ISSN 1435-0424
Jahrgang 26
Nr. 8 / 2023

METEOROS

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

Aus dem Inhalt: **Seite**

Visuelle Meteorbeobachtungen und Aktivität aus dem Antihelion-Komplex im Juni 2023..... 192
Hinweise für visuellen Meteorbeobachter im September 2023..... 194
Die Halos im Mai 2023 194
Gammaspektrometrische Untersuchungen an Meteoriten im Untertagelabor "Felsenkeller" .. 201
Summary, Titelbild, Impressum..... 204

Visuelle Meteorbeobachtungen und Aktivität aus dem Antihelion-Komplex im Juni 2023

Jürgen Rendtel, Eschenweg 16, 14476 Potsdam
Juergen.Rendtel@meteoros.de

Beobachtungen im Juni

Im Juni 2023 haben vier Beobachter insgesamt zwölf Beobachtungen mit 20,96 Stunden effektiver Beobachtungszeit und 213 Meteoren in die VMDB der IMO eingegeben. Das ist nicht ungewöhnlich in diesem Monat um die Sommer-Sonnenwende mit den kurzen Nächten. Ein Teil der Beobachtungsdaten wurde zudem an weiter südlich gelegenen Orten gewonnen.

Hinzu kommt, dass außer den Juni-Bootiden (JBO) kein anderer (Nacht-)Strom im Juni aktiv ist. Die JBO traten aber erwartungsgemäß nicht in Erscheinung; auch in den Orbit-Daten des CAMS waren jeweils nur einzelne JBO pro Nacht zwischen dem 23. und dem 28. Juni zu finden. Die aktiven Tages-Arietiden erfordern eine getrennte Bearbeitung, da hier die optischen Beobachtungen alleine keine vernünftige Aussage erlauben werden.

Beobachter im Juni 2023		T_{eff} [h]	Nächte	Meteore
RENIN	Ina Rendtel, Potsdam	11,00	6	112
RENJU	Jürgen Rendtel, Potsdam	6,91	4	82
WACSA	Sabine Wächter, Radebeul	1,05	1	8
WINRO	Roland Winkler, Markkleeberg	2,00	1	11

Dt	T_A	T_E	$\lambda_\odot$	T_{eff}	m_{gr}	$\sum$ n	Str"ome/sporadische Meteore ANT	JBO	ARI	SPO	Beob.	Ort	Meth./ Bem.
Juni 2023													
04	Vollmond												
10	2200	2330	79.48	1.50	6.53	13	3		/	10	RENIN	Tö	C, 2
12	2130	0000	81.39	2.50	6.82	22	5		/	17	RENIN	LS	C, 2
13	2145	2345	82.35	2.00	6.86	26	7		/	19	RENIN	Bi	C, 2
13	2200	0000	82.36	2.00	6.26	11	2		/	9	WINRO	Mb	C, 2
13	2210	0010	82.37	2.00	6.33	13	3		0	10	RENJU	Mq	R, 2
14	2205	0005	51.64	2.00	6.82	20	4		/	14	RENIN	Bi	C, 2
15	2200	2300	83.32	1.00	6.80	11	3		/	8	RENIN	Bi	C
17	2205	0005	86.18	2.00	6.76	22	5		/	17	RENIN	Bi	C, 2
24	2050	2153	92.80	1.05	5.71	8	1	2	/	5	WACSA	Ra	C
24	2230	2350	92.88	1.33	6.20	9	2	0	/	7	RENJU	Mq	R
30	0300	0500	97.83	2.00	6.60	37	5	0	–	32	RENJU	Iz	C, 2
01	0330	0505	98.79	1.58	6.52	23	6	0	–	17	RENJU	Iz	C, 2

Berücksichtigte Ströme:			
	ANT	Antihelion-Quelle	1. 1.–10. 9.
171	ARI	(Tages-)Arietiden	22. 5.– 2. 7.
170	JBO	Juni-Bootiden	23. 6.– 2. 7.
	SPO	Sporadisch	

Erklärungen der Daten in dieser Tabelle sind in Meteoros 1/2023, Seite 24 zu finden.

Beobachtungsorte:	
Bi	Biberwier, Österreich (47°22′54″N; 10°54′7″E)
LS	Lechbruck am See, Bayern (47°42′56″N; 10°49′17″E)
Mb	Markkleeberg, Sachsen (51°17′N; 12°22′E)
Mq	Marquardt, Brandenburg (52°27′23″N; 12°58′15″E)
Ra	Radebeul, Sachsen (51°7′7″N; 13°36′33″E)

Aktivität aus dem Antihelion-Bereich

Unsere Übersichtstabelle auf Seite 178 enthält einige Daten zu den Meteoren aus dem Antihelion-Bereich. Eine detaillierte Übersicht über die ZHR ist weder daraus noch aus den insgesamt gesammelten Daten abzuleiten. Leider ist die Anzahl der Beobachtungsberichte außerhalb der großen Ströme eher gering. So ergibt sich nicht einmal aus den international über die Visual Meteor DataBase (VMDB) gesammelten Daten ein umfassendes Bild.

Vor einigen Jahren wurde die Aktivität aus dem Ekliptik-Bereich (für visuelle Beobachter) zur Antihelion-Quelle zusammengefasst. Der Grund: Eine Zuordnung der wenigen Meteore zu den angegebenen und teilweise widersprüchlichen Quellen war nicht sinnvoll.

Im Mai-Juni befindet sich der Schwerpunkt des Komplexes im Bereich des Sternbildes Skorpion, und die (α-)Scorpiiden waren eine der etwas stärkeren Quellen. Allerdings findet man in den verschiedenen Listen keine konsistenten Daten. Das mag auch daran liegen, dass die Verteilung der Meteoroiden-Orbits im ekliptikalen Komplex ungleichmäßig ist, und somit gar keine konstante Struktur (etwa im Sinne eines wiederkehrenden Maximums) besteht.

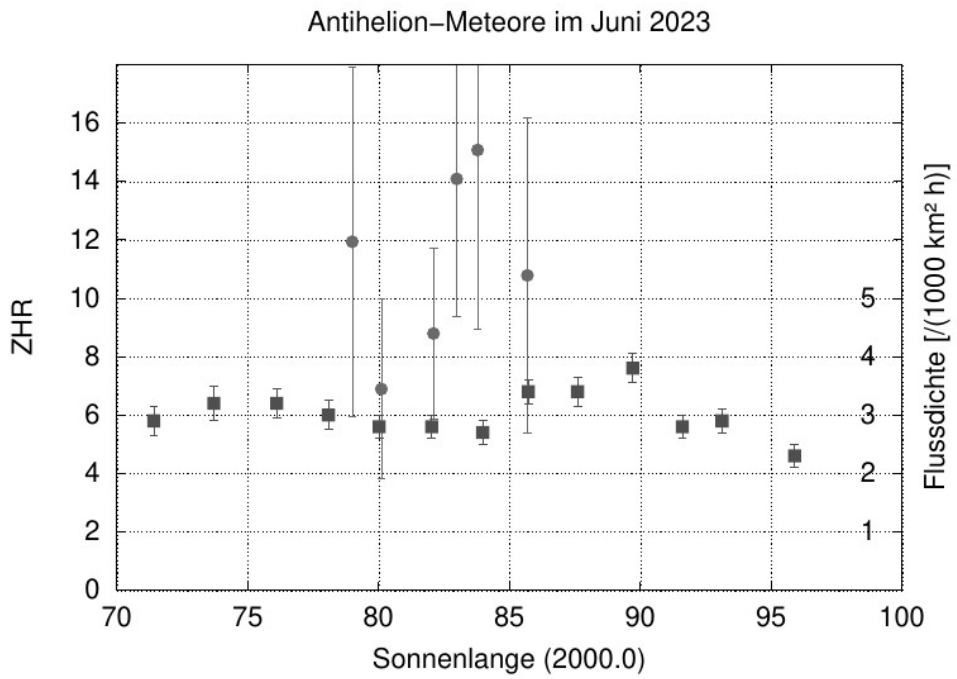


Abbildung 1: Aktivität aus dem Antihelion-Komplex im Juni 2023 beobachtet als visuelle ZHR (Skala links) und als Flussdichte aus Videodaten (rechte Skala – den Unterschied bitte beachten). Der 11. Juni korrespondiert mit 80° Sonnenlänge, der 21. Juni mit 90°.
Quellen: visuelle Daten von `www.imo.net` *per 20.8.2023; Video-Daten (vorläufig) vom Fluxviewer 2.3* `meteorflux.org/` *ebenfalls per 20.8.2023.*

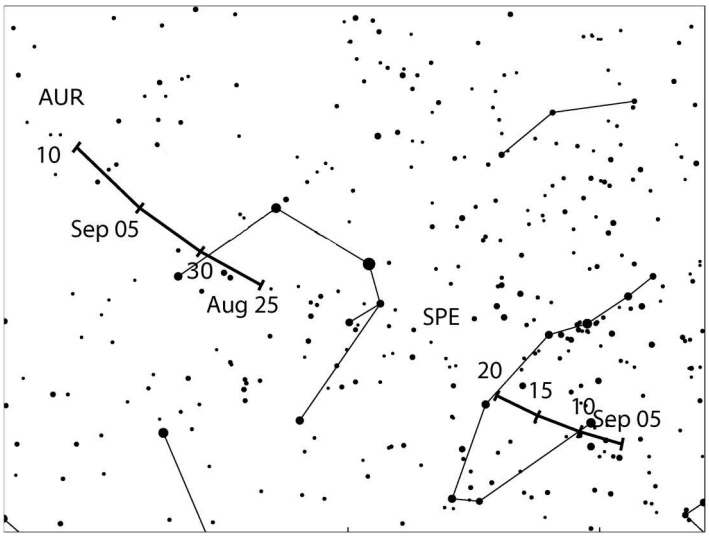
Das Resümee aus den 2023-er Daten in Kurzform:

Nicht überraschend: Es gibt keine erkennbare Variation im Sinne eines erkennbaren Maximums der ZHR (bzw. der Flussdichte) im Verlauf des Monats. Die IAU-Meteorstrom-Datenbank führt im Juni lediglich die (069 SSG) Südlichen μ-Sagittariiden als "established" auf – als Bestandteil des Scorpiiden-Sagittariiden-Komplexes (163 SAG).

Überraschend: Die Höhe der (visuellen) ZHR mit Werten um oder über 10. Der Radiant befindet sich im gezeigten Zeitraum im südlichsten Teil der Ekliptik und somit für uns in Mitteleuropa nur wenig hoch über dem Horizont. Wenige "Fehlzuordnungen" könnten die ZHR (die auf Grundlage von relativ kleinen Stichprobem ermittelt wurde) recht ordentlich in die Höhe getrieben haben ...

Hinweise für visuelle Meteorbeobachter im September 2023

von Roland Winkler, Im Lumbsch 21, 04416 Markkleeberg



Zum Start in den Monat September sind die Aurigiden bereits aktiv. Sein Maximum am 1. September wird allerdings durch die Vollmondphase gestört so dass eine genaue Verfolgung unmöglich ist.

Mit dem Ende des Aktivitätszeitraum der Aurigiden am 5.9. wird der Strom der September-Epsilon-Perseiden aktiv. Das Maximum wird gegen 01 Uhr MESZ in der Nacht vom 09. zum 10. September erreicht. Zum Maximum liegen die Raten bei optimalen Bedingungen bei 5 Meteoren je Stunde. Im Jahre 2013 gab es zum Zeitpunkt des Maximums eine erhöhte Zahl von helleren Erscheinungen, danach waren in den Folgejahren keine höhere Aktivitätsspitzen registriert worden. Der abnehmende Mond beeinträchtigt allerdings mögliche Beobachtungen zum Maximum.

Ab 10. September kann der erste Ableger des Tauriden-Komplexes mit dem Strom der Südlichen Tauriden beobachtet werden, welcher dann im weiteren Verlauf bis in den Dezember hinein die dominierende Komponente des ekliptikalen Antihelion-Bereiches wird. Aufgrund der geringeren geozentrischen Geschwindigkeit sind langsame Strommeteore mit Raten um 5 Meteore je Stunde zu beobachten. Diese liegen damit im selben Bereich wie die Antihelion-Quelle, deren Aktivitätszeitraum am 20.9. vorrübergehend endet.

Auch in diesem Jahr können die Tages-Sextantiden von Anfang September bis Anfang Oktober beobachtet werden. Das angenommene Maximum am 27.09 fällt nahezu mit dem Vollmond zusammen. Bei optimalen Bedingungen kurz vor der Morgendämmerung könnte man vereinzelte Meteore der Sextantiden beobachten. Die Zeit des Maximums sowie andere Angaben zum Meteorstrom sind teilweise noch unsicher. Deshalb sind im möglichen Aktivitätszeitraum neue Beobachtungsdaten willkommen.

Halos im Mai 2023

von Claudia und Wolfgang Hinz, Oswaldtalstr. 9, 083410 Schwarzenberg

Im Mai wurden von 25 Beobachtern an 27 Tagen 418 Sonnenhalos und an 8 Tagen 28 Mondhalos beobachtet. Mit einer Haloaktivität von 47,3 (∅ 29,3) ist es seit Oktober 2022 endlich wieder ein überdurchschnittlicher Monat. Es gab viele helle und langandauernde Halos und auch Seltene waren immer mal wieder dabei. Es wurden 6 Halophänomene registriert, wobei zwei davon Urlaubssouveniers waren.

Der Mai war im Deutschlandmittel etwas zu warm, und vor allem im Nordosten deutlich zu trocken und sonnenscheinreich.
Deutschlandweit war das Wetter allerdings ziemlich gespalten. Während vor allem der Süden Deutschlands durch Mittelmeertiefs beeinflusst wurde, die reichlich Niederschlag und auf den Alpengipfeln immer wie-

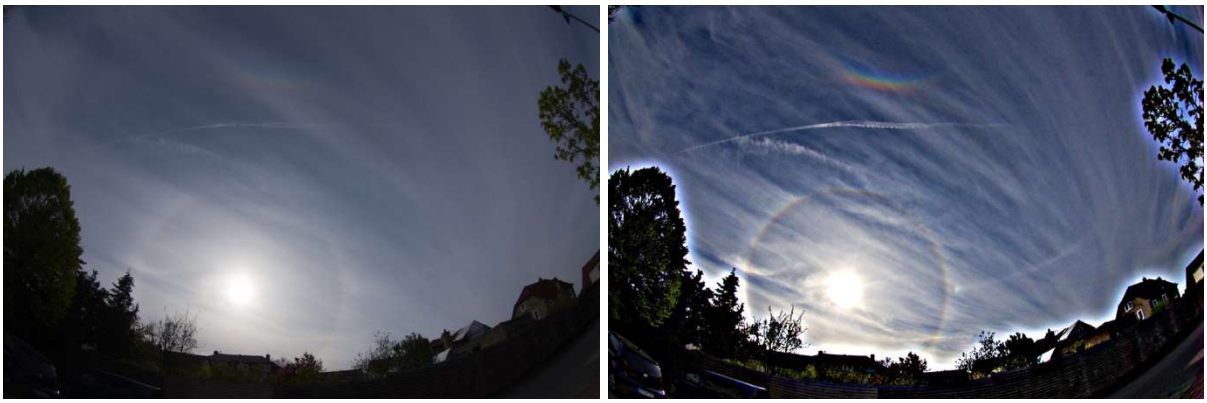
der Schnee brachten, wurde der Nordosten von einem stabilen von England bis über das Baltikum reichenden Hoch mit trockener und kühler Festlandsluft beeinflusst. Zwar konnte die Sonne diese erwärmen und es gab immerhin erste Sommertage, aber ein kühler Ostwind drückte die gefühlte Temperatur oft nach unten. Zudem sorgte die klare Luft für enorme nächtliche Ausstrahlung und sehr kalte Temperaturen. So gab es noch einige Frost und zahlreiche Bodenfrosttage. Letztendlich war der Norden und Osten etwa temperaturnormal und der Südwesten bis 2,5°C zu warm. Die Niederschlagssummen waren im Nordosten häufig einstellig, während sich am Alpenrand im Laufe des Monats bis 280mm (Zugspitze, entspricht 163%) aufsummierten. Hier schien mit 146 Stunden (86%) auch am wenigsten die Sonne, während Kap Arkona mit 342 Stunden (131%) mehr als das doppelte an Sonne abbekam.

Insofern hatte ausnahmsweise auch einmal nicht der Süden die meisten Halos, sondern der Norden und Osten Deutschlands (bis 15 HT KK06) und Großbritannien (15 HT KK93).

Bereits am **1. Mai** sorgte das Tief WOLF vor Südskandinavien für eine reich becirrte Nordhälfte mit langanhaltenden Halos. So hielt sich der 22°-Ring in Ketzür (KK44) über 10 Stunden lang (KK44: 640min), R. Nitze (KK74) meldete aus Barsinghausen ein sehr helles Horizontalkreisfragment mit rötlichem Saum und G. Busch steuerte aus Gotha eine rechte 120°-Nebensonne bei.

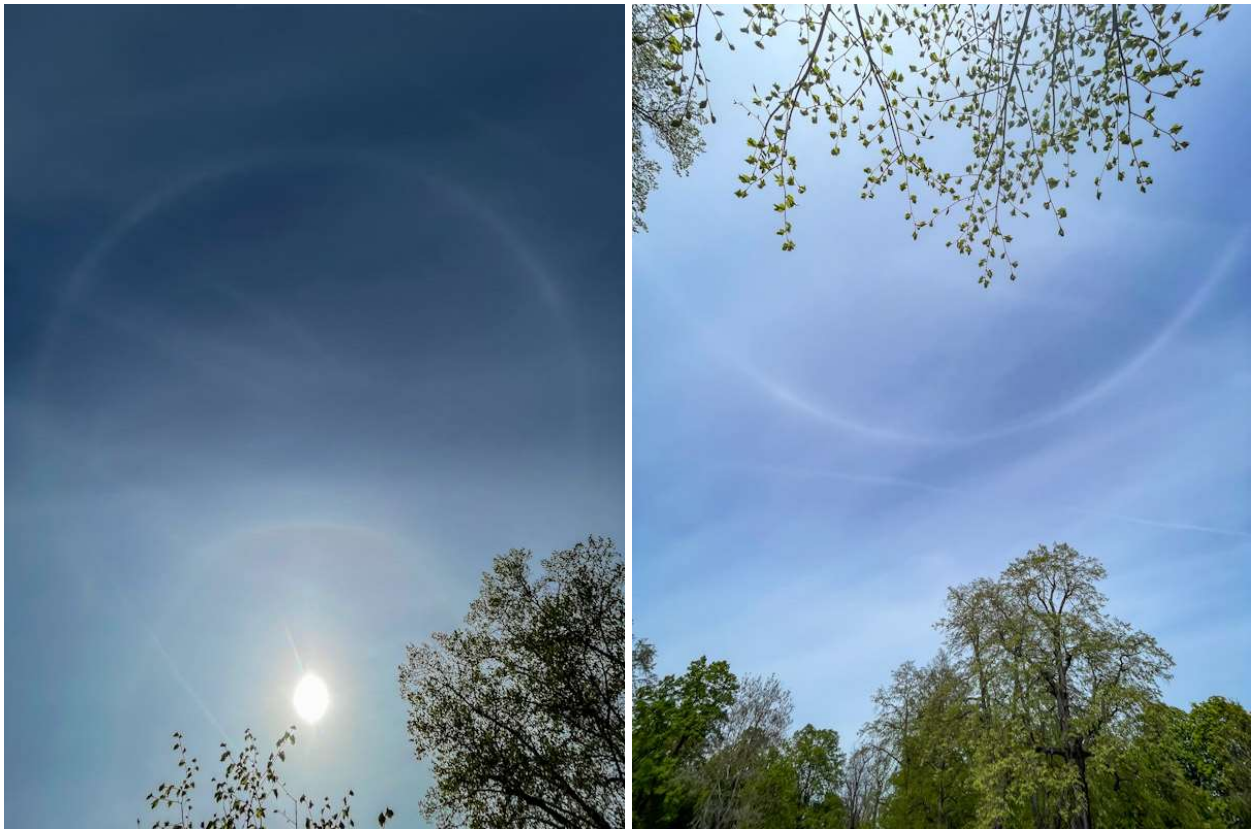
Der haloreichste Tag war allerdings der **4. Mai**. Das Skandinavienhoch SIGRUN wurde vom Atlantiktief XAVER untergraben und die frontvorderseitigen Cirren überfluteten das Land. Erneut gab es verbreitet (!) über 10 Stunden lang den 22°-Ring (KK78: 660min, KK04: 650min), und bis fast 9 Stunden der umschriebene Halo (KK04: 530min) und die Nebensonnen (KK61: 510min) zu bewundern. 9 Beobachter meldeten einen Horizontalkreis und in drei Fällen (KK46/78/81) war dieser sogar vollständig.

Drei Beobachter registrierten ein Halophänomen. Aus Leipzig meldeten R. Winkler (KK46) ein Standard-Phänomen mit 46°-Ring und (lt. Forum) Florian Lauckner mit Horizontalkreis und 120°-Nebensonne. Mit Horizontalkreis war auch das dritte Halophänomen, welches Alexander Haußmann in Dresden-Langebrück beobachtete.



04.05.: Halophänomen in Dresden. Foto (links Original, rechts USM-Maske: Alexander Haußmann)

04.05.: 22°-Ring, Umschriebener Halo und Horizontalkreis in Schneeberg. Fotos: Hartmut Bretschneider



04.05.: Halophänomen mit Horizontalkreis und 120°-Nebensonne in Leipzig. Fotos: Florian Lauckner

04.05.Vollständiger Horizontalkreis, umschriebener Halo und Nebensonne in Chemnitz. Fotos: Claudia Hinz

Am 12. haben die Cirren der Mittelmeertiefs ANDREAS und ZOLTAN einige Cirren über die Alpen geschickt, in denen R. Timm (KK83) in Neuburg an der Donau neben strahlend hellen Nebensonnen (H=3) auch ein helles Horizontalkreisfragment (H=2) beobachtete.

Ab **19. Mai** zeigt die Wetterkarte ein von der Nordsee bis nach Marokko reichenden Höhentrog mit höhenkalter Luft und einem abgeschlossenen Tief über Südfrankreich und den Balearen. Dieser versorgte nicht die Nordhälfte Deutschlands mit Cirren und Bogensegmenten im 46°-Bereich (KK44 in Ketzür: EE12, KK56: EE21), sondern bescherte zwei Urlaubern schöne Halophänomene. Karl Kaiser brachte aus Gredo/Italien ein Phänomen bei hohem Sonnenstand mit 22°-Ring, umschriebenem Halo, Horizontalkreis mit Gegensonne und Zirkumhorizontalbogen mit. Auf den Fotos waren noch 46°-Ring und Parrybogen erkennbar. Kevin Förster bekam auf dem Picos de Europa im Kantabrischen Gebirge in Spanien als Andenken ein Phänomen mit 22°-Ring, beiden Nebensonnen, umschriebenen Halo sowie Horizontalkreis mit beiden 120°-Nebensonnen geboten.

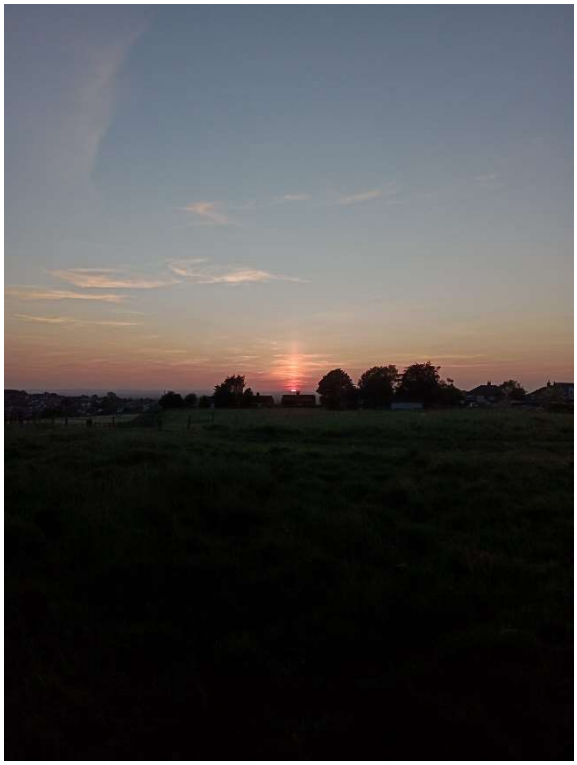
19.05.: Farbenprächtiger ZHB mit schwachem Infralateralbogen (oben) und ein fast vollständiger Horizontalkreis bei 64°-Sonnenstand in Grado (45° 41'), Italien. Fotos: Karl Kaiser

In der dritten Dekade meldete sich das Halotal zurück, allerdings mit kleinem Hoffnungsschimmer am 30. Mai, als R. Nitze (KK74) in Barsinghausen mit einem Halophänomen mit leuchtend hellen Nebensonnen (H=3), hellen Horizontalkreis (H=2) sowie Supralateral- und Parrybogen überrascht wurde.

Zu guter Letzt noch ein Blick nach Norden, wo am 28. Mai im Nordosten Englands sowie in Schottland und Nordirland ein unfassbares Halophänomen in Cirrus beobachtet wurde. Vor allem der Horizontalkreis war ungewöhnlich hell und auf einigen Fotos ist der Wegeners Gegensonnenbogen deutlich erkennbar. Unseren englischen Beobachter Kevin Boyle erreichten die Cirren, die an der Kaltfront des Nordatlantiktiefs FELIX entstanden, erst am Abend. Immerhin bekam er noch eine hübsche Lichtsäule.

28.05.: Halophänomen in Nordengland. Fotos: Kayleigh Parker, Jarrow (links), Josh Taylor, Cumbria (rechts)

28.05. Halophänomen in Nordirland. Fotos: Michael Lyke



28.05.: Lichtsäule über Stoke-on-Trent. Fotos: Kevin Boyle

Beobachterübersicht Mai 2023

KKGG	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1)	2)	3)	4)
5602				5										3				1		7	2							1	3	3		25	8	0	8
7402	3						3											2			6								1	7		23	6	0	6
8402	2			3					2					1						1									1			10	6	0	6
0604	1	3		1	X									1	1	1	1	1	2		3	3							1	X	2	21	13	6	15
8204	4	1		7						2	2						1				3	2							1			23	9	2	9
1305	2			2										1						1												6	4	0	4
6906				2						4				4						2		2								1		15	6	0	6
6107	3		1	7	1	5		3	2									4			1	3							1	2		33	12	0	12
0408	3	1		7	1		1	2			1	1	1						1			2		1								22	12	0	12
3108	1		1	4			2	1										1					1									11	7	0	7
3808	4			7			2	1					1			4	3	1		2		1		1					X		X	27	11	2	13
4608	1			8	2			1	1								1		1			1									1	17	9	0	9
5108	1			7			2								4	4	3		2	2		2		1					X		X	28	10	2	10
5508	1			5			1	2		1					2				5			2		1							1	21	10	0	10
7708	2	1		5	2			2																								12	5	0	5
8108	2			8	1		1																					1	5	1		20	8	1	8
6210	X			1	1	2				1						1	1			1	3								1			12	9	2	10
7210				1		2	2							1			1		1		2							1	1			12	9	0	9
7811				6																												6	1	0	1
8011	2			2	2				5								2			2												15	6	1	6
8311		1		2													4			1												8	4	0	4
5317	3			6	5	3	1	3	1					1							2	2							1			28	11	0	11
9335		2	6	1	2	1	5		2	1				1			3	1		1								1	2			30	15	2	15
44//	5																	1	4		1			1							1	13	6	0	6
8929																	1															1	1	0	1

1) = EE (Sonne) 2) = Tage (Sonne) 3) = Tage (Mond) 4) = Tage (gesamt)
X = nur Mondhalo __unterstrichen = Sonnen und Mondhalo

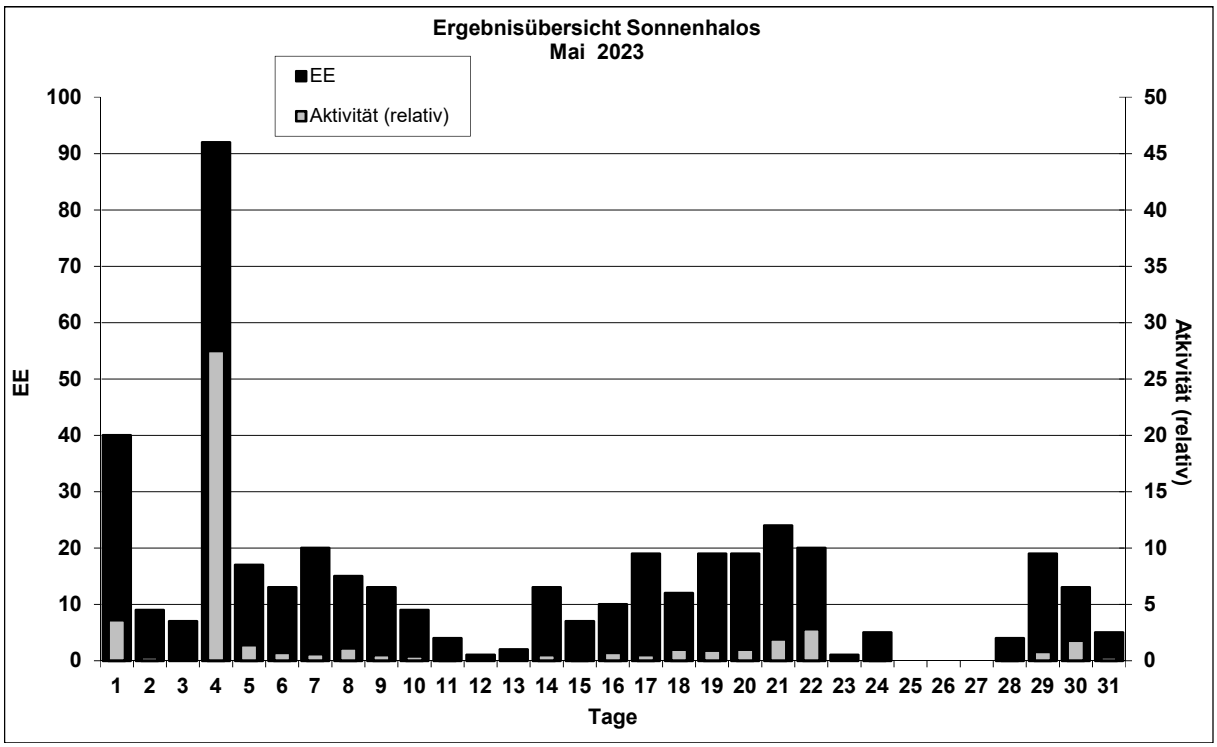
Ergebnisübersicht Mai 2023

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	17	5	11	9	8	4	7	8	3	4	2	1		7	3	2	8	5	5	7	7	9	1	4				2	8	1	3	151
02	6	2	2	16	1	2	4	1	4	1				2	1	2	3	2	2	4	4	4						1	1	3	2	71
03	5	2	2	17	2	3	4	2	4	1	1			1	1	2	5	2	3	2	6	4		1				1	4	3		78
05	2			11	2	1	1	1	1	2			1	2	1			1	2	1	2								1	1		33
06							1																									1
07	4		1	10	2	1	2	2		1	1		1				1	1	2	3	2	3							1			38
08	1			2											1	2													1			7
09				1																												1
10																																0
11	2		1	9	2	2	1		1							2	2	1	1	1	2								3	2		32
12/21	1			2															1	1	3											8
	38		7		17		20		13		4		2		7		19		16		26		1		0		0		19		5	418
		9		87		13		15		9		1		12		10		12		19		20		5		0		4		10		

Erscheinungen über EE 12

TT	EE	KKGG	TT	EE	KKGG	TT	EE	KKGG	TT	EE	KKGG	TT	EE	KKGG	TT	EE	KKGG
01	13	7402	04	13	4608	04	13	7811	14	13	5602	19	13	5328	21	21	7402
01	19	6107	04	13	5108	04	13	8108									
			04	13	6108	04	13	8208	18	13	7730	20	13	5602	30	21	5602
03	13	9335	04	13	6107	04	19	8108	18	18	7730	20	21	5602	30	21	7402
			04	13	7708	04	21	8108	18	19	7730				30	27	7402

KK	Name / Hauptbeobachtungsort	KK	Name / Hauptbeobachtungsort	KK	Name, Hauptbeobachtungsort	KK	Name, Hauptbeobachtungsort
04	H. + B. Bretschneider, Schneeberg	51	Claudia Hinz, Schwarzenberg	72	Jürgen Krieg, Waldbronn	83	Rainer Timm, Haar
06	Andre Knöfel, Lindenberg	53	Karl Kaiser, A-Schlägl	74	Reinhard Nitze, Barsinghausen	84	Ansgar Kuhl, Lohne
13	Peter Krämer, Bochum	55	Michael Dachsel, Chemnitz	77	Kevin Förster, Chemnitz	89	Ina Rendtel, Potsdam
31	Jürgen Götze, Adorf bei Chemnitz	56	Ludger Ihlendorf, Damme	78	Thomas Klein, Miesbach	93	Kevin Boyle, UK Stoke-on-Trent
38	Wolfgang Hinz, Schwarzenberg	61	Günter Busch, Gotha	80	Lars Günther, Eichstätt		
44	Sirko Molau, Seysdorf	62	Christoph Gerber, Heidelberg	81	Florian Lauckner, Leipzig		
46	Roland Winkler, Markkleeberg	69	Werner Krell, Wersau	82	Alexander Haußmann, Hörlitz		



Gammaspektrometrische Untersuchungen an Meteoriten im Untertagelabor "Felsenkeller" in Dresden

von Detlev Degering, VKTA – Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e. V., Bautzner Landstraße 400, 01328 Dresden

detlev.degering@vkta.de

Am Stadtrand von Dresden, wo sich die Weißeritz tief in den Fels eingegraben hat, liegt im Plauenschen Grund das Gelände der ehemaligen Felsenkellerbrauerei. Einst eine der größten Brauereien Deutschlands, finden sich heute auf dem Areal verschiedene kleinere Unternehmen. Eine Besonderheit für den wissenschaftlich Interessierten dürfte sein, dass sich in den ehemaligen Stollen zur Eislagerung das gegenwärtig einzige Untertagelabor Deutschlands zur Messung geringer Radioaktivität befindet. Es geht zurück auf eine erste Messkammer, die 1982 vom damaligen Zentralinstitut für Kernforschung (ZfK) Rossendorf in einem Felsenkellerstollen installiert wurde. Diese begehbare Abschirmung enthielt Messplätze für empfindliche gammaspektrometrische Messungen, die ursprünglich für Analysen von Verunreinigungen in Halbleitermaterialien genutzt wurden. Das Untertagelabor wurde 1992 durch eine weitere Messkammer erweitert. Beide Messkammern befinden sich jetzt in einem Gebäude, das die Messgeräte schützt und gleichzeitig die Infrastruktur für anfallende Laborarbeiten bietet. Heute wird das Untertagelabor vom VKTA – Strahlenschutz, Analytik und Entsorgung Rossendorf e. V. betrieben. Seit 2019 werden zwei weitere Stollen vom Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf und von der Technischen Universität Dresden genutzt, die dort ein Beschleunigerlabor für nukleare Astrophysik unterhalten.

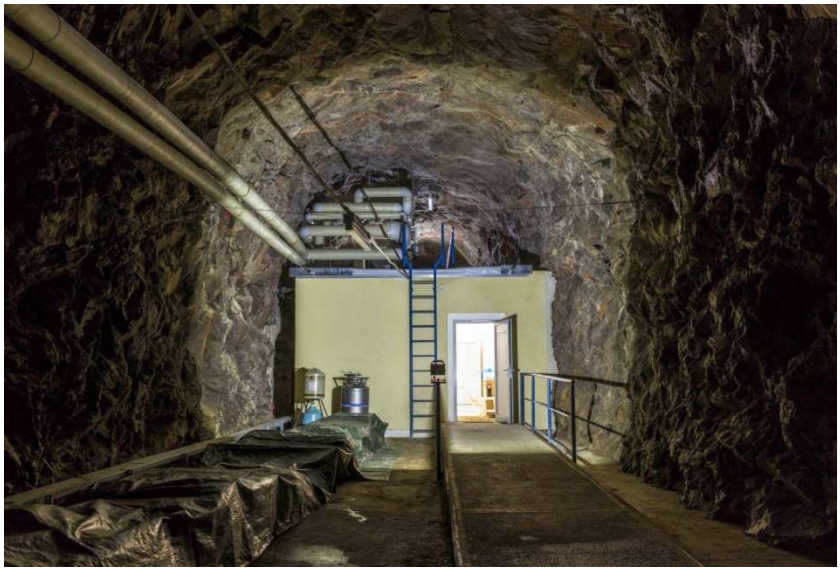


Abb. 1: Blick in den Stollen IV, in dem sich das Untertagelabor Felsenkeller des VKTA befindet (Foto: Jan Gutzeit).

Der Vorteil eines Untertagelabors besteht in der Reduzierung von Störeinflüssen, die auf kosmische Strahlung zurückzuführen sind. Das Felsenkellerlabor ist von etwa 45 m Monzonit, ein granitähnliches Gestein, überdeckt. Aus Gründen der Vergleichbarkeit ist es üblich, die Überdeckung auf die Abschirmwirkung von Wasser umzurechnen, was für den Felsenkeller einer Abschirmung durch ca. 140 m Wasseräquivalent entspricht. Von den beiden Komponenten der kosmischen Strahlung an der Erdoberfläche, den Neutronen und den Myonen, wird erstere praktisch vollständig unterdrückt, für letztere erreicht die Unterdrückung in Abhängigkeit von der Position innerhalb des Labors eine Faktor von 30 - 40. Tiefe Untertagelabore, wie z. B. das Laboratori Nazionali del Gran Sasso unter den Abruzzen, liegen bei einigen 1000 m Wasseräquivalent und weisen Myonenunterdrückungen > 10^5 auf.

Das VKTA-Untertagelabor dient vorrangig der Bestimmung niedriger Radioaktivitätsgehalte für die Bereiche Verbraucherschutz, Umweltmonitoring und Strahlenschutz. Darüber hinaus werden die Analysen

von Wissenschaftlern beispielsweise für quartärgeologische und archäologische Datierungen genutzt. Gegenwärtig sind neun Messplätze installiert. Sie ermöglichen einen jährlichen Analysenumfang von 2000 - 3000 Proben. Die Gammaspektrometrie erlaubt sowohl die qualitative als auch die quantitative Analytik der in einem Material vorliegenden Radionuklide, wobei sie im Routinebetrieb einen geringen Aufwand zur Probenvorbereitung benötigt und sogar zerstörungsfrei eingesetzt werden kann. Unter den Bedingungen des Felsenkellerlabors können niedrige Aktivitäten bis etwa 10 mBq (nur ein Zerfall je 100 s) nachgewiesen werden.

Abb. 2: Blick in die Messkammer 2 mit fünf Messplätzen zur Gammaspektrometrie (Foto: Jan Gutzeit).

Es ist verständlich, dass diese Empfindlichkeit auch für die Messung der geringen Radioaktivität von Meteoriten genutzt werden kann. Jedes ungeschützte Objekt im All ist der intensiven solaren und galaktischen kosmischen Strahlung ausgesetzt, die zum überwiegenden Teil aus energiereichen Protonen mit Energien bis zu 10^{20} eV besteht. Als Konsequenz werden im Material über Kernreaktionen radioaktive Nuklide gebildet. Dabei stellt sich nach mehreren Halbwertzeiten ein Gleichgewicht zwischen Bildungsrate und Zerfallsrate ein, d. h. bei konstanter Bestrahlung besitzt das Objekt ein zeitlich konstantes Radioaktivitätsinventar. Davon weichen die Bedingungen an der Erdoberfläche deutlich ab. Die Erdatmosphäre stellt einen wirksamen Schutz gegen die primäre kosmische Strahlung dar, so dass die sekundäre Strahlung auf Meeresniveau nicht mehr in der Lage ist, vergleichbare Kernreaktionen und Bildungsraten auszulösen. Somit wird die Neubildung von Radionukliden unterbunden und es verbleibt der rein exponentielle radioaktive Zerfall. Damit kann die Analyse dieser kosmogenen Nuklide genutzt werden, um zum einen den meteoritischen Charakter eines Fundstückes nachzuweisen und zum anderen durch die Bestimmung von kurzlebigen Radionukliden mit Halbwertzeiten von wenigen Tagen bis wenigen Jahren den Zeitpunkt des Meteoritenfalls zu bestimmen. Darüber hinaus erlaubt die Untersuchung der Radionuklidzusammensetzung an mehreren Fragmenten eine Zuordnung zur ursprünglichen Position im Mutterkörper.

Zu den gammaspektrometrisch nachweisbaren kosmogenen Radionukliden zählen neben dem omnipräsenten ^{26}Al (Halbwertzeit 717 000 a) die Nuklide ^{7}Be (53,22 d), ^{22}Na (2,603 a), ^{51}Cr (27,70 d), ^{54}Mn (312,2 d) und andere, die aus den Elementen Fe und Co gebildet werden. Die spezifischen Aktivitäten (massebezogene Zerfallsraten) liegen für diese Nuklide in der Größenordnung von 1 Bq/kg (ein Zerfall je Sekunde und Kilogramm), so dass im Felsenkeller diese Nuklide bei Fragmenten ab ca. 10 g nachgewiesen werden können.

Die erste Analyse eines frisch gefallenen Meteoriten im Felsenkellerlabor erfolgte 1988. Am 1. März dieses Jahres durchschlug ein Meteorit mit einer Gesamtmasse von 1250 g die Scheiben eines Gewächshauses der Gärtnerischen Produktionsgenossenschaft "Blumenstadt Trebbin" in der Nähe von Potsdam und zerbrach dabei in ca. 30 Stücke [1]. Sieben Tage später begann die gammaspektrometrische Messung von 100 g der Bruchstücke im Felsenkellerlabor, mit der vier kosmogene Nuklide nachgewiesen wurden, von denen das kurzlebigste - ^{48}V (15,97 d) - den frischen Fall bestätigte [2].

Ein Jahr später wurde ein Bruchstück des Meteorits Hohenlangenbeck (offizieller Name: Salzwedel) untersucht, der bereits 1985 gefallen war. Die Analysen umfassten neben der Bestimmung der kosmogenen Nuklide ^{26}Al und ^{22}Na eine Spurenelementanalyse mittel Neutronenaktivierungsanalyse am Rossendorfer Forschungsreaktor [3].

Wichtig wurde das Felsenkellerlabor dann für die beiden jüngsten Meteoritenfälle in Deutschland: Flensburg und Elmshorn. Der 24,5 g schwere Meteorit von Flensburg erreichte das Labor einen Monat nach seinem Fall und wurde für 2,5 Wochen gemessen. Neben vielen anderen außergewöhnlichen Fakten, die dieser Meteorit aufweist [4], war das Fehlen von ^{26}Al erstaunlich, zumal zehn andere kosmogene Radionuklide, zum Teil mit Halbwertzeiten von wenigen Wochen, nachgewiesen werden konnten. Die Lösung brachten weitere Messungen mit Beschleuniger-Massenspektrometrie: offenbar war vor 5000 - 7000 Jahren ein größerer Mutterkörper fragmentiert worden, der im Inneren das Material des Meteoriten enthielt, das bis dahin abgeschirmt war. Die Nuklidproduktion durch kosmische Strahlung setzte erst nach diesem Zeitpunkt ein, so dass bis zum Messzeitpunkt nur ein Bruchteil des Sättigungswertes der ^{26}Al-Aktivität erreicht war.

Vom diesjährigen Meteoritenfall in Elmshorn am 25.04.2023 wurde bislang ein 233 g schweres Bruchstück im Zeitraum 04. Mai – 05. Juni im Felsenkeller gemessen. Diesmal konnten neben ^{26}Al elf weitere kosmogene Nuklide identifiziert werden, darunter als kurzlebigstes ^{52}Mn (5,592 d). Da es eine Reihe weiterer Bruchstücke gibt, besteht die Hoffnung, dass über die Variation der Radionuklidgehalte Aussagen über die Größe des Meteoriden und der Position der Teilstücke im Mutterkörper gewonnenen werden können.

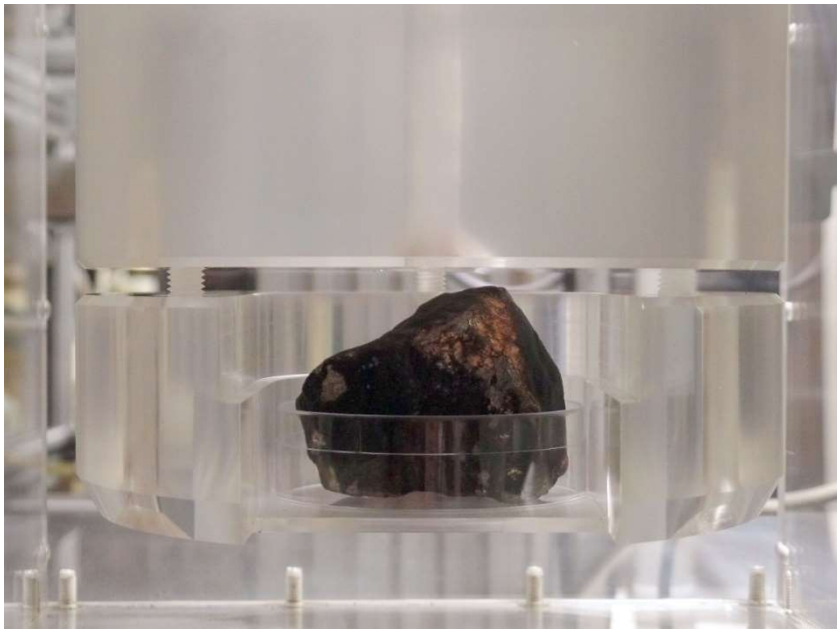


Abb. 3: Das 233 g – Stück des Falls in Elmshorn in der Probenhalterung vor Einbringen in die Abschirmung (Foto: VKTA).

Fazit: Mit der Gammaspektrometrie im Untertagelabor Felsenkeller (Dresden) kann die schwache Radioaktivität von Meteoriten empfindlich und zerstörungsfrei nachgewiesen werden. Sie ist damit eine geeignete Methode, um den meteoritischen Charakter von Fundstücken nachzuweisen sowie anhand der Existenz kurzlebiger Radionuklide kürzliche Fälle zu bestätigen.

[1] Meteoritical Bulletin (1989), no. 67, Meteoritics 24, 57-60.
[2] Niese, S., Helbig, W. (1988), Cosmic induced Radioactivity in the Meteorite Trebbin, J.Radioanal.Nucl.Chem., Letters 128, 245-248.
[3] Niese, S. et al. (1989), Trace Elements and cosmogenic Radioactivity in the Meteorite Hohenlangenbeck, J.Radioanal.Nucl.Chem., Letters 136, 127-131.
[4] Bischoff, A. et al. (2021), The old, unique C1 chondrite Flensburg – Insight into the first processes of aqueous alteration, brecciation, and the diversity of water-bearing parent bodies and lithologies, Geochim. Cosmochim. Acta 293, 142-186

English summary

Visual meteor observations and the Antihelion activity in June 2023:
four observers submitted data of 213 meteors seen in 21 hours effective observing time in nine nights (twelve sessions) to the IMO data base. Activity from the antihelion region was recogniseable in all nights. The visual ZHR of the order of 10 seems high, perhaps due to a few mis-associated meteors in the small sample.

Hints for the visual meteor observer in September 2023:
highlight the September epsilon-Perseids (maximum on September 9/10) and the Southern Taurids which are the main source in the antihelion region for the coming months.

Halo observations in May 2023:
25 observers noted 418 solar halos on 27 days and 28 lunar halos on eight days. The halo activity index of 47.3 exceeded the average of 29.3 significantly due to many bright and long-lasting halos.

Gamma-spectroscopy of the Elmshorn meteorite:
in the underground laboratory yielded data of twelve cosmogenic nuclids. This allows to estimate the size of the parent object and the possible position of the fallen meteorite in the parent.

Our cover:
shows a composite of video images of the AllSky7-station AMSS 224 on 2023 August 13 at 02:55:25-28 UTC in Bos-cha (Canton Graubünden, Schwitzerland). The six Perseids occurred almost at one instance forming a meteor-cluster. © AllSky7.net / AMS224 Bos-cha / Jochen Richert.

Unser Titelbild…

… zeigt das Summenbild der Videoaufnahme der AllSky7-Station AMSS 224 am 13. August 2023 um 02:55:25-28 UTC in Bos-cha (Kanton Graubünden, Schweiz). Das Besondere: die sechs Perseiden auf dieser Aufnahme traten nahezu gleichzeitig auf, bildeten also ein Meteor-Cluster. © AllSky7.net / AMS224 Bos-cha / Jochen Richert).

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.
Nachdruck nur mit Zustimmung der Redaktion und gegen Übersendung eines Belegexemplars.
Herausgeber: Arbeitskreis Meteore e. V. (AKM), c/o Ina Rendtel, Mehlbeerenweg 5, 14469 Potsdam
Redaktion: André Knöfel, Am Observatorium 2, 15848 Lindenberg
Meteorbeobachtung visuell: Jürgen Rendtel, Eschenweg 16, 14476 Marquardt
Video-Meteorbeobachtung / AllSky7-Netz: Sirko Molau, Abenstalstraße 13 b, 84072 Seysdorf
Beobachtungshinweise: Roland Winkler, Im Lumbsch 21, 04416 Markkleeberg
Feuerkugeln: Jörg Strunk, Kneippstr. 14, 32049 Herford
Halos / Atmosphärische Erscheinungen: Claudia Hinz, Wolfgang Hinz, Oswaldtalstr. 9, 08340 Schwarzenberg
Meteorite: Dieter Heinlein, Lilienstraße 3, 86156 Augsburg
Polarlichter: Andreas Möller, Ernst-Reinke-Str. 3, 10369 Berlin
Bezugspreis: Für Mitglieder des AKM ist 2023 der Bezug von METEOROS im Mitgliedsbeitrag enthalten.
Für den Jahrgang 2023 inkl. Versand für Nichtmitglieder des AKM 35,00 €.
Überweisungen bitte mit der Angabe des Namens und „Meteoros-Abo“ auf das Konto des AK Meteore bei der Berliner Volksbank Potsdam IBAN: DE29100900002355968009 BIC: BEVODEBB
Anfragen zum Bezug an AKM, c/o Ina Rendtel, Mehlbeerenweg 5, 14469 Potsdam
oder per E-Mail an: `Ina.Rendtel@meteoros.de`