

---

# METEOROS

ISSN 1435-0424

Jahrgang 7

Nr. 3/2004



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

---

<b>Aus dem Inhalt:</b>	<b>Seite</b>
Einsatzzeiten der Videometeorkameras im AKM e. V., Februar 2004 .....	32
Hinweise für den visuellen Meteorbeobachter: April 2004.....	34
Die perfekten Stürme? – Außergewöhnliche solare und geomagnetische Aktivität im Oktober und November 2003! (Teil 2) .....	35
Saharastaub über Süddeutschland.....	39
Natürliche Gläser (Teil 1).....	40
Summary, Titelbild, Impressum.....	46

---

## Einsatzzeiten der Videometeorkameras im AKM e.V., Februar 2004

von Sirko Molau, Abenstalstr. 13b, 84072 Seysdorf

### 1. Beobachterübersicht

Code	Name	Ort	Kamera	Feld	Grenzgr.	Nächte	Zeit	Meteore
EVA	Evans	Moreton	RF1 (1.2/12)	Ø 20°	4 mag	4	41.4	29
KAC	Kac	Kostanjevec	METKA (0.8/8)	Ø 55°	4 mag	8	60.3	23
MOL	Molau	Seysdorf	AVIS (2.0/35)	Ø 40°	5 mag	7	46.7	167
			AKM1 (0.85/25)	Ø 32°	6 mag	6	8.7	22
			MINCAM1 (1.4/12)	Ø 35°	4 mag	9	61.8	79
			KAYAK1 (1.8/28)	Ø 50°	4 mag	8	74.5	105
STR	Strunk	Leopoldshöhe	MINCAM2 (0.8/8)	Ø 55°	3 mag	11	57.1	115
UEB	Ueberschaer	Aachen	MIMO (0.95/25)	Ø 13°	4 mag	3	19.1	9
YRJ	Yrjölä	Kuusankoski	FINEXCAM (0.8/6)	Ø 50°	3 mag	11	74.7	103
Summe						28	444.3	652

### 2. Übersicht Einsatzzeiten (h)

Februar	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
EVA	-	-	-	-	-	-	-	10.9	-	-	-	-	-	-	-
KAC	6.1	-	-	-	-	7.3	-	10.8	6.1	-	-	6.1	7.9	9.9	-
MOL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.8	-	-	-	-
	0.6	-	1.2	3.8	1.2	1.3	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.1	-	-	-	0.3
SLA	10.7	-	-	7.8	-	-	-	-	10.2	1.8	-	-	10.2	11.1	11.0
STR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	2.7
UEB	-	-	7.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
YRJ	-	-	-	-	-	-	2.5	-	9.9	-	12.3	12.2	2.5	-	3.1
Summe	17.4	-	8.6	11.6	1.2	8.6	3.1	21.7	26.2	1.8	27.7	18.3	20.6	21.0	17.1

Februar	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
EVA	-	-	-	-	-	-	10.3	-	-	10.1	-	-	10.1	-
KAC	-	6.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MOL	10.1	5.1	-	8.7	6.4	-	-	-	6.5	-	-	-	-	2.1
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	12.1	5.0	-	10.8	11.8	-	-	-	11.8	-	-	1.6	-	1.3
SLA	-	11.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
STR	-	-	1.2	11.5	10.5	1.5	10.0	11.3	-	2.2	-	-	0.9	4.8
UEB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.8	-	-	5.9
YRJ	6.6	-	9.7	-	5.6	9.0	-	1.3	-	-	-	-	-	-
Summe	28.8	27.9	10.9	31.0	34.3	10.5	20.3	12.6	18.3	12.3	5.8	1.6	11.0	14.1

### 3. Ergebnisübersicht (Meteore)

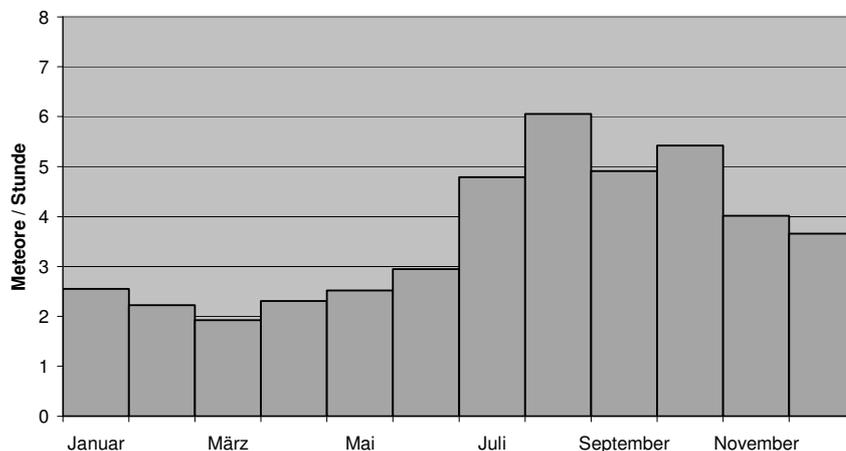
Februar	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
EVA	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-
KAC	1	-	-	-	-	1	-	4	7	-	-	3	5	1	-
MOL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	-	-	-	-
	1	-	4	9	3	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	-	-	-	1
SLA	11	-	-	12	-	-	-	-	17	2	-	-	16	15	18
STR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	3
UEB	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
YRJ	-	-	-	-	-	-	5	-	8	-	20	10	1	-	10
Summe	13	-	7	21	3	4	7	14	32	2	78	13	22	16	32

Februar	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
EVA	-	-	-	-	-	-	8	-	-	7	-	-	4	-
KAC	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MOL	36	3	-	36	28	-	-	-	25	-	-	-	-	4
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	21	1	-	11	8	-	-	-	12	-	-	2	-	2
SLA	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
STR	-	-	4	23	19	3	18	20	-	7	-	-	3	13
UEB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	2
YRJ	11	-	13	-	14	10	-	1	-	-	-	-	-	-
Summe	68	19	17	70	69	13	26	21	37	14	4	2	7	21

Nachdem das Jahr 2004 mit nur wenig klarem Himmel gestartet hat, wurde das Wetter auch im Februar nicht besser. Auch wenn die Zahl der Beobachtungsnächte wieder auf bis zu 15 pro Person anstieg, blieb die effektive Beobachtungszeit nahezu gleich. Wieder verdanken wir es der guten Verteilung der wenigen klaren Nächte pro Beobachter, dass am Ende des Monats nur eine Nacht ohne Beobachtung blieb. Die Zahl der Meteore sank aufgrund der geringen Meteoraktivität und der kürzer werdenden Nächte weiter ab. Weniger als 700 Meteore wie im vergangenen Monat wurden zuletzt im Sommer 2000 aufgezeichnet.

Nachdem im Februar die letzten Beobachtungen des Jahres 2003 eingetroffen sind, konnte ich auch die Jahresstatistik vervollständigen. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Verteilung der Beobachtungen über das Jahr. Der "Jahrhundertsommer" spiegelt sich u. a. darin wieder, dass in den sechs Monaten von April bis September gerade einmal eine Beobachtungsnacht fehlt. Im gesamten Jahr blieben in Summe nur neun Nächten ohne Beobachtung.

Monat	Beobachtungsnächte	Abdeckung	eff. Beobachtungszeit	Meteore	Meteore pro Stunde
Januar	30	96,8%	646,0	1647	2,5
Februar	27	96,4%	928,9	2064	2,2
März	30	96,8%	895,2	1722	1,9
April	30	100,0%	794,0	1832	2,3
Mai	30	96,8%	519,9	1311	2,5
Juni	30	100,0%	518,1	1526	2,9
Juli	31	100,0%	662,3	3172	4,8
August	31	100,0%	1126,2	6821	6,1
September	30	100,0%	1010,7	4965	4,9
Oktober	30	96,8%	922,8	5004	5,4
November	28	93,3%	620,5	2492	4,0
Dezember	29	93,5%	925,1	3383	3,7
<b>Gesamt</b>	<b>356</b>	<b>97,5%</b>	<b>9408,1</b>	<b>35939</b>	<b>3,8</b>



Die effektive Beobachtungszeit und die Zahl der aufgezeichneten Meteore hatte im August, September und Oktober ihr Maximum. In den beiden erstgenannten Monaten kamen sogar jeweils über 1000 Beobachtungsstunden zusammen. Normiert man die Zahl der Meteore auf die effektive Beobachtungszeit, dann ergibt sich eine nahezu lehrbuchreife Sinuskurve der jahreszeitlichen Meteoraktivität mit einem Minimum im Frühjahr und einem Maximum im Herbst.

Die letzte Tabelle zeigt das Ergebnis der einzelnen Meteorbeobachter 2003. Während in den vergangenen Jahren die australischen Beobachter dominierten, stehen in diesem Jahr dank des außergewöhnlich guten Wetters drei AKM-Mitglieder an der Spitze der Tabelle. Zwei Beobachtern gelang dabei sogar eine Abdeckung von über 60 % der Beobachtungsnächte – das ist mehr als jemals zuvor.

Name	Beobachtungsnächte	Abdeckung	eff. Beobachtungszeit	Meteore	Meteore pro Stunde
Sirko Molau	233	63,8%	2028,3	11253	5,5
Jörg Strunk	222	60,8%	1729,6	5199	3,0
Jürgen Rendtel	164	44,9%	974,3	3820	3,9
Steve Quirk	159	43,6%	1400,6	5480	3,9
Stane Slavec	141	38,6%	867,4	2352	2,7
Ilkka Yrjölä	108	29,6%	718,5	1571	2,2
Detlef Koschny	87	23,8%	579,4	2569	4,4
Orlando Benitez-Sanchez	50	13,7%	320,0	754	2,4
Ulrich Sperberg	29	7,9%	194,0	635	3,3
Mirko Nitschke	29	7,9%	132,8	266	2,0
Stephen Evans	25	6,8%	96,4	435	4,5
Andre Knöfel	19	5,2%	113,5	197	1,7
Stefan Ueberschaer	18	4,9%	93,5	157	1,7
Rosta Stork	16	4,4%	253,3	1140	4,5
Javor Kac	11	3,0%	68,1	111	1,6

Die Videodatenbank des Kameranetzes, die im Internet unter [www.metrec.org](http://www.metrec.org) frei verfügbar ist, wurde in den vergangenen Tagen aktualisiert. Dabei hat sich der Datenbestand nahezu verdoppelt. Die Datenbank beinhaltet jetzt alle Beobachtungen bis Ende 2003 (lediglich ein Teil der australischen Daten fehlt noch). In Summe liegen Informationen zu mehr als 106.000 Meteoriten aus etwa 1.350 Beobachtungsnächten im PosDat-Format vor. Mit ein paar Mausklicks können die Daten in das Programm Radiant geladen werden und ermöglichen eine detaillierte Untersuchung großer und kleiner Meteorströme.

## Hinweise für den visuellen Meteorbeobachter: April 2004

von Roland Winkler, Merseburger Str. 6, 04435 Schkeuditz

Mit den Lyriden, welche vom 16. bis 25. April aktiv sind, tritt der erste interessante Meteorstrom des Frühjahrs in Erscheinung. Die Mondphase (Neumond am 19. April) bietet geradezu hervorragende Beobachtungsbedingungen, da im Zeitraum um das Maximum (22. April) der Mond vor Mitternacht untergeht.

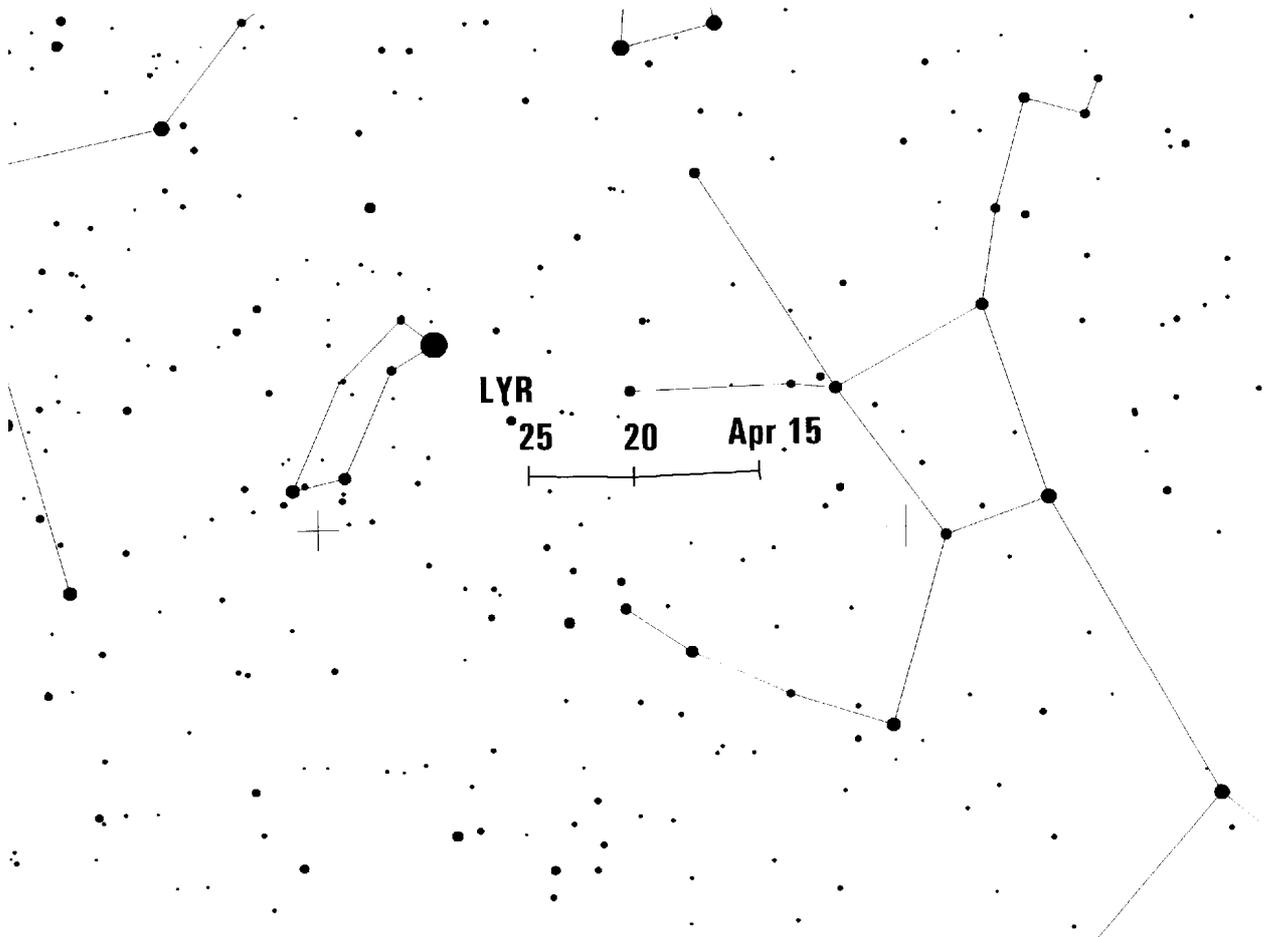
Eine sehr detaillierte Abhandlung über die Lyriden wurde von Audrius Dubietis und Rainer Arlt im Jahr 2001 publiziert. Sie enthält eine Analyse der IMO-Daten aus den Jahren 1988 bis 2000. Dabei wurden einige interessante Details zum Strom herausgefunden. Der wichtigste Aspekt betrifft die Zeit des Maximums, welche von Jahr zu Jahr leicht variiert. Die Sonnenlänge „schwankt“ demnach zwischen  $\lambda = 32^\circ.0$  und  $32^\circ.45$ . Für dieses Jahr bedeutet dies, dass die Zeit des Maximums ungefähr zwischen 21. April 20h20m UT und 22. April 07h20m UT liegt.

Als „mittlere“ ZHR wurden Raten um 18 Meteore/Std. ermittelt, wobei diese in der Höhe je nach Maximumszeitpunkt variierten. Peaks zur „idealen“ Maximumszeit hatte als Rate ca. 23, andere hatten geringere Raten kleiner als 14 Meteore/Std. In den frühen achtziger Jahren gab es ein kurzes Maximum, welches 1982 in den USA eine ZHR von 90 „produzierte“. Charakteristisch ist ein kurzes Maximum mit variabler Rate. Die höchsten Raten sind nur über einige Stunden registrierbar.

Wie sich das Maximum in diesem Jahr entwickelt, kann man durch eigene Beobachtungen herausfinden. Der Radiant ( $\alpha = 271^\circ$ ,  $\delta = 34^\circ$ ) ist ab ca. 21h30m UT über dem Horizont, so dass ideale Bedingungen zur Beobachtung vorhanden sind.

Die Sagittariden sind ab 15. April aktiv. Da es sich ähnlich den Virginiden um einen ekliptikalen Komplex handelt, treten sie mit geringen Raten auf, die sich nur knapp aus dem sporadischen Hintergrund bewegen.

Zu guter Letzt sind noch die  $\eta$ -Aquadriden zu nennen, die ab dem 19. April auftreten. Da sich der Radiant erst in der letzten Stunde vor Dämmerung über dem Horizont erhebt, sind deshalb und aufgrund des gerade erst abnehmenden Vollmondes keine sinnvollen Beobachtungen möglich.

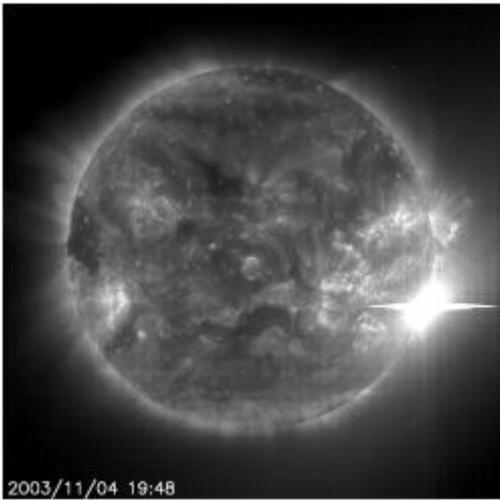


## Die perfekten Stürme? - Außergewöhnliche solare und geomagnetische Aktivität im Oktober und November 2003! Teil 2

*Ulrich Rieth, Marienborner Straße 37a, App.47, 55128 Mainz, Deutschland*

In den Tagen nach den Polarlichtstürmen vom Oktober war das Thema Sonnenaktivität weltweit in den Medien präsent. Allerdings verhielt sich die Sonne zunächst eher ruhig und die großen Fleckengruppen rotierten in Richtung Westrand der Sonnenscheibe. Gerade als 486 den Rand erreicht hatte und sich die Corona oberhalb der Fleckengruppe in Aufnahmen der SOHO/EIT-Kamera im extremen UV-Bereich besonders eindrucksvoll gegen den dunklen Hintergrund des Weltraums abzeichneten, brach in diesen Strukturen die Hölle los.

Am Abend des 04. November gegen 20:30 Uhr stieg der Röntgenfluss am GOES-Satelliten sehr stark an und erreichte 5 Minuten später bei einer Stärke von M8 ein vorläufiges Maximum. Bereits zu diesem Zeitpunkt leuchtete der gesamte Westrand der Sonne in H-Alpha-Aufnahmen [11] hell auf. Weitere 5 Minuten später schnellte der Röntgenfluss extrem in die Höhe und erreichte von 20:47 bis 20:58 Uhr so hohe Werte, dass die Messgeräte des GOES-Satelliten gesättigt waren. Nach einer späteren Auswertung des „Space Environment Center“ erreichte der Flare um 20:50 Uhr einen maximalen Fluss der Stärke X28.



**Abbildung 1:** SOHO/EIT Aufnahme des X28-Flares vom 04.11.2003 im extremen UV Licht bei 19.5nm.

Damit ist dies der stärkste beobachtete Ausbruch seit Beginn der Satelliten gestützten Messungen im Jahre 1976. Neben der gewaltigen Emission im Röntgenbereich konnte der Flare auch im gesamten Radiofrequenzband, im ultravioletten Licht und mittels des Satelliten RHESSI [12] auch im sehr kurzwelligigen Gammastrahlenbereich beobachtet werden.

Der coronale Massenauswurf, der in Verbindung mit diesem Flare beobachtet wurde, war mit einer Geschwindigkeit von über 2.300 km/s ebenfalls rekordverdächtig. Bei einem Ausgangspunkt in der Mitte der Sonnenscheibe hätte es mit hoher Wahrscheinlichkeit einen weiteren geomagnetischen Sturm gegeben, dessen denkbare Folgeerscheinungen lokale Stromausfälle, Totalverlust von Satelliten sowie die damit verbundenen wirtschaftlichen Schäden gewesen wären.

Nach diesem letzten „Warnschuss“ kehrte auf der sichtbaren Sonnenscheibe erstmal Ruhe ein. In den Aufnahmen des LASCO-Instrumentes konnte man aber in der

Folgezeit weitere Massenauswürfe sehen, die ihren Ursprung auf der Rückseite der Sonne in den bekannten aktiven Fleckengruppen haben mussten.

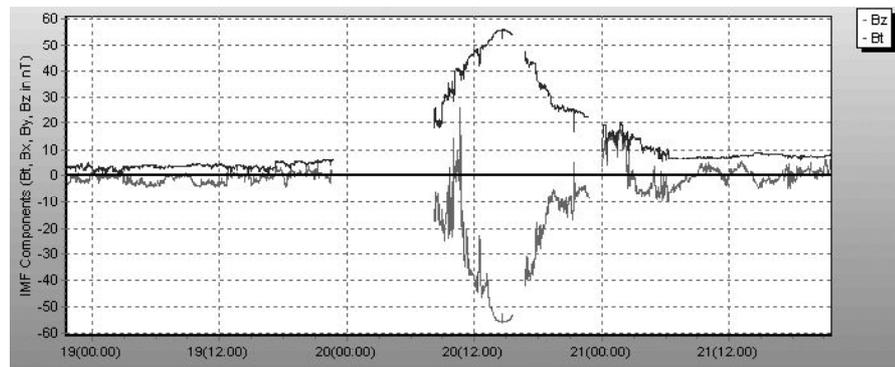
So war es auch nicht verwunderlich, dass alle drei Fleckengruppen in der zweiten Novemberdekade wieder von der Erde aus beobachtet werden konnten. Die Aktivität war zwar nicht mehr so hoch wie noch im Oktober, aber am 18.11. zwischen 09 und 10 Uhr hatte die ehemalige Fleckengruppe 484 endlich ihren Auftritt. In Verbindung mit zwei Röntgenflares der Stärke M3 wurden genau aus der Sonnenmitte zwei haloförmige coronale Massenauswürfe exakt in Richtung Erde geschleudert. Hierbei hatte die zweite Plasmawolke mit 1.175 km/s eine deutlich höhere Geschwindigkeit [13] als ihre Vorgängerin, weshalb sich beide auf dem Weg zur Erde zu einem so genannten „Kannibalen-CME“ vereinten.

Die meisten beobachteten „Kannibalen“ in den Jahren 2000 bis 2002 zeichneten sich durch eine destruktiv interferierende Wirkungen ihrer Einzelkomponenten aus, so dass bei Ankunft an der Erde nicht viel an geomagnetischer Aktivität resultierte. Diesmal addierten sich jedoch die Magnetfeldkomponenten in der „wirksamen“ Weise, was aber im Voraus nicht feststellbar war.

Am Morgen des 20.11. traf die Schockfront des Kannibalen-CME um 08:28 Uhr am Satelliten ACE ein und erreichte rund 35 Minuten später die Magnetosphäre der Erde. Der jetzt beginnende geomagnetische Sturm erreichte zunächst "nur" durchschnittliche Werte, da die Nord-Süd-Komponente ( $B_z$ ) des interplanetaren Magnetfeldes mit -20 bis +10 nT eher die üblichen Werte für Plasmawolken mit „Reisezeiten“ von rund 48 Stunden aufwies. Mit der Sonnenwindgeschwindigkeit von etwa 700 km/s und -dichte zwischen 5 und 10 Protonen/cm<sup>3</sup> war zunächst auch nicht mehr zu erwarten und so erschien ein Kp-Wert von 6 (Skala 0 bis 9) zu Beginn des Sturms völlig normal.

Was aber ab 12 Uhr beobachtet werden konnte, war alles andere als normal – es war wohl ein Musterbeispiel für die magnetische Blase eines CME. Die Stärke des interplanetaren Magnetfeldes ( $B_t$ ) stieg kontinuierlich an und erreichte in der Spitze einen Wert von 56 nT. Gleichzeitig richtete sich das IMF extrem nach Süden aus, was zu einer maximalen Wechselwirkung zwischen interplanetarem und irdischem Magnetfeld führte. Im Maximum betrug der Wert der  $B_z$ -Komponente -56 nT, was mehr als das 11-fache des Normalen darstellte.

Durch diese extrem „günstige“ Ausrichtung wurde auf der Tagseite der Erde das Magnetfeld



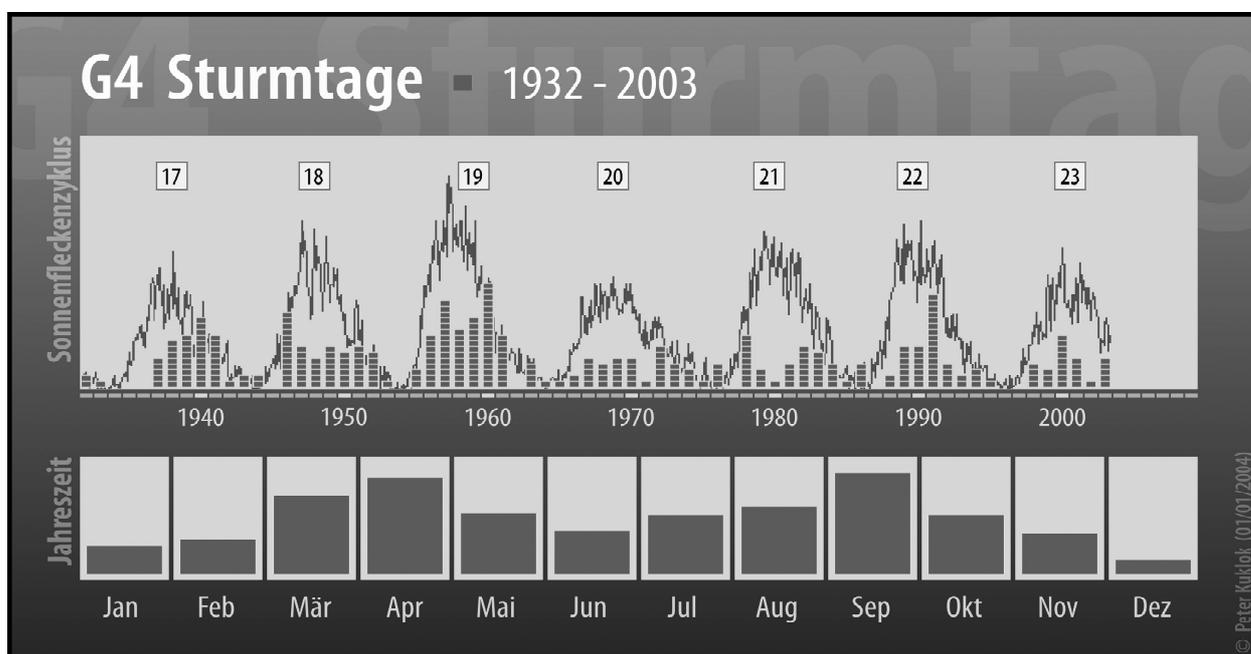
**Abbildung 2:** Diagramm der Gesamtstärke ( $B_t$ ) und der Stärke der Nord-Süd-Komponente ( $B_z$ ) des interplanetaren Magnetfeldes aus den Daten des ACE-Satelliten vom 19. bis 21.11.2003.

bis weit hinter den geostationären Orbit erodiert. Hiermit wurden die Satelliten in dieser Umlaufbahn dem direkten Einfluss des Sonnenwindes ausgesetzt. Im Vergleich zum Ereignis vom Oktober handelte es sich diesmal um ein echtes "Abtragen" des Erdmagnetfeldes, während damals der brutale Druck des Sonnenwindes (Geschwindigkeit zwischen 1300 und 1900 km/s bei hohen Teilchendichten) die Magnetosphäre schlichtweg eingedrückt hatte. Diesmal war die Teilchendichte mit Werten von größtenteils unter  $10 \text{ p/cm}^3$  und die Geschwindigkeit von rund 600 km/s noch eher mäßig.

Als Resultat dieser kontinuierlichen Phase mit extrem südlichem IMF stieg die Stärke des geomagnetischen Sturmes immer weiter an. Als kurz vor 18 Uhr auch die Dichte einen deutlichen Sprung zu höheren Werten zeigte, war praktisch klar, dass dieses Ereignis mit den großen Stürmen im Fleckenzyklus 23 problemlos mithalten konnte, denn auch das IMF war weiterhin mit  $-40 \text{ nT}$  extrem südwärts ausgerichtet.

Bereits in der Dämmerung konnten dann auch erste Polarlichter über Deutschland und der Schweiz gesichtet werden.

Aufgrund der weiterhin extremen Werte steigerte sich der Sturm immer weiter und erreichte in der Spitze sogar lokale K-Werte von 9. Der offiziell ermittelte Kp-Wert, der sich aus mehreren über den Globus verteilten Stationen zusammensetzt, kam insgesamt bei einem maximalen Wert von 9- zu liegen, was wiederum in einen geomagnetischen Sturm der Kategorie G4 (G1 bis G5) übertragen werden kann.



**Abbildung 3:** Auftragung der Tage mit geomagnetischen Stürmen der Stärke G4 im Kontext mit den jeweiligen Sonnenfleckenzyklen zwischen 1932 und 2003.

Über Europa und dem Westen der USA erreichte das Aurora Oval zwischen 22 und 24 Uhr seine maximale Ausdehnung nach Süden. Das südlichste Ende des Ovals, wo man mit großer Sicherheit noch Polarlicht beobachten kann, lag irgendwo über Norditalien. Sichtungen von roter Aurora aus Athen, Madrid, Antalya und von der Insel Teneriffa mit entsprechenden Höhenangaben über dem Nordhorizont passen mit dieser Lage sehr gut zusammen. Damit handelte es sich bei diesem Ereignis um das am weitesten nach Süden beobachtbare Polarlicht im aktuellen Fleckenzyklus.

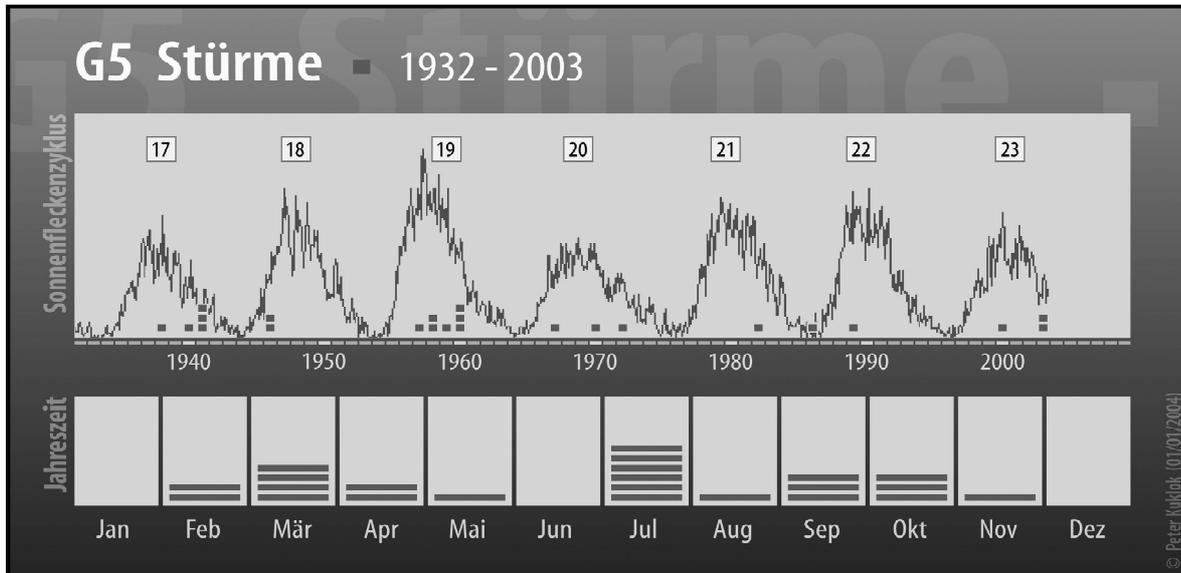
Von der Formenvielfalt war die Aurora auch deutlich interessanter als diejenige von Ende Oktober. Die feineren Strukturen vor allem in den Vorhängen spiegeln die komplizierten Vorgänge im Schweif der Magnetosphäre wider. Sie werden vom vorbeiströmenden Sonnenwind verursacht, viele Einzelheiten sind dabei aber noch weitgehend ungeklärt.

Nach Mitternacht konnte man dann sehr eindrucksvoll sehen, dass bei diesen vergleichsweise geringen Sonnenwindgeschwindigkeiten das IMF eine extrem dominante Rolle spielt. Während bei den Rekordgeschwindigkeiten von Ende Oktober selbst 6 Stunden mit nördlichem IMF durch die Wucht des Sonnenwindes überbrückt werden konnten und das Schauspiel einfach weiter lief, führte der Umschwung des IMF in die Nordrichtung diesmal zum sofortigen Abklingen der Aktivität und das Polarlicht endete schneller als es begonnen hatte.

Auch die Sonnenaktivität ging nach diesen turbulenten Wochen recht schnell wieder auf ein normales Maß für die Position im Sonnenfleckenzyklus zurück und in der Beobachterszene kehrte damit langsam wieder Ruhe ein.

Aber war diese Phase extremer solarer und geomagnetischer Aktivität im abnehmenden Sonnenzyklus wirklich so außergewöhnlich?

Hierzu muss man sich einfach nur die stärkeren geomagnetischen Stürme (Klasse G4 und G5) der Vergangenheit ansehen. Trägt man die entsprechenden Ereignisse zusammen mit den Sonnenfleckenzyklen auf, so kann man sehr gut eine Anhäufung der Aktivität in den Flanken der Sonnenzyklen erkennen, mit einem deutlichen Trend zur abfallenden Flanke. Somit wird schnell klar, warum die aktive Phase von Oktober und November 2003 für die Experten nicht wirklich überraschend kam.



**Abbildung 4:** Auftragung der geomagnetischen Stürme der Stärke G5 im Kontext mit den jeweiligen Sonnenfleckenzyklen zwischen 1932 und 2003.

Dennoch waren diese geomagnetischen Stürme etwas Besonderes. Schaut man sich die Liste der 10 stärksten geomagnetischen Stürme seit 1957 nach dem so genannten Dst-Index (Disturbance Storm Index) [14] an, so findet man alle 3 Ereignisse wieder, darunter den Sturm vom 20.11. auf Platz 2. Der Dst-Index gibt hierbei eine deutlich bessere Einschätzung der Stärke des Sturms wieder, da er direkt die globalen Effekte eines Ereignisses anhand der Wirkungen eines Ringstromsystems beschreibt. Dieses Ringstromsystem erzeugt ein Magnetfeld, welches das Erdmagnetfeld besonders in der Nähe des Äquators abschwächt. Die negativen Messwerte des Dst-Index lassen daher eine direkte Aussage über die Stärke eines Ereignisses zu.

Datum	Dst-Index(min) [nT]	Datum	Dst-Index(min) [nT]
14.03.1989	-589	30./31.10.2003	-401 *
20.11.2003	-465 *	26.05.1967	-387
15.07.1959	-429	31.03.2001	-387
13.09.1957	-427	29./30.10.2003	-363 *
11.02.1958	-426	09.11.1991	-354

\* = vorläufiger Wert

Quelle: World Data Center for Geomagnetism, Kyoto (<http://swdcwww.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst/dir/dst1/quick.html>)

Schaut man abschließend nochmals zum in Teil 1 erwähnten Supersturm von 1859 zurück, so relativieren sich die aktuellen Ereignisse deutlich. Der für diesen Sturm ermittelte Dst-Index lag mit -1.760 nT [1] nochmals fast um einen Faktor 4 höher als bei den aktuellen Ereignissen.

Zusammenfassend lässt sich am Ende über die stürmische Phase der Sonne von Ende 2003 sagen, dass sie zwar besonders stark war, aber nicht zu einer besonders überraschenden Zeit stattgefunden hat. Weiter kann man den geomagnetischen Sturm vom 20. November 2003 ruhig als „perfekten Sturm“ der Gegenwart bezeichnen.

**Literatur:**

- [11] <http://www.spacew.com/sunnov>  
 [12] <http://hesperia.gsfc.nasa.gov/hessi/>  
 [13] [http://lasco-www.nrl.navy.mil/mail/halo\\_mail/225.html](http://lasco-www.nrl.navy.mil/mail/halo_mail/225.html)  
 [14] Schlegel, K., Charakterisierung geomagnetischer Stürme: Der Dst-Index, Meteoros 6, 176, November 2003.

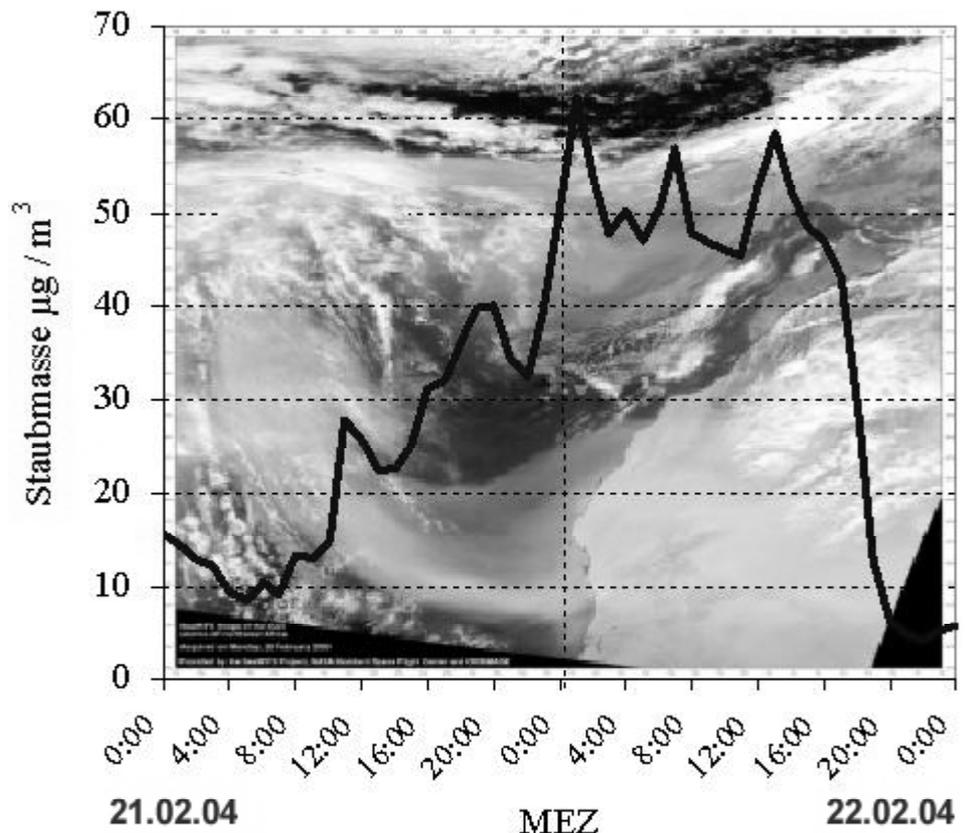
**Saharastaub über Süddeutschland**

von Claudia Hinz, Bräuhausgasse 10, 83098 Brannenburg

Am Samstag, dem 21.02.2004, gab es im Alpenraum ein beeindruckendes Naturschauspiel. Eine 300 Kilometer breite, aus Staubpartikeln der Sahara bestehende Wolke zog an diesem Samstag über Bayern hinweg bis nach Niedersachsen und in den Osten Deutschlands. Der Himmel verfärbte sich von rosa über gelb bis zu orangerot. Auch der Ring von Bishop, ein ca. 28° breiter diffuser rostbrauner Ring um die Sonne, der durch Lichtbeugung an sehr kleinen Staubteilchen entsteht, war vielfach zu sehen.

Der Sand war in Tunesien aufgewirbelt und in einer starken Strömung direkt über das Mittelmeer und die Alpen getragen worden. Saharastaubfälle können in Deutschland relativ häufig beobachtet werden, eine derart starke Verfärbung des Himmels ist aber sehr selten.

Zur Häufigkeit von solchen Ereignissen schrieb Andreas Friedrich (DWD) im Forum der Wetterzentrale: Im Rahmen des Global Atmosphere Watch (GAW) Programms, das am MetObs Hohenpeissenberg durchgeführt wird, wurde auch untersucht, wie oft Tage mit Saharastaub am MetObs auftreten. Eine Auswertung der Jahre 1996 bis 2003 ergibt eine mittlere Anzahl von Tagen, die zwischen März und Oktober im Bereich von 9 bis 13 Tagen im Monat liegt. In den Wintermonaten liegen die Mittelwerte mit 2 bis 5 Tagen pro Monat deutlich niedriger. Die meisten der in dieser Statistik erfassten Fälle nimmt man subjektiv nicht wahr, sondern nur durch Analysen im Labor.



## Natürliche Gläser (Teil 1)

Ulrich Sperberg, Südbockhorn 59, 29410 Salzwedel, Email: Ulrich.Sperberg@t-online.de

Vortrag IG Geologie, 20. 03. 2002

Vor Tausenden von Jahren haben die Menschen begonnen, Glas herzustellen. Die ersten Glasschmelzen entstanden vermutlich durch Zufall. Bald aber begann man, sich seine besonderen Eigenschaften nutzbar zu machen. Aber auch in der Natur kommen Gläser vor. Glas besitzt eine in der Natur seltene Eigenschaft: es ist amorph (griech.: ohne Form). Die Bildung ist stets mit Kataklysmen verbunden. Man unterscheidet nach ihrer Entstehung vulkanische Gläser, Blitzröhren Friktionite und Impaktgläser. Letztere sollen hier noch unterschieden werden in die in oder in der Nähe von Impaktkratern vorkommenden Impaktgläser im engeren Sinne und die weiter entfernt von Kratern vorkommenden Tektite.

### 1. Ursachen der Glasbildung und Struktur von Gläsern

#### 1.1 Ursachen der Glasbildung

Bei gegebener Temperatur und gegebenem Druck sind die Teilchen in einer Flüssigkeit frei beweglich. Obwohl sich infolge der Zusammenstöße die Energie der einzelnen Teilchen laufend ändert, bleibt die gesamte Enthalpie (Energie) der Flüssigkeit konstant. Ändert man die Temperatur, ändert sich auch die Enthalpie des Systems gemäß der unten dargestellten Kurve. Unterschreitet die Flüssigkeit beim Abkühlen die Schmelztemperatur  $T_S$ , dann kristallisiert sie und gibt dabei ohne Temperaturveränderung eine bestimmte Wärmemenge, die Kristallisationsenthalpie  $\Delta_K H$  ab. Der weitere Verlauf der Enthalpie-Temperatur-Kurve ist stetig und entspricht der Enthalpieänderung des Kristalls. Wenn aber die Kristallisation unterbleibt, entsteht ein metastabiler Zustand, die unterkühlte Schmelze. Bei weiterer Abkühlung wird die Möglichkeit der Teilchen, sich zu bewegen, immer geringer, da die Viskosität (Zähigkeit) steigt. Bei kompliziert aufgebauten und/oder polymeren Teilchen nimmt die Viskosität derart zu, dass die Bewegung vollkommen unmöglich wird. Die Flüssigkeit ist in den Glaszustand übergegangen, also gewissermaßen eingefroren.

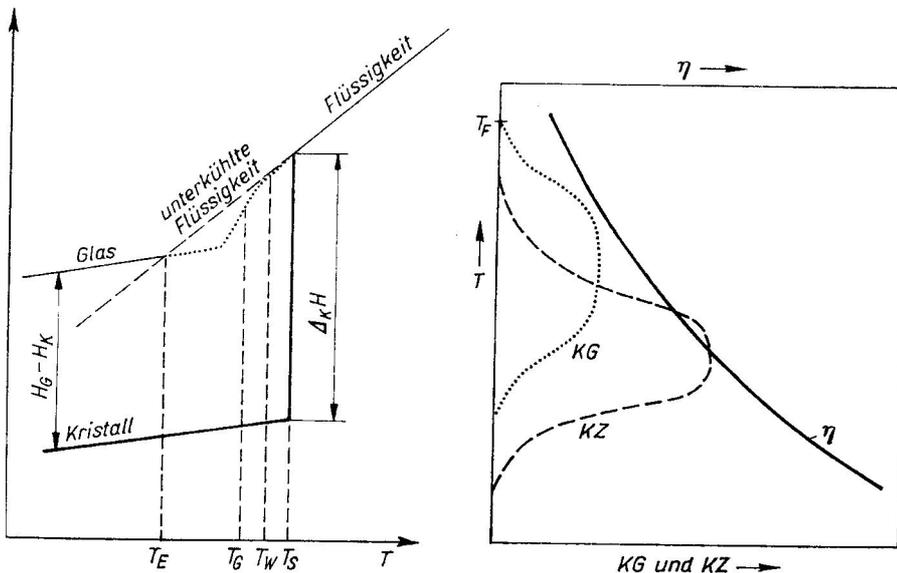


Abb.1:  
Links: Enthalpie  $H$  als Funktion der Temperatur  $T$  für einen Stoff im kristallinen, flüssigen und glasigen Zustand.

Rechts:  
Kristallisationsgeschwindigkeit  $KG$  und Keimbildungsgeschwindigkeit  $KZ$  sowie Viskosität  $\eta$  in Abhängigkeit von der Temperatur.  
Aus [9]

Glasbildung ist eine verhinderte Kristallisation. Ein Glas ist also eine eingefrorene unterkühlte Flüssigkeit. Das Glas ist infolge seiner höheren Enthalpie sowohl gegenüber dem Kristall als auch gegenüber der unterkühlten Schmelze metastabil. Der Einfrierbereich  $T_E$  ist von der Vorbehandlung der Schmelze abhängig. Er liegt bei niedrigerer Temperatur, wenn die Schmelze langsam abgekühlt wird. Die Gleichgewichtseinstellung zwischen den Teilchen ist dann mit abnehmender Temperatur länger möglich. Beim Aufheizen eines Glases erhält man eine gegenüber dem Abkühlen geringfügig veränderte Enthalpie-Temperatur-Kurve. Das Gebiet des Steilanstieges heißt Transformationsbereich  $T_G$ . Dieser Bereich ist für ein Glas bedeutungsvoll, da sich auch andere physikalische Parameter wie

Viskosität, Brechungsindex und Dichte hier besonders stark, aber nicht sprunghaft wie beim Schmelzen eines Kristalls, ändern. Unterhalb TG sind Gläser starr, so dass beim Ritzen Sprünge entstehen. Oberhalb dieser Temperatur sind sie plastisch bzw. zähflüssig.

Im Erweichungsbereich  $T_w$  geht das Glas in den Zustand der unterkühlten Schmelze über. Ebenso wie der Einfrierbereich TE sind auch der Transformationsbereich TG und der Erweichungsbereich TW keine genau fest liegenden Temperaturen. Sie hängen nicht nur von der Aufheizgeschwindigkeit ab, sondern auch von der Geschwindigkeit, mit der die betreffende Probe vor dem Aufheizen abgekühlt worden war. Dieses Verhalten wird verständlich, wenn man bedenkt, dass die Baugruppen des Glases durch die fehlende Fernordnung einander nicht äquivalent sind. Sie werden deshalb bei verschiedenen Temperaturen die Fähigkeit zur Translation erlangen. Das Glas erweicht allmählich und reversibel.

Bei einem Kristall, in dem die Teilchen einander äquivalent sind, bricht das Gitter bei einem bestimmten Energiegehalt, der bei der Schmelztemperatur erreicht ist, sofort zusammen. Für den Übergang einer Flüssigkeit in den kristallinen bzw. glasigen Zustand sind zwei Vorgänge von entscheidender Bedeutung: einmal die Keimbildungsgeschwindigkeit (Anzahl der pro Zeiteinheit in einer Volumeneinheit gebildeten Kristallkeime), zum anderen die Kristallisationsgeschwindigkeit. Beide Größen hängen von der Temperatur ab. Während die Kristallisationsgeschwindigkeit schon bei Temperaturen, die nur um einen infinitesimalen Betrag unterhalb der Schmelztemperatur liegen, endliche Werte annimmt, setzt die Keimbildung erst bei höherer Unterkühlung ein.

Mit fallender Temperatur nehmen die Keimbildungsgeschwindigkeit und die Kristallwachstumsgeschwindigkeit zu und durchlaufen ein Maximum, da die zunehmende Viskosität die Beweglichkeit der Partikel immer stärker einschränkt. Die Maxima der beiden Kurven liegen bei verschiedenen Temperaturen, weil die beiden Vorgänge nach unterschiedlichen Mechanismen und bei verschiedenen Unterkühlungen ablaufen. Die Keimbildung ist ein dreidimensionaler Vorgang, während das Kristallwachstum im Wesentlichen zweidimensional abläuft. Je größer die Temperaturdifferenz zwischen den Maxima ist, desto stärker ist die Kristallisation gehemmt, und desto leichter wird sich die betreffende Substanz glasig erhalten lassen. Bei unendlich langsamer Abkühlung werden alle Schmelzen kristallisieren. Umgekehrt sollte sich jedoch jede Schmelze in den Glaszustand überführen lassen, wenn es gelingt, diese mit so hoher Geschwindigkeit abkühlen zu lassen, dass der Temperaturbereich mit endlicher Keimbildungsgeschwindigkeit und endlicher Kristallisationsgeschwindigkeit genügend rasch durchlaufen wird. So wurden bereits Metallgläser hergestellt. Die bisher erzielten maximalen Abkühlgeschwindigkeiten von  $10^6$  K/s reichen noch nicht aus, um Schmelzen von Natriumchlorid oder Aluminiumoxid glasig erstarren zu lassen.

## 1.2. Struktur der Gläser

Die Mikrostrukturen der Gläser sind ebenso vielfältig und kompliziert wie die Strukturen der Schmelzen. Es sei deshalb an Hand der wichtigsten glasbildenden Systeme, der Silicate, ein einfaches Strukturmodell für den Glaszustand vorgestellt. Aus röntgenographischen Untersuchungen geht hervor, dass  $\text{SiO}_2$  sowohl im Kristall als auch im Glas aus tetraedrischen  $\text{SiO}_4$ -Baugruppen besteht, die so über Ecken miteinander verknüpft sind, dass jedes Sauerstoffatom gleichzeitig an zwei Siliciumatome gebunden ist. Das bedeutet, dass die Bindungsverhältnisse in kristallinem und glasigem  $\text{SiO}_2$  weitgehend ähnlich sein müssen.

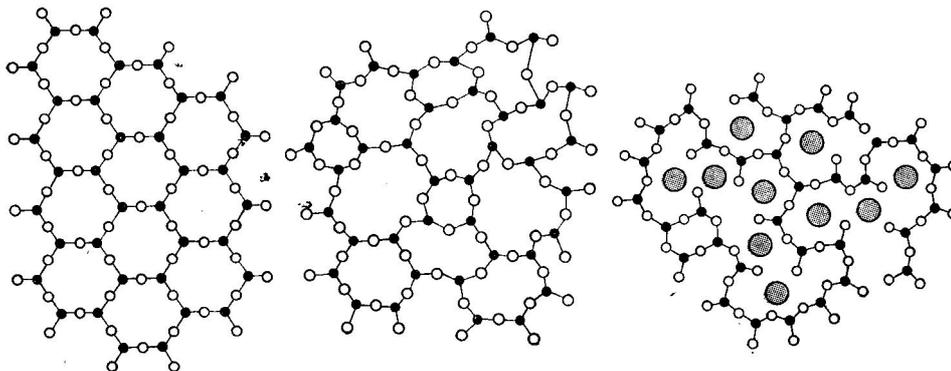


Abb. 2: Strukturen von kristallinem Quarz, Quarzglas und Natriumsilikatglas Helle Kreise stellen Sauerstoff, dunkle Silicium und große graue Natrium dar. Von den vier Bindungen des Si sind nur drei dargestellt. nach [9]

Im Gegensatz zu den kristallinen Modifikationen, in denen die Tetraedergruppen durch den ganzen Kristall regelmäßig miteinander verknüpft sind, bilden sie in der Schmelze und im Glas ein unregelmäßiges Raumnetz aus. Hier liegt nur noch die Nahordnung innerhalb der  $\text{SiO}_4$ -Tetraeder vor. Die technisch wichtigen Gläser enthalten neben Siliciumdioxid als Hauptbestandteil in den meisten Fällen noch Alkali- und/oder Erdalkalimetalloxide.

## 2. Vulkanische Gläser

Bei Vulkanausbrüchen entstehen eine Reihe von Gläsern. Als erstes ist in diesem Zusammenhang *Obsidian* zu nennen. Obsidian ist eine glasig erstarrte Gesteinsschmelze, die in der Regel frei von kristallinen Ausscheidungen ist. Meist ist es von schwarzer Farbe, gelegentlich ist es durch Eisenoxide gefärbt. Das Gestein ist kantendurchscheinend und von muscheligen Bruch. Es entsteht in einer Tiefe von 500 Metern bei einem Druck von größer als 0,1 kbar. Chemisch betrachtet handelt es sich bei saurem Vulkanismus um Rhyolith oder Alkalifeldspathyolith. Beim basischen Vulkanismus kommt es seltener zu Glasbildung. Dann handelt es sich um Trachyt oder Alkalifeldspattrachyt. Der Wassergehalt beträgt zwischen 1 % und 3 %. Obsidian verwittert unter Wasseraufnahme und Entgasung. Dabei kommt es zur teilweisen Kristallisation, so bildet sich Pechstein (Wassergehalt über 4 %), der gelegentlich eine Perlitstruktur ausbildet. Dann spricht man von Kugelpechstein (z. B. Hartha, Sachsen). Durch die Verwitterung gibt es keine vulkanischen Gesteinsgläser, die älter als 225 Mio. Jahre sind.

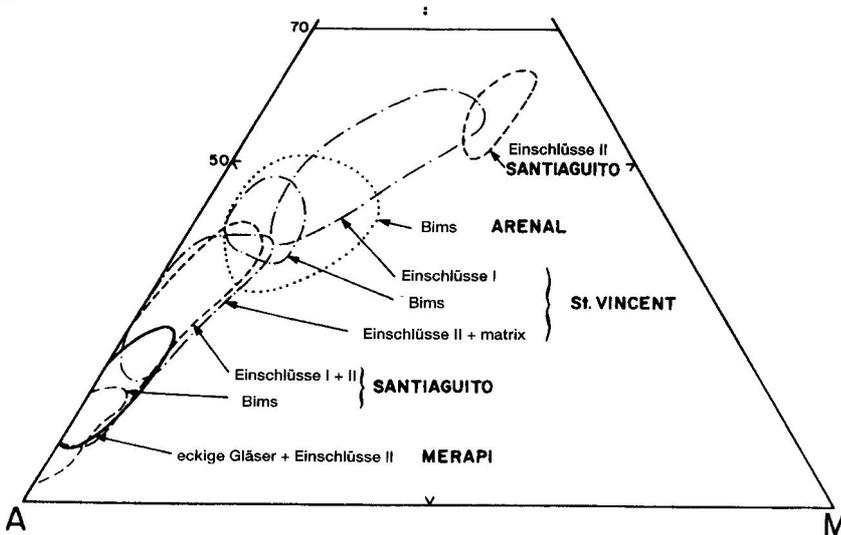


Abb. 3:  
Chemische  
Zusammensetzung der Gläser  
einige Vulkane

A =  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$

M =  $\text{MgO}$

F =  $\text{FeO} + \text{MnO}$

Es wurde unterschieden nach  
bimsartigen Aschen, primären  
und sekundär weiter  
entwickelten Glaseinschlüssen  
Aus [1]

Bei ursprünglichen Wasseranteilen von über 4 % entsteht *Bimsstein*, ein blasenreiches Glas mit Mikrolithen. Diesen erhält man auch durch einfaches Erhitzen von Obsidian. Auf den Liparischen Inseln finden sich Handstücke, bei denen der direkte Kontakt/Übergang von Obsidian zu Bims beobachtet werden kann. Beim Wachstum von Kristallen bildet sich durch eingeschlossene geringe Magmamengen aus der Umgebung so genannte *Glaseinschlüsse*. Dabei ist das Magma gewissermaßen in der Kristallstruktur gefangen. Es verfestigt sich und bildet einen glasigen Tropfen (Entdeckung 1858). Durch Abkühlung entsteht eine winzige Schwundblase über dem Tropfen. Derartige Einschlüsse ermöglichen die Zusammensetzung des Magmas zu bestimmen.

Eine weitere Art von Glas findet sich bei den so genannten *Xenolithen*. Dabei handelt es sich um in magmatischen Gesteinen eingeschlossene Fremdgesteine. Sie entstanden durch den Kontakt des heißen Magmas mit Umgebungsgesteinen an der Schlot- und Kraterwand oder in der Magmakammer. Sie besitzen dünne glasierte Oberflächen. Das Oberflächenmaterial ist z. B. bei den in der Eifel auftretenden Glasxenolithen aus Sandstein unbekannt.

Ein Obsidianähnliches Glas findet man in Kolumbien. Es ist unter dem Namen Columbit oder Amerikanit bekannt. Dabei handelt es sich um ein gelblich durchscheinendes wasserreicheres Glas.

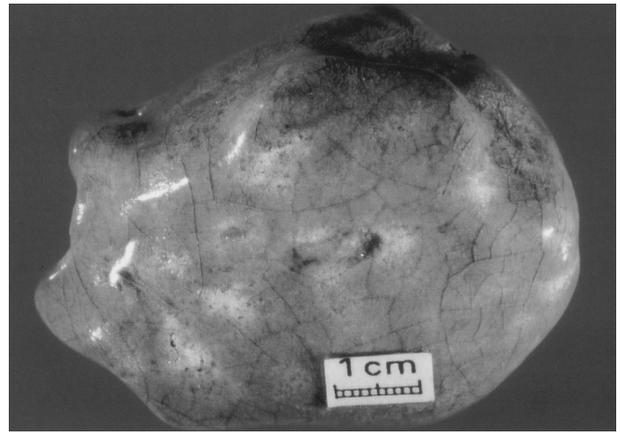
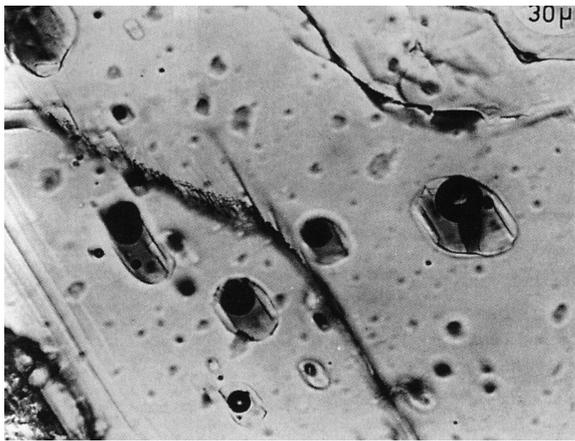


Abb. 4 (links): Zwei Glaseinschlüsse in einem Kristall, deutlich erkennbar die dunkel erscheinende Schrumpfungsblase, aus [1]

Abb. 5 (rechts): Glasxenolith aus der Vulkaneifel, aus [2]

### 3. Blitzröhren

Blitzröhren oder Fulgurite bilden sich beim Einschlag von Blitzen in Sand oder Gesteine. Folglich unterscheidet man Sandfulgurite und Felsfulgurite, die z. B. auch im Granit auftreten können. Dabei ist das aufgeschmolzene Gestein ein Abbild des Blitzes. Ihre Länge beträgt zwischen einigen Zentimetern und Metern. Die Länge hängt unter anderem davon ab, wie schnell das Grundwasser die elektrische Energie im Untergrund verteilt. Sie sind wenige Zentimeter im Durchmesser und nach unten verzweigt. Ein schönes Exemplar kann man zum Beispiel im Naturkundemuseum in Dresden bewundern.

Das aufgeschmolzene Gestein besitzt die Zusammensetzung des Muttergesteins und erstarrt schnell zu einem Glas, das mit ungeschmolzenen Gesteinskörnern des Röhrenrandes verkittet und einen Zement bildet. Die Blitze werden durch elektrische Anomalien im Untergrund angezogen. Solche Anomalien sind Kontaktflächen von basischen und ultrabasischen Gesteinen mit anderen Gesteinen, Faltungszonen, in denen Wasser zirkuliert, Bereiche, in denen Oxidationen von Sulfiden stattfinden, und Outcrops von eisenhaltigen Quarziten. Besonders häufig zu finden sind sie natürlich in Gebieten, in denen viele Gewitter auftreten, z. B. im äquatorialen Westafrika (Kamerun) oder dem Nabeba-Gebirge im Norden Kongos.

### 4. Friktionite

Unter Friktioniten versteht man Gläser, die durch Reibung etwa bei einem Bergsturz entstanden sind. Durch das Abgleiten großer Gesteinspakete entstehen auf der Unterseite hohe Temperaturen, die zum teilweisen Aufschmelzen des Materials führen. Zur Bildung eines bimssteinartigen Materials kommt es, wenn die Rutschfläche relativ schnell entlastet wird und es zu einer Ausgasung kommen kann. Ist dies nicht der Fall, entsteht ein kompaktes Glas.

Ein bekanntes Vorkommen in Europa ist der Koefelsit von Köfels im Oetztal, Österreich. Er bildete sich bei einem Bergsturz vor 8.710 Jahren aus dem dort vorkommenden Augengneis. Eine Gesteinsscholle von bis zu 600 m Dicke hatte sich vom Berggipfel gelöst und war ins Tal der Ahre gestürzt. Neben schaumigen Gläsern findet man auch Verwachsungen von Gneis und Bimsstein. Die Zusammensetzung des Glases stimmt mit der des Muttergesteins weitestgehend überein. Andere Vorkommen ähnlicher Gesteine gibt es z. B. im Himalaja.

Die Ursache des Bergsturzes in Köfels ist unklar. Zur Diskussion stehen Triggerung durch Erdbeben, Impakt oder Instabilität nach dem Rückzug eines Gletschers.

### 5. Tektite

Der Name Tektite stammt von dem österreichischen Geologen Franz Eduard Soess und wurde 1900 geprägt. Griechisch bedeutet  $\tauηκτοζ$  geschmolzen. Bekannt sind Tektite von alters her. Schon der Cro-Magnon-Mensch hat nachweislich vor 31.000 Jahren Tektite bearbeitet.

Lange Zeit bereitete eine Erklärung über ihr Entstehen Schwierigkeiten. Die Liste der Erklärungsversuche ist lang:

- glasige Lava oder Obsidian
- industrielle Schlacke
- Mondvulkanismus
- Sandsteinkongregationen, Fulgurite
- Glasmeteorite (unter diesem Namen auch heute oft im Handel!!! Cave sind keine Meteorite)
- Planetoidenkruste bzw. Planetenreste
- Inversion des Erdmagnetfeldes
- Absturz eines zweiten Erdmondes

Früher wurde wegen der flaschengrünen Farbe der europäischen Tektite der Name Bouteillensteine verwendet. Außerdem war Böhmen durch seine Glasmanufakturen berühmt, so dass schnell eine Verbindung gesehen wurde.

Schott und Abbe fanden aber heraus, dass die Schmelztemperaturen so hoch sind (1.200-1.600°C), dass sie erst im 20. Jahrhundert erreicht werden konnten. Darwin beschrieb als erster die australischen Tektite. Zusammensetzung: hauptsächlich SiO<sub>2</sub>, weiter Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO, MgO, CaO. Chemische und isotopische Zusammensetzung unterschiedlich von vulkanischen Gläsern, nahezu wasserfrei (< 0,02%), zeigen Flussbänder, die Lechatelierit enthalten können. Teilweise sind auch Einschlüsse von geschockten und ungeschockten Mineralkörnern zu finden ebenso wie von Coesit. Dichte 2,2 und 2,4 g/cm<sup>3</sup>, Härte nach Mohs 6-7

## 5.1 Unterscheidungen nach der Form

### 5.1.1. Mikrotektite

Kleiner (30µm-1mm), kommen vor allem in Tiefseesedimenten vor.

Funde sind vor allem durch das DSDP erhalten

Neuere Fundpunkte auf Land: Haiti (K/T-Grenze), Belgien (Frasnium/Famenium-Grenze .Oberdevon)

Vorkommen weltweit, Habitus meist wie Splash-form Tektite

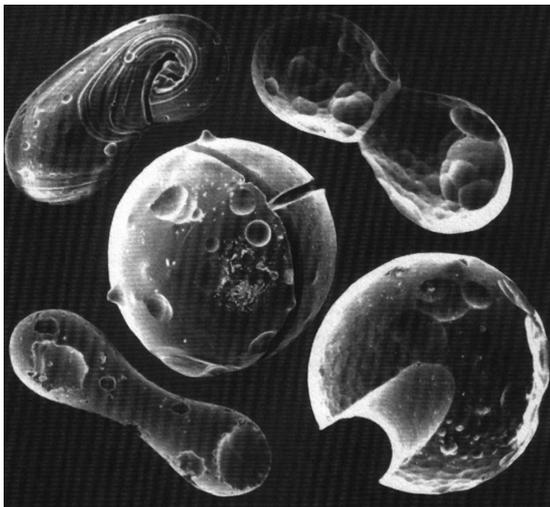


Abb. 6:  
Mikrotektite des späten Eozäns, wie sie bei der Deep  
Sea Drilling Project Site 612 gefunden wurden. Die  
Löcher entstanden durch Lösung durch das Seewasser

Foto: B. P. Glass

### 5.1.2. Splash-form Tektite

Verschieden geformte Objekte wie Kugeln, Ellipsoide, Hanteln, Tropfen, Tränen, Onion-shaped Tektite. Alle Formen lassen sich erklären, wenn man als Ausgangsform einen Glasspritzer nimmt. Dieser nimmt durch die Oberflächenspannung nahezu Kugelform an. 60-70% der Spritzer rotieren nicht und bilden diese Form. Der Rest wird in Rotation versetzt und wenn diese langsam ist, entstehen Ellipsoide, ist sie schneller Hanteln. Bei sehr schneller Rotation reißt die Hantel auseinander und es bilden sich zwei

Tropfen. Formen wie Scheiben, Bumerangs oder die Zwiebförmigen Tektite sprechen dafür, dass das Material beim Auftreffen auf dem Erdboden noch plastisch waren.

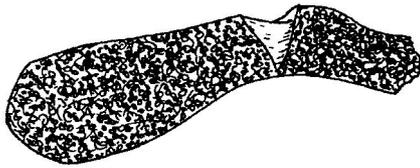


Abb. 7:  
Geknickter Indochinit, der im Inneren beim Aufprall noch plastisch war.  
Aus [4]

### 5.1.3. Aerodynamisch geformte Tektite

Dabei handelt es sich um Bildungen aus Splash-form Tektiten, die beim Wiedereintritt in die Atmosphäre bereits fest waren und sekundär auf- bzw. abgeschmolzen wurden. Dabei bildete sich der typische Ring der Knöpfe (Flansch) oder aber Kerne. Bisher fast nur in Australien gefunden.

Entstehung: Ursprünglich splash-form Tektite, die aber bei der Entstehung stärker beschleunigt wurden und aus der Erdatmosphäre herausgeschleudert wurden, sich also kurze Zeit im Weltraum aufhielten. Beim Wiedereintritt wurden sie in der Atmosphäre abgebremst und erhitzt. Die Reibungswärme führte zum Abschmelzen des Materials an der Vorderseite.

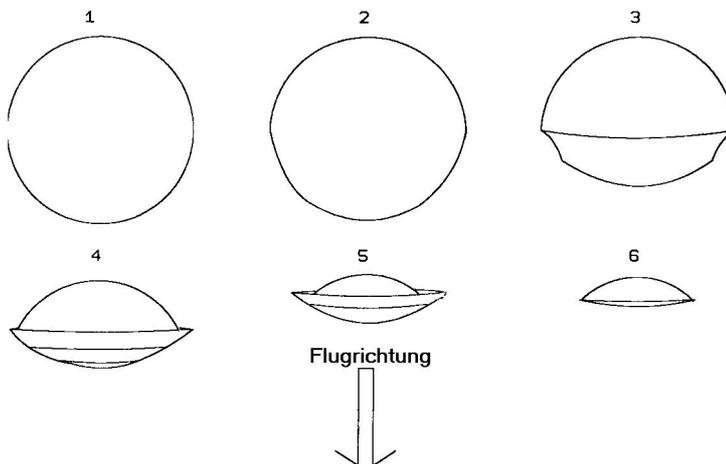


Abb. 8:  
Entstehung eines geflanschten Knopfes aus einem sphärischen Tektit beim Durchgang durch die Erdatmosphäre.

Umgezeichnet nach [4]

### 5.1.4. Muong Nong Tektite

Generell größere Tektite (> 10 cm), irregulär geformt und geschichtet. Auch unter dem Namen Schichttektite bekannt. Größte bisher gefundene Muong Nong Tektite wiegen 24 kg! Wassergehalt etwas höher als bei anderen Tektiten. Name nach der Ortschaft Muong Nong in Laos, wo sie erstmals gefunden wurden. Fudrell sah in Ähnlichkeiten von Muong Nong Tektiten mit terrestrischen vulkanischen Gläsern wie ebene, parallele Schichten, in Flußrichtung elongierte Blasen, inkomplette und isoklinale Faltungen, Brotkrustenstruktur der Oberfläche, einen Hinweis auf vulkanische Bildung der Tektite. Diese Theorie wird aber heute nicht mehr vertreten.

Im zweiten Teil dieses Beitrages geht es um die Unterscheidung der Tektite nach ihrer Herkunft und um Impaktgläser.

### Literatur

- [1] Bardintzeff, J.-M.: Vulkanologie, Ferdinand Enke Verlag Stuttgart 1999.
- [2] Eschghi, I.: GEO-Infoband Vulkaneifel, GEO Zentrum Vulkaneifel, Daun 1999.
- [3] French, B. M. Traces of Catastrophe, LPI Contribution No. 954, Houston TX 1998.
- [4] Heinen, G.: Tektite- Zeugen kosmischer Katastrophen, Luxembourg 1997.

- [5] Hodge, P.: Meteorite craters and impact structures of the earth, Cambridge University Press, Cambridge, 1994.
- [6] Kochemasev, G. G.: Attention: Fulgurite! *LPSC 16* (1985), 443-444.
- [7] Kurat, G., W. Richter: Impactite von Köfels, Tirol, *TMPM 17* (1972), 23-24.
- [8] Maresch, W., O. Medenbach: Gesteine, Mosaik Verlag München 1996.
- [9] Sieler, J. (federführender Autor): Struktur und Bindung - Aggregierte Systeme und Stoffsystematik, Lehrbuch 2 (Lehrwerk Chemie), Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1984.

## Summary

Results of the video meteor observations of February 2004 are listed and commented by Sirko Molau. Weather conditions allowed about 15 observing nights per camera, but the total sample contains less than 700 meteors. In the second part of his paper, he looks back on the unusually good year 2003: only one night remained without an observation in the months from April until September. The video data base is available on the internet ([www.meterec.org](http://www.meterec.org)) and contains now data of more than 106 000 meteors observed during about 1350 nights.

Visual meteor observers expect the first significant meteor shower after a long break—the Lyrids. An analysis of recent data shows that the peak time varied between  $\lambda_{\odot} = 32^{\circ}$  and  $32^{\circ}45'$ . In 2004 this corresponds to April 21, 20:20 UT and April 22, 07:20 UT. The average ZHR is about 18 for a few hours; in 1982 the peak reached a ZHR of about 90.

Perfect geomagnetic storms are described by Ulrich Rieth. He looks at the events which caused aurorae over central Europe at the end of October and in November 2003.

A cloud of dust from the Sahara desert moved over parts of Germany on 2004 February 21, causing a variety of atmospheric phenomena. Intense red and orange sky colours occurred as well as Bishop's ring.

Natural glasses are topic of Ulrich Sperberg's paper. Basics of glass structure and origin are described and this part ends with a detailed section on Tektites.

## Unser Titelbild

Polarlicht vom 20. November 2003, fotografiert um 23:00 Uhr im Olympiapark in München von Rainer Timm mit einer Nikon F4 und Nikon 20mm Objektiv bei Blende 2,8. Die Aufnahme wurde 5 s auf Fuji Provia 400F Farbdiafilm belichtet.

---

### 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, Abenstalstraße 13 b, 84072 Seysdorf

Beobachtungshinweise: Roland Winkler, Merseburger Straße 6, 04435 Schkeuditz

Feuerkugeln: André Knöfel, Habichtstraße 1, 15526 Reichenwalde

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 Katlenburg-Lindau

Bezugspreis: Für Mitglieder des AKM ist 2004 der Bezug von *METEOROS* im Mitgliedsbeitrag enthalten.

Für den Jahrgang 2004 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](mailto:Irendtel@t-online.de)