
METEOROS

ISSN 1435-0424

Jahrgang 19

Nr. 11 / 2016



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

Aus dem Inhalt:	Seite
Visuelle Meteorbeobachtungen im September 2016	230
Hinweise für den visuellen Meteorbeobachter im Dezember 2016	233
Einsatzzeiten der Kameras im IMO Video Meteor Network – Juni 2016.....	233
Die Halos im August 2016.....	242
Videometeorbeobachtung im Feld mit der Systemkamera Sony A7S	246
Einladung zum AKM-Treffen und zur Mitgliederversammlung 2017	251
Termine 2017	253
Summary	253
Titelbild, Impressum	254

Visuelle Meteorbeobachtungen im September 2016

Jürgen Rendtel, Eschenweg 16, 14476 Marquardt

Juergen.Rendtel@meteoros.de

Mit einem Perseiden-freundlichen August kann (meist) kein anderer Monat mithalten. Der September hat es “doppelt schwierig”: Die Ferienzeit ist vorüber und sowohl die Raten (immer) als auch die Temperaturen sind (meist) deutlich geringer als zuvor. Doch hat der September nicht nur länger werdende Nächte zu bieten, sondern auch ein paar interessante Aussichten, darunter z.B. die September ε -Perseiden (208 SPE, Maximum bei 168° oder Sep. 10), die in mehreren Jahren merkliche Aktivität zeigten. Hinzu kommen vermehrt Meteore aus Radianten mit hohen nördlichen Deklinationen (Auriga, Lynx, Camelopardalis), die wiederholt Gegenstand von Untersuchungen waren. Die folgende Liste gibt alle Einträge der IAU-Datenbank mit Radianten in der Region an (z.T. recht “großzügig” angesetzt). Man liegt dennoch sicher nicht falsch mit der Annahme, dass es nicht in jedem Fall getrennte Ströme sind.

IAU Code	Strom; Max. (λ_{\odot})	Radiant		V_g (km/s)
		RA	De	
081 SLY	September Lynciden (167°–186°)	110°	+50°	61
553 DPE	δ -Perseiden (168°)	59°	+47°	65
208 SPE	September ε -Perseiden (168°)	49°	+40°	64
705 UYL	UY Lynciden (169°)	112°	+56°	59
554 APE	α -Perseiden (171°)	50°	+49°	61
207 SCS	September β -Cassiopeiiden (173°)	33°	+69°	69
210 BAU	β -Aurigiden (179°)	86°	+43°	66
715 ACL	α -Camelopardaliden (183°)	77°	+65°	60
424 SOL	September-Oktober Lynciden (178/186°)	(115°)	+48°	63
555 OCP	Oktober γ -Camelopardaliden (190°)	(50°)	+70°	51
224 DAU	Oktober δ -Aurigiden (191°)	84°	+50°	65
281 OCT	Oktober Camelopardaliden (193/197°)	164°	+77°	46
608 FAR	14 Aurigids (194°)	77°	+30°	65
717 LAU	λ -Aurigiden (197°)	81°	+40°	65
425 PSA	ψ -Aurigiden (199/195°)	113°	+44°	67
511 FLY	15 Lynciden (202°)	101°	+55°	60
613 TLY	31 Lynciden (202°)	128°	+44°	64
228 OLY	Oktober Lynciden (206°)	111°	+49°	65
229 NAU	ν -Aurigiden (207°)	88°	+40°	53
537 KAU	κ -Aurigiden (208°)	92°	+33°	65
600 FAU	43 Aurigiden (209°)	96°	+44°	63
588 TTL	22 Lynciden (220°)	114°	+51°	61

Die offenbar von Jahr zu Jahr variable Aktivität kommt anscheinend von verschiedenen Radianten einer Region. Es gibt auch einen der Beobachtung wenigstens ansatzweise zugänglichen Tages-Strom (Sextantiden). Außerdem war eine geringe Aktivität der ε -Eridaniden (209 EER) am 12.9. vorausgerechnet (siehe Strom-Kalender und Grafik auf S. 232). Leider gibt es keine visuellen Daten nahe dem Peak. Radiodaten ergeben tatsächlich eine Aktivitätsspitze um 1645UT. Die Beobachtungen der χ -Cygniden (757 CCY) und der κ -Cepheiden (751 KCE) waren zur “Kontrolle” der Raten: 2015 gab es am 14./15.9. merkliche CCY – diesmal offenbar nicht, und auch die KCE waren praktisch nicht nachweisbar.

Im September 2016 notierten sieben Beobachter innerhalb von 107,06 Stunden effektiver Beobachtungszeit (24 Nächte) Daten von insgesamt 1063 Meteoren. Das ist für einen September schon außergewöhnlich!

Die Beobachtung vom Morgen des 1.9. wurde noch der August-Summe hinzugefügt: Nunmehr 3807 Meteore in 172,74 Stunden. Christoph Gerber trug somit im August Daten von 232 Meteoren in 21.94 Stunden (11 Nächte) bei.

Beobachter im September 2016		T_{eff} [h]	Nächte	Meteore
BADPI	Pierre Bader, Viernau	6.00	4	59
GERCH	Christoph Gerber, Heidelberg	41.29	17	213
MORSA	Sabine Wächter, Radebeul	1.10	1	18
RENIN	Ina Rendtel, Potsdam	9.22	4	179
RENJU	Jürgen Rendtel, Marquardt	45.95	19	563
SCHSN	Stefan Schmeissner, Kulmbach	2.42	1	18
WACFR	Frank Wächter, Radebeul	1.08	1	13

Dt	T _A	T _E	λ _☉	T _{eff}	m _{gr}	Σ n	Ströme/sporadische Meteore					SPO	Beob.	Ort	Meth./ Int.	
							AUR	SPE	ANT	DSX	EER					
September 2016																
01	0140	0320	158.86	1.65	5.75	7	1	0				6	GERCH	16201	P, 2 ⁽¹⁾	
01	2032	0152	159.69	4.82	5.85	23	0	2				21	GERCH	16201	P, 6	
01	2150	0020	159.69	2.42	5.95	18	2	2				14	SCHSN	16181	C, 5 ⁽²⁾	
03	2220	0303	161.69	4.50	6.15	17	1	2				14	GERCH	16201	P, 5	
06	1918	2023	164.41	1.08	6.20	13	1	1	2			9	WACFR	11812	C	
06	1923	2030	164.41	1.10	6.14	18	2	3	2			11	MORSA	11812	C	
06	2010	2140	164.45	1.50	6.60	21	1	1	2			17	RENIN	11150	C	
07	0000	0207	164.62	2.00	6.25	23	–	4	4			15	BADPI	16152	P, 2	
07	0059	0303	164.66	2.00	6.25	21	5	2	1			13	GERCH	16201	P, 2	
07	2020	2132	165.42	1.20	6.50	13	0	1	1			11	RENIN	11150	C	
08	0030	0300	165.62	2.50	6.24	32	–	7	4			21	RENJU	11152	R, 2	
08	0130	0245	165.63	1.10	6.30	10	–	1	2			7	BADPI	16152	P	
08	0210	0342	165.66	1.50	6.13	12	0	1	2			9	GERCH	16201	P, 2	
08	2324	0240	166.55	2.85	6.20	24	(3)	4	4			13	GERCH	16201	P, 3	
09	0025	0150	166.55	1.30	6.35	12		3	5			4	BADPI	16152	P	
09	0030	0300	166.59	2.50	6.22	33		8	7			18	RENJU	11152	R/C, 2	
09	2302	0210	167.51	3.03	6.73	62	(3)	11	11			37	RENIN	11292	C, 3	
10	0205	0343	167.61	1.60	6.14	11		1	2			8	GERCH	16201	P, 2	
							SLY	SPE	STA	DSX	EER	CCY	KCE	SPO		
10	2235	0225	168.48	3.49	6.70	83		12	16			50	RENIN	11292	C, 2 ⁽³⁾	
11	0142	0343	168.57	2.00	6.03	9		0	0			9	GERCH	16201	P, 2	
12	0140	0344	169.55	2.00	6.05	19		0	2	–	–	17	GERCH	16201	P, 2	
12	0255	0450	169.59	1.83	6.39	25		5	6	–	0	14	RENJU	15556	R/C, 2	
13	0130	0338	170.51	2.00	6.00	10		1	1	–	–	8	GERCH	16103	P, 2	
13	0315	0548	170.59	2.55	6.37	37		7	6	–	2	22	RENJU	15556	R/C 2	
14	0125	0310	171.47	1.60	6.30	14		1	2	–	–	11	BADPI	16152	P	
14	0135	0338	171.48	2.00	6.00	11		0	0	–	–	11	GERCH	16103	P, 2	
14	0400	0551	171.57	1.85	6.43	24		3	5	–	0	16	RENJU	15556	R/C	
15	0132	0343	172.46	2.07	5.55	10		0	0	–	–	10	GERCH	16103	P, 3	
15	0452	0558	172.57	1.10	6.38	15		1	3	/	0	11	RENJU	15556	R/C	
18	2000	2100	176.11	1.00	6.25	7		0	1	/		6	RENJU	15556	R	
19	2000	2136	177.10	1.60	6.45	13		0	1	/		12	RENJU	15556	R	
20	2010	2225	178.10	2.25	6.50	22		0	4	/		18	RENJU	15556	R	
21	2005	2320	179.09	3.20	6.49	30		0	5	/	0	0	25	RENJU	15556	R, 2
21	2115	2222	179.09	1.10	5.50	3	1	0	0	/			2	GERCH	16103	P
22	2145	0015	180.12	2.50	6.54	22			7	/	0	1	14	RENJU	15556	R, 2
23	2125	0000	181.09	2.43	5.67	12	5	(1)	0	/			6	GERCH	16103	P, 3
23	2240	0115	181.14	2.58	6.53	27			7	/		1	19	RENJU	15556	R, 2
24	0240	0440	181.30	2.00	5.30	1	0	0	0	0			1	GERCH	16103	P, 6 ⁽⁴⁾
24	2132	2303	182.05	1.50	5.65	1	0	0	0	/			1	GERCH	16103	P, 2
24	2340	0220	182.14	2.66	6.56	31	1	11	/			1	18	RENJU	15556	R, 2
25	0247	0405	182.26	1.30	5.70	4	0	0	0				4	GERCH	16103	P, 2
							SLY	STA	DSX	ORI		SPO				
25	2000	2200	182.98	2.00	5.65	5	0	1	/	0		4	GERCH	16103	P, 2	
26	0035	0315	183.18	2.66	6.56	36	6	12	/	5		13	RENJU	15556	R, 2	
27	0125	0405	184.20	2.66	6.52	42	7	9	/	6		20	RENJU	15556	R/C, 2	
27	2020	2202	184.95	1.67	5.83	6	0	1	/	0		5	GERCH	16103	P, 2	
28	0233	0523	185.21	2.83	6.52	45	9	6	/	5		25	RENJU	15556	R/C, 2	
29	0226	0430	186.19	1.95	5.96	14	0	2	4	3		5	GERCH	16103	P, 2 ⁽⁴⁾	
29	0245	0606	186.22	3.20	6.52	59	9	10	1	6		33	RENJU	15556	R, 5 ⁽⁴⁾	
30	0248	0607	187.20	3.13	6.49	59	9	12	1	5		32	RENJU	15556	R, 5 ⁽⁴⁾	
01	0248	0603	188.19	3.25	6.49	69	8	12	0	9		40	RENJU	15556	R, 5 ⁽⁴⁾	

⁽¹⁾ die Nacht 31.8./1.9. erscheint üblicherweise in der August-Übersicht

⁽²⁾ 2350–0020 $c_F = 1.20$

⁽³⁾ 5 Meteore den 206 AUR zugeordnet

⁽⁴⁾ Grenzgröße am Morgen schnell abnehmend

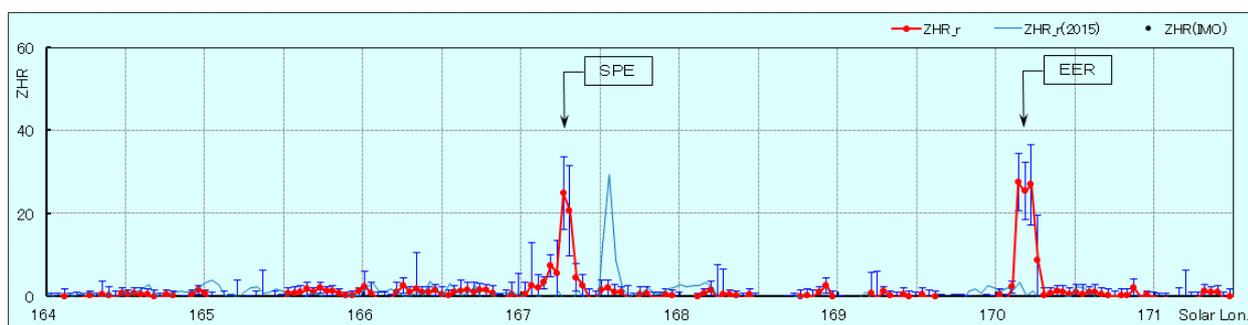
Berücksichtigte Ströme:		
ANT	Antihelion-Quelle	1. 1.–10. 9.
206 AUR	Aurigiden	25. 8.– 8. 9.
757 CCY	χ -Cygniden	20. 9.–22. 9. Daten von 2015 auf der IMC vorgestellt
209 EER	ε -Eridaniden	10. 9.–20. 9. Aktivität lt. Modell – 1645UT Peak (Radio)
221 DSX	Tages-Sextantiden	6. 9.– 6.10.
751 KCE	κ -Cepheiden	20. 9.–22. 9. Aktivität 2015 berechnet
008 ORI	Orioniden	26. 9.– 7.11.
208 SPE	September ε -Perseiden	5. 9.–18. 9.
081 SLY	September Lynciden	18. 9.–10.10. (= 424 SOL? – siehe Tabelle S. 230)
002 STA	Südliche Tauriden	10. 9.–20.11.
SPO	Sporadisch (keinem Rad. zugeordnet)	

Grundsätzlich gibt es keine physikalische “Grenze” eines Meteorstromes, da es zu verschiedensten Störungen der anfänglichen Orbits kommt. Die in der Tabelle gegebenen Start- und Enddaten geben den Bereich an, in dem die Anzahl der einem Strom zuzuordnenden Meteore in der Regel noch ausreicht, um Raten, Populationsindex und Fluss zu bestimmen. Die Anzahlen sind daher auch nur für den Zeitraum (\pm ein paar Tage) in der Tabelle enthalten. Belege für Aktivität außerhalb der Listen-Werte sind etwa die Juni-Bootiden, die vor ein paar Jahren bereits ab 23.6. erwartet wurden (statt ab 27.). Auch die in der Einleitung genannten Ströme hoher Deklination werden eher “großzügig” aufgeführt.

Beobachtungsorte:	
11150	Töplitz, Brandenburg (12°54'E; 52°27'N)
11152	Marquardt, Brandenburg (12°57'50"E; 52°27'34"N)
11292	Wüstung Stresow bei Aulosen, Sachsen-Anhalt (11°34'E; 53°1'N)
11812	Radebeul, Sachsen (13°35'51"E; 51°7'32"N)
16201	Ihringen, Baden-Württemberg (7°41'E; 48°3'N)
16103	Heidelberg-Wieblingen, Baden-Württemberg (8°38'57"E; 49°25'49"N)
16152	Höchberg, Bayern (9°53' E; 49°47' N)
16181	Kulmbach, Bayern (11°23' E; 50°9' N)
15556	Izaña, Teneriffa, Spanien (16°30'37"W; 28°18'9"N)

Erklärungen zu den Daten in der Übersichtstabelle sind in Meteoros Nr. 10/2016, S. 209 zu finden.

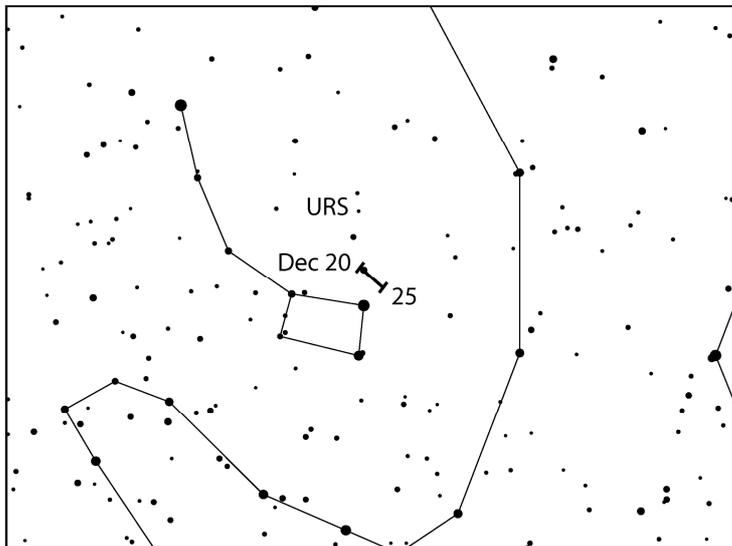
September ε -Perseiden und Eridaniden 2016:



Beide Ströme zeigten in Radiodaten (forward scatter) ein kurzes Peak. Die Grafik ist hier zu finden: <http://www5f.biglobe.ne.jp/~hro/Flash/2016/SPE/index.html> Die Peak-Zeiten sind 167.3 ± 0.1 (= Sep 9, 19^hUT) für die SPE und 170.2 ± 0.1 (= Sep 12, 18^hUT) für die EER. Beide lagen außerhalb des “europäischen Fensters”. In der Grafik ist zum Vergleich auch das SPE-Peak von 2015 eingetragen.

Hinweise für den visuellen Meteorbeobachter im Dezember 2016

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



Zum Monatsbeginn sind bereits die Monocerotiden (MON) aktiv. Der Strom erreicht Raten von ca. 2 Meteoren je Stunde. Für Beobachtungen bietet sich aufgrund der Mondphase (Erstes Viertel am 07.12.) der Zeitraum bis zum Maximum am 8.12. an.

Die σ -Hydriden (HYD) sind ab 3.12. am Firmament zu beobachten. Er bleibt bis zum 15.12. beobachtbar und die Raten liegen bei ca. 3 Meteoren je Stunde. Für Beobachtungen bis zum Maximum am 11.12. bietet sich die zweite Nachthälfte an.

Der Strom der Geminiden (GEM) beginnt ab 4.12. seinen Aktivitätszeitraum. Das Maximum wird am 14.12. erwartet und fällt in diesem Jahr mit dem Vollmond zusammen. Daher werden vielleicht nur hellere Erscheinungen zu beobachten sein.

Kurz vor Weihnachten beginnen die Ursiden (URS) am 17.12. ihre kurze Aktivität. Das Maximum wird am 23.12. gegen 09h UT erwartet. Die Raten liegen bei 10 Meteoren je Stunde, wobei diese bis auf 50 ansteigen können. In den Modellrechnungen finden sich Hinweise für eine erhöhte Aktivität am 22./23. und 23./24.12. Der abnehmende Mond – Letztes Viertel am 21. Dezember – lässt mehr als die halbe Nacht (jedoch die mit tieferer Radiantenposition) zu den beiden genannten Zeiten mondfrei. Günstige Bedingungen also für Beobachter in Europa.

Einsatzzeiten der Kameras im IMO Video Meteor Network – Juni 2016

von Sirko Molau, Abenstalstr. 13b, 84072 Seysdorf
Sirko.Molau@meteoros.de

Der Juni überzeugte mit hervorragenden Beobachtungsbedingungen. Ein Blick auf die Statistik zeigt nur wenige Lücken, wobei der Höhepunkt am 6./7. Juni erreichte wurde, als 67 der 77 Videokameras im Einsatz waren. Am schlechtesten war das Wetter in Slowenien und in Teilen von Deutschland – ansonsten kam fast jede Kamera auf ihre Kosten. In Summe waren es am Ende 50 Kameras mit zwanzig und mehr Beobachtungsnächten sowie eine Kamera (LIC1), die überhaupt nicht pausieren musste.

Bzgl. der effektiven Gesamtbeobachtungszeit wurde der Vorjahreswert mit knapp 7.000 Stunden um etwa 3% verfehlt, aber dafür zeichneten wir zum ersten Mal in einem Juni über 20.000 Meteore auf. Das ist ein Anstieg von 15% gegenüber dem bisherigen Bestwert.

Bezüglich der Meteorströme stellt der Juni die „Ruhe vor dem Sturm“ dar. Zwar ist die durchschnittliche stündliche Meteorrate bereits wieder um 50% gegenüber dem Jahresminimum im März angestiegen, aber die Nächte sind auf der Nordhalbkugel sehr kurz und es gibt keine nennenswerten Meteorströme.

Von den Daytime-Arietiden muss man im Schnitt zehn Stunden in dem kurzen morgendlichen Beobachtungsfenster beobachten, um ein Exemplar vor das Objektiv zu bekommen (wobei es sich im Zweifelsfall auch um ein sporadisches Meteor handeln kann, dass nur zufällig zum Radianten passt). Anders ausgedrückt zeichnete in dieser Saison nur jede zweite Kamera überhaupt einen Daytime-Arietiden auf.

Die Beobachtungsgeometrie ist bei den Juni-Bootiden besser, da ihr Radiant in Mitteleuropa zirkumpolar ist und zu Beginn der Nacht in Zenitnähe steht. Das resultiert in einer großen effektiven Sammelfläche, so dass selbst geringste Stromaktivität mit einer ZHR unterhalb von 1 in den Videodaten nachweisbar wäre – jedoch war der Strom 2016 wie schon in den letzten Jahren nicht aktiv.

Wenden wir uns daher noch einmal den Algorithmen bei der Videometeorbeobachtung zu. Im Märzreport haben wir dargestellt, wie sich die Winkelgeschwindigkeit der Meteore auf die Grenzgröße der Kamera auswirkt. Der einzige Parameter des Modells, bei dem die Sterne und Meteore als radialsymmetrische Gaußglocken dargestellt werden, ist die Varianz der Gaußfunktion. Diese muss für jede Kamera aus den Bilddaten berechnet werden.

Bevor wir auf das Verfahren zur Schätzung der Varianz genauer eingehen, sprechen wir zunächst über ein Problem, dass bei der Entwicklung des Verfahrens zutage trat. Immer wenn es um die Berechnung von Helligkeiten geht, wird die Pixelsumme von Objekten (Sternen, Meteoren) bestimmt. Dazu wird zunächst die Hintergrundhelligkeit am Orts des Objekts bestimmt, dann werden iterativ alle Pixel ermittelt, die zum Objekt gehört (genau jede, die miteinander verbunden und um einen bestimmten Betrag heller als der Hintergrund sind) und schließlich wird die Helligkeit dieser Pixel abzüglich der Hintergrundhelligkeit aufsummiert. Die Hintergrundhelligkeit wiederum wird durch Apertur-Photometrie bestimmt. Dabei wird die mittlere Helligkeit der Pixel in einem engen Kreis rund um das Objekt berechnet, wobei besonders helle Pixel (z.B. naheliegende Sterne) und besonders dunkle Pixel (z.B. Schmutz auf dem Sensor) weggelassen werden.

Die Apertur-Photometrie funktioniert problemlos bei Mintron- und Watec-Kameras, die einen gleichmäßigen Hintergrund haben. Bildverstärkte Kameras hingegen weisen häufig einen starken Helligkeitsgradienten auf, der selbst innerhalb des schmalen Bereichs rund um das Objekt mehrere Helligkeitsstufen betragen kann. Für die Berechnung der Hintergrundhelligkeit ist das kein Problem, weil ja über alle Werte im Ring um das Objekt gemittelt wird. Es kann aber passieren, dass die Hintergrundpixel auf der helleren Seite des Objekts oberhalb des Schwellwerts sind und damit zum Objekt dazugezählt werden. Dieser Effekt ist in der Regel klein für die Photometrie, aber für die nachfolgend vorgestellte Berechnung der Varianz ist er sehr störend, weil die Pixel einen großen Abstand vom Zentrum haben und dementsprechend stark ins Gewicht fallen.

Das Verfahren wurde nun dahingehend verbessert, dass auch ein Helligkeitsgradient im Umfeld des Objekts erkannt und berücksichtigt wird. Die einfachste Form ist ein linearer Gradient, bei dem die Helligkeit in einer Richtung konstant zunimmt. Da jeweils nur ein sehr kleiner Bereich rund um das Objekt betrachtet wird, reicht dieses Modell vollkommen aus. Trägt man die Helligkeit der Pixel in dem Kreis rund um das Objekt gegen den Positionswinkel relativ zum Objektmittelpunkt auf, so folgen die Pixel bei einem linearen Gradienten einer Sinusfunktion. Die Aufgabe besteht also darin, an die gemessenen Pixelwerte eine Sinusfunktion zu fitten und aus den Parametern der Sinusfunktion die Richtung und Stärke des Gradienten zu berechnen.

Abbildung 1 zeigt exemplarisch die Pixelwerte rund um einen Stern bei einer bildverstärkten Kamera (Abbildung 2, links) sowie die gefittete Sinuskurve mit einer Amplitude von $A=5,2$ und ein Phasenwinkel von $\varphi=305^\circ$.

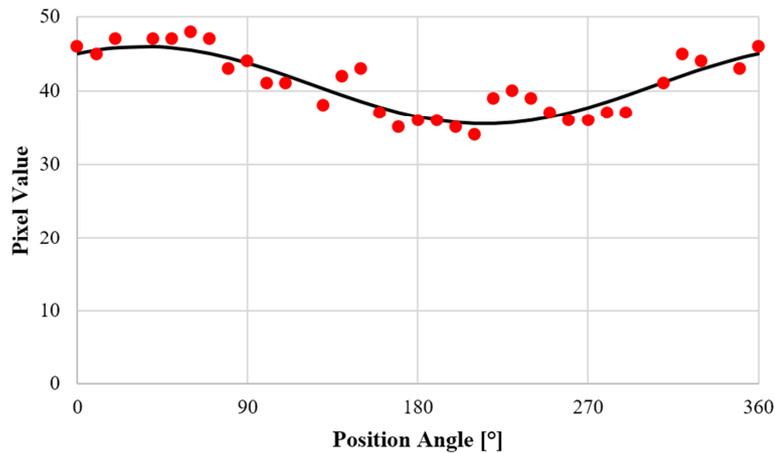


Abbildung 1: Pixelwerte rund um einen Stern in der Aufnahme einer bildverstärkten Kamera mit Helligkeitsgradienten (Punkte) und die zugehörige Sinusfunktion (Linie).

Da die Frequenz der Sinusfunktion bekannt ist (die Pixel stammen alle aus dem Kreis um das Objekt und decken damit genau 360° ab), kommen wir mit einer vereinfachten Darstellung der Sinusfunktion aus:

$$1) \quad h = A * \sin(x + \varphi) + O$$

Dabei gibt h die Helligkeit des Pixels, A die Amplitude des Helligkeitsgradienten, x den Positionswinkel des Pixels relativ zum Mittelpunkt des Objekts, φ den Phasenwinkel (also den Positionswinkel, in dessen Richtung die Helligkeit am meisten zunimmt) und O den Offset an. O ist der Mittelwert über alle Pixel - die beiden einzigen Unbekannten sind die gesuchten Werte A und φ . Eine kurze Internet-Recherche hat ergeben, dass in diesem einfachen Fall mit bekannter Frequenz keine iterative Schätzung der Parameter notwendig ist, sondern dass es zur Bestimmung der optimalen Werte im Sinne der kleinsten Fehlerquadrate eine geschlossene Lösung gibt. Man kann die Gleichung 1 nämlich auch in der Form

$$2) \quad h = a * \sin x + b * \cos x$$

darstellen, wobei sich die gesuchten Werte A und φ wie folgt berechnen lassen:

$$3) \quad A = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$4) \quad \varphi = \tan^{-1} \left(\frac{b}{a} \right)$$

In Gleichung 2 können a und b unabhängig voneinander durch lineare Regression ermittelt werden. Die Formeln dazu (5 und 6) sehen kompliziert aus, lassen sich jedoch mit wenigen Zeilen Quellcode implementieren und erfordern keine aufwändige iterative Optimierung:

$$5) \quad a = \frac{\sum_n (\cos x_n)^2 * \sum_n h_n \sin x_n - \sum_n \sin x_n \cos x_n * \sum_n h_n \cos x_n}{\sum_n (\sin x_n)^2 * \sum_n (\cos x_n)^2 - (\sum_n \sin x_n \cos x_n)^2}$$

$$6) \quad b = \frac{\sum_n (\sin x_n)^2 * \sum_n h_n \cos x_n - \sum_n \sin x_n \cos x_n * \sum_n h_n \sin x_n}{\sum_n (\sin x_n)^2 * \sum_n (\cos x_n)^2 - (\sum_n \sin x_n \cos x_n)^2}$$

Ist für das jeweilige Objekt der Phasenwinkel und die Amplitude des Helligkeitsgradienten bestimmt, muss bei der Berechnung der Pixel, die zum Objekt dazugehören, nicht die mittlere Hintergrundhelligkeit O herangezogen werden, sondern es kann basierend auf Formel 1 der Hintergrundwert an der jeweiligen Stelle rund um das Objekt interpoliert werden.

Das Ergebnis wird anhand von zwei verschiedenen Kameras demonstriert. Abbildung 2 zeigt links das Bild der bildverstärkten Kamera AVIS2 mit starken Helligkeitsgradienten und rechts das Bild einer normalen Mintron-Kamera (MINCAM1) ohne Helligkeitsgradienten.

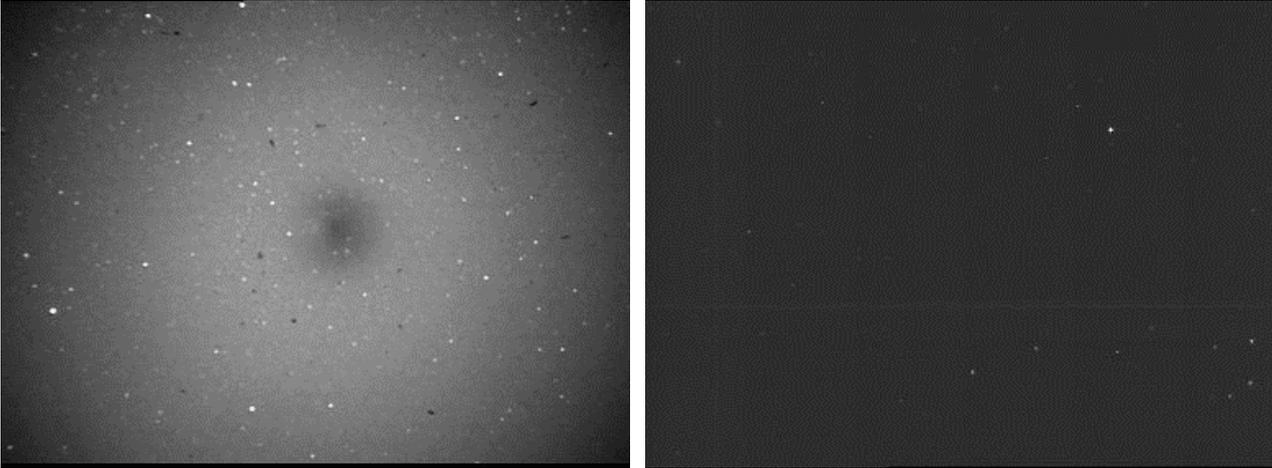


Abbildung 2: Aufnahme einer bildverstärkten Kamera mit Helligkeitsgradienten (links) und einer Mintron-Kamera ohne Gradienten (rechts).

In Abbildung 3 wurde für jeden Bildpunkt der Phasenwinkel und die Amplitude des Helligkeitsgradienten errechnet und als Vektorgrafik dargestellt. Die Richtung des Vektors gibt an, in welcher Richtung die Helligkeit zunimmt und die Länge des Vektors stellt den Betrag dar. Es ist gut zu sehen, dass die Helligkeit bei der bildverstärkten Kamera im Wesentlichen radial zu- und abnimmt, während es bei der Mintron-Kamera keinen klaren Helligkeitsgradienten gibt.

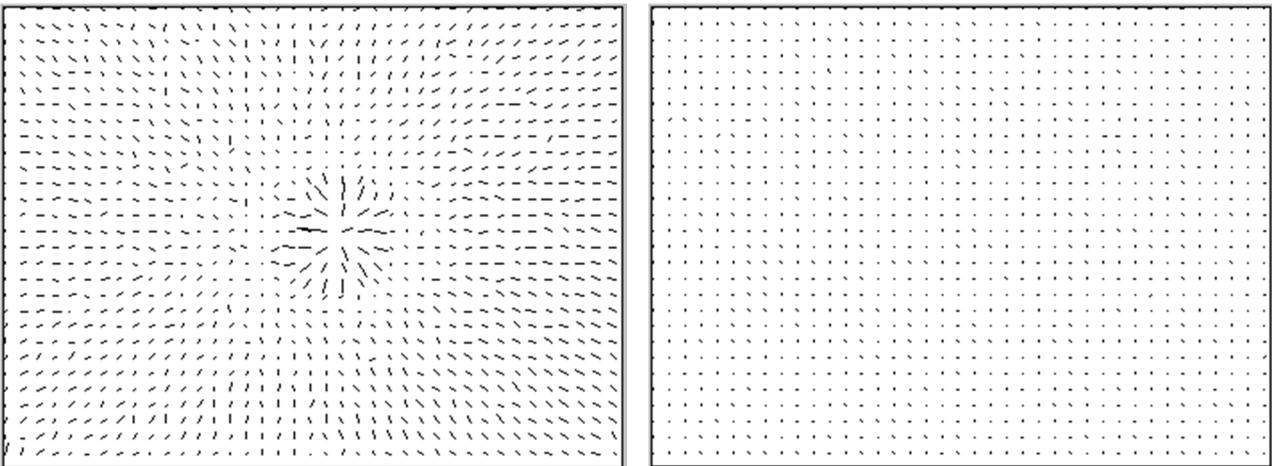


Abbildung 3: Phasenwinkel und Amplitude des Helligkeitsgradienten für die Aufnahmen in Abbildung 2. Jeder Vektor markiert die Richtung und den Betrag, um den die Helligkeit wächst.

In Abbildung 4 und 5 werden die Phasen- und Amplitudeninformation noch einmal getrennt dargestellt. Bei der Phase (Abbildung 4, dargestellt in Graustufen) zeigt die bildverstärkte Kamera erwartungsgemäß das radialsymmetrische Bild. Bei der Mintron-Kamera würde man beliebige Phasenwinkel erwarten. Tatsächlich zeigen sich auf dem Originalbild durch eine Bildstörung leichte vertikale und horizontale Streifen, die in diesem Phasenbild sehr deutlich hervortreten.

Bei der Amplitude (Abbildung 5) zeigt sich, dass der größte Helligkeitsgradient der bildverstärkten Kamera direkt im Mittelpunkt des Bildfelds zu finden ist, bei der Mintron-Kamera treten hingegen nur ganz schwach die genannten Streifen hervor. Die kleinen Ringe sind Artefakte die dadurch entstehen, dass helle Sterne durch die Aperturphotometrie nicht komplett herausgerechnet werden können, weil irgendwo eine Grenze zwischen Helligkeitsanstieg durch einen starken Gradienten und durch einen benachbarten Stern festgelegt werden muss.

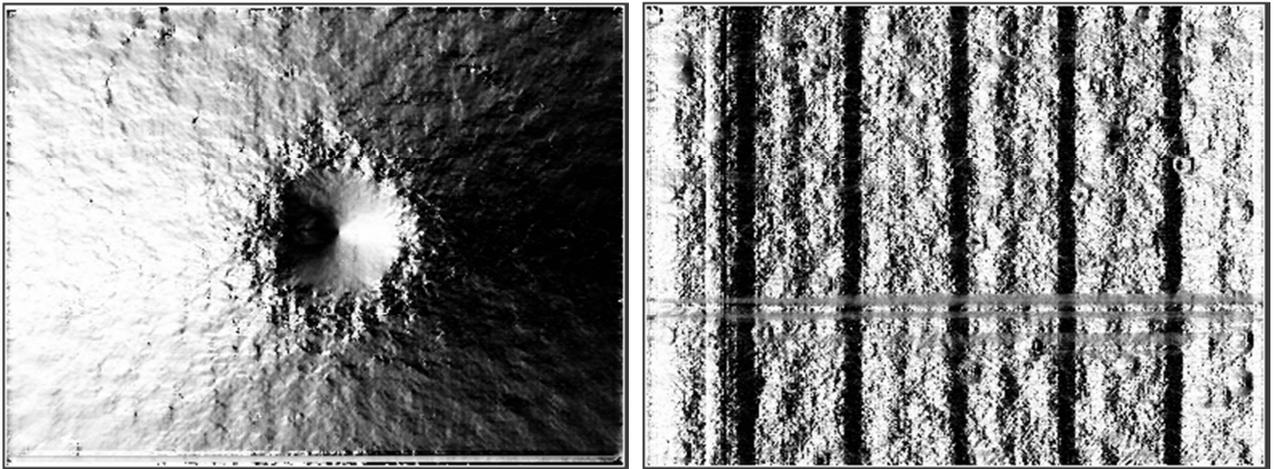


Abbildung 4: Phasenwinkel (in Graustufen codiert) des Helligkeitsgradienten für die Aufnahmen in Abbildung 2.

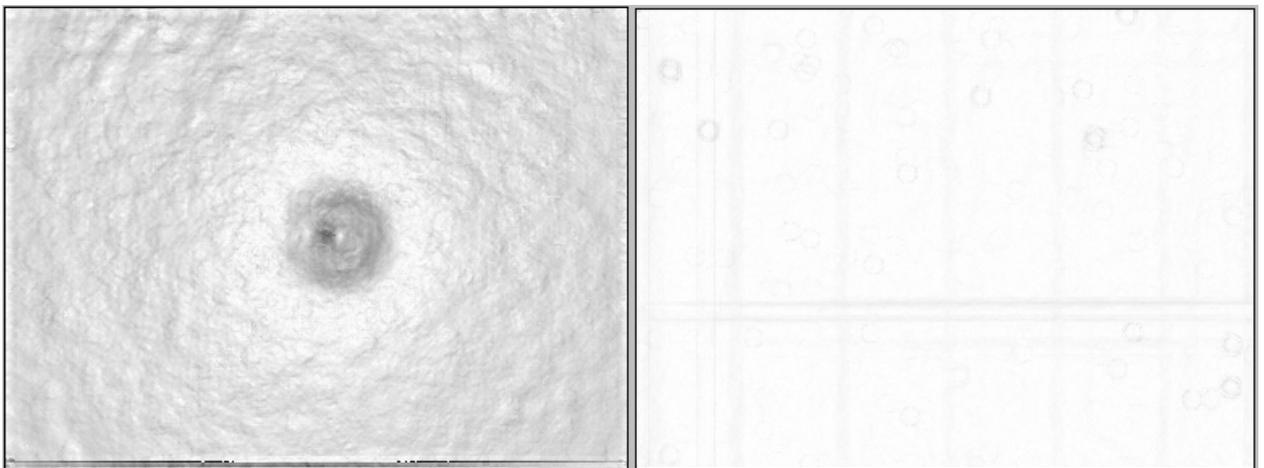


Abbildung 5: Amplitude (in Graustufen codiert) des Helligkeitsgradienten für die Aufnahmen in Abbildung 2.

Nachdem das Problem des Helligkeitsgradienten gelöst ist, können wir uns nun an die Schätzung der Varianz der Stern- und Meteorbilder (point spread function) machen. Wie wir sehen werden, gibt es hierfür keine geschlossene Lösung, so dass die Varianz mit einem einfachen und robusten Näherungsverfahren iterativ bestimmt werden soll.

Im allgemeinen Fall wird bei einer 2-dimensionalen Gaußglocke (auch bivariate Normalverteilung genannt) die Pixelhelligkeit $h_{x,y}$ durch sieben Parameter beschrieben:

- x - und y -Koordinate des Mittelpunkts μ_x und μ_y
- Offset O (Hintergrundhelligkeit) und Amplitude A (Maximalhelligkeit) der Normalverteilung
- Varianzen σ_x und σ_y der Normalverteilung in x - und y -Richtung sowie der Korrelationskoeffizient ρ zwischen den beiden Achsen

$$7) \quad h_{x,y} = \frac{A}{2\pi\sigma_x\sigma_y\sqrt{(1-\rho^2)}} * e^{\frac{-1}{2-2\rho^2} \left[\frac{(x-\mu_x)^2}{\sigma_x^2} + \frac{(y-\mu_y)^2}{\sigma_y^2} - \frac{2\rho(x-\mu_x)(y-\mu_y)}{\sigma_x\sigma_y} \right]} + O$$

Eine iterative Optimierung von sieben freien Parametern wäre extrem aufwendig, aber zum Glück lässt sich das Problem stark vereinfachen:

- Wir gehen von einer radialsymmetrischen Gaußglocke aus, d.h. $\sigma_x = \sigma_y = \sigma$ und $\rho = 0$
- μ_x und μ_y werden als Mittelwert der x - und y -Koordinaten aller Pixel berechnet, die zum Objekt gehören, gewichtet mit der Helligkeit der Pixel. Hierzu ist die oben beschriebene Korrektur des Gradienten erforderlich, damit nur Pixel in die Berechnung einfließen dürfen, die tatsächlich zum Objekt dazugehören.
- Die Hintergrundhelligkeit O wird wie oben beschrieben durch Aperturphotometrie bestimmt.

Schließlich wird auch noch die unbekannte Amplitude A aus dem Näherungsverfahren herausgerechnet, indem die Helligkeiten der Pixel kumulativ aufsummiert und am Ende auf 1 normiert werden.

Bei einer radialsymmetrischen Gaußglocke spielen die konkreten x - und y -Werte eines Pixels keine Rolle mehr – interessant ist nur noch der Abstand d des Pixels vom Zentrum.

$$8) \quad d = \sqrt{(x - \mu_x)^2 + (y - \mu_y)^2}$$

Damit kann das Optimierungsproblem auf einen freien Parameter, die Varianz σ^2 , reduziert werden:

- Für alle Bildpunkte, die zum Objekt gehören, wird der Abstand d zum Zentrum des Objekts berechnet.
- Die Bildpunkte werden anhand ihres Abstands zum Zentrum sortiert.
- Die Pixelwerte werden (abzüglich des Hintergrunds) mit steigendem Wert d aufsummiert und am Ende durch die Gesamtsumme der Pixel geteilt, um eine normierte Verteilung zu erhalten.

$$9) \quad V_d = \frac{\sum_0^d (h_d - O)}{\sum_0^\infty (h_d - O)}$$

Die kumulative Verteilungsfunktion V_d drückt aus, wieviel Prozent der Gesamthelligkeit des Objekts bis zu welchem Abstand d vom Zentrum zu finden ist. Diese Verteilung hat eine charakteristische Form, die nur von der Varianz σ^2 abhängt. Bei Objekten mit geringer Varianz wird ein großer Teil der Helligkeit direkt in der Nähe des Mittelpunkts liegen, während bei großer Varianz auch Pixel weiter weg vom Mittelwert noch einen merklichen Helligkeitsbeitrag leisten.

Zur Bestimmung der Varianz berechnet man zunächst die Helligkeitsverteilung für einen Stern. Dann berechnet man iterativ die erwartete Verteilung V_d für verschiedene Werte von σ^2 und wählt schließlich den Wert, bei dem die Abweichung zwischen gemessener und erwarteter Verteilung minimal ist (kleinste Fehlerquadrate).

Für die eindimensionale Normalverteilung entspricht die erwartete kumulative Verteilungsfunktion der Gaußschen Fehlerfunktion $\text{erf}(x)$. Für die bivariate Normalverteilung lässt sich leider keine geschlossene Form der Verteilungsfunktion V_d finden. Daher wurde erneut die Simulation benutzt, mit der bei der Märzauswertung die Abhängigkeit des Helligkeitsverlustes von der Winkelgeschwindigkeit von Meteoriten berechnet wurde. Im Computer wurde für verschiedene Varianzen σ^2 eine hochaufgelöste zweidimensionale Gaußglocke berechnet und auf einen CCD-Chip geringerer Auflösung abgebildet. Aus dem CCD-Bild wurde wie oben beschrieben die Verteilungsfunktion V_d bestimmt und es wurde empirisch eine Formel gesucht, welche diese Verteilungsfunktion möglichst gut approximiert. Erwartungsgemäß spielt die Funktion $\text{erf}(x)$ auch bei der zweidimensionalen Gaußverteilung eine zentrale Rolle:

$$10) \quad V_d = \text{erf} \left(\frac{2d}{\pi\sqrt{\sigma^2 + 0.09}} \right)^2$$

Abbildung 5 zeigt die mit dem Computermodell berechnete kumulative Verteilung V_d für verschiedene Varianzen σ^2 und die Approximation anhand von Formel 10 (schwarze gestrichelte Linien). Der Korrekturterm von 0,09 ist bereits aus der Analyse im März bekannt. Auch dort musste die Varianz um einen

konstanten Betrag von 0,09 vergrößert werden, weil die CCD-Pixel nicht punktförmig sind und damit eine integrierende Wirkung haben. Es ist sehr wahrscheinlich, dass dieser integrierende Effekt auch hier zu beobachten ist.

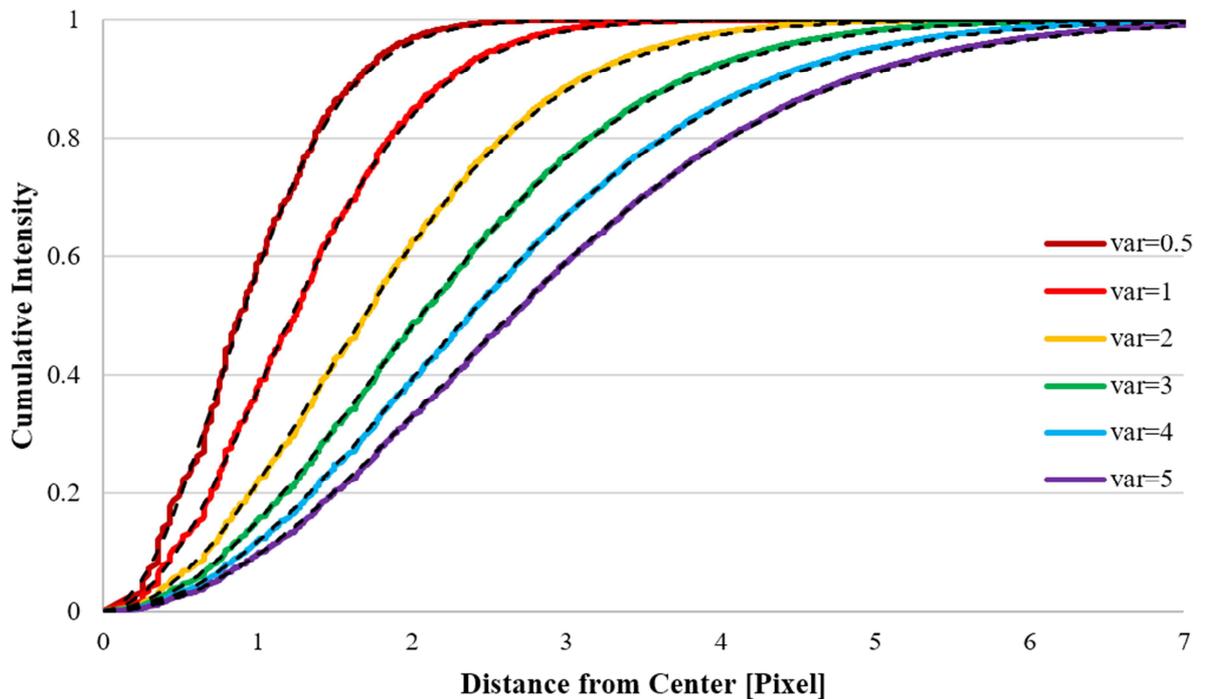


Abbildung 6: Per Computersimulation berechnete kumulative Verteilungsfunktion einer zweidimensionalen Gaußglocke mit unterschiedlichen Varianzen (durchgezogene farbige Linien) und die zugehörige Approximation durch Formel 9 (gestrichelte schwarze Linie).

Nun ergibt sich schließlich noch das praktische Problem, dass bei realen Videoaufnahmen in der Regel nur sehr wenige Pixel zu einem Stern gehören, so dass die kumulative Verteilungsfunktion nur auf wenigen Stützwerten beruht. Auf der anderen Seite kann die Varianz zwar für verschiedene Sterne unabhängig voneinander gemessen werden und abhängig von der Position im Gesichtsfeld variieren (z.B. größere Varianz durch Vignettierung am Bildfeldrand), aber wir wollen eigentlich nur mit einer mittleren Varianz pro Kamera rechnen. Idealerweise sollten also die Messwerte aller hellen Sterne im Bildfeld kombiniert werden, um eine robuste kumulative Verteilung und einen stabilen Schätzwert für die Varianz zu erhalten.

Eine Simulation mit mehreren Gaußglocken mit unterschiedlichen Amplituden, aber gleicher Varianz hat gezeigt, dass man tatsächlich die Pixelwerte mehrere Sterne in einer Verteilung verknüpfen kann. Dazu berechnet man die Verteilungsfunktion V_d nicht für jeden Stern einzeln, sondern man fasst alle Pixel von allen Sternen in einer Verteilungsfunktion zusammen. Man berechnet für jedes Pixel den Abstand d zum Mittelpunkt des jeweiligen Sterns, sortiert die Werte mit aufsteigendem Abstand, berechnet die kumulative Gesamtverteilung über alle Pixel und normiert die Verteilung wieder, indem man die Werte durch die Gesamtpixelsumme dividiert. Für die so erhaltene Verteilungsfunktion ermittelt man wie oben beschrieben mit einem Näherungsverfahren die am besten passende Varianz.

Soweit zur Theorie. Welche Varianzwerte sich ganz praktisch für verschiedene Kameras im IMO-Netzwerk ergeben und welchen Einfluss dieser Wert auf die Umrechnung von stellarer in Meteor-Grenzgröße hat, wird demnächst gezeigt.

1. Beobachterübersicht

Code	Name	Ort	Kamera	Feld [$^{\circ}$]	St.LM [mag]	Eff.CA [km 2]	Nächte	Zeit [h]	Meteore	
ARLRA	Arlt	Ludwigsfelde/DE	LUDWIG2 (0.8/8)	1475	6.2	3779	26	89.3	431	
BERER	Berkó	Ludanyhalaszi/HU	HULUDI (0.8/3.8)	5542	4.8	3847	8	40.6	168	
BOMMA	Bombardini	Faenza/IT	MARIO (1.2/4.0)	5794	3.3	739	27	122.2	378	
BREMA	Breukers	Hengelo/NL	MBB3 (0.75/6)	2399	4.2	699	16	49.1	76	
BRIBE	Klemt	Herne/DE	HERMINE (0.8/6)	2374	4.2	678	18	57.6	117	
CASFL	Castellani	Berg. Gladbach/DE	KLEMOI (0.8/6)	2286	4.6	1080	19	48.3	96	
			Monte Baldo/IT	BMH1 (0.8/6)	2350	5.0	1611	22	92.3	222
CRIST	Crivello	Valbrenna/IT	BMH2 (1.5/4.5)*	4243	3.0	371	20	74.4	131	
			BILBO (0.8/3.8)	5458	4.2	1772	25	108.3	318	
			C3P8 (0.8/3.8)	5455	4.2	1586	22	91.2	232	
DONJE	Donati	Faenza/IT	STG38 (0.8/3.8)	5614	4.4	2007	24	109.6	541	
			JENNI (1.2/4)	5886	3.9	1222	25	139.1	452	
ELTMA	Eltri	Venezia/IT	MET38 (0.8/3.8)	5631	4.3	2151	18	79.7	163	
FORKE	Förster	Carlsfeld/DE	AKM3 (0.75/6)	2375	5.1	2154	16	60.1	201	
GONRU	Goncalves	Tomar/PT	TEMPLAR1 (0.8/6)	2179	5.3	1842	29	166.1	553	
			TEMPLAR2 (0.8/6)	2080	5.0	1508	27	157.4	387	
			TEMPLAR3 (0.8/8)	1438	4.3	571	26	143.5	129	
			TEMPLAR4 (0.8/3.8)	4475	3.0	442	26	155.3	399	
			TEMPLAR5 (0.75/6)	2312	5.0	2259	28	146.4	353	
GOVMI	Govedic	Sredisce ob Dr./SI	ORION2 (0.8/8)	1447	5.5	1841	24	101.5	218	
			ORION3 (0.95/5)	2665	4.9	2069	27	95.6	147	
			ORION4 (0.95/5)	2662	4.3	1043	25	87.6	148	
			SALSA3 (0.8/3.8)	2336	4.1	544	24	166.4	276	
HERCA	Hergenrother	Tucson/US	HUPOL (1.2/4)	3790	3.3	475	14	67.5	35	
IGAAN	Igaz	Budapest/HU	HUSOR (0.95/4)	2286	3.9	445	21	96.3	114	
JONKA	Jonas	Budapest/HU	HUSOR2 (0.95/3.5)	2465	3.9	715	23	106.3	134	
KACJA	Kac	Kamnik/SI	CVETKA (0.8/3.8)	4914	4.3	1842	15	74.5	293	
			Ljubljana/SI	ORION1 (0.8/8)	1399	3.8	268	19	78.3	216
			Kamnik/SI	REZIKA (0.8/6)	2270	4.4	840	15	77.8	400
			STEFKA (0.8/3.8)	5471	2.8	379	12	66.1	148	
KOSDE	Koschny	Izana Obs./ES	ICC7 (0.85/25)*	714	5.9	1464	23	164.5	1341	
			La Palma / ES	ICC9 (0.85/25)*	683	6.7	2951	26	160.2	1574
			Izana Obs./ES	LIC1(2.8/50)*	2255	6.2	5670	30	231.3	2012
			La Palma / ES	LIC2 (3.2/50)*	2199	6.5	7512	28	200.8	1730
LOJTO	Łojek	Grabniak/PL	PAV57 (1.0/5)	1631	3.5	269	18	79.7	199	
LOPAL	Lopes	Lisboa/PT	NASO1 (0.75/6)	2377	3.8	506	20	115.7	59	
MACMA	Maciejewski	Chelm/PL	PAV35 (0.8/3.8)	5495	4.0	1584	27	103.3	346	
			PAV36 (0.8/3.8)*	5668	4.0	1573	25	98.5	273	
			PAV43 (0.75/4.5)*	3132	3.1	319	24	94.0	131	
			PAV60 (0.75/4.5)	2250	3.1	281	22	89.0	273	
MARGR	Maravelias	Lofoupoli/GR	LOOMECON (0.8/12)	738	6.3	2698	10	36.3	40	
MARRU	Marques	Lisbon/PT	CAB1 (0.8/3.8)	5291	3.1	467	27	179.7	364	
			RANI (1.4/4.5)	4405	4.0	1241	27	148.4	244	
MASMI	Maslov	Novosibirsk/RU	NOWATEC (0.8/3.8)	5574	3.6	773	17	25.6	70	
MOLSI	Molau	Seysdorf/DE	AVIS2 (1.4/50)*	1230	6.9	6152	20	38.1	176	
			ESCIMO2 (0.85/25)	155	8.1	3415	20	73.0	127	
			MINCAM1 (0.8/8)	1477	4.9	1084	17	55.9	159	
			Ketzür/DE	REMO1 (0.8/8)	1467	6.5	5491	25	90.5	549
			REMO2 (0.8/8)	1478	6.4	4778	24	91.6	397	
			REMO3 (0.8/8)	1420	5.6	1967	3	5.7	20	
			REMO4 (0.8/8)	1478	6.5	5358	25	92.2	389	
			HUFUL (1.4/5)	2522	3.5	532	25	118.2	113	
MORJO	Morvai	Fülöpszallas/HU	ROVER (1.4/4.5)	3896	4.2	1292	17	10.4	48	
MOSFA	Moschini	Rovereto/IT	ORIE1 (1.4/5.7)	3837	3.8	460	27	128.6	194	
OTTMI	Otte	Pearl City/US	HUBEC (0.8/3.8)*	5498	2.9	460	23	98.5	256	
PERZS	Perkó	Becsehely/HU	ARMEFA (0.8/6)	2366	4.5	911	20	36.2	86	
ROTEC	Rothenberg	Berlin/DE	RO1 (0.75/6)	2362	3.7	381	23	101.8	145	
SARAN	Saraiva	Carnaxide/PT	RO2 (0.75/6)	2381	3.8	459	20	117.9	194	
			RO3 (0.8/12)	710	5.2	619	21	123.6	316	
			SOFIA (0.8/12)	738	5.3	907	18	92.1	103	
			LEO (1.2/4.5)*	4152	4.5	2052	20	85.8	74	
			DORAEMON (0.8/3.8)	4900	3.0	409	17	42.5	83	
SCALE	Scarpa	Alberoni/IT	KAYAK1 (1.8/28)	563	6.2	1294	19	82.5	217	
SCHHA	Schremmer	Niederkrüchten/DE	KAYAK2 (0.8/12)	741	5.5	920	17	73.3	116	
SLAST	Slavec	Ljubljana/SI	MIN38 (0.8/3.8)	5566	4.8	3270	25	80.1	357	
STOEN	Stomeo	Scorze/IT	NOA38 (0.8/3.8)	5609	4.2	1911	24	83.9	281	
			SCO38 (0.8/3.8)	5598	4.8	3306	27	84.8	401	

1. Beobachterübersicht (Fortsetzung)

Code	Name	Ort	Kamera	Feld [°²]	St.LM [mag]	Eff.CA [km²]	Nächte	Zeit [h]	Meteore
STRJO	Strunk	Herford/DE	MINCAM2 (0.8/6)	2354	5.4	2751	18	55.8	172
			MINCAM3 (0.8/6)	2338	5.5	3590	17	43.5	110
			MINCAM4 (1.0/2.6)	9791	2.7	552	14	45.5	45
			MINCAM5 (0.8/6)	2349	5.0	1896	17	45.6	56
			MINCAM6 (0.8/6)	2395	5.1	2178	20	48.5	96
			HUAGO (0.75/4.5)	2427	4.4	1036	21	103.8	115
TEPIS	Tepliczky	Agostyan/HU	HUMOB (0.8/6)	2388	4.8	1607	25	106.4	238
TRIMI	Triglav	Velenje/SI	SRAKA (0.8/6)*	2222	4.0	546	20	35.1	84
Summe							30	6966.8	21849

* aktives Gesichtsfeld kleiner als Videoframe

2. Übersicht Einsatzzeiten (h)

Juni	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
ARLRA	3.0	0.7	4.2	4.4	4.3	4.1	4.1	3.8	3.9	4.0	3.7	-	-	2.8	3.7
BRIBE	-	-	3.7	4.7	4.9	4.8	4.7	3.3	4.0	-	-	-	-	1.7	3.4
	-	-	2.5	0.9	3.3	3.2	2.5	3.6	4.7	-	-	-	-	1.5	4.2
FORKE	-	-	-	-	4.8	5.2	5.0	-	4.6	3.5	-	-	-	-	5.0
KOSDE	-	7.5	-	-	-	-	7.2	7.4	6.9	6.4	6.8	7.9	7.9	7.8	7.8
	-	7.9	7.9	7.4	7.9	7.8	7.9	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.3	6.8
	8.4	8.3	8.2	7.2	8.3	8.4	8.5	7.9	7.3	6.9	7.2	8.4	8.4	8.0	8.4
	-	7.9	7.9	7.3	7.9	7.9	7.9	7.4	6.9	6.4	7.8	7.8	7.8	7.3	6.8
MOLSI	-	3.6	4.7	-	0.9	1.3	3.5	1.2	0.9	1.4	0.5	3.2	0.6	-	0.3
	-	4.0	4.9	0.8	5.4	5.4	5.3	-	5.3	5.3	-	5.3	0.2	-	-
	-	3.3	4.2	0.6	5.0	5.2	4.0	-	1.7	5.1	-	3.2	-	-	-
	4.2	3.0	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	2.3	4.1	4.1	4.0	-	-	1.8	3.0
	4.5	2.8	4.4	4.5	4.3	4.4	4.4	2.7	4.1	4.2	4.0	-	-	2.0	3.9
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	-
	4.6	3.0	4.3	4.6	4.4	4.6	4.5	2.2	4.1	4.3	3.6	-	-	1.7	3.4
ROTEC	3.7	-	0.2	0.8	1.4	3.8	1.0	0.3	1.0	-	-	-	-	1.7	0.9
SCHHA	-	-	1.6	3.3	1.7	3.7	-	4.4	4.6	-	0.5	-	-	0.6	4.3
STRJO	-	-	3.9	4.8	4.4	4.7	4.1	1.4	4.6	2.8	0.9	-	-	2.2	1.8
	-	-	4.0	4.3	4.3	2.2	3.2	1.4	4.0	1.1	1.1	-	-	1.2	1.0
	-	-	4.8	3.4	4.7	4.7	3.8	-	4.1	-	3.7	-	-	-	2.0
	-	-	4.0	4.6	1.9	4.7	4.3	1.4	4.6	2.6	4.0	-	-	2.0	2.0
	-	-	3.8	4.0	3.3	4.2	4.0	1.4	4.6	2.8	3.8	0.2	-	2.3	0.8
Summe	164.5	204.8	228.9	214.5	195.1	343.2	349.3	221.6	158.9	283.4	177.9	134.7	169.3	156.5	207.3

Juni	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ARLRA	-	2.3	3.7	3.6	-	2.8	3.8	4.0	3.9	0.9	3.8	2.4	3.6	3.9	3.9
BRIBE	0.5	1.3	-	4.5	-	-	4.0	1.1	-	3.6	3.8	1.7	-	-	1.9
	-	2.4	-	4.4	0.6	0.3	4.2	-	0.9	4.0	3.6	0.3	-	-	1.2
FORKE	-	2.0	3.5	-	-	0.2	4.8	4.9	4.4	-	3.2	0.3	-	4.2	4.5
KOSDE	7.2	7.2	5.6	7.8	7.8	7.1	5.3	7.6	5.8	6.8	-	-	7.6	7.9	7.2
	3.1	5.7	4.7	3.0	1.5	1.8	-	3.2	-	4.5	5.0	6.0	6.5	7.5	-
	8.0	8.4	6.1	8.4	8.4	7.9	7.9	7.4	8.0	8.3	0.5	8.1	8.2	8.3	7.6
	2.8	5.9	4.8	4.3	7.8	7.5	7.8	7.8	7.8	7.8	7.9	7.8	7.9	7.9	-
MOLSI	-	1.2	-	1.2	-	0.2	0.5	2.6	-	-	-	-	4.0	4.0	2.3
	-	5.1	-	0.2	0.2	-	4.0	5.2	1.8	2.9	-	-	4.0	5.1	2.6
	-	4.4	-	-	-	-	4.8	4.8	1.1	1.4	-	-	0.3	4.7	2.1
	-	4.0	3.7	4.0	-	3.3	4.0	3.9	3.9	-	4.0	0.3	3.8	3.8	3.8
	-	4.0	3.7	4.0	-	2.3	3.9	3.9	4.0	-	4.0	-	3.7	4.0	3.9
	-	-	3.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0
	-	3.7	3.8	4.2	-	2.3	4.2	4.3	4.2	-	4.3	0.2	3.8	4.0	3.9
ROTEC	-	-	0.2	1.1	-	-	1.8	2.4	3.5	-	3.6	2.0	0.8	3.6	2.4
SCHHA	-	1.6	-	4.1	-	1.5	3.1	-	1.3	2.9	1.3	-	-	-	2.0
STRJO	-	1.2	-	4.3	-	-	4.3	1.3	-	-	3.6	3.6	-	-	1.9
	-	1.7	-	3.7	-	-	4.2	-	-	-	2.6	2.2	-	-	1.3
	-	-	-	4.4	-	-	4.5	-	0.2	-	3.3	1.1	-	-	0.8
	-	1.7	-	0.6	-	-	1.5	1.3	-	-	-	2.8	-	-	1.6
	-	1.2	-	-	-	0.3	4.2	0.6	0.2	-	3.4	2.2	-	-	1.2
Summe	175.7	311.9	217.8	178.4	228.6	245.0	303.0	278.0	249.5	233.9	219.0	258.3	297.5	346.5	213.8

3. Ergebnisübersicht (Meteore)

Juni	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
ARLRA	8	3	22	12	20	24	26	15	17	16	11	-	-	7	24
BRIBE	-	-	5	6	9	6	4	3	9	-	-	-	-	4	12
FORKE	-	-	3	1	6	5	5	5	10	-	-	-	-	3	13
KOSDE	-	-	-	-	22	17	15	-	9	4	-	-	-	-	22
	-	65	-	-	-	-	61	65	61	59	59	64	59	81	71
	-	75	81	55	90	83	71	82	82	90	77	70	86	73	98
	82	83	72	38	84	91	83	93	81	75	83	89	82	94	63
MOLSI	-	73	75	41	79	84	88	79	70	63	58	77	90	74	60
	-	6	18	-	5	5	7	1	10	6	2	8	2	-	1
	-	2	2	1	8	12	1	-	10	7	-	8	1	-	-
	-	7	6	3	15	20	4	-	4	9	-	6	-	-	-
	11	14	15	22	18	40	24	8	19	30	15	-	-	6	23
	13	15	12	11	18	27	23	8	17	14	6	-	-	4	13
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
	11	15	11	16	23	29	19	4	19	19	9	-	-	4	14
ROTEC	4	-	1	2	5	8	3	1	2	-	-	-	-	4	1
SCHHA	-	-	4	1	1	2	-	7	10	-	2	-	-	3	19
STRJO	-	-	14	14	14	11	14	1	14	7	2	-	-	11	3
	-	-	18	6	8	2	7	2	8	1	3	-	-	3	5
	-	-	6	7	2	3	1	-	6	-	3	-	-	-	1
	-	-	5	6	3	6	7	1	4	1	4	-	-	3	2
	-	-	7	10	6	5	4	1	13	4	10	1	-	8	1
Summe	386	659	614	539	625	1032	961	638	607	846	587	577	617	608	706

Juni	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ARLRA	-	5	13	14	-	12	29	25	19	2	29	11	18	31	18
BRIBE	2	3	-	11	-	-	15	3	-	9	8	2	-	-	6
FORKE	-	2	-	12	1	1	8	-	2	9	4	2	-	-	4
KOSDE	-	4	10	-	-	1	19	18	23	-	4	1	-	13	19
	59	55	46	62	62	54	26	38	44	44	-	-	71	74	61
	15	58	43	49	19	12	-	2	-	19	42	67	47	88	-
	62	74	33	39	46	34	14	37	43	56	3	91	101	92	94
MOLSI	10	64	59	33	52	18	46	20	34	54	78	76	85	90	-
	-	5	-	9	-	1	3	10	-	-	-	-	31	27	19
	-	12	-	2	1	-	12	19	1	3	-	-	8	10	7
	-	16	-	-	-	-	20	16	2	1	-	-	2	19	9
	-	20	28	26	-	14	35	24	35	-	34	1	36	26	25
	-	14	11	18	-	6	26	22	21	-	31	-	17	25	25
	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
	-	13	14	16	-	6	22	21	20	-	20	1	15	26	22
ROTEC	-	-	1	3	-	-	5	4	8	-	14	4	2	9	5
SCHHA	-	2	-	8	-	3	10	-	1	7	1	-	-	-	2
STRJO	-	4	-	9	-	-	19	2	-	-	15	10	-	-	8
	-	4	-	10	-	-	15	-	-	-	11	3	-	-	4
	-	-	-	3	-	-	1	-	1	-	5	2	-	-	4
	-	1	-	2	-	-	3	3	-	-	-	1	-	-	4
	-	1	-	-	-	1	11	1	1	-	4	2	-	-	5
Summe	421	989	651	625	672	661	881	745	761	576	672	901	1177	1329	786

Die Halos im August 2016

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

Im August wurden von 23 Beobachtern an 30 Tagen 410 Sonnenhalos und an 4 Tagen 10 Mondhalos beobachtet. Trotz durchschnittlicher Anzahl an Erscheinungen war die Haloaktivität den dritten August in Folge unterdurchschnittlich. Zwar gab es 21 Halos >EE12, aber insgesamt war die Dauer meist sehr kurz und es gab kaum helle Halos. Immerhin wurde in Deutschland ein Halophänomen registriert. Deutlich haloreicher war es in Großbritannien, wo Kevin Boyle in Stoke-on-Trend nicht nur ein Halophänomen, sondern auch die meisten seltenen Erscheinungen abräumte.

Der August begann genauso, wie der Juli endete. Nach kurzen Zwischenhochperioden folgten längere Zeiträume, die unter Tiefdruckeinfluss standen. Zudem sorgten mehrere polare Kaltlufteinbrüche dafür, dass sich das Wetter bereits in der ersten Monatshälfte wie Herbst anfühlte. Kalte Nächte brachten in den Tallagen erste Bodenfröste und morgendliche Nebelfelder mit starkem Tau. In den Alpen sank die Schneefallgrenze sogar mehrfach unter 2000m herab. Bis nach Monatsmitte war die Abweichung der Monatstemperatur leicht negativ bis ausgeglichen. Das änderte sich in der letzten Monatsdekade, als Hoch GERD den Sommer zurück brachte und ab 24. mehrfach die 30°-Marke, am 28. sogar die 35°C knackte. Infolge dieser Hitzewelle fiel die Monatsbilanz positiv aus und auch die anfangs kargen Sonnenstunden übertrafen letztendlich fast überall das Mittel. Dazu war es nur im Süden zu nass, sonst zum Teil deutlich zu trocken.

Am Monatsbeginn setzte sich wie im Juli der rasche Wechsel von warmen und kühlen Tagen fort. Da der Luftdruckunterschied zwischen den Hochs und Tiefs nicht sehr hoch war, konnte sich keins lange halten. Und jedes Tief brachte örtlich Halos. ARVENN zum Monatsanfang u.a. helle Nebensonnen (KK62: H=3), einen Supralateralbogen (KK56) und eine Unternebensonne, die P. Krämer (KK13) zusammen mit 22°-Ring und Nebensonne nach dem Start des Fliegers in Düsseldorf beobachten konnte.

Die Liaison zwischen den Tiefs CHRISTIANE und DAGMAR mit dem Hoch DANIEL ließ die Haloküche auf etwas größerer Flamme köcheln. Als Vorspeise bekam R. Nitze (KK74) zusammen mit 22°-Ring und umschriebenem Halo ein schönes Irisieren serviert. Als Hauptspeise gab es den Horizontalkreis (KK61/74), den Parrybogen (KK38/61) und als Nachtisch auf dem Fichtelberg (KK51) einen tiefroten allein stehenden oberen Berührungsbogen, der bis 20 Minuten nach Sonnenuntergang sichtbar war.

Günther Busch (KK61) registrierte ein Halophänomen mit 22°-Ring, beiden Nebensonnen, Zirkumzenitalbogen, Horizontalkreis und Parrybogen. Ein weiteres Phänomen präsentierte Alexander Haußmann im Forum: „Ich war mal wieder in Hörlitz (Niederlausitz). Tagsüber dachte ich noch, das wird was mit einem schönen Sonnenuntergang, dann kamen am Nachmittag die Cirren. Um 18.15 MESZ machte ich einen Kontrollblick, und siehe da: ZZB, Parrybogen, OBB und 22°-Nebensonnen waren unmittelbar erkennbar. Also begann ich, Fotos zu machen. Der Höhepunkt in Sachen Haloarten war gegen 18:24 erreicht, als sich auch der 22°-Ring und ein Stück Horizontalkreis links von der Sonne dazugesellten (der Parrybogen hatte aber schon nachgelassen). Auf den Fotos ist auch der Supralateralbogen zu erkennen, visuell war ich mir da nicht sicher. Etwas später wurde die linke Nebensonne sehr hell, aber nur für kurze Zeit. Auch Ansätze der Lowitzbögen waren erkennbar. Fotografisch kam vor allem der obere kreisförmige ca. parallel zum 22°-Ring ausgehend von der Nebensonne deutlich heraus (das ist in diesem Fall der "mittlere Lowitzbogen" in der alternativen Bezeichnungsweise), als die Helligkeit der Nebensonne schon wieder abgeklungen war. Danach nahm die Haloaktivität ab, zum Schluss blieben noch die Nebensonnen und gelegentlich ein Stück OBB.“



07.08.: 22°-Ring (links) mit umschriebenem Halo und irisieren (rechts). Fotos: Reinhard Nitze



07.08.: Horizontalkreis in Höxter. Foto: Elmar Schmidt



07.08.: Halophänomen mit Lowitzbogen. Fotos (USM): Alexander Haußmann

Ab 11. zog von der Biskaya das Hoch EGBERT heran, gleichzeitig auch der Nordmeerwirbel FINNI. Sie lenkten wärmere Luft nach Mitteleuropa und bescherten bis zum 17. den südlichen Halobeobachtern Teile des Horizontalkreises (KK51/53/62/77) mit 120°-Nebensonne (KK53) und Lowitzbogen (KK62).



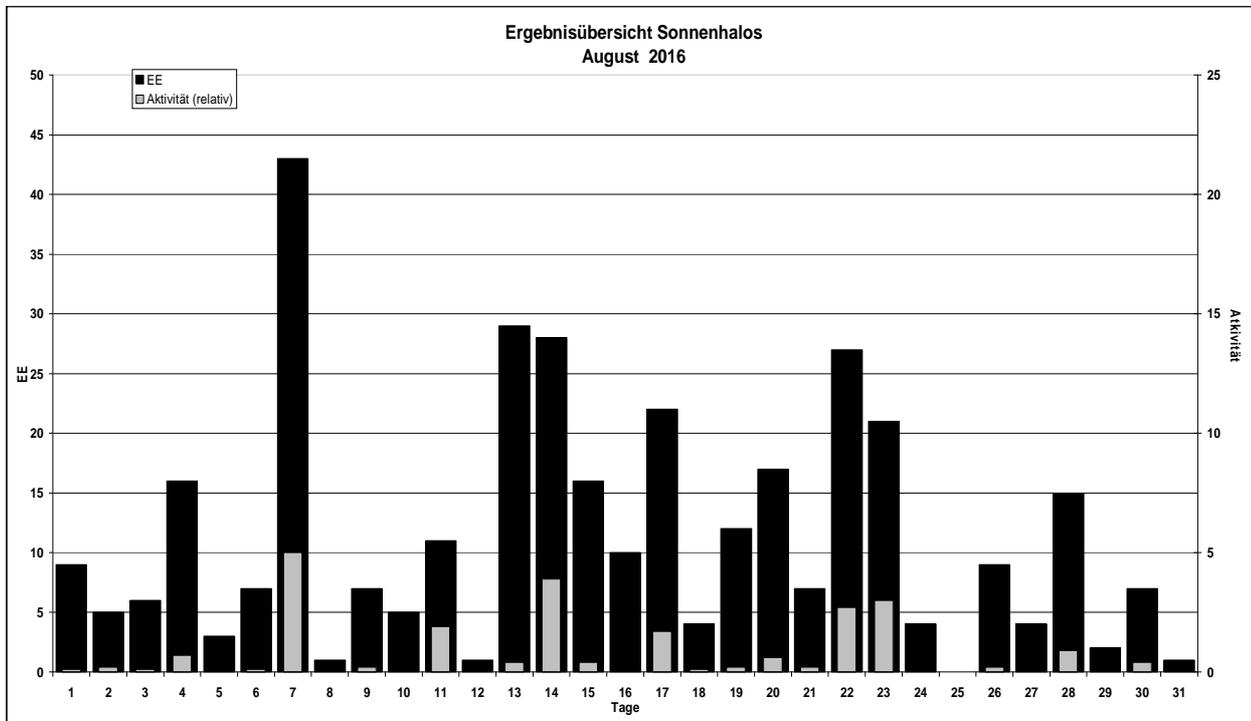
13.08.: 22°-Ring, umschriebener Halo und Horizontalkreisfragment in Hornisgrinde. Fotos: Kevin Förster

Am 22. kam mit Hoch GERD bis zum Monatsende der Hochsommer. Zuvor mußten aber die letzten Restwolken des Skandinavientiefs HILDEGUND verdrängt werden, die verbreitet im Südosten Deutschlands noch Halos brachten. Vor allem helle Nebensonnen (mehrfach H=3) verzierten den

Erscheinungen über EE 12

TT	EE	KKGG															
02	45	1305	10	13	9335	14	13	5317	17	13	5108	23	13	7708	27	13	9335
						14	18	5317	17	13	9335	23	13	9335	27	18	9335
04	21	5602	11	13	6210				17	21	5108	23	18	9335	27	19	9335
			11	14	6210	16	13	9335				23	19	7708	27	21	9335
07	13	6107				16	18	9335	21	13	9335	23	27	1305			
07	13	7402	13	13	7710	16	19	9335				23	27	7708	28	21	3108
07	13	7402	13	21	9335	16	27	9335	22	21	3108	23	27	9335			
07	27	3808	13	27	9335				22	27	5508						
07	27	6107										24	13	9335			

KK	Name / Hauptbeobachtungsort	KK	Name / Hauptbeobachtungsort	KK	Name, Hauptbeobachtungsort	KK	Name, Hauptbeobachtungsort
01	Richard Löwenherz, Berlin	44	Sirko Molau, Seysdorf	57	Dieter Klatt, Oldenburg	75	Andreas Zeiske, Woltersdorf
04	H. + B. Bretschneider, Schneeberg	46	Roland Winkler, Werder/Havel	61	Günter Busch, Fichtenau	77	Kevin Förster, Carlsfeld/Erzg.
06	Andre Knöfel, Lindenberg	51	Claudia Hinz, Schwarzenberg	62	Christoph Gerber, Heidelberg	78	Thomas Klein, Miesbach
13	Peter Krämer, Bochum	53	Karl Kaiser, A-Schlägl	69	Werner Krell, Wersau	93	Kevin Boyle, UK Stoke-on-Trent
31	Jürgen Götzke, Adorf bei Chemnitz	55	Michael Dachsel, Chemnitz	72	Jürgen Krieg, Waldbronn	95	Attila Kosa-Kiss, RO-Salonta
38	Wolfgang Hinz, Schwarzenberg	56	Ludger Ihendorf, Damme	74	Reinhard Nitze, Barsinghausen		



Videometeorbeobachtung im Feld mit der Systemkamera Sony A7S

von Thomas Rattei, Wien

1. Videometeorbeobachtung

Die Videobeobachtung ist eine wichtige Technik in der Meteorastronomie [1]. Im Vergleich zur visuellen Beobachtung erfolgt die Aufzeichnung präzise, ganz ohne Wahrnehmungs- und Aufzeichnungsfehler. Videobeobachtungen können auch visuell unerfahrene oder wenig aktive Beobachter jederzeit durchführen. Im Gegensatz zur fotografischen Meteorüberwachung können im Video für jedes Meteor Geschwindigkeit, Helligkeitsverlauf, Schweif und Nachleuchten getrennt erfasst werden, ohne den Einsatz spezieller Hilfsmittel wie z.B. Shutterblenden. Es ist sowohl möglich mit 180° Fisheye-Optiken den gesamten

Himmel abzubilden, als auch mit Fotooptiken Himmelsausschnitte zu filmen. Aufgrund der Verwendung empfindlicher s/w Kameras wird die Meteorfarbe meist nicht erfasst. Die Videobeobachtung ist bislang mit vergleichsweise großem technischen Aufwand verbunden. Es wurden deshalb Netzwerke von ortsfesten Beobachtungsstationen aufgebaut, die aufeinander angepasste Kombinationen von Videokameras mit Software zur Registrierung und Auswertung der Videometeore verwenden. Videometeorbeobachtung im Feld mit simplem, transportablem Equipment und ohne externe Stromversorgung hat sich bisher noch nicht etablieren können.

2. Die Sony A7S

In den letzten Jahren sind einige extrem lichtempfindliche Foto- und Videokameras auf den Markt gekommen, die interessante Optionen für die Videobeobachtung von Meteoren darstellen. Am bekanntesten und unter Amateur- wie Profifilmern verbreitetsten ist die Systemkamera A7S. Der ersten Version folgte 2015 der Nachfolger A7S2, mit gleichem Chip wie die erste A7S ausgestattet.

Der Chip der A7S hat Kleinbild-Vollformat, misst also ca. 24×36 mm. Er besitzt eine Auflösung von 12 MP, und lässt wegen der somit vergleichsweise großen Pixel Empfindlichkeiten zwischen ISO 100 und ISO 400.000 zu. Bei sehr hohen Empfindlichkeiten, also etwa zwischen ISO 64.000 und ISO 400.000, sind Helligkeits- und Farbrauschen im Bild erkennbar. Zudem ist nahe der beiden linken Bildecken das Rauschen deutlich erhöht und von rötlicher Farbe. Dieser Effekt ist auch von vielen anderen Digitalkameras bekannt und wird oft als „Verstärkerrauschen“ bezeichnet.



Abb.1: Sony A7S2 auf Stativ mit Sigma MC11-Konverter und Objektiv mit Canon-Bajonett (links). Objektive Sigma 1,4/20 und 1,4/35 mit Canon-Bajonett (rechts).

Im Unterschied zum Vorgänger kann die A7S2 Videos auch in UHD (4K) Auflösung auf die interne Speicherkarte schreiben. Alle durch die Kamera aufgezeichneten Videos sind komprimiert (MPEG4), während am HDMI-Ausgang auch ein unkomprimiertes UHD-Signal bereitsteht und ggf. auf externen Recordern aufgezeichnet werden kann. Zudem können durch die Kamera nur Videos bis max. 30 Minuten Länge aufgezeichnet werden. Nur der HDMI-Ausgang stellt das Signal unbegrenzt und ohne Unterbrechungen zur Verfügung. Die Kamera kann mit Akku, Batteriegriff und über USB-Eingang mit Strom versorgt werden. In der Praxis reicht ein Akku für ca. eine Stunde Videoaufnahme auf die interne SD-Karte in 4K Auflösung. Jedes dieser Videos belegt für 30 Minuten ca. 20 GB Speicherplatz. Mit einigen Akkus und zwei 128 GB Speicherkarten sind also einige Stunden Videoaufnahme nur mit dieser Kamera möglich, ohne externe Stromversorgung und Videoaufzeichnung.

Beide A7S Varianten verfügen über Sony E-Mount Bajonettanschluss für Wechselobjektive. Derzeit werden geeignete Objektive vor allem von Sony selbst angeboten, umfassen Festbrennweiten- und Zoom-Objektive von meist guter Qualität und teils hoher Lichtstärke, zu einem meist hohen Preis. Eine Alternative dazu ist der Einsatz von Canon-Objektiven mit Adaptern z.B. von Metabones oder Sigma. Die Kompatibilität zwischen Kamera, Adapter und Objektiv ist dabei nicht immer gegeben, so dass man sich vor einem Kauf ggf. gründlich informieren sollte.

Die A7S und A7S2 sind für Amateurverhältnisse sehr teuer. Während die A7S gebraucht ab 1500 EUR und neu um 1800 EUR gehandelt wird, ist eine A7S2 gebraucht kaum unter 2500 EUR (neu 2800 EUR) erhältlich.

3. Meteorvideos mit der A7S

Ich habe die Eignung der A7S für die Meteorbeobachtung im Sommer 2016 in Australien getestet. Zum Einsatz kamen ein Stativ mit leichtem Kugelkopf, ein A7S2-Body mit insgesamt 4 Wechsel-Akkus, ein Sigma MC-11 Mount-Konverter für E-Mount/Canon sowie das Sigma Art 1,4/20 und das Sigma Art 1,5/35 Objektiv für Canon (Abb.1). Die Kamera wurde meist bei ISO 100.000 betrieben, da diese Empfindlichkeit den besten Kompromiss zwischen Rauschen und Bildinformation darstellte. Eine Erhöhung auf 200.000 oder gar 400.000 erhöhte das Rauschen deutlich, ohne dass wesentlich mehr Meteore sichtbar wurden. Die Objektive wurden bei Offenblende 1,4 betrieben und manuell mit Hilfe des vergrößerten Live-Displays direkt auf die Sterne fokussiert. Der Fokusassistent der Kamera stellt scharf abgebildete Kanten auf Wunsch mit rotem Saum dar, so dass die manuelle Fokussierung sehr rasch und problemlos funktioniert. Die Bilddiagonalen betragen 95° mit dem 20mm, und 65° mit dem 35mm Objektiv.

Die Empfindlichkeit der Kamera im Videobetrieb mit 1/25s Belichtungszeit und 25 Bildern pro Sekunde entspricht bei ISO 100.000 unter dunklem Landhimmel etwa derjenigen des perfekt dunkeladaptierten Auges. Mit längeren Belichtungszeiten (bis 1/4s sind möglich, wodurch die Bewegungen jedoch verwischen) wird die A7S sogar zum Nachtsichtgerät, was jedoch die Grenzgröße bewegter Objekte nicht verändert. Auch bei 1/25s sind Meteore, außer den extrem langsamen, naturgemäß bereits als kurze Striche abgebildet. Die meisten Meteore leuchten nur 1/4s-1/2s am Himmel auf, so dass sie typischerweise auf 5-15 Videoframes zu finden sind. Die Farbdifferenzierung ist bei ISO 100.000 noch gut genug um die bei Meteoriten typischen gelblichen, rötlichen oder grünliche Farbtöne deutlich vom Weiß unterscheiden zu können. Oft sind die Meteore weiß oder rötlich, während der manchmal über 1s andauernde Schweif ausgeprägt farbig ist [2]. Er sorgt z.B. für die von Digitalfotos gut bekannte grünen Spuren der Perseiden. Diese Farbdifferenzierung bei guter zeitlicher Auflösung und hoher Empfindlichkeit ermöglicht es, Meteorverläufe und -farben nun vergleichend für verschiedene Meteorströme oder sporadische Meteore zu untersuchen. Beim Analysieren der A7S-Videos vom Juli und August 2016 hatte ich beispielsweise den Eindruck, dass für die südlichen δ -Aquariden grüne, für die α -Capricorniden jedoch rötliche Schweife typisch sind [3].

4. Auswertung und Software

So flexibel die A7S für die Videoaufzeichnung von Meteoren einsetzbar ist, so eingeschränkt sind derzeit die Möglichkeiten, das direkt Videosignal oder die aufgezeichneten Videos automatisch auf Meteore zu durchsuchen und diese auszuwerten. MetRec [4] verarbeitet keine 4K Videos und kann nur an Matrox-Framegrabber-Karten und nur in Echtzeit Videoquellen analysieren, während UFOcapture [5] nur mit AVI-Dateien oder in Echtzeit an Videoquellen arbeitet und nur eingeschränkt automatisierbar ist. Ich habe daher für die Analyse der im Sommer 2016 aufgezeichneten MPEG4-4K Videos einen simplen Software-Prototypen entwickelt. Das Programm basiert auf einer Open-Source-Bibliothek für Videoanalyse (OpenCV [6]), welche für viele Betriebssysteme (u.a. Windows, MacOS, Linux) verfügbar ist. Ich habe die Python-Schnittstelle zu OpenCV genutzt, wodurch das Programm als Skript ausführbar und sehr einfach zu verbessern und zu erweitern ist. Derzeit implementiert der Prototyp folgende Funktionen:

- Detektion aufeinanderfolgender, aneinandergrenzender Ereignisse im Video anhand von Differenzen zwischen Videoframes
- Markierung der Ereignisse im Video und Einblenden von Zeitmarken
- Export kurzer Videos (Meteorereignis plus Sekunde davor und danach) in Rohform und mit Meteor-Markierung und Zeitstempel
- Export der gemittelten (entrauschten) Videoframes unmittelbar vor dem Meteorereignis für die Astrometrie als Hintergrundfoto
- Lokalisieren und Orientieren des Bildfelds, Ermitteln der Objektiv-Verzeichnung anhand der Hintergrundfotos (basierend auf astrometry.net)

In der Praxis ruft man die Software für jede der aufgezeichneten Video-Dateien auf, und erhält für jedes erkannte Meteorereignis zwei kurze Videos (roh und mit markiertem Meteor und Zeitmarke), eine Bilddatei des Sternhintergrunds und die Astrometrie-Dateien des Sternhintergrunds. Die Parameter der Meteorerkennung habe ich zunächst manuell optimiert. Sie sind recht wichtig, da durch Bildrauschen auch Pseudo-Ereignisse auftreten können bzw. die Rechenzeiten pro Video in die Höhe schnellen. So lassen sich rauscharme Videos etwa in Echtzeit analysieren (ca. 30 Minuten Rechenzeit für ein 30 Minuten-Video), während stärker rauschende Videos Rechenzeiten von einigen Stunden benötigen können. Daher müssen die Parameter für die Meteorerkennung künftig anhand der Videos selbst auto-kalibriert werden, was mit wenig Aufwand im Programm ergänzt werden kann.

Ebenfalls sub-optimal ist derzeit die Genauigkeit der vollautomatischen Astrometrie des Sternhintergrunds durch astrometry.net. Obwohl bei den meisten Aufnahmen die Lokalisierung des Sternfelds und die Anpassung der Objektivverzeichnung genau erfolgen, gibt es hin und wieder Fehler, wodurch die tatsächlichen Sterne im Bild etwas neben ihren eigentlichen Koordinaten stehen. Zudem wird in astrometry.net die Objektivverzeichnung als gnomonische Projektion modelliert, wodurch Aufnahmen mit Fisheye-Objektiven nicht ausgewertet werden können. Daher sind zum derzeitigen Zeitpunkt weder eine automatische Stromzuordnung, noch Fotometrie der Meteore implementiert.

Ich habe daher den Software-Prototyp zunächst nur zur automatischen Erkennung der Meteore in den Videos genutzt, und habe die Stromzuordnung dann visuell durch Eintragen der Bahnen auf Atlas Brno-Karten und Abschätzen der Geschwindigkeit im Video durchgeführt. Dieser Behelf ist zwar zeitlich aufwändig, hat mir jedoch geholfen die visuell erfassten Meteore genauer den kleinen Strömen ANT, CAP, PAU und SDA zuzuordnen.

Die stündlichen Raten an Videometeoren waren insgesamt ca. 2-3 mal so hoch wie die stündlichen Raten der visuellen Beobachtung (Abb.2). Dies ist bei annähernd gleicher Grenzhelligkeit des visuellen Beobachters und der Videoaufzeichnung durchaus plausibel, da die Entdeckungswahrscheinlichkeit des visuellen Beobachters mit der Helligkeit der Meteore abnimmt.

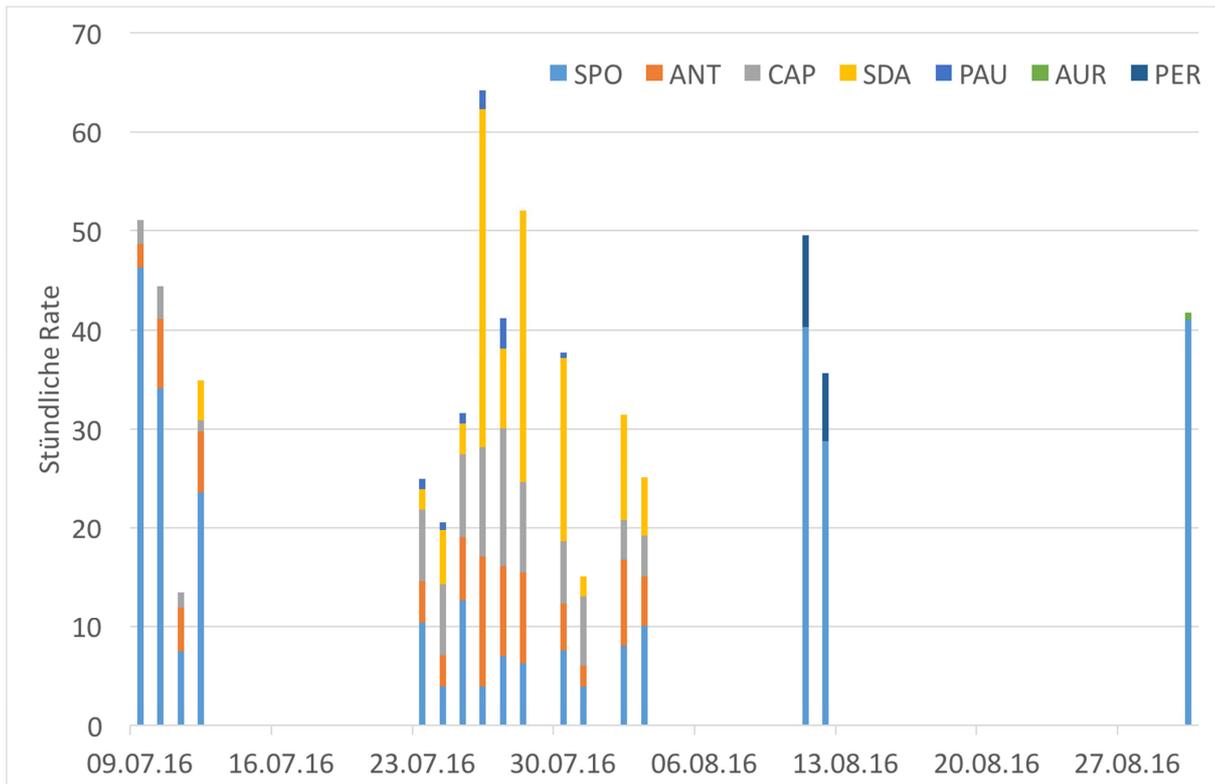


Abb. 2: Stündliche Raten von in 22h effektiver Einsatzzeit automatisch detektierten und manuell Strömen zugeordneten insgesamt 775 Videometeoren im Juli und August 2016. Aufgenommen vom 9.7.-13.8 in Queensland, Australien und am 30.8. in Maine, USA. Vom 23.7.-4.8. erfolgten Abend-/Nachtbeobachtungen, während die übrigen Beobachtungen in den Morgenstunden vor der Dämmerung stattfanden. Dies ist in den stündlichen Raten der sporadischen Meteore deutlich erkennbar, die in den Morgenstunden erheblich höher sind als abends und nachts.

5. Diskussion und Ausblick

Systemkameras wie die A7S werden derzeit von vielen Hobby- und zunehmend auch Profifotografen mit großem Interesse verfolgt. Im Gegensatz zu herkömmlichen Spiegelreflexkameras sind sie bei gleicher Chipgröße leichter und kleiner, und erlauben durch die Verarbeitung des Bildsignals zwischen Sensor und Display bzw. Sucher, viele nützliche Funktionen (z.B. Assistent für manuelles Fokussieren) einzublenden. Es ist daher davon auszugehen, dass die Preise für derartige Kameras in den nächsten Jahren sinken und dass das Angebot sich ausweiten wird. Zudem werden extrem empfindliche Sensoren künftig wohl auch in Spiegelreflexkameras eingebaut werden.

Empfindliche System- und DSLR-Kameras eröffnen interessante Möglichkeiten für die Meteorastronomie. Es können nun Beobachtungsplätze fernab der Lichtverschmutzungen ohne großen technischen Aufwand genutzt werden. Was sind die Vorteile gegenüber stationären Systemen? Für mich sind dies die Unterstützung visueller Beobachter, und die Ergänzung stationärer Netzwerke bei besonderen Ereignissen.

Eine Kamera kann problemlos ohne Nachrüstung auf einem simplen Stativ während visueller Beobachtungen mitlaufen, so wie ich das im Sommer 2016 praktiziert habe. Die visuelle Beobachtung muss nur alle 30 Minuten zum Neustarten der Videoaufzeichnung, Kontrolle der Frontlinse auf Taubeschlag, und ggf. Akkuwechsel kurz unterbrochen werden. Ich empfand dies nicht als störend, ganz im Gegenteil tat die kurze Bewegung meiner visuellen Aufmerksamkeit recht gut. Der nachträgliche Abgleich der geploteten Meteore mit dem Video, bzw. die Kombination von Recording (Zeit, Helligkeit) und Video (Bahn und Geschwindigkeit) empfand ich als deutlich genauer als das alleinige plotting.

Bei besonderen Ereignissen erlauben portable Kameras eine schnelle Reaktion insbesondere bei instabilen Wetterbedingungen. Dies ist leichter möglich als eine stationäre Videobeobachtungsstation ins Feld zu

transportieren und mit Strom zu versorgen. Aus meiner Sicht werden portable Kameras die derzeit betriebenen Videonetze in der Meteorastronomie also nicht ersetzen, sondern können sie sinnvoll erweitern.

Limitierend ist derzeit die Software für die Auswertung der Videos. Ideal wäre eine Internet-Plattform für Videometeore von portablen Kameras, auf die Beobachter ihre Videos einfach a la YouTube hochladen und auf der die Meteorerkennung, Astrometrie, Stromzuordnung und Fotometrie automatisch erfolgen könnten. Würden präzise Zeitmarken ins Video integriert, z.B. durch Einblenden einer Funkuhr in die ersten Sekunden der Videos, könnten auch Simultanbeobachtungen mehrerer Stationen automatisch erkannt und deren Bahnen bestimmt werden. Ausschlaggebend ist letztlich die Frage, welchen wissenschaftlichen Wert Gelegenheits-Videobeobachtungen erlangen werden. Die nächsten Jahre werden diesbezüglich also spannend.

P.S. Herzlichen Dank an Sirko Molau für seine Bereitschaft, das Manuskript vorab zu lesen, und für seine wertvollen Hinweise!

Referenzen:

- [1] <http://www.imo.net/observations/methods/video-observation/>
- [2] <http://youtu.be/1p2FB56UUN0>
- [3] <http://goo.gl/tJ8JQr>
- [4] <http://www.metrec.org>
- [5] <http://sonotaco.com>
- [6] <http://opencv.org>

Einladung zum AKM-Treffen und zur Mitgliederversammlung 2017



Das 37. AKM-Treffen und die Mitgliederversammlung mit Wahl des neuen Vorstandes des Arbeitskreises Meteore e.V. finden statt vom

31.03. bis 02.04. 2017 in der Rheintal-Jugendherberge Oberwesel

Unterkunft:

Die Unterkunft Fr./Sa. und Sa./So. erfolgen in 12 Doppel- und **6 Einzelzimmern** mit Dusche/WC sowie einem 3-Bettzimmer. Wir haben 33 Plätze vertraglich vereinbart. Es lohnt sich also rechtzeitig anzumelden um sicher zu gehen, dass die gewünschte Zimmerkategorie noch verfügbar ist.

Tagungsgebühr:

Einzelzimmer: 95 Euro

Doppelzimmer: 80 Euro (Schüler und Studenten 70 Euro)

Tagesgäste: 5 Euro (ohne Verpflegung, Bistro in der JH möglich)

Die Tagungsgebühr beinhaltet zwei Übernachtungen, Bettwäsche, Duschtuch, die Vollverpflegung von Freitagabend bis Sonntagmittag und die Kosten für das Museum.

Zahlung der Tagungsgebühr:

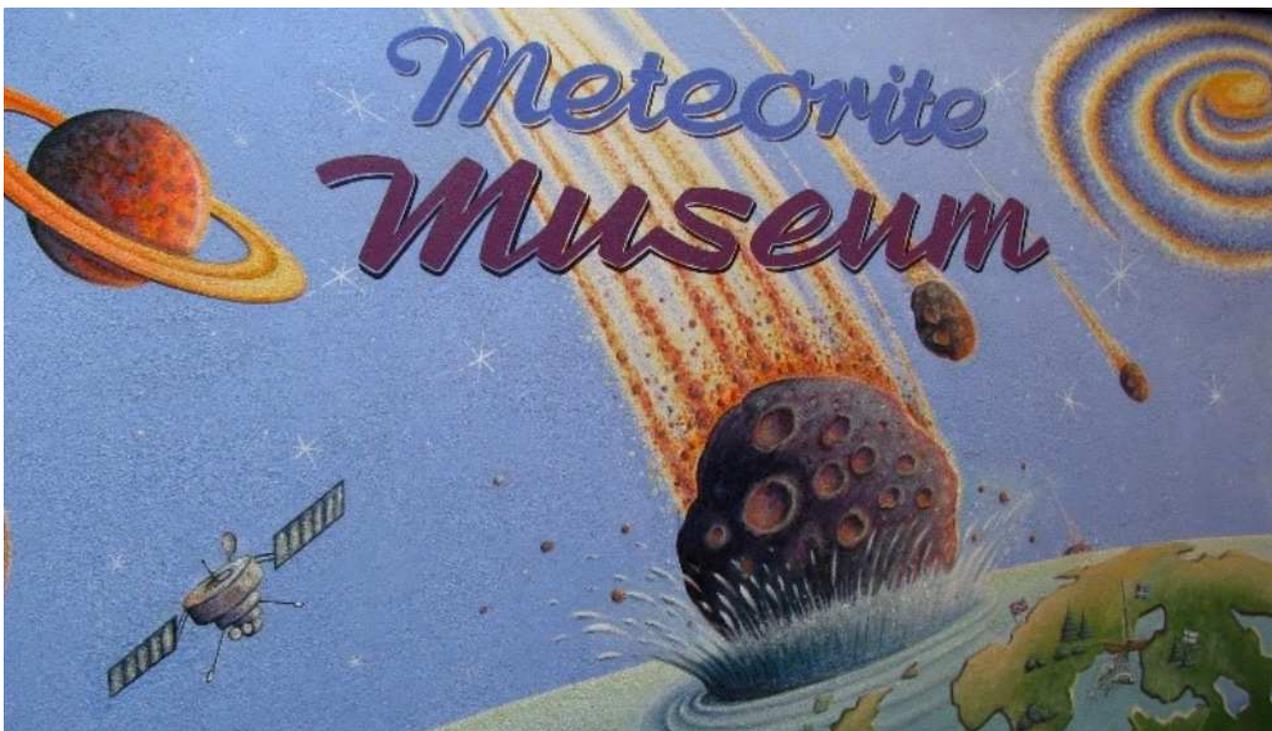
Eine Buchung ist erst nach erfolgter Bezahlung im Voraus verbindlich! Einzahlung bitte auf das Vereinskonto. Die Bankverbindung kann aus dem Impressum von Meteoros oder per [Mail](#) von Ina erfragt werden.

Programm:

Das Programm wird Beiträge aus allen Teilbereichen des AKM (Meteore, Feuerkugeln und Meteorite, Halos, Polarlichter, leuchtende Nachtwolken und andere atmosphärische Erscheinungen) beinhalten.

Mitgliederversammlung:

Die Mitgliederversammlung und die Wahl des Vorstandes finden am Samstag, dem 01. April 2016 um 16.30 Uhr statt.



Anmeldung:

Bitte das Anmeldeformular **bis spätestens 31.01.2017** ausgefüllt zurücksenden oder online auf der Homepage des AKM anmelden.

Weitere Informationen:

Am Samstag nach dem Mittagessen besuchen wir das Meteoritenmuseum in Oberwesel (<http://www.meteorite-museum.de>)

Wie immer möchten wir Fahrgemeinschaften unterstützen. Wer mit dem Auto fährt und noch einen Platz frei hat, oder wer gerne mitgenommen werden möchte, trage das bitte im Anmeldeformular ein. Wir versuchen kurzfristig, entsprechende Fahrgemeinschaften zu organisieren.

Termine 2017



- | | |
|---------------------------------|---|
| 31. März – 2. April 2017 | AKM-Treffen, Oberwesel, Deutschland
https://www.meteoros.de/akm/akm-treffen/2017/ |
| 9.-11. Juni 2017 | VdS Kleinplanetentagung, Leiden, Niederlande
http://www.dmpa.nl/HomeKPT2017.html |
| 16.-18. Juni 2017 | Meteoritenbörse, Ensisheim, Frankreich |
| 21.-24. September 2017 | International Meteor Conference, Petnica, Serbien
http://www.imo.net/conference-imo/next-imo/ |
| 6.-8. Oktober 2017 | VdS Kometentagung, Gärtringen, Deutschland
http://kometen.fg-vds.de/fgtreffs/2017/fgtreff17.htm |

English summary

Visual meteor observations in September 2016:

seven observers recorded data of 1063 meteors within 107.1 hours effective time (24 nights). The minor peaks of the September epsilon-Perseids (Sep 9, 1815 UT) and the epsilon-Eridanids (Sep 12, 19 UT) were not observable from European longitudes.

Hints for the visual meteor observer in December 2016:

summarize conditions for the Monocerotids and the sigma-Hydrids. The Geminid maximum coincides with the full moon. Conditions are better for the Ursids on 22/23 and 23/24 December.

Video meteor observations in June 2016:

77 cameras contributed to the data sample. On June 6/7, 67 of them have been active. The sample of the Daytime Arietids remains small and on average 10 hours close to dawn are necessary to catch one candidate. A detailed analysis deals with effects of the angular velocity on the magnitude determination.

Halo observations in August 2016:

410 solar haloes were observed on 30 days and ten lunar haloes on four days by 23 observers. The halo activity index was below the average, although 21 rare haloes ($EE > 12$) and one complex halo were seen.

Video meteor observations using a Sony A7S:

obtained in July and August are described and analysed.

The annual AKM-meeting 2017:

takes place in Oberwesel from March 31 to April 2.

The cover photo

shows bright pillars caused by street lamps in the morning of 2016 Jan 7 at the Fichtelberg. Photo by Claudia Hinz.

Unser Titelbild...

... zeigt helle Lampenlichtsäulen in der morgendlichen Blauen Stunde aufgenommen am 7. Januar 2016 an der Sachsenbaude am Fichtelberg, Erzgebirge bei -5°C .

© Claudia Hinz

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: Thomas Grau, Puschkinstr. 20, 16321 Bernau

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

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

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

Polarlichter: Stefan Krause, Sandklaue 15, 53111 Bonn

Bezugspreis: Für Mitglieder des AKM ist 2016 der Bezug von *METEOROS* im Mitgliedsbeitrag enthalten.

Für den Jahrgang 2016 inkl. Versand für Nichtmitglieder des AKM 25,00 €. 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