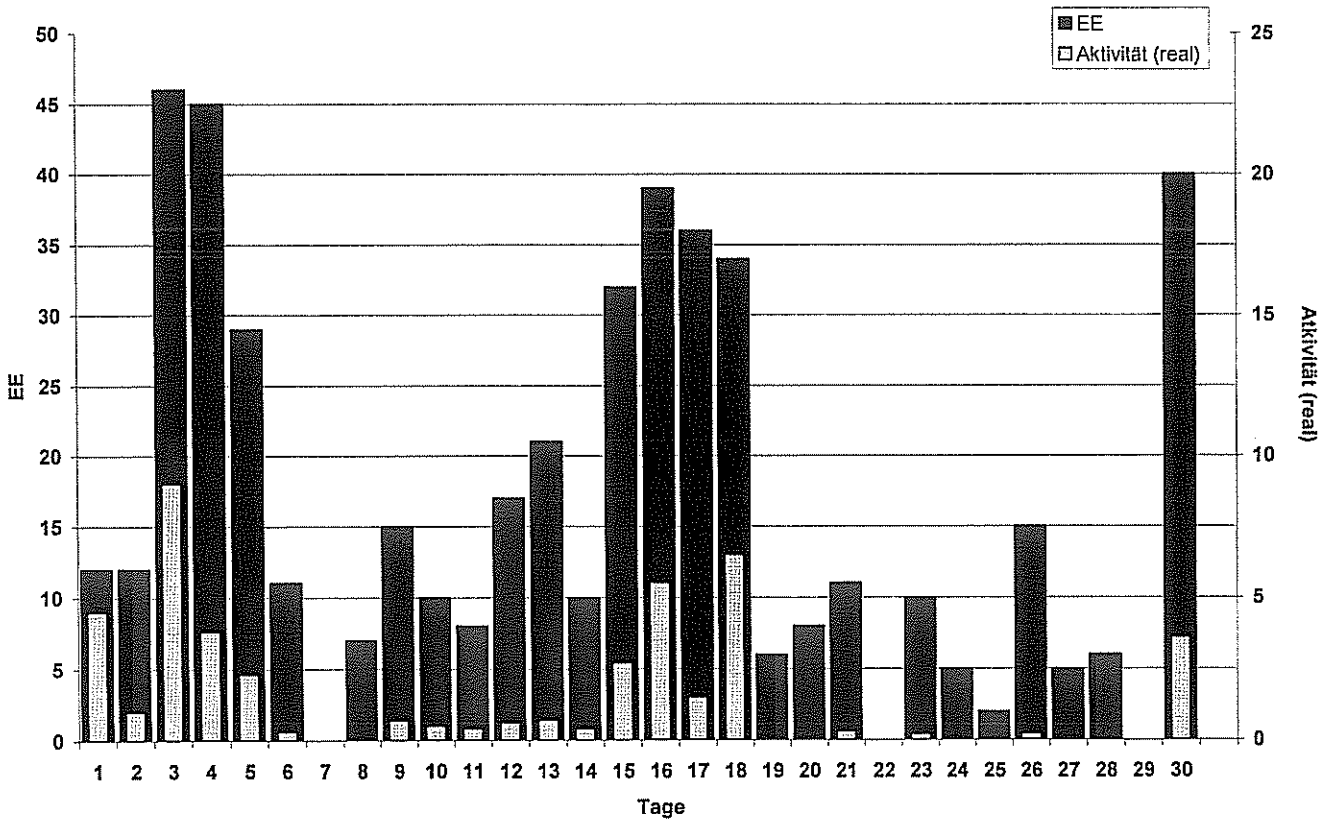
1) = EE (Sonne) 2) = Tage (Sonne) 3) = Tage (Mond) 4) = Tage (gesamt)

Erscheinungen über EE 12														
TT	EE	KKGG	TT	EE	KKGG	TT	EE	KKGG	TT	EE	KKGG	TT	EE	KKGG
01	23	5317	03	13	0104	04	13	6808	16	13	3108	16	23	6808
			03	13	3808				16	13	3808			
02	21	5802	03	14	3108	15	15	2205	16	13	6407	17	13	5317
			03	23	5108				16	13	6808			
												20	27	9235

Ergebnisübersicht Juni 2002																													
EE	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	ges												
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30														
01	4	6	16	18	16	6	4	5	5	1	10	10	5	13	22	13	8	5	4	7	2	4	1	5	5	3	11	6	215
02	3	3	7	7	4	3	2	1		2	2	4	1	6	2	7	8		1	2				2	1		8	76	
03	3	1	8	9	5	1	1	1	1	1	4	3	6	2	8	9	1	2	1	1	5	1	1	1	1		3	80	
05			3	4				4	3	1	1	1	1	1	1	4	1	1					1			1		30	
06											1															1		2	
07			3	3	1				1	1	1	2	6	1	2				1						3		5	30	
08			4	2	2	1			3	1	1	2			2	2			1	1				1			4	27	
09																												0	
10																												0	
11	1	1	1	1	1					2	1	1	1	1	2										1	1	1	16	
12																												0	
	11	42	29	0	14	8	21	31	35	6	11	10	2	5	1													476	
	11	44	11	7	10	17	10	34	32	7	1	5	15	6	40														

KK	Name / Hauptbeobachtungsort	KK	Name / Hauptbeobachtungsort	KK	Name, Hauptbeobachtungsort	KK	Name, Hauptbeobachtungsort
01	Richard Löwenherz, Kletwitz	29	Holger Lau, Pirna	51	Claudia Hinz, Chemnitz	63	Wetterstation Fichtelberg
02	Gerhard Stemmler, Oelsnitz/Erzg.	31	Jürgen Götz, Adorf bei Chemnitz	53	Karl Kaiser, A-Schlägl	64	Wetterstation Neuhaus/Rennw.
03	Thomas Groß, Grafraih	32	Martin Hörenz, Pohla	55	Michael Dachselt, Chemnitz	68	Alexander Wünsche, Görlitz
04	H. + B. Brätschneider, Schneeberg	33	Holger Seipelt, Seligenstadt	56	Ludger Ihlendorf, Damme	90	Alastair McBeath, UK-Morpeth
08	Ralf Kuschnik, Braunschweig	34	Ulrich Sperberg, Salzwedel	57	Dieter Klatt, Oldenburg	92	Judith Procter, UK-Shepherd
09	Gerald Berthold, Chemnitz	38	Wolfgang Hinz, Chemnitz	58	Heino Bardenhagen, Helvesiek	95	Attila Kosa-Kiss, RO-Salonta
13	Peter Krämer, Bochum	43	Frank Wächter, Radebeul	59	Laage-Kronskamp/10 Beob.		
14	Sven Näther, Potsdam	44	Sirko Molau, Aachen	61	Günther Busch, Rothenburg		
22	Günler Röttler, Hagen	46	Roland Winkler, Schkeuditz	62	Christoph Gerber, Heidelberg		

Ergebnisübersicht Sonnenhalos
Juni 2002



Sonnenaktivität und Klima

von Kristian Schlegel, Max-Planck-Institut für Aeronomie, Katlenburg-Lindau

Als Wetter bezeichnet man die meteorologischen Bedingungen über kurze Zeiträume von Tagen, als Klima langfristige Bedingungen über Jahre bis mehr als Hundert Jahre. Während sich bisher kein direkter Einfluss der Sonnenaktivität auf das Wetter feststellen ließ, gibt es sehr wohl Hinweise, dass das Klima von der variierenden Sonnenaktivität mit beeinflusst wird.

I. Variation der Solarkonstante und ihre möglichen Folgen

Die Größe, die für das Klima eine beherrschende Rolle spielt, ist die Gesamtstrahlung der Sonne, die am Ort der Erde zur Verfügung steht. Diesen Anteil, den die Erde also von der Sonne empfängt, summiert über alle Wellenlängen des Sonnenspektrums vom Ultraviolett bis zum Infrarot (Abb. 1), bezeichnet man als Solarkonstante.

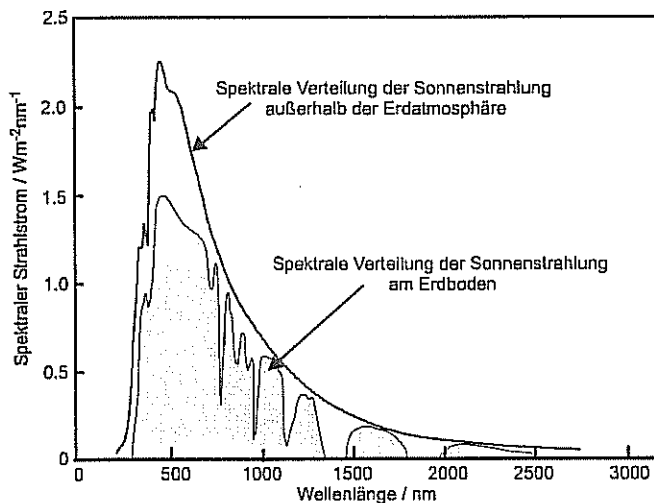
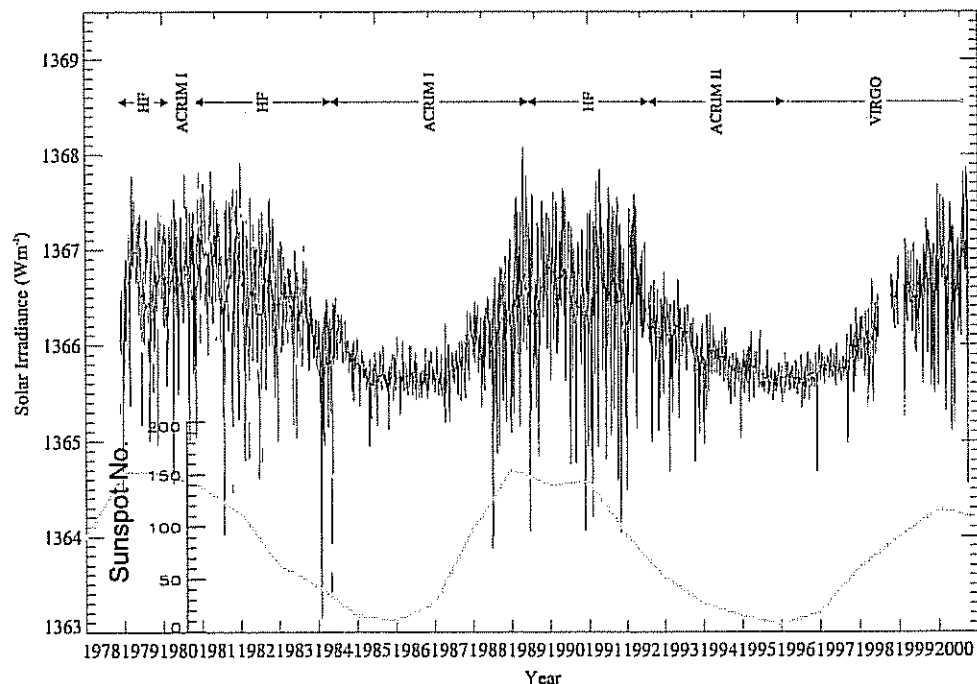


Abbildung 1: Das Spektrum der Sonne vom ultravioletten (bis 400 nm) über das sichtbare Licht (400-650 nm) bis zum Infrarot (oberhalb 650 nm). Am Erdboden kommt von dieser Strahlung nur ein Teil an (graue Fläche), da verschiedene Wellenlängenbereiche durch atmosphärische Gase wie z. B. Ozon, Kohlendioxid und Wasserdampf absorbiert werden. (1 nm = 1 Milliardstel Meter).

Sorgfältig kalibrierte Instrumente auf verschiedenen Satelliten messen die Solarkonstante seit 1978, sie beträgt im Mittel 1366 Watt/m². Wie die Abb. 2 zeigt, gibt es aber tatsächlich einen kleinen Unterschied zwischen Sonnenaktivitätsmaximum und Minimum von etwa 1.2 Watt/m², das sind 0.09% der Solarkonstante [1].

Abbildung 2: Variation der Solar-konstante (solar irradiance) während drei Sonnenaktivitätszyklen, charakterisiert durch die Zahl der Sonnenflecken (sunspot no., dicke graue Kurve unten). Die Daten für die Solar-konstante stammen von verschiedenen Satelliten-instrumenten, da man diese Größe nur außerhalb der Erdatmosphäre messen kann.



Dabei erstaunt zunächst das Vorzeichen der Veränderung. Eigentlich würde man erwarten, dass die Sonne im Aktivitätsmaximum, wenn sie viele Flecken aufweist, etwas dunkler, die Solarkonstante also kleiner ist als im Aktivitätsminimum. Das ist zwar im Prinzip richtig, die geringe Verdunklung wird jedoch dadurch überkompensiert, dass die sog. Sonnenfackeln (helle Emissionen über aktiven Gebieten) im Maximum zahlreicher sind, wodurch insgesamt etwas mehr Licht abgestrahlt wird. Beim Unterschied der Solarkonstante zwischen Maximum und Minimum muss man allerdings berücksichtigen, dass sich nicht das ganze Sonnenspektrum um 0.09% ändert; die stärksten Unterschiede gibt es im ultravioletten Bereich unterhalb von 400 nm (vgl. Abb. 1). Obwohl dieser Teil des Spektrums nur zu 9% zur Solarkonstante beiträgt, entfallen 32% ihrer Änderung während eines Sonnenaktivitäts-zyklus auf diesem Spektralbereich.

Temperaturerhöhung in der Atmosphäre

Die Ultraviolettstrahlung beeinflusst in erster Linie die Hochatmosphäre der Erde oberhalb 100 km, denn dort wird der Hauptteil dieser Strahlung absorbiert. Sowohl die Ionisation, d. h. die Aufspaltung der neutralen atmosphärischen Bestandteile in Ionen und Elektronen, wie auch viele chemische Reaktionen der atmosphärischen Bestandteile untereinander werden direkt durch die absorbierte Ultraviolettstrahlung verursacht. In diesem Atmosphärenbereich findet sich daher der Gang der Sonnenaktivität sehr deutlich in vielen Kenngrößen, auch in der Temperatur wieder (Abb. 3).

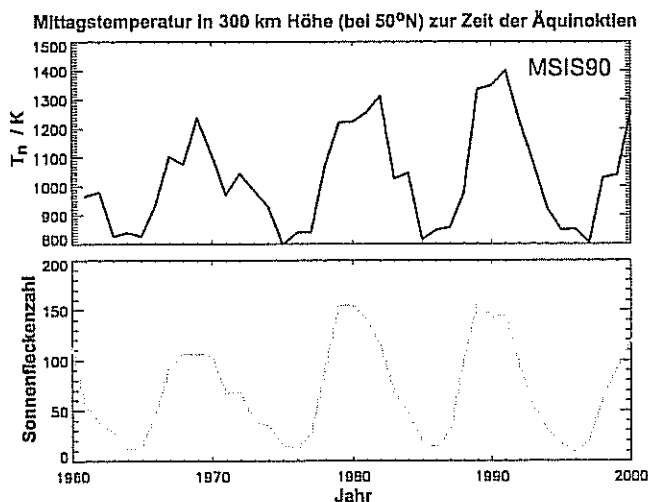
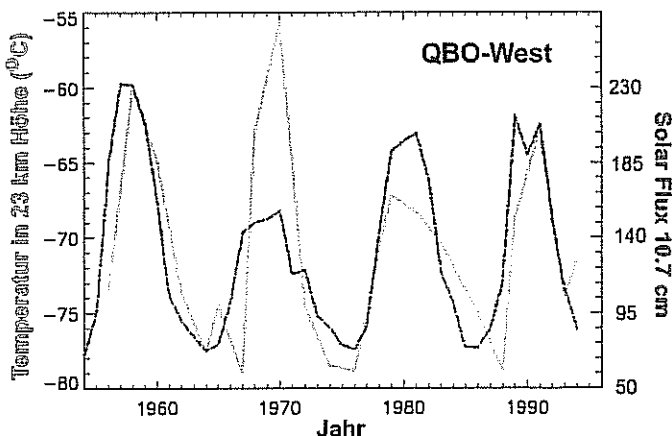


Abbildung 3: In 300 km Höhe, d. h. in der so genannten Thermosphäre, spiegelt die Temperatur (oben) sehr gut die Sonnenaktivität (dargestellt durch die Sonnenfleckenzahl, unten) wider. Die Thermosphärentemperatur wird seit Anfang der 1960er Jahre mit Satelliteninstrumenten und bodengebundenen Radaranlagen gemessen. Aus diesen Messdaten wurde ein zuverlässiges Modell konstruiert (MSIS90), das die Abhängigkeit der Temperatur von der Sonnenaktivität aber auch von der Tageszeit, Jahreszeit und der geografischen Breite zu berechnen gestattet. Die obere Kurve wurde mit diesem Modell berechnet.

Je tiefer die Atmosphärenschicht liegt, die man betrachtet, umso schwieriger wird es, eine entsprechende Temperaturvariation nachzuweisen. So fand die Berliner Meteorologin Karin Labitzke heraus, dass in der Stratosphäre (ca. 15 – 50 km) die Temperatur nur alle zwei Jahre der Sonnenaktivitätskurve folgt [2]. Es gibt in diesem Höhenbereich eine vorherrschende Zirkulation, die etwa alle zwei Jahre ihre Richtung ändert, die sog. Quasi-Zweijährige-Oszillation (QBO). Nur wenn diese Zirkulation nach Westen gerichtet ist, schwankt die Temperatur im gleichen Rhythmus wie die Sonnenaktivität (Abb. 4), in den Jahren dazwischen gibt es keine gute Übereinstimmung.

Abbildung 4: Stratosphärentemperatur in 23 km Höhe während der Jahre in denen die Zirkulation (QBO, vgl. Text) westwärts gerichtet ist (durchgezogene Linie). Hier wurde zur Charakterisierung der Sonnenaktivität nicht die Sonnenfleckenzahl, sondern die Intensität der solaren Radiostrahlung bei 10.7 cm Wellenlänge benutzt (gestrichelt). Diese Größe schwankt praktisch im gleichen Rhythmus wie die Sonnenfleckenzahl.



In der tiefsten Schicht der Atmosphäre, der Troposphäre (0 – 15 km) werden die Zusammenhänge noch verwickelter. Schon seit über 100 Jahren versucht man hier einen Zusammenhang der Temperatur mit der Sonnenaktivität nachzuweisen, mit wechselndem Erfolg. Man braucht für derartige Untersuchungen sehr lange Messreihen, da sich ein möglicher Einfluss der Sonnenaktivität als sehr schwach herausstellte und erst nach komplizierten mathematischen Manipulationen nachweisbar wird. Verschiedene Autoren berichten von einer schwachen positiven Korrelation der Lufttemperatur und der Sonnenaktivität an bestimmten Messstationen. Positive Korrelation bedeutet, dass in Jahren hoher Sonnenaktivität die Temperaturen im Mittel etwas höher (meist nur Bruchteile eines Grades) sind als in Jahren niedriger Sonnenaktivität. An anderen Stationen fand man eine negative Korrelation, d. h. zu Zeiten hoher Sonnenaktivität war es geringfügig kälter als während niedriger Aktivität. Eine beispielhafte derartige Analyse hat im Jahre 1914 der deutsche Meteorologe Wladimir Köppen vorgelegt [3]. Er gibt an, dass seine 100-jährigen Zeitreihen der Temperatur (1811 bis 1910) aus zahlreichen global verteilten Stationen etwa 20 Millionen Einzelbeobachtungen enthalten. Dennoch kann er keine eindeutigen Schlüsse ziehen, seine Ergebnisse repräsentieren das verwirrende Puzzle aus global wechselnden Korrelationen. Noch weiter kompliziert wurden die Ergebnisse dadurch, dass an der gleichen Station das Vorzeichen der Korrelation sich manchmal nach Jahrzehnten plötzlich änderte.

Niederschläge

Ein ähnlich verwirrendes Bild ergibt sich, wenn man die Niederschläge betrachtet. Auch hier fanden sich an verschieden Stellen auf der Welt positive, an anderen negative oder gar keine Korrelationen mit der Sonnenaktivität. Ein Maß für die Niederschläge sind auch die Wasserstände in Seen, die von Flüssen aus einem großen geografischen Bereich gespeist werden. Abb. 5 zeigt als Beispiel den Wasserstand des Viktoriasees in Afrika während 7 Sonnenaktivitätszyklen [18]. Die ersten beiden Zyklen findet man im Wasserstand wieder, nach 1925 bricht die Übereinstimmung zusammen. Beim Nil fand man dagegen einen relativ deutlichen Zusammenhang des Wasserstands mit der Sonnenaktivität [4].

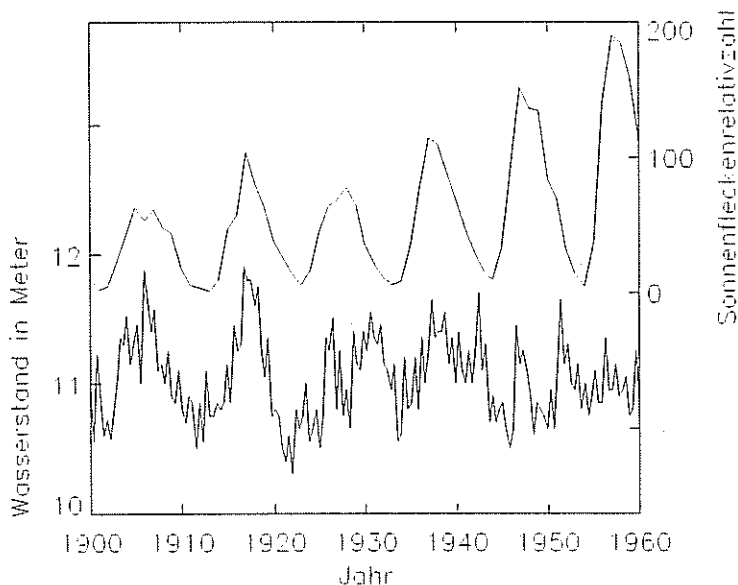


Abbildung 5: Der Wasserstand des Viktoriasees in Zentralafrika schwankt bis etwa 1925 im gleichen Takt wie die Sonnenaktivität, in den Jahren danach wird die Übereinstimmung immer schlechter.

Gewitteraktivität

Temperatur und Feuchte zusammen bestimmen z. B. auch die Gewitteraktivität. Daher lag es nahe, auch nach einem Zusammenhang zwischen Sonnenaktivität und Gewitterhäufigkeit zu suchen. Auch hier zeigte sich das gleiche verwirrende Bild von wechselnden Korrelationen [5]. Allerdings gibt es für ausgewählte Bereiche zum Teil sehr deutliche Zusammenhänge. So variiert der so genannte "lightning incident index" in England [6] sehr deutlich mit der Sonnenaktivität. (Abb. 6). Dieser Index beschreibt die gemeldeten Schäden durch Blitzschlag, ist also eigentlich ein nur indirekter Indikator für die Gewitteraktivität. Der Verfasser konnte mit tatsächlich gemessenen Blitzhäufigkeiten über Mitteleuropa ebenfalls eine deutliche positive Korrelation mit der Sonnenaktivität feststellen [7]. Allerdings gibt es derartige Messungen erst seit etwa einem Jahrzehnt, so dass die entsprechenden Aussagen noch mit Vorsicht zu betrachten sind.

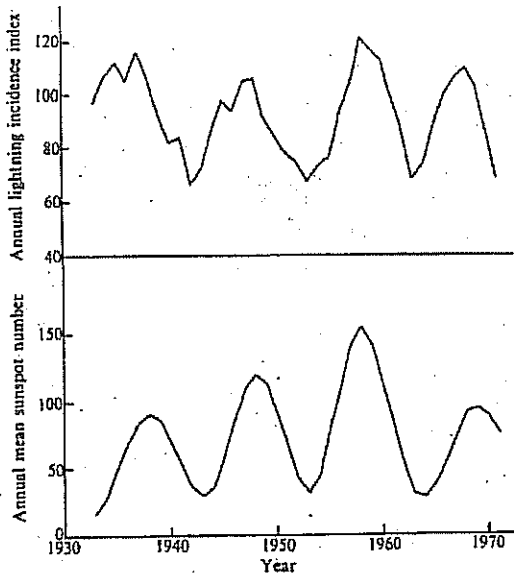
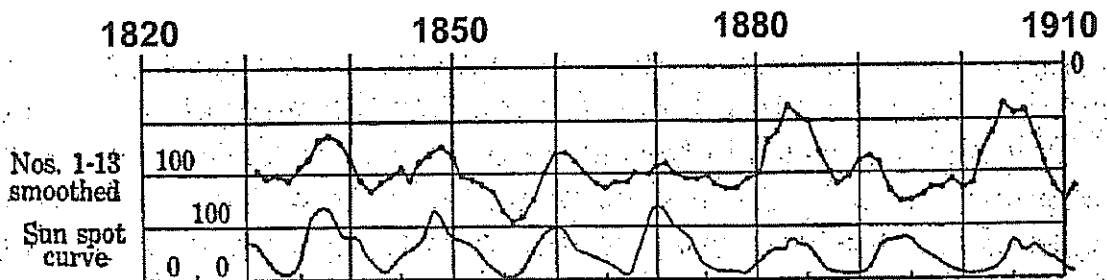
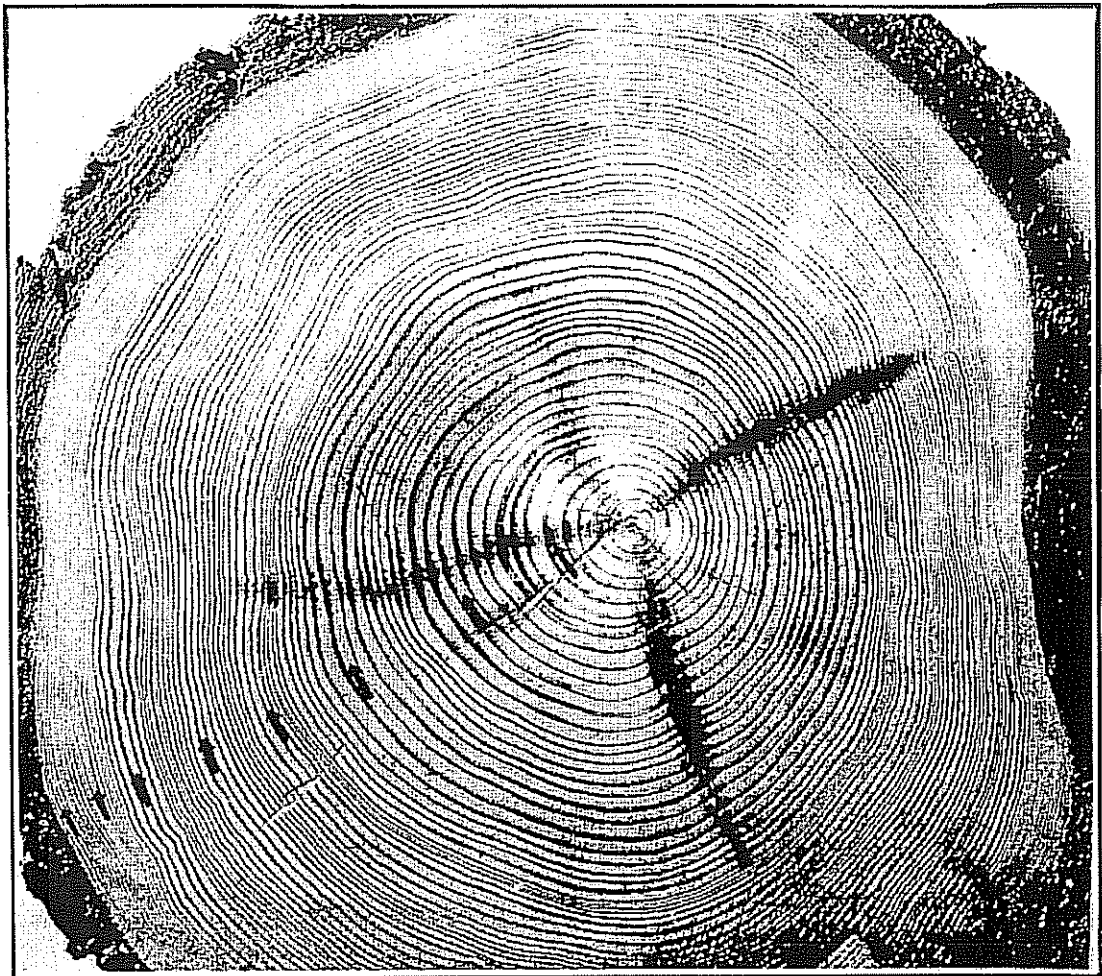


Abbildung 6: Der Jahresmittelwert des „lightning incidence index“, ein Parameter zur Kennzeichnung der Schäden durch Blitze (oben), variiert im gleichen Rhythmus wie der Jahresmittelwert der Sonnenaktivität (Sonnenfleckenzahl, unten), allerdings sind die Amplituden beider Größen sehr unterschiedlich. Die Daten stammen aus England.

Abbildung 7 (unten): Die Baumringe einer Kiefer aus der Nähe von Eberswalde zeigen deutlich alle 11 Jahre eine größere Dicke (Pfeile links unten vom Zentrum). Unten ist die gemittelte Dicke von 13 dieser Bäume zusammen mit der Sonnenfleckenzahl aufgetragen. Beide Kurven variieren nahezu im gleichen Rhythmus.



Baumringe

Eine weitere Größe, für die Temperatur und Feuchte wichtig sind und die bereits in die Biosphäre verweist, ist die Baumringdicke. Baumringe sagen etwas darüber aus, wie gut oder wie schlecht es einem Baum in seinem Leben geht. Dicke Baumringe bedeuten ein hohes Wasser-, Nährstoff- und Lichtangebot, das dem Baum zur Verfügung stand und das er nutzte, um durch Photosynthese viel Holzmasse aufzubauen. Dünne Jahresringe zeigen einen Mangel oder auch Krankheiten des Baumes an. Es gibt viele Hinweise darauf, dass diese Baumringdicke mit der Sonnenaktivität korreliert. Eines der besten Beispiele für einen sehr klaren derartigen Zusammenhang lieferten 13 Kiefern aus einem Wald bei Eberswalde. Das ganze Gehölz, aus dem sie stammen, wurde zwischen 1820 und 1830 gepflanzt, nach ihrer Fällung wurden sie im Jahre 1912 von dem amerikanischen Wissenschaftler A. E. Douglass untersucht [8]. Schon das Querschnittsbild eines einzelnen Stammes zeigt die 11-jährige Periode der Sonnenaktivität sehr deutlich (Abb. 7). Im Sonnenfleckenmaximum produzierte der Baum dicke Jahresringe (Pfeile), in den Jahren der ruhigen Sonne waren sie deutlich dünner. Mittelt man die Jahresringdicke aller 13 untersuchten Bäume so ergibt sich (nach einer mathematischen Glättung) eine Kurve, die nahezu im gleichen Rhythmus wie die Sonnenfleckenzahl variiert. Lediglich das Sonnenfleckenmaximum von 1894 zeigt hinsichtlich der Baumringdicke eine umgekehrte Tendenz.

Mögliche Erklärungen

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass es zwar einen schwachen Zusammenhang zwischen Sonnenaktivität und Temperatur bzw. Feuchte in der Troposphäre zu geben scheint, wir aber überhaupt noch nicht wissen, wie er zustande kommt. Für die Stratosphäre dagegen zeichnet sich eine Wirkungskette ab: Es ist seit langem bekannt, dass die Ultraviolettstrahlung der Sonne die Ozonproduktion beeinflusst, die dadurch mit der Sonnenaktivität schwankt. Da Ozon gleichzeitig die Ultraviolettstrahlung wirkungsvoll absorbiert, variiert dadurch auch die Energie, die in die Atmosphäre übertragen wird. Modellrechnungen haben ergeben [9], dass dieser wechselnde Energieeintrag die Zirkulation in diesem Bereich der Erdatmosphäre beeinflusst (dadurch werden die oben erwähnten Ergebnisse von Labitzke verständlich). Bei der Änderung der Zirkulation spielen besondere atmosphärische Wellen eine bedeutende Rolle, die sog. planetaren Wellen. Diese Wellen weisen an bestimmten Stellen auf dem Globus Wellenberge, an anderen Wellentäler auf. Diese Tatsache könnte erklären, warum an manchen Stellen auf der Erde eine positive Korrelation zwischen meteorologischen Daten und der Sonnenaktivität gemessen wird (z. B. im Wellenberg), an anderen eine negative (im Wellental). – Hier sind durch neue Satellitenmissionen (z. B. ENVISAT) in den nächsten Jahren aufschlussreiche Ergebnisse zu erwarten.

Sonnenaktivität in den letzten 1000 Jahren

Obwohl es, wie erwähnt, sichere Messungen der Solarkonstante erst seit 1978 gibt, haben mehrere Forscher versucht, diese Daten in die Vergangenheit zu extrapolieren. Eine einleuchtende Methode ist, die gemessenen Änderungen der Solarkonstante mit der beobachteten Sonnenfleckenanzahl zu verknüpfen, für die es seit dem Jahr 1600 Daten gibt. Mit diesem Verfahren erhält man einen Hinweis darauf, dass die Solarkonstante – unabhängig von dem 11 Jahre Zyklus – in den letzten 300 Jahren (seit dem Maunder Minimum, siehe unten) um 2-5 Watt/m² angestiegen ist [10]. Vergleicht man diese Zunahme mit der gleichfalls gestiegenen mittleren globalen Temperatur, so kommt man auf eine Temperaturzunahme von 0.3 bis 0.5 Grad seit 1880². Im Einklang damit sind historische Berichte, dass es während des sog. Maunder Minimums, d. h. in den Jahren 1645-1715, in denen die Sonne außergewöhnlich ruhig war (vgl. Abb. 8, sehr wenig Sonnenflecken) zumindest in Europa ungewöhnlich kalt war. Meteorologen sprechen hier sogar von einer „kleinen Eiszeit“. Für noch weiter zurückliegende Zeiten muss man zu anderen Indikatoren der Sonnenaktivität greifen. Hier bietet sich z. B. der C¹⁴-Gehalt in Baumringen an. Das Kohlenstoffisotop C¹⁴ wird durch kosmische Strahlung in der Atmosphäre aus normalem Kohlenstoff (C¹²) gebildet. Wie weiter unten ausgeführt, ist die Intensität der kosmischen Strahlung mit der Sonnenaktivität antikorreliert. In Jahren hoher Sonnenaktivität lagert sich also weniger C¹⁴ in den Pflanzen ab als in Jahren niedriger Aktivität. Da die Baumringe gleichzeitig eine Datierung erlauben, kann auf diese Weise die Sonnenaktivität bis mehr als 1000 Jahre zurück grob rekonstruiert werden. Wie

² Interessanterweise stimmt diese Temperaturzunahme in den letzten 25 Jahren nur sehr schlecht mit der Sonnenaktivitätskurve überein, sie ist erheblich stärker. Diese Zunahme wird als vom Menschen verursacht (durch stark gestiegen Emissionen von Treibhausgasen) interpretiert.

die Abb. 8 zeigt [nach 11], fand man dabei ein weiteres länger dauerndes Sonnenaktivitätsminimum, das sog. Spörer-Minimum, sowie eine Periode, in der die Sonnenaktivität über dem Durchschnitt lag, das sog. mittelalterliche Klimaoptimum von 1150-1250. Für diesen Zeitraum gibt es historische Quellen, die ein sehr warmes Klima beschreiben. Im nördlichen Deutschland konnte zu dieser Zeit Wein angebaut werden und auch der Name „Vinland“, den die Wikinger für Neufundland benutzten, stammt aus dieser Zeit.

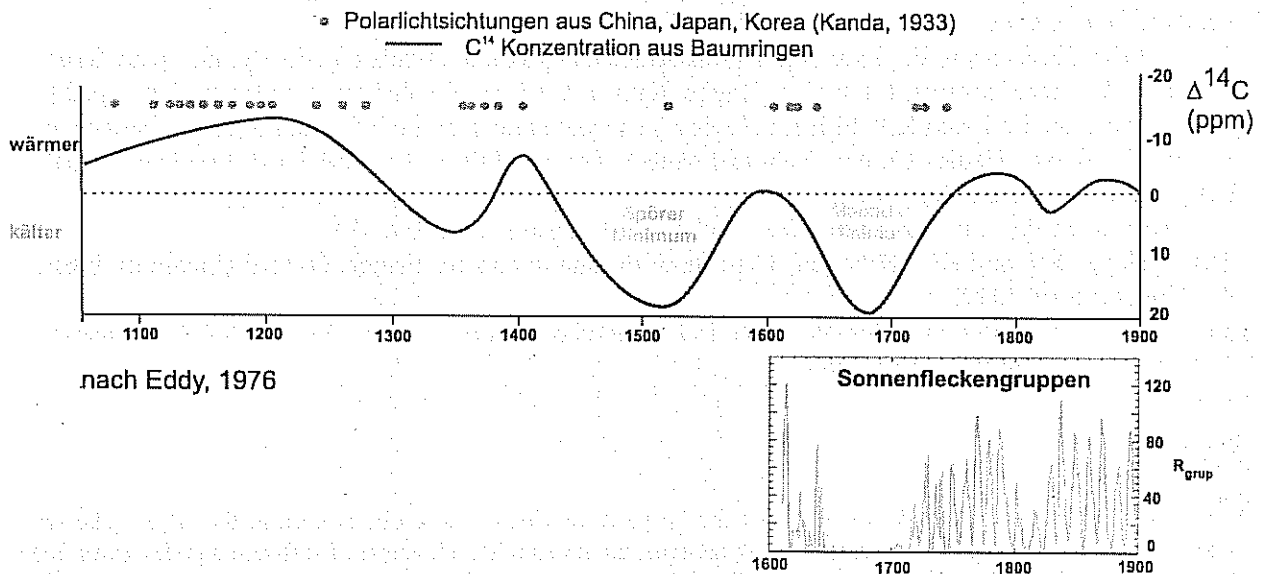


Abbildung 8: Rekonstruktion der Sonnenaktivität rückwirkend bis etwa 1000 n. Chr. aus der C¹⁴-Konzentration in Baumringen (Kurve im oberen Diagramm). In Jahren hoher Sonnenaktivität ist die C¹⁴-Konzentration geringer (negative Werte sind nach oben aufgetragen). Die rekonstruierte Sonnenaktivitätskurve stimmt ab 1600 gut mit dem Verlauf der Sonnenflecken (rechts unten) überein, die abgesehen von der 11-Jahres Periodizität, ebenfalls das Maunder Minimum und ein schwaches Minimum nach 1800 zeigen. Die Beobachtungen von Polarlicht in Asien (Punkte) kennzeichnen ebenfalls erhöhte Sonnenaktivität.

Teil II dieses Beitrages – Beobachtete meteorologische Variationen, die nicht mit der Solarkonstante zusammenhängen – erscheint im nächsten METEOROS.

Literatur für Leser, die tiefer in die Materie eindringen möchten:

- [1] Fröhlich, C. and J. Lean, The sun's total irradiance: cycles, trends and related climate change uncertainties since 1976, *Geophys. Res. Lett.*, 25, 4377, 1998.
- [2] Labitzke, K. and H. van Loon, Association between the 11-year solar cycle, the QBO and the atmosphere, III. Aspects of the association, *J. Climatol.* 2, 554, 1989.
- [3] Köppen, W., Lufttemperaturen, Sonnenflecke und Vulkanausbrüche, *Meteorol. Z.* 31, 305, 1914.
- [4] Currie, R.G., On bistable phasing of 18.6-year induced drought and flood in the Nile records since AD 650, *J. Climatol.* 7, 373, 1987.
- [5] Brooks, C.E.P., The variation of the annual frequency of thunderstorms in relation to sunspots, *Quart. J. R. Met. Soc.*, 60, 153, 1934.
- [6] Stringfellow, M.F., Lightning incidence in Britain and the solar cycle, *Nature*, 249, 332, 1974.
- [7] Schlegel, K., G. Diendorfer, S. Thern and M. Schmidt, Thunderstorms, lightning and solar activity – Middle Europe, *J. Atmos. Sol-Terr. Phys.* 63, 1705, 2001.
- [8] Douglas, A.E., Climatic cycles and tree-growth, Publication of the Carnegie Institution, Washington, D.C., 1919.
- [9] Shindell, D., D. Rind, N. Balachandran, J. Lean and P. Lonergan, Solar cycle variability, Ozone, and climate, *Science*, 284, 305, 1999.
- [10] Solanki, S.K. and M. Fligge, Solar irradiance since 1874 revisited, *Geophys. Res. Lett.*, 25, 341, 1998.
- [11] Eddy, J.A., The Maunder Minimum, *Science*, 192, 1189, 1976.

- [12] Friis-Christensen, E. and K. Lassen, Length of the solar cycle: An indicator of solar activity closely associated with climate, *Science*, 254, 698, 1991.
- [13] Marsh, N. and H. Svensmark, Cosmic rays, clouds, and climate, *Space Sci. Rev.* 94, 215, 2000.
- [14] Tinsley, B.A., Do effects of global atmospheric electricity on clouds cause climate changes?, *EOS*, 78, 33, 1997.
- [15] Makarova, L.N. and A.V. Shirochkov, Magnetopause position as an important index of the space weather, *Phys. Chem. Earth*, 25, 495, 2000 (und Zitate darin).
- [16] Friis-Christensen, E., Solar activity variations and possible effects on climate, in: Space Storms and Space Weather Hazards, Ed. by I.A. Daglis, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2001, p. 231.
- [17] Harrison, R.G. and K.P. Shine, A review of recent studies of the influence of solar changes on the Earth's climate, Hadley Centre Technical Note 6, The Met Office, London Road, Bracknell, RG12 2SY, UK, 1999. (zu erhalten über:
<http://www.met.rdg.ac.uk/~swshargi/WebStuff/Solar/Harrison&Shine99.pdf>)
- [18] Hoyt, D.V. and K.H. Schatten, The role of the sun in climate change, Oxford University Press, New York-Oxford, 1997.
- [19] Solar Variability and Climate, Proc. ISSI Workshop, *Space Sci. Rev.* 94, No. 1-2, 2000, das ganze Heft enthält viele Beiträge zum Thema.

Summary

Sirko Molau and Mirko Nitschke report about the 10 years of video meteor observation at the AKM. The article copes with the description of the first models of cameras, the levels of development of software and describes further the current status, finally giving some visions for observing with video meteor cameras in future. Kristian Schlegel reports about researches into the coherence of solar activity and climate. Correlations to weather are proved in part. The second chapter of his detailed report appears in the next issue.

Halo observation June 2002

Both the number of halo days and the halo activity index were slightly above the SHB long-term average in June 2002. Highlights were the five observations of the circumhorizontal arc as well as two reports of the convex Parry arc. There were no multiple halo phenomena in June.

Unser Titelbild

Stationen des AKM-Kameranetzes, die ständig (gefüllte Kreise) bzw. unregelmäßig (offene Kreise) im Einsatz sind. Nicht dargestellt sind die Beobachtungsorte in Finnland, auf den Kanaren und in Australien. (Stand: Dezember 2001)

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. *METEOROS* entstand durch die Vereinigung der Mitteilungen des Arbeitskreises Meteore und der Sternschnuppe im Januar 1998.

Verlag: Sven Näther, Vogelweide 25, D – 14557 Wilhelmshorst

Nachdruck nur mit Zustimmung der Redaktion und gegen Übersendung eines Belegexemplares.

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

Redaktion: Verlag Sven Näther, Vogelweide 25, 14557 Wilhelmshorst

Meteorbeobachtung visuell: Jürgen Rendtel, Seestraße 6, 14476 Marquardt

Meteorbeobachtung Kamera: Sirko Molau, Weidenweg 1, 52074 Aachen

Beobachtungshinweise: Rainer Arlt, Friedenstraße 5, 14109 Berlin

Feuerkugeln: André Knöfel, Saarbrücker Straße 8, 40476 Düsseldorf

Halo-Teil: Wolfgang Hinz, Irkutsker Straße 225, 09119 Chemnitz

Meteor-Fotonetz: Jörg Strunk, Fichtenweg 2, 33818 Leopoldshöhe

EN-Kameranetz und Meteorite: Dieter Heinlein, Lilienstraße 3, 86156 Augsburg

Polarlichter: Kristian Schlegel, Kapellenberg 24, 37191 Kattenburg-Lindau

Bezugspreis: Für Mitglieder des AKM ist 2002 der Bezug von *METEOROS* im Mitgliedsbeitrag enthalten.

Für den Jahrgang 2002 inkl. Versand für Nichtmitglieder des AKM € 25,00. Überweisungen bitte mit der Angabe von Name und „Meteoros-Abo“ an das Konto 547234107 von Ina Rendtel bei der Postbank Berlin, BLZ 100 100 10.

Anfragen zum Bezug an AKM, Postfach 60 01 18, 14401 Potsdam oder per e-mail an: Irendtel@t-online.de