
METEOROS

ISSN 1435-0424
Jahrgang 24
Nr. 5 / 2021



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

Aus dem Inhalt:	Seite
Visuelle Meteorbeobachtungen und die Aktivität der Antihelion-Quelle im März 2021	118
Hinweise für den visuellen Meteorbeobachter im Juni 2021	121
Einsatzzeiten der Kameras im IMO Video Meteor Network – Zweites Quartal 2019	121
Die Halos im Februar 2021	126
Stereoskopische Bilder: Leuchtende Nachtwolken und Meteore	132
Summary, Fotostrecke Pollenkoronen	135
Titelbild, Impressum	136

Visuelle Meteorbeobachtungen und die Aktivität der Antihelion-Quelle im März 2021

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

Visuelle Beobachtungen im März

Gegenüber dem Vormonat ist auf der Nordhalbkugel mit Annäherung an das Frühjahr keine Änderung beim Meteor-Geschehen zu erwarten, denn außer dem weiter südwärts driftenden Antihelion-Radiantenkomplex ist kein Strom bekannt – und auch 2021 keiner mit unerwarteter Aktivität hinzugekommen. Also blieb die Strom-Zuordnung auch diesmal auf die Frage beschränkt Antihelion oder nicht.

März-Übersicht

Im März 2021 haben wiederum vier Beobachter des AKM ihre Reports visueller Beobachtungen aus 13 Nächten an die IMO übermittelt. Insgesamt wurden in 73,70 Stunden Daten von 606 Meteoriten notiert. Das reicht zwar nicht an das außergewöhnliche 2020-er Ergebnis heran (94,4 Stunden, 935 Meteore), ist aber dem davor besten März 2011 (68,3 Stunden, 430 Meteore) sehr ähnlich.

Beobachter im März 2021		T_{eff} [h]	Nächte	Meteore
RENIN	Ina Rendtel, Potsdam	32,80	11	334
RENJU	Jürgen Rendtel, Potsdam	28,30	12	205
SPEUL	Ulrich Sperberg, Salzwedel	7,10	4	32
WINRO	Roland Winkler, Markkleeberg	5,50	3	35

Beobachtungsorte:	
Gü	Gülper See, Brandenburg (52°45'7"N; 12°16'21"E)
HE	Hohenstein-Ernstthal, Sachsen (50°48'3"N; 12°41'56"E)
Mb	Markkleeberg, Sachsen (51°17'N; 12°22'E)
Mq	Marquardt, Brandenburg (52°27'23"N; 12°58'15"E)
Od	Oderberg, Brandenburg (52°53'38"N; 14°2'48"E)
Sa	Salzwedel, Sachsen-Anhalt (52°50'4"N; 11°10'32"E)
Tö	Töplitz, Brandenburg (52°26'51"N; 12°55'15"E)

Berücksichtigte Ströme:

ANT	Antihelion-Quelle	1. 1.–20. 9.
SPO	Sporadisch	

Dt	T _A	T _E	λ _☉	T _{eff}	m _{gr}	∑ n	Ströme/sporadische ANT	Meteore SPO	Beob.	Ort	Meth./ Int.
März 2021											
01	1805	1950	341.12	1.75	6.28	8	2	6	RENJU	Tö	R, 2
01	1810	1952	341.12	1.70	6.63	12	1	11	RENIN	Tö	C/R
01	1812	2002	341.13	1.78	6.17	7	1	6	SPEUL	Sa	P
02	1805	2111	342.15	3.10	6.28	20	4	16	RENJU	Tö	R, 3
02	1807	2113	342.15	3.10	6.65	24	4	20	RENIN	Tö	C/R, 3
02	1842	2049	342.16	2.05	6.32	9	2	7	SPEUL	Sa	P, 2
02	1945	2115	342.19	1.50	6.22	11	3	8	WINRO	Mb	C, 2
03	2000	2200	343.22	2.00	6.20	13	4	9	WINRO	Mb	C, 2
03	2140	2240	343.26	1.00	5.85	5	1	4	RENIN	Tö	C/R
05	1805	0305	345.28	8.70	6.80	108	17	91	RENIN	Gü	C/R, 9
05	1844	2052	345.17	2.07	6.35	9	1	8	SPEUL	Sa	P, 2
05	2110	2310	345.27	2.00	6.24	11	4	7	WINRO	Mb	C, 2
05	2230	0150	345.35	3.33	6.32	19	7	12	RENJU	Mq	R, 3
08	0240	0425	347.49	1.75	6.71	19	4	15	RENIN	Tö	C/R, 2
08	0230	0430	347.49	2.00	6.38	17	3	14	RENJU	Mq	R, 2
08	1812	2112	348.17	3.00	6.76	36	5	31	RENIN	Gü	C/R, 3
08	1830	2030	348.17	2.00	6.20	14	2	12	RENJU	MS	R, 2
09	2325	0210	349.38	2.75	6.63	25	5	20	RENIN	Tö	C/R, 3
10	0120	0420	349.46	3.00	6.35	22	5	17	RENJU	Mq	R, 3
16	1855	1955	356.14	1.00	6.73	8	1	7	RENIN	Tö	C/R
16	2230	0300	356.36	4.50	6.37	45	13	32	RENJU	Mq	R, 4
17	1840	2340	357.21	5.00	6.60	49	11	38	RENIN	Tö	C/R, 5
17	2120	0030	357.28	3.16	6.34	28	10	18	RENJU	Mq	R, 3
19	2135	2329	359.25	1.90	6.68	26	7	19	RENIN	Od	C/R
22	0120	0308	1.39	1.80	6.19	13	3	10	RENJU	Mq	R, 2
28	V o l l m o n d										
30	1855	2019	10.03	1.40	6.56	10	3	7	RENIN	HE	C
30	1855	2025	10.03	1.50	6.25	8	2	6	RENJU	MS	R
31	1900	2030	11.02	1.50	6.58	12	3	9	RENIN	Tö	C/R
31	1900	2110	11.04	2.16	6.22	11	3	8	RENJU	Tö	R, 2
31	1916	2031	11.03	1.20	6.22	7	0	7	SPEUL	Sa	P

Erklärungen zur Übersichtstabelle visueller Meteorbeobachtungen:

Dt	Datum des Beobachtungsbeginns (UT); hier nach T _A sortiert
T _A , T _E	Anfang und Ende der (gesamten) Beobachtung; UT
λ _☉	Länge der Sonne auf der Ekliptik (2000.0) zur Mitte des Intervalls
T _{eff}	effektive Beobachtungsdauer (h)
m _{gr}	mittlere Grenzhelligkeit im Beobachtungsfeld
∑ n	Anzahl der insgesamt beobachteten Meteore
Ströme/spor. Met.	Anzahl der Meteore der angegebenen Ströme bzw. der sporadischen Meteore Strom nicht bearbeitet: - (z.B. Meteore nicht zugeordnet beim Zählen)
Beob.	Radiant unter dem Horizont: / Strom nicht aktiv: Spalte leer
Ort	Code des Beobachters (IMO-Code)
Meth.	Beobachtungsmethode: P = Karteneintragungen (Plotting), C = Zählungen (Counting) P/C = Zählung (großer Strom) kombiniert mit Bahneintragung (andere Ströme)
Int.	R = Koordinatenangaben (Reporting) für Anfang und Ende der Meteorspuren Anzahl der Intervalle (falls mehr als eins)

Antihelion-Meteore im März 2021

In Ermangelung anderer Quellen von Meteoren in diesem Monat werfen wir wie im Februar einen Blick auf die Antihelion-Quelle. Der ausgedehnte Radiantenbereich (rund 30° Ausdehnung entlang der Ekliptik mit einem Schwerpunkt rund 10° östlich des Oppositionspunktes zur Sonne) verlagert sich im Verlauf des Monats von einem Bereich südlich von Leo (östlich βVir) bis etwa αVir. Damit nimmt die Deklination stetig ab, sodass bei etwa konstanter ZHR stetig weniger Meteore zu erwarten sind. Im Meteorstrom-Kalender wird eine geringfügig höhere ZHR um den 17. erwähnt. Nennenswerte Raten aus dem Antihelion-Komplex sind allerdings nicht zu erwarten.

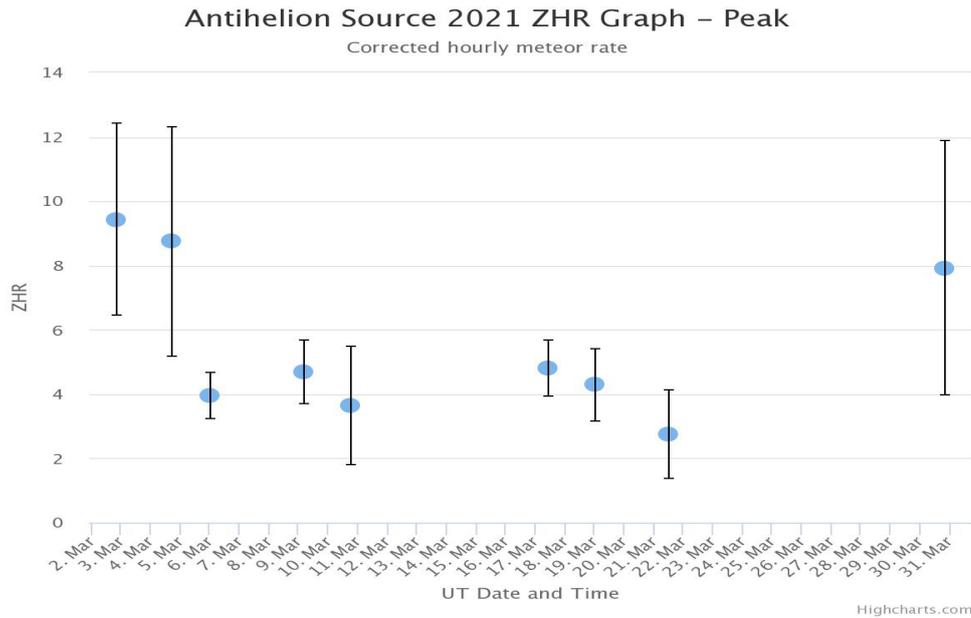


Abbildung 1: Visuelle ZHR aus den Daten der Visual Meteor Database der IMO (Stand 17.5.2021) zur Aktivität aus dem Bereich der Antihelion-Quelle im März 2021.

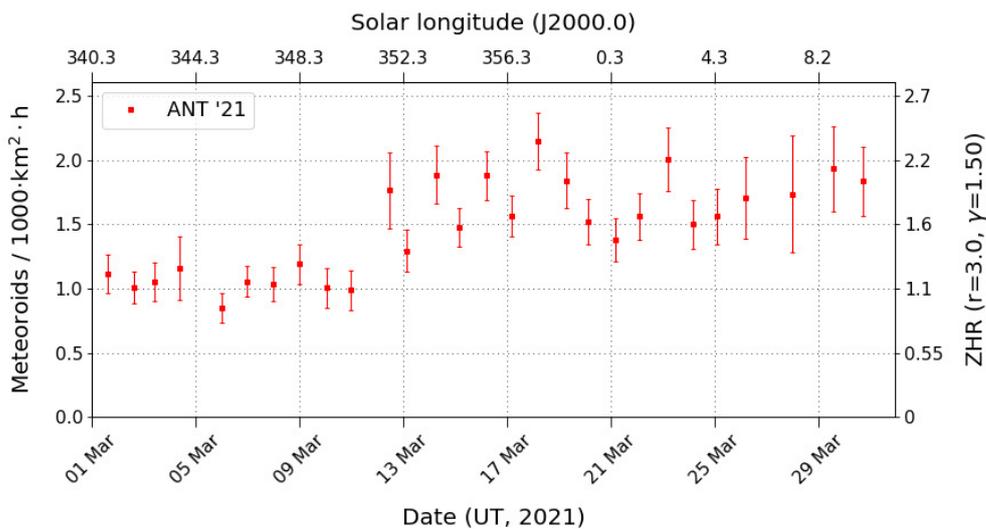


Abbildung 2: Meteor-Flussdichte aus den temporären Daten des IMO Video Meteor Network (Stand 17.5.2021) zur Antihelion-Aktivität im März 2021.

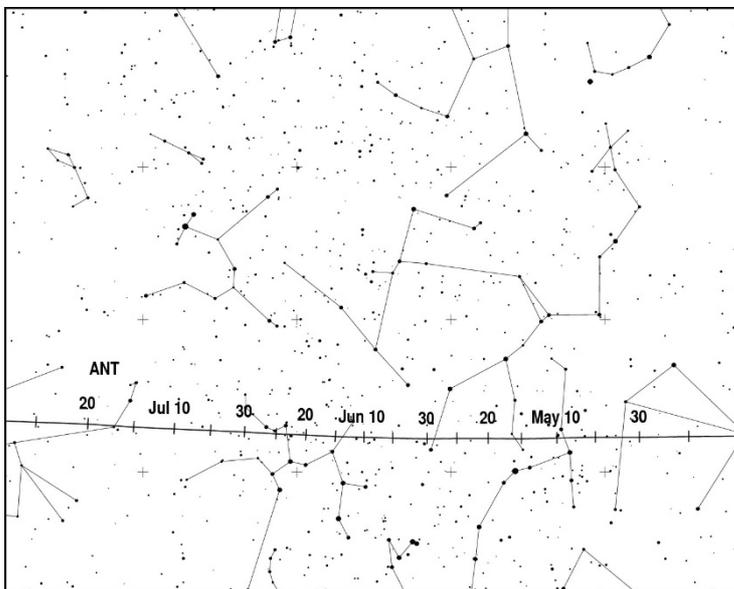
Eine solche höhere Aktivität aus dem Antihelion-Bereich um den 17. März könnte man aus den Flussdichte-Daten (Abbildung 2) erkennen. Die visuellen Daten zeigen dies nicht. Die hohen ZHR mit erheblichem Fehlerbereich in Abbildung 1 am Beginn und Ende des Monats rühren jeweils von Abendbeobachtungen mit tiefer Position des Radianten her (abnehmender Mond Anfang März; am Monatsende kurz nach Vollmond) und sind sicher ein Produkt der hohen Korrektur.

Hinweise für den visuellen Meteorbeobachter im Juni 2021

von Roland Winkler, Brünhildestr. 74, 14542 Werder (Havel)

Im Sommermonat Juni bieten sich trotz der kurzen hellen Nächte Beobachtungen bei überwiegend geringen Raten an. Angenehmes Plotting oder Counting sind garantiert.

Die Aktivität der Tages-Arietiden (ARI) bleibt bis zum 24.6. nachweisbar. Es gelten weiterhin die Hinweise aus dem letzten Jahr um in diesem Projekt weiter Daten zusammenzutragen um ein Bild von der Aktivität zu erhalten. Ein wichtiger Bestandteil sind auch visuelle Beobachtungen. Das Maximum tritt möglicherweise am 07.6. ein, die Bedingungen sind durch den Neumond ideal. Für Beobachtungen ist nur die letzte Stunde vor Sonnenaufgang in unseren Breiten nutzbar und das nur bei sehr klarer Sicht. Es sollten kleine Intervalle gewählt werden (15-20min), auch eine Beobachtung ohne Strommeteore ist ein Ergebnis.



Als zweiter Strom des Monats beginnen die Juni-Bootiden (JBO) am 22.6. ihre Aktivität. Das Maximum wird zwischen dem 23.6. und 27.6. erreicht, wobei die Raten variabel zwischen 0 (keine Aktivität) und bis zu 100 Meteoren liegen können. In diesem Jahr ist aufgrund des Vollmondes ein sicherer Nachweis bei geeignetem Wetter nur sehr eingeschränkt möglich.

Daneben ist der ekliptikale Komplex der Anthelion Quelle (ANT) weiterhin aktiv, der Schwerpunkt verlagert sich in die Region des Sternbildes Schütze. Die Raten liegen zwischen 2 und 4 Meteoren je Stunde.

Einsatzzeiten der Kameras im IMO Video Meteor Network – Zweites Quartal 2019

von Sirko Molau, Abenstalstr. 13b, 84072 Seysdorf

Im zweiten Quartal 2019 waren wie in den Vormonaten etwa 80 Meteorkameras im IMO Netzwerk aktiv. Das Wetter war durchwachsen (Abbildung 1): Phasen mit sehr guten Beobachtungsbedingungen und teilweise über 70 aktiven Meteorkameras (zum Beispiel zwischen dem 15. und 21. April) wechselten sich mit Phasen ab, wo nicht einmal halb so viele Kameras im Einsatz waren. Am 12./13. April war der Tiefpunkt erreicht, als 18 Kameras in knapp 50 Beobachtungsstunden gerade einmal 125 Meteore detektieren konnten.

Mit gut 8.000 Beobachtungsstunden und 18.000 Meteore entspricht die Ausbeute im April etwa dem Durchschnitt der letzten Jahre. Es gab deutlich bessere Jahre wie 2015 mit fast 11.000 Stunden und 26.000 Meteoren, aber auch schlechtere. Der Mai 2019 sticht sehr negativ heraus. Nicht einmal 12.500 Meteore – so wenig Erfolg hatten wir zuletzt im Jahr 2010, und damals war das Netzwerk nur halb so groß wie heute. Der Juni hingegen war überdurchschnittlich gut. Fast 8.000 Beobachtungsstunden sind mehr, als wir jemals in diesem Monat verzeichnen konnten, und die Zahl der Meteore rangiert auf dem zweiten Platz nach 2016.

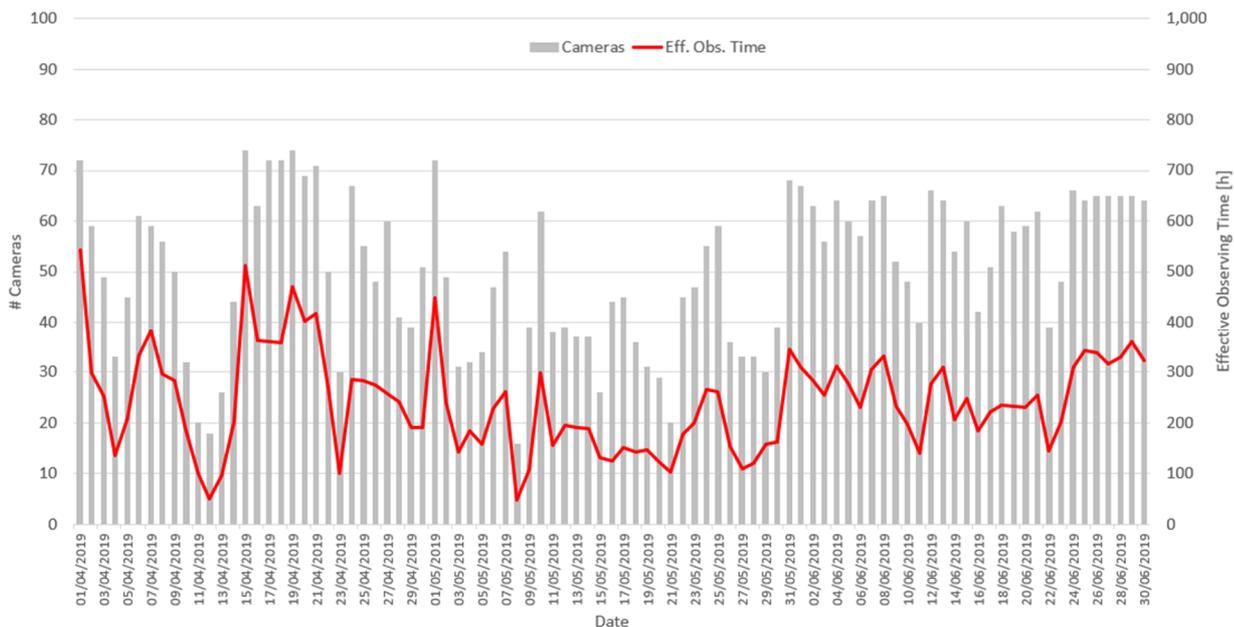


Abbildung 1: Zahl der im 2. Quartal 2019 pro Nacht eingesetzten Kameras (graue Balken) und effektive Beobachtungszeit dieser Kameras pro Nacht (rote Linie).

Bei der Anzahl der Meteore pro Stunde (Abbildung 2) heben sich die Lyriden um den 22. April klar ab, als sich die stündliche Rate etwa verdoppelte. Ansonsten pendeln die Werte um den Minimalwert von zwei Meteoren pro Stunde. Die eta-Aquariiden im Mai hinterlassen keine Spuren, weil sie nur in einem sehr kurzen Intervall in der Morgendämmerung sichtbar sind. Erst in der letzten Junidekade steigt der Durchschnitt auf drei Meteore pro Stunde an – das Frühjahrsminimum an Meteoraktivität war überstanden.

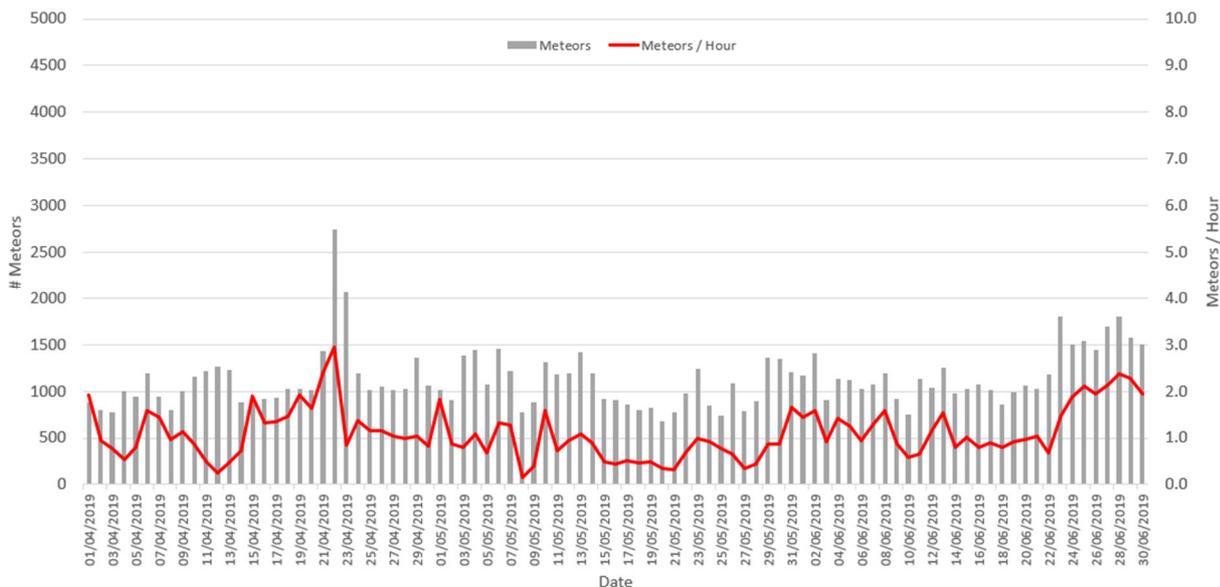


Abbildung 2: Mittlere Anzahl der Meteore pro Stunde im 2. Quartal 2019 (graue Balken) und Zahl der pro Nacht aufgezeichneten Meteore (rote Linie).

Schauen wir nun auf die wenigen Meteorströme, die im zweiten Quartal aktiv sind. Abbildung 3 vergleicht das Aktivitätsprofil der Lyriden 2019 mit dem Durchschnitt der Jahre 2011 bis 2018. Vor und nach dem

Maximum stimmen die Werte gut überein, auch die Höhe des Maximums ist mit einer Flussdichte von knapp 5 Meteoroiden pro 1.000 km² und Stunde nahezu identisch, aber der Maximumszeitpunkt weicht merklich ab. Während der Peak im langfristigen Mittel unserer Videodaten bei einer Sonnenlänge von 32,18° erreicht wird, wurde er 2019 bei 32,37°, also mehr als viereinhalb Stunden später, beobachtet. Auch in der nachfolgenden Nacht war die Rate noch nicht so weit wie üblich abgeklungen.

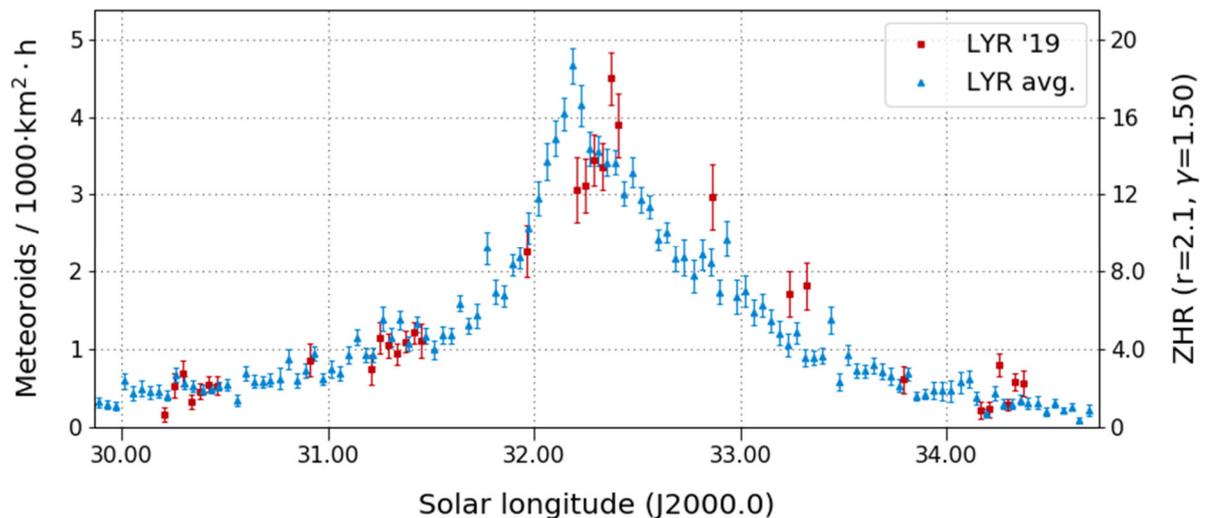


Abbildung 3: Flussdichte der Lyriden im Jahr 2019 (rot) sowie im Mittel der Jahre 2011-2018 (blau), abgeleitet aus Beobachtungen des IMO Netzwerks.

Mit den Daten der IMO lässt sich das Ergebnis leider nicht bestätigen, da zu wenige visuelle Beobachtungen vorliegen. Die höchste Zenitrate wird in den wenigen Beobachtungsintervallen gegen Mitternacht UT am 22./23. April erreicht, was etwa 32,30° Sonnenlänge entspricht. Die Fehlerbalken sind jedoch erheblich.

Laut IMO Meteor Shower Calendar tritt das Lyridenmaximum in den visuellen Daten im Mittel bei 32,32° Sonnenlänge auf, also etwa bei dem für 2019 ermittelten Zeitpunkt. Allerdings wird auch darauf hingewiesen, dass der Zeitpunkt zwischen 32,00° und 32,45° variieren kann. Außerdem wird vermutet, dass Maxima nahe des Mittelwerts stärker ausfallen als jede, die stärker vom Mittelwert abweichen. Um das zu verifizieren, reichen unsere bisherigen Videodaten nicht aus, da wir nur die europäischen Nachtstunden zuverlässig abdecken und damit nur ca. alle vier Jahre das Maximum „erwischen“.

Bei den eta-Aquariiden mussten wir die zeitliche Auflösung des Aktivitätsprofil stark reduzieren, weil das Wetter gerade in den ersten Maitagen sehr schlecht war. Abbildung 4 zeigt auch für diesen Strom einen Vergleich zwischen dem Aktivitätsprofil 2019 (ein Wert pro Nacht) und dem Durchschnitt der Jahre 2011-2018. Mehr als dass der Maximumszeitpunkt bei etwa 46° Sonnenlänge bestätigt wird und die Aktivität etwas geringer als im langjährigen Durchschnitt ausgefallen ist, lässt sich aus der Grafik nicht entnehmen.

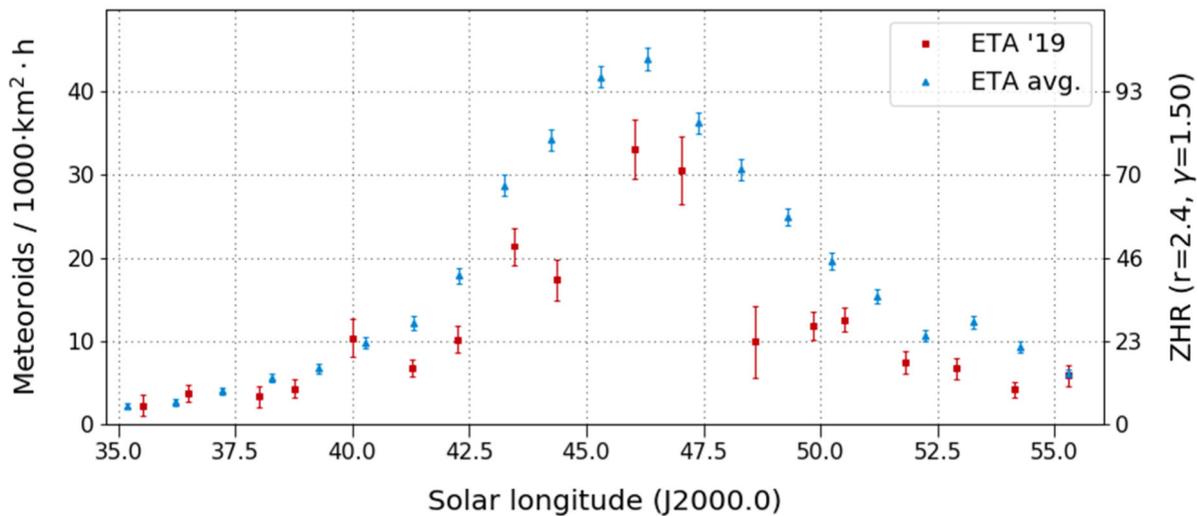


Abbildung 4: Flussdichte der eta-Aquariiden im Jahr 2019 (rot) sowie im Mittel der Jahre 2011-2018 (blau), abgeleitet aus Beobachtungen des IMO Netzwerks.

Die eta-Lyriden Mitte Mai spielen bei den visuellen Beobachtern aufgrund des geringen Aktivitätsniveaus bisher keine Rolle, können jedoch in unseren Videodaten regelmäßig nachgewiesen werden. Auch hier vergleichen wir ein gering aufgelöstes Aktivitätsprofil von 2019 mit dem höher aufgelösten Profil der Jahre 2011 bis 2018 und können eine exzellente Übereinstimmung feststellen. Die maximale Flussdichte beträgt nur zwei Meteoroiden pro 1.000 km² und Stunde, was auch in etwa der ZHR entspricht. Damit ist klar, warum der Strom nicht zu den Favoriten der visuellen Meteorbeobachter zählt.

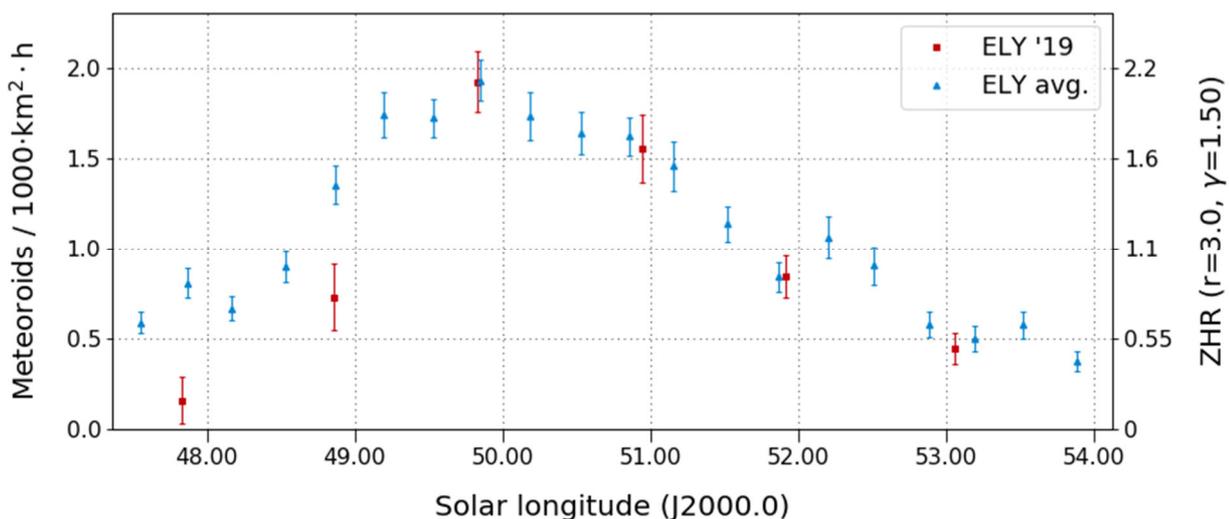


Abbildung 5: Flussdichte der eta-Lyriden im Jahr 2019 (rot) sowie im Mittel der Jahre 2011-2018 (blau), abgeleitet aus Beobachtungen des IMO Netzwerks.

Auch die Juni-Bootiden hoben sich 2019 nicht markant vom sporadischen Hintergrund ab.

Werfen wir zum Schluss einen Blick auf die Anthelion-Quelle (Abbildung 6), die das ganze Jahr hindurch aktiv ist und nur im Herbst von den Tauriden ersetzt wird. Wir sehen im 2. Quartal 2019 einen tendenziellen Anstieg von weniger als zwei auf mehr als drei Meteoroiden pro 1.000 km² und Stunde. Darüber hinaus gehende Strukturen sind dieser Grafik mit einer Auflösung von zwei Tagen pro Datenpunkt für 2019 bzw. der doppelten Auflösung für das Langzeitprofil nicht zu entnehmen.

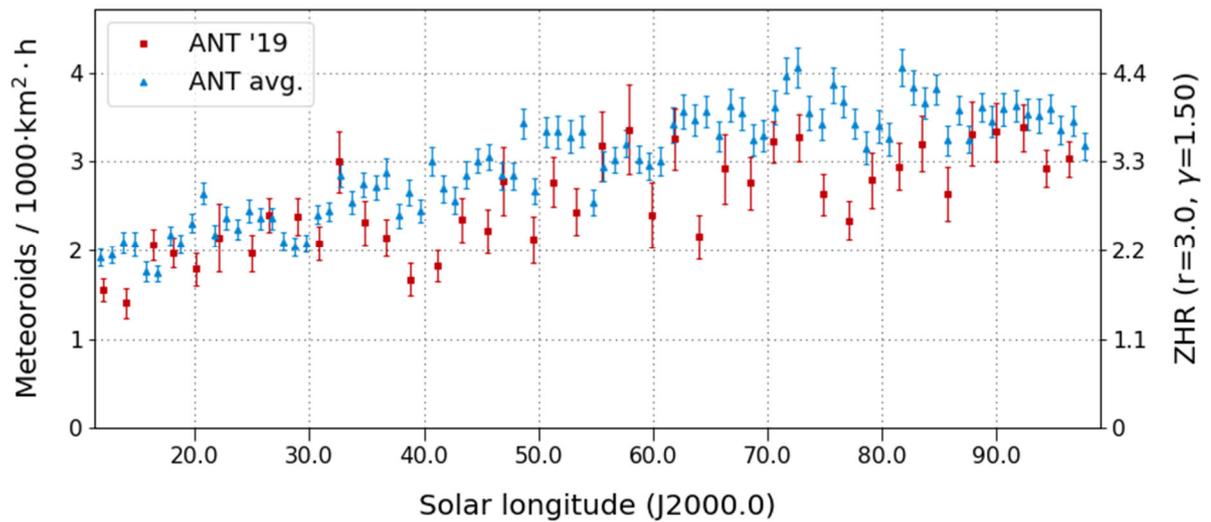


Abbildung 6: Flussdichte der Anthelion-Quelle im 2. Quartal 2019 (rot) sowie im Mittel der Jahre 2011-2018 (blau), abgeleitet aus Beobachtungen des IMO Netzwerks.

Tabelle 1: Beobachterübersicht 2. Quartal 2019.

Code	Name	Ort	Kamera	Nächte	Januar		Nächte	Februar		Nächte	März	
					Zeit [h]	Meteore		Zeit [h]	Meteore		Zeit [h]	Meteore
ARLRA	Arlt	Ludwigsfelde/DE	LUDWIG2	25	140.7	412	21	82.9	237	27	82.5	426
BERER	Berkó	Ludanyhalaszi/HU	HULUD1	3	18.5	41	2	13.1	33	-	-	-
BIATO	Bianchi	Mt. San Lorenzo/IT	OMSL1	20	87.0	112	7	26.7	37	27	153.3	471
BOMMA	Bombardini	Faenza/IT	MARIO	25	120.5	249	19	97.3	295	28	156.1	258
BRIBE	Klemt	Herne/DE	HERMINE	20	118.1	286	24	90.0	167	24	87.2	218
CARMA	Carli	Berg. Gladbach/DE	KLEMOI	18	96.8	216	18	77.8	150	25	89.6	210
CASFL	Castellani	Monte Baldo/IT	BMH2	16	89.9	266	12	58.8	186	26	134.9	520
CINFR	Cinoglossio	Monte Baldo/IT	BMH1	15	95.3	128	10	49.7	89	21	127.6	193
CRIST	Crivello	Faenza/IT	JENNI	24	135.6	241	19	105.0	214	28	169.2	389
		Valbrenna/IT	ARCI	24	120.2	238	19	82.5	193	27	149.1	403
			BILBO	21	120.8	215	13	60.7	157	29	157.1	407
			C3P8	21	106.5	164	18	55.5	96	24	109.5	232
			STG38	20	40.3	118	17	20.7	68	18	74.4	303
ELTMA	Eltri	Venezia/IT	MET38	18	64.4	131	11	33.4	69	29	108.6	242
FORKE	Förster	Carlsfeld/DE	AKM3	24	153.5	371	17	67.0	140	15	53.5	171
GONRU	Goncalves	Tomar/PT	TEMPLAR1	23	149.1	365	28	196.7	574	28	168.0	507
			TEMPLAR2	27	154.2	266	28	194.4	447	26	165.9	405
			TEMPLAR3	25	140.4	103	27	178.3	170	26	147.9	148
			TEMPLAR4	25	124.5	249	28	188.7	375	26	159.1	371
			TEMPLAR5	27	126.5	199	28	176.6	386	27	155.8	359
GOVMI	Govedic	Sredisce ob Dr./SI	ORION2	21	108.3	175	14	57.0	68	25	111.1	205
			ORION3	20	109.0	69	13	50.4	41	24	125.3	108
			ORION4	19	56.5	72	9	16.3	32	26	109.4	98
HINWO	Hinz	Schwarzenberg/DE	HINWO1	27	181.0	352	19	83.9	123	24	97.9	264
IGAAN	Igaz	Hodmezovasar./HU	HUHOD	17	107.3	96	5	25.0	20	-	-	-
		Budapest/HU	HUPOL	7	37.3	21	-	-	-	9	31.0	22
JONKA	Jonas	Budapest/HU	HUSOR2	16	90.5	85	14	60.6	64	27	130.4	147
KACJA	Kac	Kamnik/SI	CVETKA	10	53.4	135	6	27.6	80	21	93.9	284
			METKA	19	107.9	112	7	36.1	57	-	-	-
		Kamnik/SI	REZIKA	11	49.8	175	6	29.5	146	21	92.1	366
		Ljubljana/SI	SRAKA	13	63.1	103	10	23.8	58	26	94.9	214
		Kamnik/SI	STEFKA	11	54.5	104	6	24.9	40	21	96.2	202
KNOAN	Knöfel	Berlin/DE	ARMEFA	20	119.7	173	15	66.5	97	11	33.6	54

Tabelle 1: Beobachterübersicht 2. Quartal 2019. (Fortsetzung)

Code	Name	Ort	Kamera	Nächte	Januar		Nächte	Februar		Nächte	März				
					Zeit [h]	Meteore		Zeit [h]	Meteore		Zeit [h]	Meteore			
KOSDE	Koschny	La Palma / ES	ICC7	-	-	-	-	-	-	14	55.2	125			
			ICC9	27	160.0	595	11	59.7	287	-	-	-			
			LIC1	-	-	-	-	-	-	15	50.0	194			
KWIMA	Kwinta	Krakow/PL	LIC2	27	186.6	1513	-	-	-	-	-	-			
			PAV06	16	77.3	43	3	5.6	3	20	76.4	62			
			PAV07	19	105.4	72	5	14.9	v9	18	73.8	68			
			PAV79	20	123.4	152	6	21.9	23	21	85.2	174			
MACMA	Maciejewski	Chelm/PL	PAV35	21	85.2	148	17	45.3	52	17	49.8	86			
			PAV36	23	127.6	232	19	63.4	100	16	68.9	100			
			PAV43	21	136.2	205	18	70.1	70	15	66.1	79			
			PAV60	23	145.6	353	19	71.2	152	15	71.7	195			
MARRU	Marques	Lisbon/PT	CAB1	27	168.9	334	28	198.4	409	28	175.1	339			
			RAN1	25	134.5	196	25	165.9	237	24	138.1	184			
MISST	Missiaggia	Nove/IT	TOALDO	13	69.5	168	8	26.1	46	22	80.9	253			
MOLSI	Molau	Seysdorf/DE	AVIS2	24	138.4	509	20	79.6	339	28	91.9	549			
			DIMCAM2	24	130.2	821	21	80.8	583	27	109.5	1135			
			ESCIMO2	23	137.6	183	4	22.4	37	-	-	-			
			ESCIMO3	-	-	-	16	60.0	287	28	107.3	648			
			REMO1	26	131.5	443	23	77.0	248	20	61.9	362			
			REMO2	27	150.1	514	25	92.0	370	25	83.0	402			
			REMO3	25	166.0	545	25	106.4	299	27	95.6	402			
			REMO4	26	164.4	657	26	98.8	422	25	91.4	518			
			MORJO	Morvai	Fülöpszallas/HU	HUFUL	21	137.0	102	13	68.5	50	26	138.8	120
			MOSFA	Moschini	Rovereto/IT	ROVER	16	22.0	64	9	27.7	53	25	108.4	121
NAGHE	Nagy	Budapest/HU	HUKON	17	35.9	191	11	54.1	87	15	18.5	131			
			Piszkestető/HU	HUPIS	23	109.7	216	16	63.7	133	26	113.3	266		
			Zamardi/HU	HUZAM	21	101.3	141	14	34.0	67	3	2.3	15		
			Pearl City/US	ORIE1	15	13.9	48	8	6.9	20	-	-	-		
OTTMI	Otte	Becsehely/HU	HUBEC	17	104.1	165	17	69.7	123	25	123.7	294			
PERZS	Perkó	Carnaxide/PT	RO1	2	8.1	11	27	186.5	191	29	197.9	214			
SARAN	Saraiva		RO2	-	-	-	27	181.0	355	30	184.0	366			
			RO3	1	7.4	55	27	188.0	402	30	200.8	498			
			LEO	17	51.1	43	15	36.4	42	26	118.7	92			
SCALE	Scarpa	Alberoni/IT	DORAEMON	21	111.1	238	20	90.7	178	24	79.9	142			
SCHHA	Schremmer	Niederkrüchten/DE	KAYAK1	13	68.8	61	10	47.6	101	26	114.5	196			
SLAST	Slavec	Ljubljana/SI	KAYAK2	13	92.0	64	10	53.6	50	24	126.7	98			
STOEN	Stomeo	Scorze/IT	MIN38	20	93.9	259	15	42.2	134	28	109.3	451			
			NOA38	20	113.4	197	12	39.0	124	28	130.5	306			
			SCO38	18	79.0	226	17	33.0	122	30	125.2	396			
			MINCAM2	25	140.7	472	24	102.0	279	25	90.5	270			
STRJO	Strunk	Herford/DE	MINCAM3	23	138.0	188	24	99.5	127	24	83.7	129			
			MINCAM4	23	113.3	136	19	82.5	75	22	82.1	93			
			MINCAM5	23	137.7	183	20	94.6	114	23	84.4	110			
			MINCAM6	23	134.1	246	22	92.7	159	25	78.5	144			
			HUAGO	21	130.0	195	16	80.0	95	24	115.3	183			
			HUMOB	18	93.8	151	13	66.7	70	26	116.3	200			
WEGWA	Wegrzyk	Nieznaszyn/PL	PAV78	23	116.1	143	15	22.3	49	14	32.2	50			
YRJIJ	Yrjölä	Kuusankoski/FI	FINEXCAM	22	116.7	204	9	19.9	36	-	-				
ZAKJU	Zakrajšek	Petkovec/SI	PETKA	20	103.2	298	13	65.3	254	29	144.1	540			
			TACKA	15	101.4	97	11	60.0	48	28	136.1	167			
Summe				30	8353.2	18119	31	5725.0	12420	30	7952.6	19664			

Die Halos im Februar 2021

von Claudia und Wolfgang Hinz, Oswaldtalstr. 9, 08340 Schwarzenberg
 Claudia.Hinz@meteoros.de Wolfgang.Hinz@meteoros.de

Im Februar wurden von 24 Beobachtern an 23 Tagen 256 Sonnenhalos, an 9 Tagen 24 Mondhalos und an 10 Tagen 36 Winterhalos in Eisnebel (25) oder auf einer Schneedecke (11) beobachtet. Mit einer Haloaktivität von 22,4 ($\bar{\phi}$ 36,3) war der Monat der 7. unterdurchschnittliche Monat in Folge. Zwar gab es mehrere helle Nebensonnen mit H=3, ein Halophänomen und auch 9 Erscheinungen >EE12, aber sie waren nur von kurzer Dauer.

Der Februar war einer der spannendsten Wettermonate der letzten Jahre. Er brachte nicht nur Hochwinter und Vorfrühling, sondern überraschte mit einer außergewöhnlichen Temperaturspanne bis zu 40K und extremen Temperaturwerten, was an zahlreichen Messstationen zu neuen Temperaturrekorden führte. Die erste Dekade stand ganz im Zeichen einer teils markanten Grenzwitterlage, die sehr milde Luftmassen über dem Süden von Dauerfrost über dem Norden trennte. Im weiteren Verlauf sorgte ein sogenannter Arctic Outbreak für eine hochwinterliche Wetterlage. Der Polarwirbel hatte sich gespalten und war durch den weit in den Süden fragmentierten Jetstream instabil geworden. Dadurch konnten Kältezungen bis weit in südliche Breiten vordringen und sorgten unter anderem in den USA für eine arktische Kältewelle mit Ausfällen

der Strom- und Wasserversorgung. Im russischen Hoch mit einem Kerndruck von 1065,7 hPa wurden in Ojmjakon und Werchojansk an 10 Tage Höchstwerte unter -50°C mit einer Tiefsttemperatur von $-55,4^{\circ}\text{C}$ gemessen, was selbst für sibirisches Kontinentalklima nicht alltäglich ist. Auch Deutschland wurde zum Ende der ersten Dekade in Schnee gehüllt und anschließend tiefgefroren. Ein Schneetief mit Schneemengen bis 40cm und örtlich stundenlangem Glatteisregen stürzte so manche Großstadt in ein wahres Winterchaos. Ganz anders eine Woche später, als eine straffe Südströmung einen regelrechten Frühlingsausbruch brachte. So wurden 21.02. zahlreiche Februarmaxima geknackt.

Insgesamt war der Februar 2021 bei leicht unterdurchschnittlicher Niederschlagssumme und trotz eisiger Tage zu warm. Die Sonne schien reichlich und sorgte für den sechsten Platz seit Aufzeichnungsbeginn 1951.

Am 1.02. versuchte Tief QUIRIN das Hoch FERDINANDEA nach Osten zu verdrängen, was, da beide bereits schwächelten, nur mit mäßigem Erfolg gelang. Allerdings entstanden Cirren, die hellen Nebensonnen und vor allem schöne Mondhalos erzeugten. Während André Knöfel (KK06) mit seiner MOBOTIX-Kamera in Lindenberg einen 6-stündigen 22° -Ring und einen hellen Nebenmond mit $H=3$ aufzeichnete, erwischte Florian Lauckner (KK81) sogar in Jena ein Fast-Mondhalophänomen: „Gegen 00:30 Uhr entdeckte ich, dass um den Mond ein kleiner Hof vorhanden war und machte ein paar Testbilder. Visuell war noch nichts zu sehen, doch die Kamera verriet mir das Vorhandensein von EE 05 (Oberer Berührungsbogen) und EE 02 / EE 03 (beide Nebenmonde). So machte ich mich auf dem Weg zu einem nahegelegenen Feld, der OBB, 22° Ring und ein Nebenmond waren nun zu erahnen. Später erwischte ich auch den unteren Teil des umschriebenen Halos. Anschließend gab es eine Unterbrechung aufgrund tieferer Bewölkung, ehe dann der Horizontalkreis zusammen mit der oberen Umschreibung wieder hervorkam. Als der Cirrostratus dann wieder den Mond völlig abdeckte, kam es um 01:45 MEZ zum Höhepunkt der Erscheinung. Zu sehen waren: EE 01 (22° Ring), EE 02 / EE 03 (22° Nebenmonde, aufgrund der Höhe von ca. 40° leicht abgewandert vom Ring), EE 07 (Umschriebener Halo) und EE 13 (Horizontalkreis). Die Nebenmonde waren dabei recht deutlich“



01.02.: Mondhalo mit Horizontalkreis in Jena. Fotos: Florian Lauckner

Am gleichen Tag gab es nach eiskalter Nacht auch einige Eisnebelhalos zu bewundern. Alexander Haußmann erwischte dezente Erscheinungen im Radeberger Land in dünnem Eis-Hochnebel 22° -Ring und oberen Berührungsbogen, bei der Bildbearbeitung kam zudem der Zirkumzenitalbogen heraus. (Fotos unter: <https://forum.meteoros.de/viewtopic.php?f=2&t=59939>). Auf dem Fichtelberg erwischen Claudia und Wolfgang Hinz eine hübsche Lichtsäule und eine Nebensonne, die deutlich vor einer Föhnwolke thronte.



01.02.: Lichtsäule und Nebensonne auf dem Fichtelberg. Fotos: Claudia und Wolfgang Hinz

In den letzten Jahren hatte der Rhein einen deutlich zu niedrigen Wasserstand. Doch nach Tauwetter und viel Regen im Süden ist der Pegel zum Monatsbeginn deutlich angestiegen und es kam an einigen Stellen zu Hochwasser. Am 4. wurde dies in Duisburg durch einen 22°-Ring in Szene gesetzt und von Peter Krämer (KK13) festgehalten. Verursache war REINHARD, der als Tief von Großbritannien her Cirren nach Norddeutschland schaufelte.



04.02.: 22°-Ring über Rheinhochwasser in Duisburg. Fotos: Peter Krämer

Vom 11.-13.02. war bei eisigen Temperaturen verbreitet Eisnebelhalolichtsäulenwetter. Sowohl Sonne als auch Lampen zierten sich mit zum Teil sehr hellen Säulen.



11.02.: Lichtsäulen an Laternen und Autoscheinwerfern in Schwaben. Fotos: Gabor Metzker



11.02.: Obere Lichtsäule bei Sonnenaufgang in Heidelberg, Fotos: Christoph Gerber



11.02. Lampenlichtsäulen in Weilheim. Fotos: Lars Günther

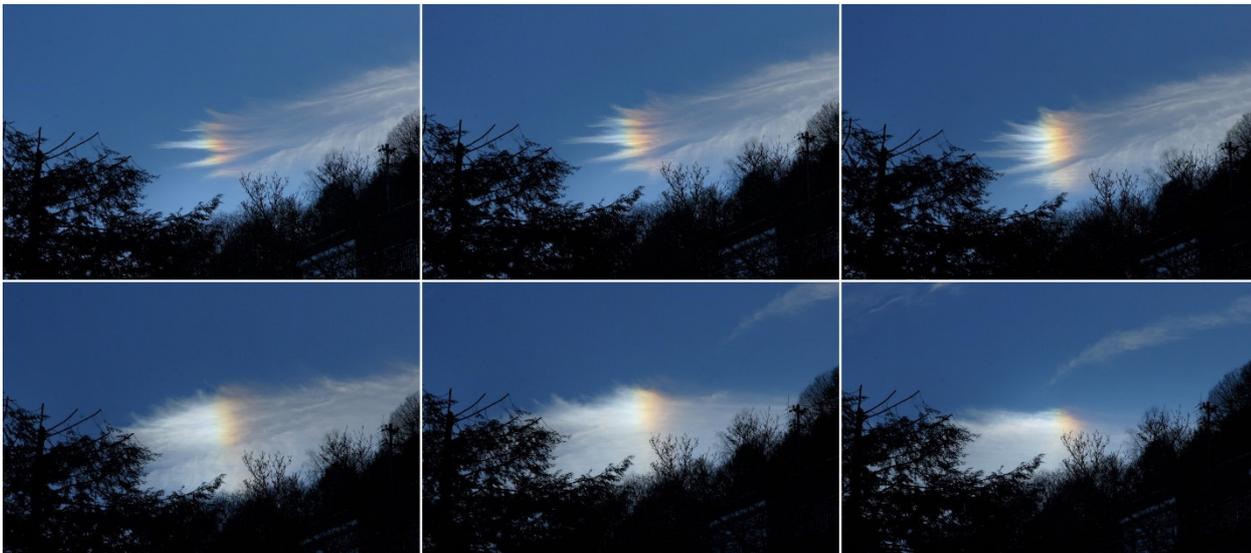


12.02.: Untere und später auch obere Lichtsäule an der tschechischen Grenze am Erzgebirgskamm. Fotos: Claudia und Wolfgang Hinz



12.02.: Lampenlichtsäule in Carlsfeld. Fotos: Kevin Förster

Der beste Halozeitraum in Cirrus war vom 12.-20.02. Deutschland wurde von Hoch HELIDA dominiert, welches aber von Norden her immer wieder becirrt wurde. In diesem Zeitraum gab es die höchsten Haloaktivitäten mit Maximum am 18.02., einige helle Nebensonnen bis $H=3$, einen bis zu 7 Stunden andauernden 22° -Ring und es wurden die seitlichen Lowitzbögen (KK13 am 14.02.) und 5x der Supralateralbogen beobachtet (KK06/13/38/51/62/81). In Lindenberg wurde von André Knöfel das einzige Standart-Phänomen des Monats registriert.



14.02.: Entwicklung einer eindrucksvollen Nebensonne in Heidelberg. Fotos: Christoph Gerber



14.02.: Fast-Halophänomen mit Lowitzbogen und Zirkumzenitalbogen in Bochum. Fotos: Peter Krämer

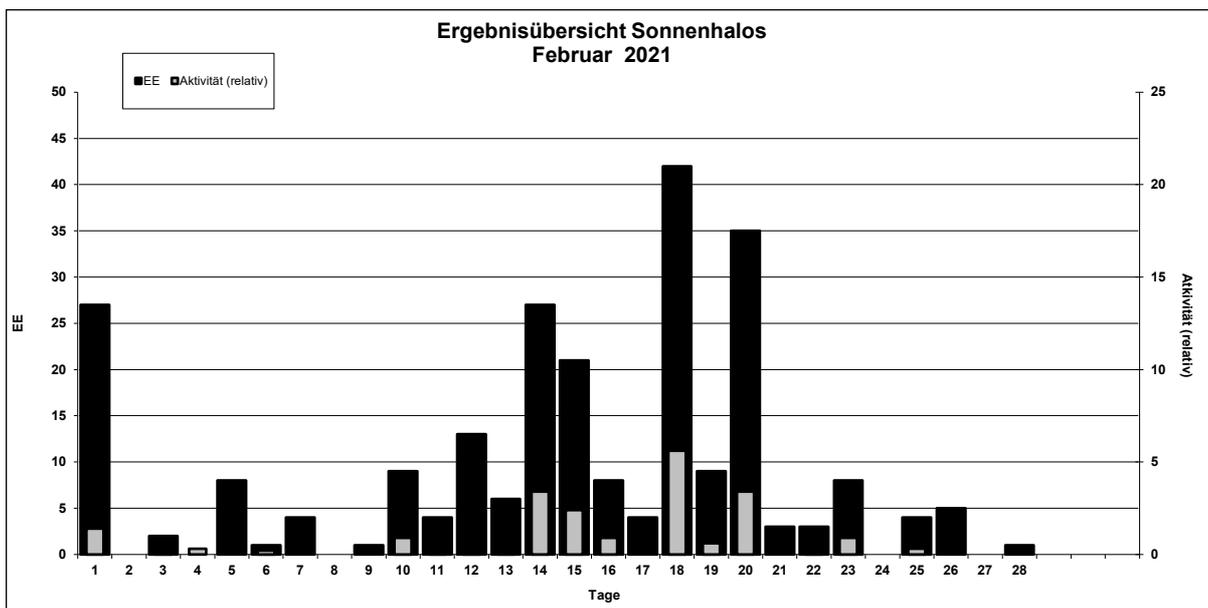
Beobachterübersicht Februar 2021																											
KKG	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	1) 2) 3) 4)												
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28													
5602							1	1			2		3				7	4	0	4							
7402							1	1	1	1			X				4	4	1	5							
0604	<u>5</u>	2						1		<u>2</u>	<u>1</u>		<u>6</u>				17	6	4	6							
4404							2	1		1	1						5	4	0	4							
8204	5							1		4	X	5					16	5	1	6							
8904			1							2							3	2	0	3							
1305			4					8		1							13	3	0	3							
6906			Kein Halo														0	0	0	0							
6107								1	3		2	3					9	4	0	4							
8107	X				3		1	2	3	5	1	4	X	4		X	23	8	3	12							
0408	1				1			1	2	1	2	3					11	7	0	7							
3108	X		X							1	X		1				2	2	3	5							
3808	<u>3</u>				2		2	2	2	2	5	4		1			20	7	1	7							
4608	1							1		1	1		1				5	5	0	5							
5108	<u>3</u>				2	2	2	4	2	5	4						24	8	1	8							
5508	1							1		4							6	3	0	3							
7708								2									2	1	0	3							
6210			1			1	1	4		3	1	1	1	1		1	15	10	0	10							
7210			1			2	3	1		1	2	1	1		1		13	9	0	9							
7811	1					1		1		3	<u>1</u>	1					8	6	1	6							
8011								2		3							5	2	0	3							
8311												1					1	1	0	1							
5317	4			1	2		1	1		1	3	3		1		1	17	9	0	9							
9335	3		1			1	1	1	2	1	1	5	1	1	X	1	22	14	1	15							

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

Ergebnisübersicht Februar 2021																											
EE	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	ges												
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28													
01	4	1	4	1	1	3	2	2	1	8	12	4	1	12	3	13	2	3	1	1	3	82					
02	8		1		1			1	1	5	2	2	11	2	7	1	3	1	1	1	48						
03	5		1		2			1	4	3		7	3	7		1	2			36							
05	3		1	2				2		1	1	2	2	1	6	6		1		28							
06						1														1							
07																				0							
08	3				1		1	3	1	1		1	1				1			13							
09								3	1											4							
10						1	1	1												3							
11						2		1	2	3	1		1	3	2		1			19							
12/21	1						1	4	1		1	2				1				10							
	27	2	0	4	1	4	6	21	4	9	3	8	4	0			245										
		0	8	1	0	9	13	27	8	42	35	3	0	5	1												

Erscheinungen über EE 12																		
TT	EE	KKGG	TT	EE	KKGG	TT	EE	KKGG	TT	EE	KKGG	TT	EE	KKGG	TT	EE	KKGG	
01	13	M	8107	14	15	1305	14	21	1305	17	21	9335	18	21	3808	23	21	0605
				14	14	1305	14	21	6210				18	21	5108			

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



Stereoskopische Bilder: Leuchtende Nachtwolken und Meteore

von Ulrich Sperberg, Salzwedel

Auf dem online-Frühjahrsseminar wurden von Michael Theusner Anaglyphen-Bilder von leuchtenden Nachtwolken gezeigt. (Schmidt E (2021))

Schon vor knapp 100 Jahren wurde versucht, NLCs dreidimensional abzubilden. Allerdings mußte man damals anders vorgehen, standen doch leistungsfähige Kameras und empfindliche Filme nicht an jedem Ort zur Verfügung. So wurden an der Sternwarte in Danzig zwei Aufnahmen mit einem Zeitversatz von einigen Minuten gemacht. Es handelt sich dabei also um eine sog. „unechte“ Stereoskopie. Wenn man bedenkt, daß die notwendige Belichtungszeit damals drei Minuten pro Aufnahme betrug, der Zeitversatz weitere drei Minuten, so ist es schon überraschend, daß überhaupt ein räumlicher Eindruck entstehen konnte. Auf der Fototafel zu Kaiser (1923) kann man das aber erleben.

Ich habe diese Tafel so gut es möglich war gescannt, inwieweit das Erlebnis am Monitor oder im Ausdruck nachvollziehbar ist, kann ich nicht vorhersehen. Auch ist eine gewisse Übung beim Betrachten hilfreich.

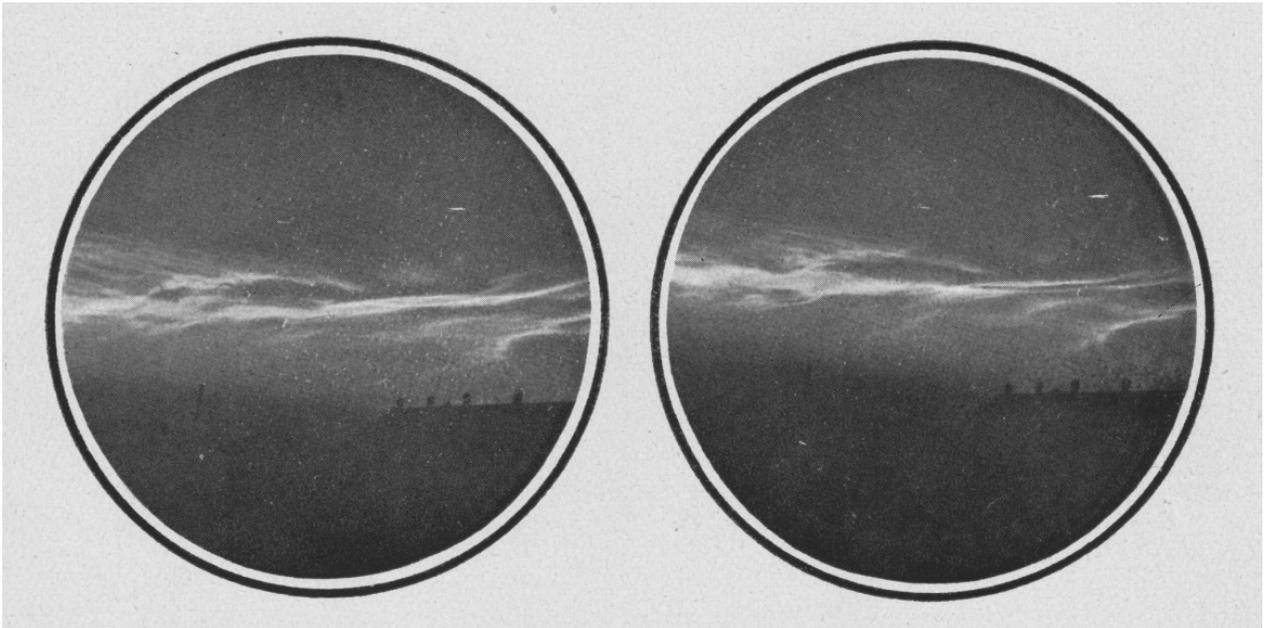


Abb. 1: Stereoskopbilder der Danziger leuchtenden Nachtwolken vom 20. Und 21. Juni 1922

Nicht unerwähnt soll bleiben, daß aus den beiden Bildern auch die Höhe der Wolken mit Hilfe der beiden Sterne α Aur und β Aur mit 62 km bestimmt wurde. Das liegt deutlich unter der mittleren Höhe von 83 km. Das ist auch dem Autor bewußt und er erklärt es damit, daß die Wolken aus der ursprünglichen Höhe nach ihrer Bildung beim Vulkanausbruch vom 13. – 19. Dezember 1921 in La Plata (Hartmann (1922)) schon weit abgesunken seien. Im Zusammenhang mit diesem Ausbruch beobachtete Hartmann schon im Januar 1922 atmosphärische Störungen.

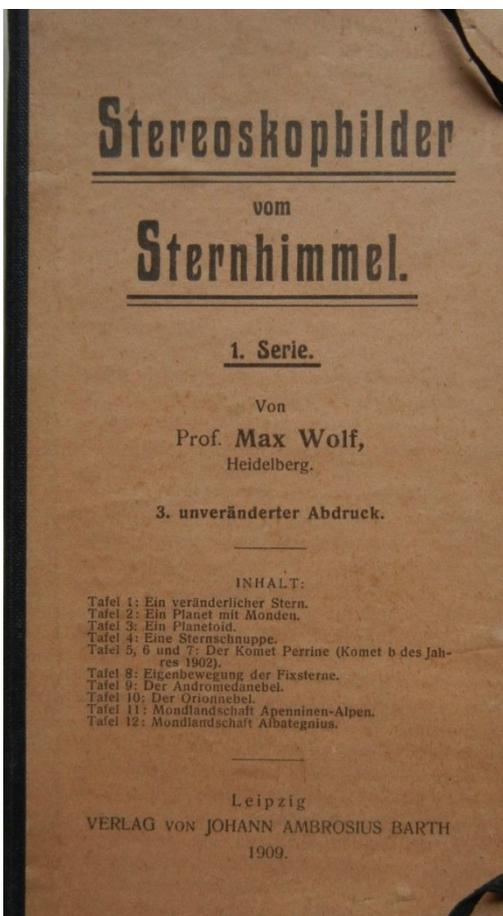


Abb. 2: Titel der von Max Wolf herausgegebene Serie von Stereoskopien

NLCs waren damals noch weitgehend unverstanden. So schreibt Kaiser (1923): „Außer der Höhe von 60 – 70 km, in der nie Wasser- oder Eiswolken auftreten, spricht sie schon ihr Aussehen als Staub- oder Rauchwolken an.“ Und weiter: „Das Leuchten der Bänder, daß bei einem Teil der Beobachtungen unmöglich durch direkte Sonnenbestrahlung hervorgerufen sein kann, ist wahrscheinlich durch Phosphoreszenz verursacht, da die bei Vulkanausbrüchen fast immer vorhandenen Schwefelverbindungen leicht zur Bildung natürlicher Phosphore Anlaß geben können, und dann die tagsüber aufgenommene Energie bei der sehr niedrigen Temperatur in der Höhe nur langsam wieder abgegeben wird.“ – Der Weg zur richtigen Interpretation war ein langer!

In den Jahren um 1900 erlebte die Stereoskopie einen Höhepunkt, verschiedene Verlage gaben Serien mit Bildern aller Art heraus. Boten Sternwarten noch ein reiches Betätigungsfeld für die Photographen, so sind astronomische Objekte in 3D, darunter auch Meteore, eher als Spielerei anzusehen. Bei Johann Ambrosius Barth in Leipzig erschien eine Serie von Bildern, darunter der Mond, Kometen und der Orionnebel. Die Aufnahmen stammen von Max Wolf auf der Sternwarte Heidelberg.

Offensichtlich hat diese Zusammenstellung guten Absatz gehabt, sodass 1909 bereits die 3. Auflage und 1920 die 6. Auflage erschien. Erst nach der 7. Auflage 1928 schien der Markt gesättigt oder das Interesse erloschen. 1915 und 1920 erschien eine zweite Serie (Heidtmann (1989)).

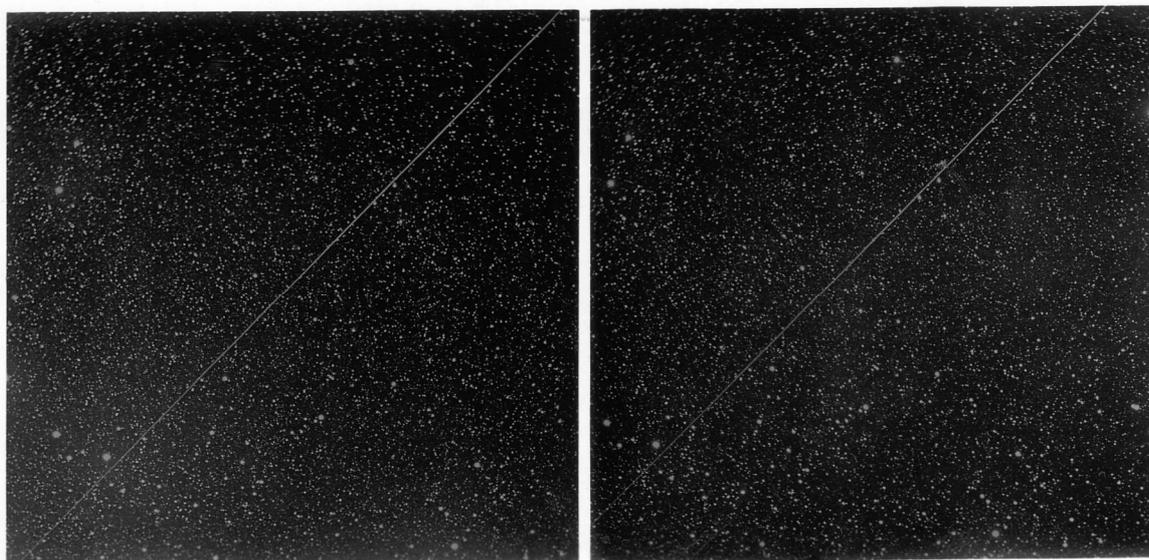


Abb. 3: Eine Sternschnuppe im Sternbild Andromeda, aufgenommen von Max Wolf in Heidelberg am 12. August 1904 mit den beiden 6“ Astrographen, Belichtungszeit der Platten jeweils 5,5 Stunden

3473	g ³ 39-10 ⁴ cca	ca 10 ⁴ diam mit Sternschnuppe noch über 10 ⁴ Sekunden vorher Licht zu v. Nebel aus, der Funktion faulste	Σ W 11 ² R	U. Z.	2	9x12	R. f. v. 3471	40 ^m	
3474	g ²⁴ 25-14 ⁵⁴ 27+1	Wunderbar klar	Σ W 7208 118	γ ₁	2	13x18	f. Rot 5 ⁷⁰	7 ^m	Sternschnuppen
3475	g ²⁴ 30-14 ³²		Σ W 1700 9.0	γ ₂	5 ³⁰			5 ^m	
3476	g ²⁴ 35-14 ³⁷		Σ W 15 ¹⁰	U. Z.	5 ³⁰	9x12		5 ^m	

Abb. 4: Auszug aus dem Beobachtungsbuch des 6“-Astrographen, mit dem Eintrag zur Aufnahme oben und dem Hinweis „wunderbar klar“ sowie „3 Sternschnuppen“, Creative-Commons-Lizenz CC-BY-SA 4.0 Landessternwarte Heidelberg-Königstuhl

Literatur:

Hartmann J (1922): *Zur Erklärung der am Nachthimmel beobachteten leuchtenden Bänder*, AN 216 ,# 5166, 89

Heidtmann F (1989): *Bibliographie der Photographie -Deutschsprachige Publikationen der Jahre 1839-1984. Technik - Theorie – Bild*, 2. Auflage, KG Saur, München, London, New York, Paris

Hoffmeister C, Malsch W, Kaiser F (1922): *Auffällige atmosphärische Erscheinungen Ende Juni 1922*, AN 216 ,# 5166, 89

Kaiser F (1923): *Die Danziger leuchtenden Nachtwolken vom 20. Und 21. Juni 1922*, Schriften der Naturforschenden Gesellschaft Danzig, Bd. 16, H. 2

Schmidt E (2021): *Und es hat ZOOM gemacht – 41. AKM-Seminar am 13.3.2021 in sechs Ländern*, Meteoros 24 (4/2021)

Wolf M (1909): *Stereoskopbilder vom Sternhimmel, Erste Serie*, Johann Ambrosius Barth, Leipzig Landessternwarte Heidelberg-Königstuhl [Hrsg.], Beobachtungsbücher des 6 Zoll Doppelastrographen (Band 2) — Heidelberg, 1900-1909, https://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/zah_lsw_doppelastrographbd2/0072

English summary

Visual meteor observations and the Antihelion activity in March 2021: four observers of the AKM were active in 13 nights and reported data of 606 meteors. The total observing time was about 73.7 hours. Like in the preceding month, meteor rates remained low and no unknown source has been detected. The Antihelion source produced a ZHR up to 5. Apparently higher values at the beginning and end of March occur due to poor circumstances.

Hints for the visual meteor observer in June 2021: describe the Daytime Arietids and the June-Bootides as targets for observations. The Antihelion Source drifts into the southernmost region of the ecliptic.

Video Meteor Network in the second quarter of 2019: in these months, 80 cameras were operational. The results varied a lot: April (18000 meteors in 8000 hours); May (less than 12500 meteors, comparable with 2010 when the network was much smaller); June (8000 hours, i.e. much more than usual in this month). Details are given for the April-Lyrids, the Eta-Aquariids, the Eta-Lyrids and the Antihelion Source.

Halo observations in February 2021: 24 observers noted 256 solar halos on 23 days and 24 lunar halos on nine days. Additionally, 36 winter halos (in ice fog or on snow covered ground) have been reported on ten days. This was the seventh consecutive month with a halo activity index (22.4) below the average.

Stereoscopic images of Noctilucent Clouds and meteors: obtained about 100 years ago have been found in the literature and are put in historic and scientific context.

The cover photo: shows a corona caused by pine pollen up to the third diffraction order. When the images were taken, a few small clouds moved in front of the Sun and caused additional shadows and weak iridescence. The image was taken on 2020 May 20 at 18:56 near Dresden (Kevin Förster).

Fotostrecke Pollenkoronen



Das Foto zeigt eine Pollenkorona, die durch Kieferpollen verursacht wurde. Aufnahmeort: Berlin

© Andreas Möller (Datum: 19.05.2017 16:16)



Pollenkorona an Fichtenpollen aufgenommen am 6.05.2018 in Schwarzenberg
© Wolfgang Hinz (Datum: 06.05.2018 18:44)

Unser Titelbild...

... zeigt eine ausgeprägte Kiefernpollenkorona bis zur dritten Beugungsordnung. Bei der Aufnahme zogen kleine Wolken vor die Sonne und erzeugten zusätzlich Schattenstrahlen und ein wenig Irisieren. Das Bild wurde am 20.05.2020 nahe Dresden aufgenommen. © Kevin Förster (Datum: 20.05.2020 18:56)

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, Mehlsbeerenweg 5, 14469 Potsdam

Redaktion: André Knöfel, Am Observatorium 2, 15848 Lindenberg

Meteorbeobachtung visuell: Jürgen Rendtel, Eschenweg 16, 14476 Marquardt

Video-Meteorbeobachtung: Sirko Molau, Abenstalstraße 13 b, 84072 Seysdorf

Beobachtungshinweise: Roland Winkler, Brünhildestr. 74, 14542 Werder (Havel)

Feuerkugeln und Meteor-Fotonetz: Jörg Strunk, Kneippstr. 14, 32049 Herford

Halo-Teil: Wolfgang Hinz, Oswaldtalstr. 9, 08340 Schwarzenberg

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

Polarlichter: Stefan Krause, Sandklaua 15, 53111 Bonn

Bezugspreis: Für Mitglieder des AKM ist 2021 der Bezug von *METEOROS* im Mitgliedsbeitrag enthalten.

Für den Jahrgang 2021 inkl. Versand für Nichtmitglieder des AKM 35,00 €. Überweisungen bitte mit der Angabe von Name und

„Meteoros-Abo“ an das Konto 2355968009 für den AK Meteore bei der Berliner Volksbank Potsdam, BLZ 10090000

(IBAN: DE29100900002355968009 BIC: BEVODEBB)

Anfragen zum Bezug an AKM, c/o Ina Rendtel, Mehlsbeerenweg 5, 14469 Potsdam

oder per E-Mail an: Ina.Rendtel@meteoros.de