
METEOROS

ISSN 1435-0424

Jahrgang 21

Nr. 4 / 2018



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

Aus dem Inhalt:	Seite
Visuelle Meteorbeobachtungen im Februar 2018	84
Visuelle Meteorbeobachtungen im Jahr 2017	85
Hinweise für den visuellen Meteorbeobachter im Mai 2018	88
Die Halos im Januar 2018	88
Die Effektivität von Kameras für die Video-Meteorbeobachtung	91
Das 38. AKM-Treffen vom 16. – 18. März 2018 in Auerbach-Grünheide/Sachsen.....	100
Summary	105
Titelbild, Impressum	106

Visuelle Meteorbeobachtungen im Februar 2018

Jürgen Rendtel, Eschenweg 16, 14476 Marquardt

Juergen.Rendtel@meteoros.de

Auf den Januar mit zwei Vollmonden folgt der Februar ohne einen Vollmondtermin und mit merklich wolkenärmerer Wetterlage. Beobachtungen bei Temperaturen weit unter dem Gefrierpunkt mit Windbegleitung bieten bei den zu erwartenden Raten kaum einen Anreiz zum Beobachten. Die für die Leoniden-Beobachtungen 1998 (und 2001) erworbene Ausrüstung konnte allerdings hier noch einmal ihre Vorzüge demonstrieren. Interessenten für die nächste Wintersaison können gerne weitere Tipps aus etlichen Jahren Erfahrung erhalten.

Im Februar 2018 waren vier Beobachter aktiv – in der Nacht 13./14. sogar alle! Sie konnten in 30,58 Stunden effektiver Beobachtungszeit (zehn Nächte!) Daten von insgesamt 200 Meteoriten aufzeichnen.

Beobachter im Februar 2018		T_{eff} [h]	Nächte	Meteore
GERCH	Christoph Gerber, Heidelberg	7.20	6	12
RENIN	Ina Rendtel, Potsdam	8.30	5	72
RENJU	Jürgen Rendtel, Potsdam	13.58	7	105
WINRO	Roland Winkler, Werder (Havel)	1.50	1	11

Dt	T_A	T_E	λ_{\odot}	T_{eff}	m_{gr}	$\sum n$	Ströme/sporadische Meteore			Beob.	Ort	Meth./ Int.
							ANT	DLM	SPO			
Februar 2018												
05	2000	2115	316.73	1.25	6.68	9	2	1	6	RENIN	Ja	C
06	2320	0100	317.91	1.60	5.80	0	0	0	0	GERCH	He	C
07	2225	0025	318.89	2.00	6.25	11	4		7	RENJU	Mq	R
13	1934	2104	324.83	1.50	6.62	11	3		8	RENIN	Tö	C
13	1935	2105	324.83	1.50	6.33	11	3		8	WINRO	Tö	C
13	2305	0021	324.98	1.25	6.05	2	1		1	GERCH	He	R ⁽¹⁾
14	0154	0415	325.11	2.35	6.34	21	6		15	RENJU	Mq	R, 2
14	1843	1945	325.80	1.00	5.70	0	0		0	GERCH	He	C
14	1948	2206	325.87	2.30	6.30	14	3		11	RENJU	Mq	R, 2
14	1954	2200	325.87	2.10	6.58	16	3		13	RENIN	Tö	C, 2
14	2215	2245	325.93	0.50	5.70	0	0		0	GERCH	He	C
21	0155	0425	332.18	2.50	6.30	19	3		16	RENJU	Mq	R, 2
23	0130	0335	334.17	2.08	6.37	18	4		14	RENJU	Mq	R, 2
23	0150	0422	334.20	2.20	6.62	23	6		17	RENIN	Tö	C, 2
23	0419	0506	334.26	0.75	5.95	3	2		1	GERCH	He	R
24	0227	0333	335.20	1.10	6.37	11	3		8	RENJU	Kl	R
25	0245	0400	336.20	1.25	6.48	13	2		11	RENIN	Ho	C, 2
25	0245	0400	336.20	1.25	6.38	11	4		7	RENJU	Kl	R
25	0351	0457	336.27	1.10	5.90	4	0		4	GERCH	He	R
27	0400	0500	338.28	1.00	5.85	3	1		2	GERCH	He	R

⁽¹⁾ ein SPO den 110 AAN (α -Antliden) mit Radiant bei 166° , -13° zugeordnet

Beobachtungsorte:

He	Heidelberg, Baden-Württemberg ($8^\circ 44' 51'' \text{E}$; $49^\circ 25' 13'' \text{N}$)
Ho	Hohenstein-Ernstthal, Sachsen ($12^\circ 42' \text{E}$; $50^\circ 48' \text{N}$)
Ja	Jahnsdorf/Erzgebirge, Sachsen ($12^\circ 52' 00'' \text{E}$; $50^\circ 43' 50'' \text{N}$)
Kl	Kleedorf, Bayern ($11^\circ 26' 39'' \text{E}$; $49^\circ 32' 13'' \text{N}$)
Mq	Marquardt, Brandenburg ($12^\circ 58' \text{E}$; $52^\circ 28' \text{N}$)
Tö	Töplitz, Brandenburg ($12^\circ 55' 15'' \text{E}$; $52^\circ 26' 51'' \text{N}$)

Berücksichtigte Ströme:

ANT	Antihelion-Quelle	1. 1.–10. 9.
032 DLM	Dezember Leonis Minoriden	5.12.– 4. 2.
SPO	Sporadisch (keinem Rad. zugeordnet)	

Erklärungen zu den Daten in der Übersichtstabelle sind in Meteoros Nr. 3/2018, S. 63 zu finden.

Visuelle Meteorbeobachtungen im Jahr 2017

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

Übersicht

Das zurückliegende Jahr bot wieder zahlreiche Gelegenheiten für spannende Beobachtungen, auch wenn der beliebteste Strom, die Perseiden, 2017 durch Mondlicht und zahlreiche Reise-Aktivitäten nicht einfach zu verfolgen war. Doch der Reihe nach: Das 2017-er Quadrantiden-Maximum "litt" unter typisch-ungeeignetem Wetter und der für uns ungünstigen Peak-Zeit. Das traf leider auch für die Lyriden zu (Maximum am Tag), deren höchste ZHR unter 20 blieb. Eine gute Serie gelang zu den η -Aquariiden von Teneriffa aus. Ende Juli bringen die "Südströme" in der Regel zwar Leben in die Meteoraktivität, doch muss das Wetter schon mitspielen, um auch eine Reihe von Daten zu erhalten. Der August war 2017 von Einigen mehr als Reise-Monat verplant und der sonst oft wetterbegünstigte September blieb hinter den Erwartungen zurück. Dafür entschädigte der Oktober einige Beobachter, bevor die Leoniden, Geminiden und Ursiden wieder nur mühevoll zu sehen waren. Das Gesamtergebnis 2017 lag somit nicht ganz unerwartet unter dem der Vorjahre: 356,42 Beobachtungsstunden (2016: 508,34). In Tabelle 1 sind die Beiträge aller elf Beobachter des Jahres 2017 erfasst.

Systematische Beobachtungen inklusive visueller Beobachtungen (!) sind weiterhin gefragt! Einmal, um die Aktivität generell verfolgen zu können und eventuelle besondere Ereignisse zu erfassen, aber auch zum Kalibrieren von Ergebnissen die mit verschiedenen Verfahren gewonnen wurden. Vor allem, wenn es um die Entwicklung der Aktivität von Strömen über Jahrzehnte geht, kommen visuelle Daten in den Fokus. Beispiel Geminiden: in der IMO-Datenbank sind gegenwärtig Daten ab 1988 verfügbar. Dazu kommen Reports von etwa 1976 an, die vergleichbar sind – also rund 40 Jahre lassen sich so weitgehend konsistent verfolgen. Aufzeichnungen gibt es bis etwa in die 1880-er Jahre, sodass rund 140 Jahre betrachtet werden können. Daten mit anderen Techniken überdecken weit kürzere Zeitspannen.

Auf der IMO-Webseite kann man die Aktivität größerer Ströme praktisch live verfolgen und selbst Grafiken zu allen möglichen Strömen erstellen und mit den Daten "spielen". Der Eingabe-Vorgang ist noch komfortabler – bitte eigene Daten dort eingeben. Für unsere Übersicht in Meteoros ist eine extra Einsendung nicht mehr notwendig. Die Angaben in dieser Zusammenstellung stammen alle aus der IMO-Datenbank.

Ein Fazit kann ich praktisch wörtlich aus dem 2016-er Rückblick übernehmen: Mehrere langjährige Beobachter waren wieder recht aktiv. Schade, dass keine neuen Interessenten für (alle) Beobachtungsprogramme des AKM hinzukommen. Da gilt es, mehr auf potentielle Interessenten zuzugehen!

Tabelle 1: Liste aller aktiven Meteorbeobachter 2017.

	Beobachter	Stunden	Nächte	Meteore
1	Jürgen Rendtel, Potsdam	163,23	80	3431
2	Ina Rendtel, Potsdam	71,37	44	1390
3	Pierre Bader, Würzburg	30,73	16	301
4	Christoph Gerber, Heidelberg	24,91	17	59
5	Roland Winkler, Werder (Havel)	19,33	11	199
6	Stefan Schmeissner, Kulmbach	15,56	9	110
7	Sabine Wächter, Radebeul	11,82	10	124
8	Oliver Wusk, Berlin	10,73	4	223
9	Frank Wächter, Radebeul	7,32	6	73
10	Sirko Molau, Seysdorf	3,14	1	173
11	Kai Schultze, Berlin	1,88	3	24

Beobachtungsmonate

Januar und Februar waren die Monate mit den wenigsten Einsatzstunden und Beobachtern. Das Phänomen Winterschlaf scheint auch auf die Beobachter zuzutreffen. Die Reihenfolge Oktober vor August und Mai ist ungewöhnlich ... Insgesamt liegen Daten aus 138 Nächten vor.

Tabelle 2: Meteorbeobachtungen in den einzelnen Monaten 2017

	Beobachter	Stunden	Meteore
Januar	3	7,72	100
Februar	2	9,25	71
März	4	17,86	144
April	6	30,38	324
Mai	5	48,23	567
Juni	4	12,13	93
Juli	4	22,51	310
August	8	55,38	1002
September	5	22,89	367
Oktober	7	84,84	2033
November	6	21,53	312
Dezember	7	23,70	728
Jahr	11	356,42	6018

Die Anzahl der aktiven Beobachter nimmt tendenziell ab. Waren es 2011 noch 27, lauten die Zahlen ab 2012 22, 13, 16, 22, 18 und schließlich im letzten Jahr 11. Bei 45 AKM-Mitgliedern steht in der Liste *Meteore* als "spezielles Interesse" – eingeschlossen natürlich die Videobeobachtung oder das generelle Interesse am Thema, ohne dass "visuelle Beobachtung" damit impliziert ist.

Meteorströme

Daten von 6018 Meteoren wurden notiert – 2016 waren es 7344, darunter fast 2300 Perseiden. Rechnet man diese gedanklich heraus und berücksichtigt, dass weder die Quadrantiden noch die Geminiden nennenswert beitragen konnten, ist das Ergebnis nicht ungewöhnlich.

In der Tabelle 3 ist die Anzahl der Meteore verschiedener Ströme im Verlauf des Jahres zusammengestellt. In den Vorjahren endete diese Tabelle mit 100 Strommeteoren – da wären diesmal die Perseiden herausgefallen. Auf die Perseiden folgen die ϵ -Geminiden (76), die Quadrantiden (54) – zusammengenommen von Januar und Ende Dezember – und die Lyriden (50).

Die in jeder Nacht sichtbaren sporadischen Meteore stellen wie immer in der Jahressumme den größten Anteil, auch wenn die Anzahl pro Stunde nicht allzu hoch liegt. Etwa 40% aller Meteore sind keinem der Ströme in der Arbeitsliste zugeordnet.

Sporadische Meteore werden in jeder Beobachtung registriert und Meteore aus dem ekliptikalen Komplex (Antihelion-Region und Tauriden) tragen ebenfalls über das gesamte Jahr zur Aktivität bei. Daher sind beide Quellen in der Tabelle 3 stets im oberen Bereich zu finden auch wenn die Raten an sich nicht auffallend hoch sind. Fasst man ANT mit NTA und STA zusammen, ergeben sie rund 13% der Meteore im Jahresverlauf.

Tabelle 3: Beobachtete Strommeteore im Jahr 2017 und Vergleich mit dem Vorjahr (rechte zwei Spalten)

Strom bzw. Quelle	2017		2016	
sporadisch	2404	40%	3112	(42%)
Orioniden	727	12%	61	(1%)
Tauriden (N+S)	447	7%	233	(3%)
Geminiden	382	6%	46	(< 1%)
Antihelion	357	6%	507	(7%)
η -Aquariiden	123	2%	20	(< 1%)
Perseiden	84	1%	2272	(31%)

Die "ewige Liste"

Am Schluss folgt in alter Tradition die fortgeschriebene "ewige AKM-Tabelle" unter Berücksichtigung aller bis zum 31. März 2018 eingegangenen Berichte. Die Hälfte der top ten haben auch 2017 beobachtet.

Sabine Wächter, Oliver Wusk und Sirko Molau haben 2017 die Sechsergruppe mit zurzeit 430–490 Beobachtungsstunden weiter verdichtet. Vier Beobachter haben zwischen 500 und 700 Stunden gesammelt.

Tabelle 4: Meteorbeobachter-Gesamtbilanz seit Bestehen des AKM. Die Zahl in der ersten Spalte gibt die Position in der Gesamttabelle an. Kursiv sind die Beobachter gesetzt, die 2017 aktiv waren.

Beobachter	Stunden	Beobachter	Stunden
1 <i>Jürgen Rendtel</i>	7098,75	13 <i>Sabine Wächter</i>	490,19
2 Sven Näther	2422,46	16 <i>Oliver Wusk</i>	464,82
3 <i>Ina Rendtel</i>	1649,89	17 <i>Sirko Molau</i>	440,33
4 <i>Pierre Bader</i>	1533,81	31 <i>Stefan Schmeissner</i>	180,17
5 André Knöfel	1503,00	50 <i>Frank Wächter</i>	89,83
6 Ralf Koschack	1458,29	88 <i>Kai Schultze</i>	34,11
7 Rainer Arlt	1352,74		
8 <i>Christoph Gerber</i>	862,17		
9 <i>Roland Winkler</i>	715,42		
10 Ralf Kuschnik	664,57		

Die ersten zehn Zeilen (linke Spalten) sind der komplette Auszug aus der Gesamttabelle. Daneben sind alle eingetragen, die 2017 Beobachtungsdaten eingegeben haben.

Vor nunmehr 20 Jahren hatte Harald Seifert die Beiträge aller Beobachter aus allen Ausgaben der AKM-Mitteilungen zusammengesucht und addiert und damit den Startpunkt für die Tabelle 4 gelegt (MM Nr. 1/1998). Die fortgeschriebene Tabelle enthält also **alle visuellen Beobachtungseinsätze seit der Gründung des AKM** Ende der 1970-er Jahre. In den früheren Jahren mit regelmäßigen Beobachterlagern kamen stets viele Stunden zusammen. Damit ist klar, dass auf den vorderen Positionen die die “Alt-Beobachter” zu finden sind. Einsätze aus jüngerer Zeit – egal ob “Neustart” oder einzelne Stunden – summieren sich erst nach ein paar Jahren.

Betrachtet man die Bilanzen der letzten fünf Jahre, erscheinen natürlich die *gegenwärtig aktiven Beobachter* in der dazugehörigen Tabelle 5 oben. Da allerdings im Jahr 2017 nur relativ wenige Beobachter aktiv waren und das Jahr 2012 nun aus der Betrachtung herausfiel, ist die Tabelle im Vergleich zum Vorjahr kürzer geworden.

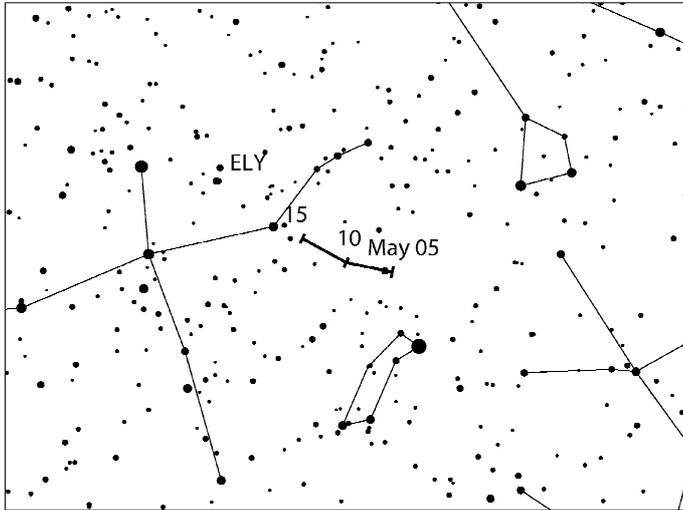
Tabelle 5: Visuelle Meteorbeobachter 2013 – 2017; ab 10 Stunden Einsatz. In Klammern: Position im Vorjahr.

	Beobachter, Ort	Summe T_{eff} (h)	Meteore
1	(1) Jürgen Rendtel, Potsdam	859.6	14331
2	(8) Christoph Gerber, Heidelberg	196.9	1161
3	(3) Ina Rendtel, Potsdam	184.2	3815
4	(4) Pierre Bader, Würzburg	173.8	2205
5	(31) Stefan Schmeissner, Kulmbach	111.4	1026
6	(2) Sven Näther, Wilhelmshorst	94.3	930
7	(16) Oliver Wusk, Berlin	94.1	1734
8	(13) Sabine Wächter, Radebeul	67.5	953
9	(9) Roland Winkler, Markkleeberg	56.9	587
10	(17) Sirko Molau, Seysdorf	36.6	1204
11	(50) Frank Wächter, Radebeul	34.0	375
12	(22) Frank Enzlein, Eiche	28.4	918
13	(88) Kai Schultze, Berlin	18.1	394
14	(40) Thomas Rattei, Wien	17.1	187
15	(60) Hartwig Lüthen, Hamburg	15.2	115
16	(128) Torsten Hansen, Reichau	13.9	632

So folgt am Schluss dieser Übersicht die alljährliche Wiederholung des Aufrufes zum Beobachten. Wie eingangs geschildert, sind visuelle Daten auch in Zeiten, in denen vieles mit anderen Techniken gewonnen wird, wichtig. Und Genießer wissen die ruhigen, völlig ungestörten Stunden unter dem Sternenhimmel zu schätzen.

Hinweise für den visuellen Meteorbeobachter im Mai 2018

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



Die Nächte im Mai bieten nur kurze Zeitfenster für Beobachtungen.

Der Strom der Eta-Aquariiden (ETA) ist bereits zu Monatsbeginn aktiv. Der Radiant erscheint erst in den frühen Morgenstunden über dem Horizont. Es bleibt zwischen Aufgang des Radianten und der einsetzenden Morgendämmerung kaum eine Stunde für mögliche Beobachtungen, das Maximum am 6.5. wird noch vom abnehmenden Mond gestört. Forschungen aufgrund von Aufzeichnungen der ETA in der Maya-Periode zeigen eine mögliche höhere Aktivität am 3.5. durch eine Staubschweif von 164 u.Z. des Kometen 1P/Halley und Jupiter.

Eine weitere Möglichkeit wäre am 5.5. durch eine Staubschweif von 218 u.Z. Allerdings ist ein sicherer Nachweis einer höheren Aktivität durch den Mond nicht möglich. Die Raten bewegen sich in unseren Breiten meist um 3 bis 5 Meteore je Stunde.

Als weiterer Strom beginnen die Eta-Lyriden (ELY) am 3.5. ihren kurzen Aktivitätszeitraum. Der Strom erreicht am 9.5. sein Maximum, der abnehmende Mond macht wie bei den Eta-Aquariiden eine sichere Verfolgung der geringen Aktivität unmöglich. Seine Raten liegen um 3 Meteore je Stunde.

Die Halos im Januar 2018

von Claudia und Wolfgang Hinz, Oswaldtalstr. 9, 083410 Schwarzenberg
 Claudia.Hinz@meteoros.de, Wolfgang.Hinz@meteoros.de

Im Januar wurden von 24 Beobachtern an 23 Tagen 135 Sonnenhalos und an 14 Tagen 52 Mondhalos beobachtet. Mit einer relativen Haloaktivität von 10,7 lag der Monat deutlich unter dem Mittel von 24,5 und zudem in den Top 5 der haloärmsten Januarmonate in der 33-jährigen Halostatistik. Am meisten Halos gab es im Osten und Süden Deutschlands. Die beiden sächsischen langjährigen Beobachter lagen knapp über (KK04) bzw. unter (KK38) ihren langjährigen Mittelwerten. K. Kaiser und A. Knöfel (MOBOTIX-Kamera) führten die Spitze mit 11 bzw. 14 Halotagen deutlich an, die Mehrzahl der Beobachter blieben allerdings unter 5 Halotage. Zudem waren die Erscheinungen meist nur kurz und schwach, seltene blieben weitgehend aus.

Der Januar 2018 wurde von Westwetterlagen geprägt und es zogen einige Sturmtiefs über Deutschland hinweg. Er war viel zu sonnenscheinarm, zu nass und ungewöhnlich mild. So war er deutschlandweit der sechstwärmste Januar seit Beginn flächendeckender Temperaturmessungen im Jahr 1881. Zudem gab es vor allem im Westen ungewöhnlich hohe Niederschlagsmengen, im Südschwarzwald wurden lokal mehr als 500 l/m² erfasst. Die Sonne schien etwa 20% zu wenig. Am meisten zeigte sie sich vom Bodensee bis zum Starnberger See mit örtlich über 80 Stunden, am wenigsten vom Frankenwald bis zum Oberpfälzer Wald sowie im Sauerland mit teilweise kaum mehr als 10 Stunden. Die Sturmtiefs „Burglind“ am 3. und besonders „Friederike“ am 18. verursachten große Schäden. „Friederike“ forderte acht Menschenleben, der Bahnfernverkehr wurde deutschlandweit eingestellt.

Die Höhepunkte der Halos sind in diesem Monat schnell genannt:

- 11.01.: Es bildete sich in A-Schlägl (KK53) im wunderbar zarten, in kurzen Wellen ausgebildeten Cirrocumulus eine rechte 22°-Nebensonne. Sie war zwar nicht sonderlich hell, aber die zarten Wolkenstrukturen, in die sie eingebettet gewesen war, gaben ihr das besondere Etwas.
- 14.01.: Beim Flug von Beijing nach Shenyang (China) erhaschte Sirko Molau eine gleißend helle Lichtsäule, eine EE44, beobachtet von KK44 ☺
- 14.-17.01.: Eisnebelhalos in den Alpen, darunter ein Lowitzbogen, beobachtet von Hubert Leinweber Riezlern im Kleiwalsertal in Österreich
- 25.01.: Allein stehende 120°-Nebensonne, beobachtet von Thomas Klein in Miesbach (KK78)
- 27.01.: 22°-Ring und 9°-Ring am Mond (Heiko Ulbricht im AKM-Forum)
- 31.01.: Höhenlichtsäulenfragmente an der Pistenbeleuchtung am Hochficht in einer Höhe von 12°-25° (Karl Kaiser)



11.01.: Nebensonne in welligem Cirrocumulus im oberösterreichischen Schlägl. Foto: Karl Kaiser (links)
25.01.: Allein stehende 120°-Nebensonne in Miesbach. Foto: Thomas Klein (rechts)



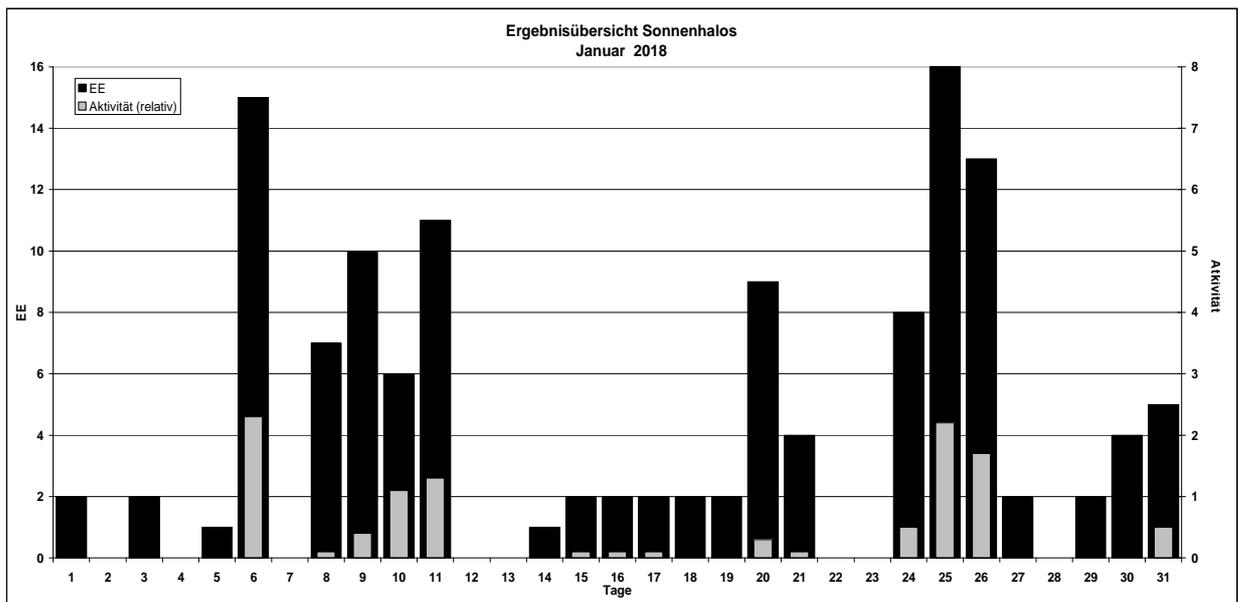
14.01.: Eisnebelhalo in Oberstorf und am 15.01.: Höhenlichtsäulen in Dietramszell. Fotos: fotowebcam.eu



17.01.: Lowitzbogen in Eisnebel in Riezlern im Kleiwalsertal. Fotos: Hubert Leinweber

Erscheinungen über EE 12														
TT	EE	KKGG	TT	EE	KKGG	TT	EE	KKGG	TT	EE	KKGG	TT	EE	KKGG
14	44	4420	25	18	7811									

KK	Name / Hauptbeobachtungsort	KK	Name / Hauptbeobachtungsort	KK	Name, Hauptbeobachtungsort	KK	Name, Hauptbeobachtungsort
01	Richard Löwenherz, Berlin	44	Sirko Molau, Seysdorf	57	Dieter Klatt, Oldenburg	77	Kevin Förster, Carlsfeld/Erzg.
04	H. + B. Bretschneider, Schneeberg	46	Roland Winkler, Werder/Havel	61	Günter Busch, Gotha	78	Thomas Klein, Miesbach
06	Andre Knöfel, Lindenberg	51	Claudia Hinz, Schwarzenberg	62	Christoph Gerber, Heidelberg	79	Ruben Jacob, Burgkundstadt
13	Peter Krämer, Bochum	53	Karl Kaiser, A-Schlägl	69	Werner Krell, Wersau	80	Lars Günther, Rennertshofen
31	Jürgen Götze, Adorf bei Chemnitz	55	Michael Dachsel, Chemnitz	72	Jürgen Krieg, Waldbronn	93	Kevin Boyle, UK Stoke-on-Trent
38	Wolfgang Hinz, Schwarzenberg	56	Ludger Ihendorf, Damme	74	Reinhard Nitze, Barsinghausen	95	Attila Kosa-Kiss, RO-Salonta



Die Effektivität von Kameras für die Video-Meteorbeobachtung – Eine theoretische Erörterung und ein praktischer Vergleichstest zwischen der Watec 120N+ und der Sony α7S

von Prof. Dr.-Ing. Peter C. Slansky, Westermühlstraße 1A, 80469 München
 slansky@mnet-online.de

Abstract

In diesem Artikel führt der Autor zunächst die theoretischen Grundlagen der Effektivität der Meteorerkennung von Videokameras aus und präsentiert dann die Ergebnisse eines praktischen Vergleichstests zwischen einer analogen SW-Videokamera und einer digitalen Fotokamera mit Filmfunktion. Das praktische Testergebnis widerspricht dem Ergebnis der theoretischen Betrachtung der beiden Kameras deutlich. Daher erscheint weitere Forschung zu diesem Thema geboten.

In this article the author first makes a consideration of the theoretical background of the meteor detecting efficiency of video cameras and then presents a practical comparative test between an analog video camera and a digital photo camera with film function. The result of the practical camera test is strongly contradicting the theoretical consideration, so further research seems to be valuable.

Einführung

In der Meteorbeobachtung werden auch heute noch vielfach analoge Videokameras mit monochromen CCD¹-Sensoren in Standard Definition verwendet, z.B. von Herstellern wie Watec oder Mintron. „Standard Definition“ bedeutet eine Auflösung von 575 Zeilen vertikal, was nach der Digitalisierung nach dem europäischen Standard² zu einer Auflösung von 720 x 576 Pixeln führt und nach dem amerikanischen Standard zu 720 x 480 Pixeln. Die ersten Videokameras mit CCD-Sensoren wurden in den späten 1980er Jahre vorgestellt.³ Diese Technologie ist also alles andere als neu. Es ist erstaunlich, wie lange sie gute Ergebnisse erbracht hat und noch erbringt – auch in der Meteorbeobachtung.

Doch mittlerweile ist die Fernsehtechnik digital geworden, und „High Definition“ mit einer Auflösung von 1920 x 1080 Pixeln („Full HD“) ist weit verbreitet. Jenseits dessen sind digitale Filmkameras und Fotokameras mit großen CMOS⁴-Sensoren auf dem Markt mit bis zu 30 Mio. Pixeln und mehr sowie TV-Displays mit Ultra High Definition 3840 x 2160 Pixeln („UHD“). Fotokameras mit Filmfunktion, wie die Sony α 7S, erreichen Lichtempfindlichkeiten von bis zu ISO 409.000. Professionelle Filmkameras, wie etwa die Canon ME20F-SH⁵, erreichen sogar bis zu ISO 4.000.000. Obwohl diese beeindruckenden Zahlen nichts über die Bildqualität aussagen, insbesondere nicht über das Rauschverhalten, sind diese Kameras doch offensichtlich interessant für die Video-Meteorbeobachtung. Und ebenso offensichtlich erfordern sie neue Workflows gegenüber den analogen SD-Kameras.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, wie man die Effektivität der Meteorerkennung (nachfolgend: Meteor-Effektivität) von zwei Kameras mit komplett unterschiedlicher Technologie, Sensorgröße, Pixelgröße, Auflösung und Lichtempfindlichkeit theoretisch berechnen und praktisch vergleichen kann. Hierzu wurde ein praktischer Vergleichstest zwischen zwei repräsentativen Kameras angestellt, einer analogen SW-Videokamera in SD vom Typ Watec 120N+⁶ und einer digitalen Fotokamera mit Filmfunktion in Full HD, der Sony α 7S⁷. Dieser Vergleichstest wurde in Zusammenarbeit mit Bernd Gährken am Rande unserer Beobachtungsexkursion der Lyriden am 21./22. April 2017 in der Nähe von Memmingen im Allgäu realisiert.

Die Meteor-Effektivität

Vielen Autoren⁸ folgend, wird die Meteor-Effektivität durch folgende Formel ausgedrückt:

$$e \sim S_{ISO} * \frac{dEp^2}{f} \quad e \sim S_{ISO} * \frac{dEp^2}{f} \quad (1)$$

¹ CCD: Charge Coupled Device

² Der europäische Standard CCIR 601 bzw. ITU BT.601 basiert auf dem Zeilensprungverfahren mit einem ungeraden und einem geraden Halbbild und in der Digitalisierung auf einer Farbrunterabtastung von 4:2:2 mit 720 Samples pro Zeile für das Helligkeitssignal Y und 360 Samples pro Zeile für die beiden Farbdifferenzsignale R-Y und B-Y. Schmidt, Ulrich: Professionelle Videotechnik, Springer Verlag, 2013

³ Der Autor hatte damals als Diplomand die Gelegenheit mit der ersten professionellen CCD-Fernsehkamera der Firma Sony arbeiten zu können.

⁴ CMOS: Complementary Metal Oxide Semiconductor

⁵ Slansky, Peter C.: Meteorbeobachtung in High Definition mit digitalen Filmkameras, in: VdS-Journal Nr. 64, S. 17 – 21.

⁶ In Verbindung mit einem Laptop mit einer Matrox Frame-Grabber-Karte

⁷ ILCE 7S, Firmware Version 3.20

⁸ Z.B. Hawkins, Gerald S.: The Physics and Astronomy of Meteors, Comets and Meteorites, McGraw-Hill, 1964; zitiert durch Sperberg, Ulrich, in: Fotografische Meteorbeobachtung – eine kurze Einführung, in: VdS-Journal für Astronomie I/2002 oder Rendtel, Jürgen; Arlt, Rainer: Meteore. Eine Einführung für Hobby-Astronomen, Occulum-Verlag, Erlangen, 2012

mit

e = Meteor-Effektivität
 s_{ISO} = Lichtempfindlichkeit der Kamera nach ISO
 d_{EP} = Durchmesser der Eintrittspupille des Objektivs
 f = Brennweite des Objektivs.

Wie man sieht, stellt Formel (1) keine Gleichung dar, sondern eine Proportionalität. Sie besteht aus zwei Teilen: der elektronischen Effektivität, ausgedrückt durch den ISO-Wert der Kamera im ersten Teil der Formel, und der optischen Effektivität des Objektivs, ausgedrückt durch den zweiten Term der Formel, das Quadrat des Durchmessers der Eintrittspupille dividiert durch die Brennweite.

Das Testergebnis erwies unzweifelhaft, dass die der Formel (1) zugrunde liegende Betrachtung unvollständig und daher inadäquat ist.

Empfindlichkeit und Rauschen

Die Lichtempfindlichkeit von digitalen Kameras wird zumeist durch den ISO-Wert ausgedrückt. Dieser leitet sich ab aus der Lichtempfindlichkeit von Filmmaterialien, für die der ISO-Wert ursprünglich definiert wurde. Die Empfindlichkeit von Videokameras wurde und wird dagegen zumeist anders definiert: über die Beleuchtungsstärke, die zum Erreichen einer bestimmten Signalstärke eines bestimmten Feldes einer Testtafel erforderlich ist, z.B. das „T 09“ mit einem weißen Feld von 89,1 % Remissionsgrad.⁹ Die Testtafel wird gleichmäßig ausgeleuchtet, z.B. mit 2000 lux. Glanz muss vermieden werden. Dann wird die Blende so eingestellt, dass das weiße Feld genau einen Videosignalpegel von 100 % erreicht. Für analoge Videokameras entspricht dies 1 V. Die Kombination der erforderlichen Beleuchtungsstärke, der Blende und ggf. auch des Remissionsgrads der Testtafel werden im Kameradatenblatt als Empfindlichkeitsangabe aufgeführt.

Beide Empfindlichkeitsangaben, der ISO-Wert und die Kombination von erforderlicher Beleuchtungsstärke und Blende, können gemäß Möllering/Slansky¹⁰ einander umgerechnet werden:

$$s_{ISO} = \frac{c_{ISO} \cdot F^2}{t \cdot \frac{R}{100\%} \cdot E} s_{ISO} = \frac{c_{ISO} \cdot F^2}{t \cdot \frac{R}{100\%} \cdot E} \quad (2)$$

mit

s_{ISO} = Lichtempfindlichkeit der Kamera gemäß ISO
 c_{ISO} = ISO-Kalibrierungsfaktor = 285 lux s
 F = Blendenzahl
 t = Belichtungszeit (genauer: Bildintegrationszeit) [s]
 R = Remissionsgrad der Testtafel [%]
 E = Beleuchtungsstärke auf der Testtafel [lux].

Ein Beispiel: Eine professionelle Fernsehkamera werde mit einem Testbild T 09 mit 89,1 % Weiß gemessen und ergebe, bei 50 Halbbildern pro Sekunde mit einer Bildintegrationszeit von 1/50 s, bei einer Beleuchtungsstärke von 2000 lux und Blende 8 einen Signalpegel von 100 %: Dann entspricht die Empfindlichkeit dieser Kamera ISO 400.

Wie bereits oben erwähnt, sagt der ISO-Wert nichts über das Bildrauschen aus. Daher wird für professionelle Videokameras auch der Signal-Rausch-Abstand in Dezibel (dB) angegeben. Professionelle Fernsehkameras haben in der Regel einen Signal-Rausch-Abstand von 60 dB oder mehr, solange die Kamera mit ihrer nativen Empfindlichkeit betrieben wird. Mit einer zusätzlichen Signalverstärkung („Gain“) kann die

⁹ Vgl. Möllering, Detlef; Slansky, Peter C.: Handbuch der Professionellen Videoaufnahme, edition filmwerkstatt, Essen 1993

¹⁰ Ebenda, S. 123

Empfindlichkeit erhöht werden, logischerweise allerdings auf Kosten des Signal-Rausch-Abstands. Eine Verdopplung der Empfindlichkeit, ausgedrückt durch den ISO-Wert, wird durch ein Gain von + 6 dB erreicht, jedoch verändert sich dadurch auch der Signal-Rausch-Abstand um -6 dB (bei Kameras ohne aktive Rauschunterdrückung). Theoretisch kann der ISO-Wert per Signalverstärkung beliebig hoch getrieben werden, doch das gleichzeitig steigende Rauschen setzt ein praktisches Limit.

Ein großer Fortschritt für die Lichtempfindlichkeit von Kameras wurde durch die Einführung einer aktiven, dreidimensionalen Rauschunterdrückung erreicht. Nur durch dieses Mittel können Kameras wie die Sony α 7S oder die Canon ME20F-SH ihre enormen ISO-Werte erreichen. Dreidimensionale Rauschunterdrückung arbeitet sowohl in den zwei Dimensionen des Bildes als auch über die zeitliche Abfolge der Laufbildaufnahme. Auf diese Weise wird jedoch der vormals lineare Zusammenhang zwischen Empfindlichkeit und Rauschen aufgehoben. Allerdings arbeiten auch die Algorithmen der dreidimensionalen Rauschunterdrückung nicht fehlerfrei, was zu neuartigen Bildartefakten im Rauschen führt. Dadurch wird der Vergleich zwischen Kamera ohne und mit aktiver, dreidimensionaler Rauschunterdrückung noch schwieriger.

Kameratechnologie

Der Hauptvorteil von CCDs gegenüber CMOS-Sensoren ist ihr vergleichsweise einfacher elektronischer Aufbau und ihre vergleichsweise hohe native Empfindlichkeit. Der Hauptnachteil von CCDs bei Videokameras ist die Limitation in der Sensorgröße. So verwendet die Watec 120N+, wie auch die bei Meteorbeobachtern noch weiter verbreitete Watec 902H, einen $\frac{1}{2}$ “ CCD-Sensor mit Abmessungen von 6,4 x 4,8 mm und $752 \times 582 = 440.000$ Pixeln¹¹. Jeder Pixel hat eine Größe von $8,6 \times 8,3 \mu\text{m}$. Das analoge Videosignal wird zur weiteren Verarbeitung digitalisiert, in unserem Fall mit einer Matrox Frame-Grabber-Karte mit einer Auflösung von 720×480 Samples. (Hardware hat Pixel, ein Signal hat Samples.) Sowohl die Pixel auf dem Sensor als auch die Samples im Signal sind nicht-quadratisch.

Interline-Transfer-CDDs in analogen Videokameras werden üblicherweise nach dem Zeilensprungverfahren („interlaced“), alternierend in einem ungeraden und einem geraden Halbbild, ausgelesen, nicht in Vollbildern („progressiv“). Beim Auslesen des CCDs müssen die Ladungen aller Pixel – die die Bildinformation repräsentieren – sukzessive durch das an der unteren Längsseite des Sensors befindliche horizontale Schieberegister geschoben werden. An dessen Ende wird das (rohe) analoge Bildsignal abgegriffen. Bei einer digitalen CCD-Kamera muss das rohe analoge Bildsignal zur weiteren Verarbeitung und ggf. Speicherung digitalisiert werden. Die Watec 120N+ erlaubt zwei verschiedene Auslesemodi: Field Integration und Frame Integration. Im normalen Field Integration Mode (bei deaktivierter Shutter-Funktion) wird der CCD jede $1/50$ s alternierend zu einem ungerade oder einem gerade Halbbild ausgelesen. Hierbei werden jeweils die Ladungen (= Bildinformationen) von zwei übereinander liegenden Pixeln zusammengeführt.¹² Dadurch ergibt sich ein gewisser vertikaler Auflösungsverlust gegenüber der nativen Sensorauflösung, doch die zeitliche Auflösung entspricht vollen 50 B/s. Im Frame Integration Mode wird der CCD Pixelzeile für Pixelzeile getrennt mit jeweils $1/25$ Integrationszeit ausgelesen, allerdings mit einem zeitlichen Versatz von $1/50$ s zwischen den ungeraden und den geraden Pixelzeilen. Hierdurch wird der vertikale Auflösungsverlust des Field Integration Mode vermieden, und die zeitliche Auflösung beträgt immer noch 50 B/s, jedoch mit einer doppelt so hohen Bewegungsunschärfe in jedem Halbbild aufgrund der doppelt so langen Integrationszeit.

In einem CMOS-Sensor sind die Pixel in einem dreidimensionalen Design in Zeilen und Spalten und untereinanderliegenden Leitbahnen angeordnet. Dadurch wird es z.B. auch möglich, nur eine bestimmte Region des Sensors auszulesen, und den Rest inaktiv zu schalten. Dieses „Cropping“ wird bei nahezu allen Fotokameras angewendet, wenn der Filmmodus aktiviert wird, da das Bildseitenverhältnis von Full HD 16:9 beträgt, während der Sensors zumeist ein kompakteres Bildseitenverhältnis wie 2:3 oder 3:4 aufweist. CMOS-Sensoren werden zumeist progressiv ausgelesen, also in Vollbildern. Die Sensoren der

¹¹ Angaben für die CCIR-Version (Europa)

¹² Einzelheiten in Möllering, Detlef; Slansky, Peter C.: Handbuch der Professionellen Videoaufnahme, edition filmwerkstatt, Essen 1993, S. 111ff.

meisten digitalen Filmkameras und Fotokameras mit Filmfunktion verwenden zur Farberkennung eine sogenannte Bayer-Maske auf dem Sensor, mit der jeder vierte Pixel rot, jeder zweite Pixel grün und jeder vierte Pixel blau gefiltert wird. Dies muss in der späteren Signalverarbeitung durch das sogenannte De-Bayering wieder rückgängig gemacht werden. Im Filmmodus wird ein Oversampling angewendet, das die mit der Bayer-Maske einhergehenden Auflösungsverluste gegenüber einem monochromen Sensor wieder ausgleicht. Hierbei beträgt die Anzahl der Pixel auf dem Sensor horizontal wie vertikal jeweils 1,5 bis 2 Mal so viel wie die Anzahl der Samples im Signal. Oversampling ist kein Binning, wie man es von manchen CCD-Kameras kennt; Oversampling ist eine in Echtzeit ablaufende Skalierung, die, anders als ein Binning, mit beliebigen, auch ungeraden Faktoren vorgenommen werden kann.

Tabelle 1: Kameradaten

	Sony α7S 	Watec 120N+ 
Technologie	Digitale Fotokamera mit Filmfunktion	Analoge Videokamera (CCIR 601)
Sensortyp	Vollformat CMOS-Sensor mit Bayer-Maske	½" monochrom Interline-Transfer CCD
Spektrale Empfindlichkeit	400 nm – 640 nm 380 nm – 1100 nm mit entferntem UV-/IR Blocking Filter	380 nm – 1100 nm
Sensorgroße	35,6 mm x 23,8 mm (Foto) 35,6 mm x 20,2 mm (Film)	6,5 mm x 4,8 mm
Native Sensorauflösung	4240 x 2832 = 12.000.000 Pixel (Bayer-Maske)	752 x 582 = 440.000 Pixel (monochrom)
Native Pixelgröße	8,4 µm x 8,4 µm = 71 µm²	8,6 µm x 8,3 µm = 71 µm²
Aufzeichnung	1920 x 1080 = 2.070.000 samples (HD; intern) 3840 x 2160 = 8.280.000 samples (UHD; extern)	720 x 480 = 415.000 samples (mit Matrox Frame-Grabber-Karte)
Samplegröße	HD: 19 µm x 19 µm = 361 µm²	SD: 8,6 µm x 8,3 µm = 71 µm²
Oversampling	2,2 x	-
Maximale Empfindlichkeit	ISO 409.000	F 1.4, 256x Frame Integration, Gain = + 38 dB: 0,00002 lux
Kontrastübertragung	Rec.709: Gamma = 0.35, 0.45, 0.55; diverse Log Kurven	CCIR 601: Gamma = 0.35, 0.45, 1.0
Maximaler Kontrastübertragung	14 Blendenstufen (= 16.000 : 1)	Weniger als 10 Blendenstufen (= 1.000 : 1)
Bildfrequenz(en)	25/30/50/60 Vollbilder pro Sekunde (Full HD progressiv) 100/120 Vollbilder pro Sekunde (1280 x 720 Samples, progressiv)	50 Halbbilder pro Sekunde (interlaced)
Aufzeichnungs-Codec	Intern: XAVC-S	Abhängig vom Frame Grabber ¹³
Maximale Datenrate	50 Mbit/s (intern)	Abhängig vom Frame Grabber
Preis	~ 2.000 € + Objektiv	~ 710 € + Objektiv + Compter + Frame Grabber

Die Sony α7S hat einen CMOS-Sensor mit Bayer-Maske mit 4240 x 2832 Pixeln. Im Filmmodus wird das native Sensorsignal in Echtzeit auf 16:9 gecroppt, de-bayert und auf Full HD herunterskaliert (= Oversampling Faktor 2,2), sodass 1920 x 1080 Samples progressiv aufgezeichnet werden. Verglichen mit

¹³ Es muss beachtet werden, dass die in diesem Test verwendete Matrox Frame-Grabber-Karte nicht die volle SD-Auflösung der Watec von 575 Zeilen erreichte. Frame Grabber führen oftmals auch zu zusätzlichen Artefakten im Bildsignal; vgl. Peterson, Chris: Evaluating video digitizers errors, in: IMO, IMC 2016 Proceedings.

30 Megapixel-Kameras mag diese Auflösung nicht sehr zu beeindrucken, doch Full HD bedeuten fünf Mal so viele Pixel in jedem Bild wie SD z.B. wie bei der Watec 120N+.

Mehrere Autoren¹⁴ haben über ein für die Astrofotografie mit längeren Belichtungszeiten sehr gravierendes Problem der Sony Alpha- Kameras berichtet: Das sogenannte „Star Eater Issue“. Ab gewissen Belichtungszeiten werden Sterne durch die Kameraelektronik „eliminiert“, da sie offensichtlich nicht als Bildinformation, sondern als Bildstörung interpretiert werden. Diese Informationsverluste treten bereits vor der Datenkodierung für die Aufzeichnung auf, sodass sie nachträglich nicht mehr korrigiert werden können. Für die in diesem Test verwendete Sony α 7S mit der Firmware-Version 3.20 wurde der „Star-Eater“-Fehler für die Belichtungszeiten der Filmfunktion nicht beobachtet.

Berechnung der Empfindlichkeit der Watec 120N+ nach ISO

Der Hersteller Watec gibt für das Modell 120N+ im Datenblatt folgende Angaben zur Empfindlichkeit an: Bei maximalem Gain von + 38 dB und einer Frame Intergration von 256 Frames bei einer Blende $F = 1.4$ wird auf einer Einheitstesttafel eine Beleuchtungsstärke von 0.00002 lux benötigt. Im Frame Integration Mode beträgt die normale Integrationszeit $1/25$ s. Durch die Integration von 256 Bildern wird aber eine Gesamt-Integrationszeit von $256 * 1/25$ s = 10,24 s erreicht. Setzt man diese Werte in Formel (2) ein, so ergibt sich für die Watec 120N+ eine maximale Empfindlichkeit von ISO 2.450.000.¹⁵ Das ist sechs Mal so viel wie die maximale Empfindlichkeit der Sony α 7S von ISO 409.000. Nach Formel (1) müsste sich die Meteor-Effektivität der beiden Kameras um denselben Faktor unterscheiden. Doch das Ergebnis des praktischen Tests ist ein vollkommen anderes.

Faire Bedingungen für den praktischen Vergleichstest

Ein erster Ansatz zu einem praktischen Vergleichstest unterschiedlicher Kameras könnte auf einem identischen Bildfeld aufbauen. In diesem Falle wäre aber nach Formel (1) unausweichlich auch die optische Effektivität des (jeweils unterschiedlichen) Objektivs Teil des Tests. Damit wäre es sehr schwierig, faire Testbedingungen aufzustellen: Entsprechend den unterschiedlichen Sensorgrößen müsste für ein identisches Bildfeld die Brennweite für die Sony aufgrund des fünf Mal größeren Sensors proportional fünf Mal länger gewählt werden als bei der Watec. Würde man z.B. für die Watec 10 mm Brennweite wählen, so müssten es für die Sony für dasselbe Feld 50 mm sein. Fotografisch können Meteore – wie Sterne – als punktförmige Objekte angesehen werden. Daher ist entsprechend Formel (1) die Effektivität proportional zum Quadrat der Eintrittspupille, während die Brennweite im Nenner nur linear eingeht. Wählten wir z.B. eine Blende 2.0, so wäre der Durchmesser der Eintrittspupille des Objektivs für die Watec 5 mm groß, der für die Sony aber 25 mm. Damit wäre die optische Effektivität um den Faktor $5^2 = 25$ Mal so groß. Auf der anderen Seite wäre eine identische Eintrittspupille für beide Objektive unrealistisch: Wählten wir ein Objektiv 1.0/10 mm für die Watec, so müssten wir für die Sony ein 50 mm Objektiv auf $F = 5.0$ abblenden. Niemand würde das tun. Und wenn man es täte, so würde sich die Belichtung des Himmelshintergrundes, die von der Blendenzahl abhängt und nicht vom Durchmesser der Eintrittspupille, um den Faktor $5^2 = 25$ unterscheiden.

Um derartige Ungleichheiten aufgrund unterschiedlicher Objektive zu vermeiden, wurde in unserem praktischen Vergleichstest das identische Objektiv an beiden Kameras verwendet. Dadurch wurde ein identischer Abbildungsmaßstab in der Sensorebene erreicht, sodass ausschließlich die elektronische Effektivität der Kamera getestet wurde.

¹⁴ Vgl. www.lonelyspeck.com/why-i-no-longer-recommend-sony-cameras-for-astrophotography-an-open-letter-to-sony/, am unteren Ende der Website

¹⁵ Dieses Ergebnis wurde dem Autor durch Mr. Hiromitsu Kato, Watec Ltd., Japan, bestätigt, wenngleich die Firma Watec eine geringfügig abweichende Methode praktiziert.

Der Testaufbau

Da an beiden Kameras nacheinander das identische Objektiv verwendet werden sollte, konnte der Test nur am Sternenhimmel vorgenommen werden, nicht an Meteoriten. Das erscheint aber zulässig, da bei diesen Bedingungen auch ein sich schnell bewegendes Meteor dieselben optischen Abbildungsverhältnisse und damit dieselbe Belichtung aufweisen würde.

Als Objektiv wurde ein älteres Canon FD Fotoobjektiv 1.4/50 mm gewählt, da hierfür Adapter sowohl für den Sony E-Mount als auch auf den CS-Mount der Watec zur Verfügung standen. Beide Kameras wurden auf eine äquatoriale Montierung gesetzt und auf den Stern Vega positioniert. Zur Verbesserung der Abbildungsqualität wurde auf $F = 2.0$ abgeblendet. Aufgrund des größeren Sensors der Sony war ihr Bildfeld entsprechend fünf Mal größer als das der Watec.

Beide Kameras wurden jeweils mit ihrer maximalen Empfindlichkeit betrieben: die Watec bei Gain = + 38 dB, die Sony bei ISO 409.000. Um eine identische Bildintegrationszeit bei beiden Kameras zu erreichen, wurde die Sony mit $t = 1/25$ s, 25 B/s progressiv, betrieben, während die Watec, die nur interlaced-Signale ausgibt, im Frame Integration Mode mit $t = 1/25$ s, aber mit 50 Halbbildern pro Sekunde betrieben wurde. Das analoge Videosignal der Watec wurde mit der Matrox Frame-Grabber-Karte mit 25 Vollbildern pro Sekunde digitalisiert. Gleichfalls wichtig war die identische Einstellung der Kontrastübertragungsfunktion entsprechend ITU BT.709 bzw. CCIR 601.

In der Bildnachbearbeitung wurde das Bildfeld der Sony exakt auf das der Watec gecroppt. Für die Darstellung des Testergebnisses als Standbild wurden die Videoaufnahmen jeweils in einem einheitlichen Workflow bearbeitet: Zuerst wurden jeweils 100 Bilder mit der Median-Funktion kombiniert, dann wurde die Kontrastübertragungsfunktion in identischer Weise angehoben, um feinste Sterne bestmöglich vom Himmelshintergrund abzuheben. Zwar haben die Pixel der beiden Kameras etwa die gleiche Größe, doch arbeitet die Sony im Filmmodus mit einem 2,2-fachen Oversampling. Daher weist ihr Bild gegenüber dem der Watec nur die $1/2,2 = 0,45$ fache Auflösung auf. Das sieht man in Abbildung 1 am größeren Durchmesser der Sterne, vor allem Vega.

Die spektrale Empfindlichkeit eines Sensors aus Silizium ohne Bayer-Maske, wie er in der Watec zum Einsatz kommt, reicht von etwa 380 nm bis 1100 nm, also bis in nahe Infrarot (NIR) hinein. Bei Farbsensoren muss das Spektrum mit einem optischen Filter vor dem Sensor auf den für das menschliche Auge sichtbaren Bereich reduziert werden. Leider blockt der serienmäßige UV-/IR-Sperrfilter der Sony $\alpha 7S$ auch die wichtige H α -Linie bis 656 nm, daher ließ ich ihn bei meiner Kamera ausbauen. Im Test wurde die Sony einmal mit einem UV-/IR-Sperrfilter vor dem Objektiv eingesetzt („VIS“-Modus, in Farbe) und einmal ohne diesen („VIS+NIR-Modus“, in Schwarzweiß), also mit einer ähnlichen Spektralcharakteristik wie die der Watec. In der Theorie absorbiert der UV-/IR-Sperrfilter der Sony etwa den 2,5-fachen Teil der elektromagnetischen Strahlung, sodass sich ohne ihn die Gesamtempfindlichkeit entsprechend erhöhen müsste. Außerdem ist das Rauschen im Schwarzweißmodus der Kamera deutlich geringer als im normalen Farbmodus, sodass insgesamt die Meteor-Effektivität im VIS+NIR-SW-Modus deutlich besser sein sollte als im VIS-Farb-Modus. Doch auch hier sollte das Testergebnis überraschen.

Ausgewertet wurden also drei Bilder: Das bearbeitete schwarzweiße Summenbild der Watec, das bearbeitete und gecroppte schwarzweiße Summenbild der Sony im VIS+NIR-Modus und das bearbeitete und gecroppte farbige Summenbild der Sony im VIS-Modus. Die stellare Grenzgröße wurde jeweils durch Sternzählen im Bildfeld im Vergleich mit einer Sternkarte ermittelt.

Das Bild der Watec zeigt insgesamt ein geringeres Rauschen als das der Sony, allerdings weist es ein erkennbares Fixed-Pattern-Rauschen auf, das vom CCD-Sensor herrührt. Das Bild der Sony rauscht trotz dreidimensionaler aktiver Rauschunterdrückung insgesamt mehr. Die Sternzählung wurde zwei Mal vorgenommen, einmal „moderat“ durch Zählen aller eindeutig erkennbaren Sterne im Bildfeld und einmal „optimistisch“ durch Blinken mit der Sternkarte. Für das Testergebnis wurde die moderate Zählung zu Grunde gelegt, da es natürlich einfacher ist, schwache Sterne zu „finden“, wenn man aus der Sternkarte ersieht wo genau sie sein müssen. Interessanterweise ist die Differenz zwischen der moderaten und opti-

mistischen Zählung bei der Watec deutlich ausgeprägter als bei der Sony, sowohl im VIS-Modus als auch im VIS+NIR-Modus. Um irreführende numerische Übergenaugkeiten zu vermeiden, wurden die Ergebnisse jeweils abgerundet.

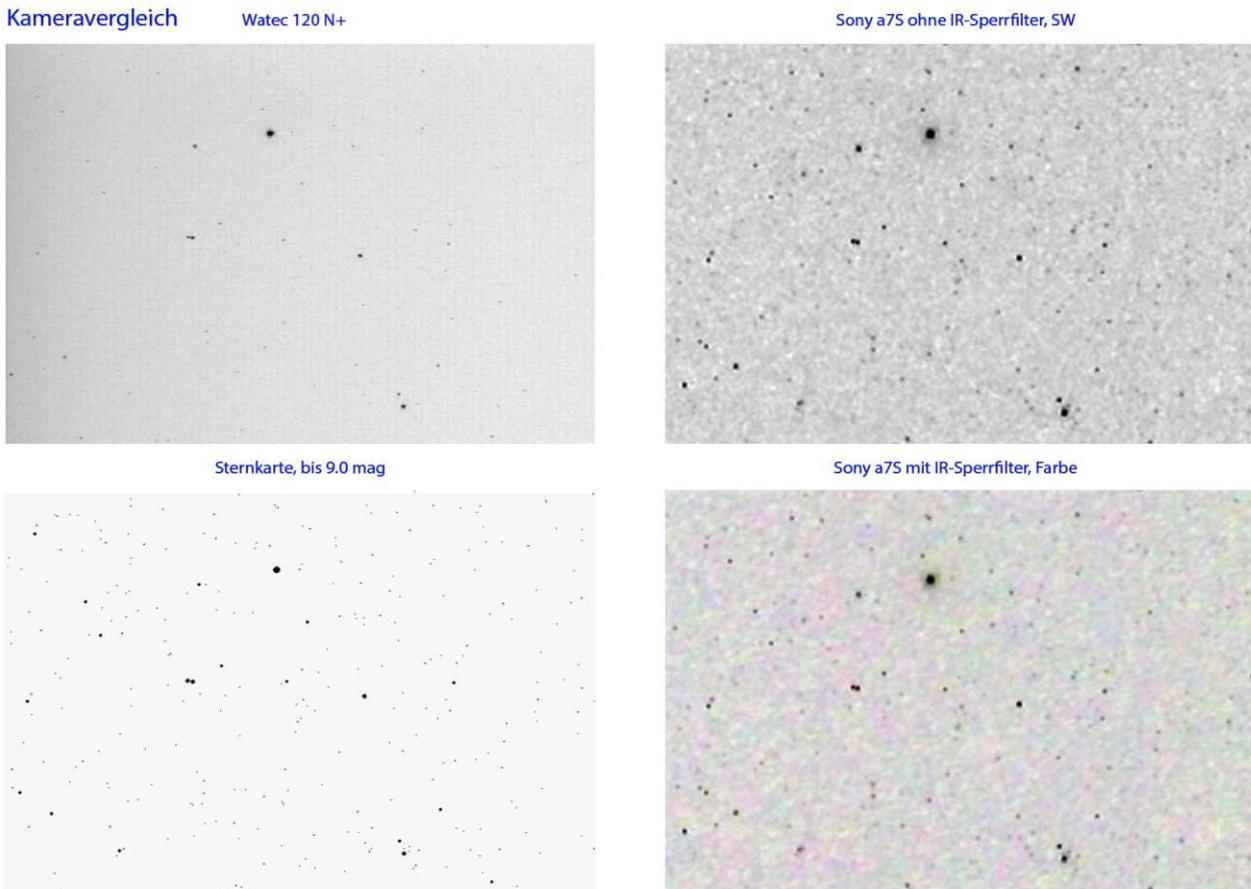


Abbildung 1: Kameravergleich der stellaren Grenzgröße. Objektiv: Canon FD 1.4/50 mm, F = 2.0. Einstellungen der Watec 120N+: AGC: High, Gamma = 0,35, 50 B/s interlaced, t = 1/25 s. Einstellungen der Sony: ISO 409.000, 25 B/s progressiv, t = 1/25 s. Jedes Bild ist ein Summenbild aus jeweils 100 Filmbildern mit der Median-Funktion. Der helle Stern in der Mitte oben ist Wega, mag 0. Achtung: Das hier abgedruckte Bild kann keine Referenz darstellen. Das Original findet sich, nicht invertiert, unter <https://goo.gl/MJWpfn>. Unten links: Sternkarte mit stellarer Grenzgröße 9.0 mag. Oben links: Watec 120N+; stellare Grenzgröße 8.3 mag. Oben rechts: Sony α7S VIS+NIR-Modus; stellare Grenzgröße 8.7 mag Unten rechts: Sony α7S VIS-Modus; stellare Grenzgröße 8.6 mag

Tabelle 2: Stellare Grenzgröße

Sternkarte	8.3 mag	8.4 mag	8.5 mag	8.6 mag	8.7 mag	8.8 mag
Sterne im Bildfeld	111	123	142	173	200	237
Bild	Watec "moderat"	Watec "optimistisch"	Sony VIS "moderat"	Sony VIS "optimistisch"	Sony VIS+NIR "moderat"	Sony VIS+NIR "optimistisch"
Sterne im Bildfeld	109	155	184	219	199	213
Stellare Grenzgröße	<u>8.3 mag</u>	8.55 mag	<u>8.6 mag</u>	8.75 mag	<u>8.7 mag</u>	8.75 mag

Unterschiede im Bildfeld

Wie in Tabelle (1) aufgeführt, hat der Sensor der Sony das Bildseitenverhältnis 16:9 bei einer Größe von 35,5 x 20,2 mm, der der Watec ein Bildseitenverhältnis von 4:3 bei einer Größe von 6,5 x 4,8 mm. Mit 50 mm Brennweite beträgt das Bildfeld der Sony $39,2^\circ \times 22,8^\circ = 894 (\text{°})^2$, das Bildfeld der Watec $7,44^\circ \times 5,5^\circ = 41 (\text{°})^2$. Damit deckt die Sony bei 50 mm Brennweite ein, gemessen in Quadratgrad, 22 Mal so großes Feld am Himmel ab wie die Watec.

Interpretation des Testergebnisses

Im praktischen Test erreicht die Sony eine etwas größere stellare Grenzgröße als die Watec, und zwar interessanterweise nahezu gleichermaßen mit der Verwendung eines UV-/IR-Sperrfilters und ohne. Ein Grund für Letzteres könnte in einer besseren Schärfelistung des Objektivs mit UV-/IR-Sperrfilter liegen. Ein anderer Grund könnte darin bestehen, dass sich weiße Sterne in einem Farbbild besser vom farbigen Rauschen des Himmelshintergrund abheben als in einem Schwarzweißbild.

Die Differenz in der stellaren Grenzgröße zwischen 8.6 mag und 8.3 mag beträgt 0.3 mag. Das bedeutet, dass bei identischem Bildfeld die Sony im VIS -Modus um den Faktor $2,5^{0.3} = 1,316$ Mal so empfindlich ist wie die Watec. Wenn wir annehmen, dass das ebenso für Meteore gilt, so kann folgende Rechnung aufgestellt werden: Bei einem (hypothetischen) Populationsindex von 2,5 nimmt die Sony im identischen Bildfeld 1,316 Mal so viele Meteore auf wie die Watec. Doch der Sensor der Sony ist viel größer als der der Watec: Er deckt ein, gemessen in Quadratgrad, 22 Mal so großes Feld am Himmel ab wie der der Watec. Nehmen wir eine homogene Verteilung der Meteore am Himmel an, so würde die Sony insgesamt $1,316 * 22 = 29$ Mal so viele Meteore aufnehmen wie die Watec (bei einem Objektiv mit 50 mm Brennweite und ohne Schärfe- oder Helligkeitsabfall von der Bildmitte zum Rand). Im VIS+NIR-Modus sieht der Vergleich sogar noch etwas günstiger für die Sony aus.

Dieses Testergebnis widerspricht der postulierten Proportionalität der Meteor- Effektivität zum ISO-Wert der Kamera deutlich: ISO 2.450.000 bei der Watec gegenüber ISO 409.000 bei der Sony (im VIS-Modus). Die Betrachtung der Meteor-Effektivität allein nach Formel (1) ist daher inadäquat. Weitere Forschung zu diesem Thema erscheint geboten.

Danksagung

Der Autor dankt Bernd Gärken für die zielführende Zusammenarbeit und Mr. Hiromitsu Kato von der Firma Watec für seine sehr wertvollen technischen Informationen.

Quellen

- Schmidt, Ulrich: Professionelle Videotechnik, Springer Verlag, 2013
- Slansky, Peter C.: Meteorbeobachtung in High Definition mit digitalen Filmkameras, in: VdS-Journal Nr. 64, S. 17 - 21
- Hawkins, Gerald S.: The Physics and Astronomy of Meteors, Comets and Meteorites, McGraw-Hill, 1964; zitiert durch Sperberg, Ulrich, in: Fotografische Meteorbeobachtung – eine kurze Einführung, in: VdS-Journal für Astronomie I/2002
- Rendtel, Jürgen; Arlt, Rainer: Meteore. Eine Einführung für Hobby-Astronomen, Occulum-Verlag, Erlangen, 2012
- Möllering, Detlef; Slansky, Peter C.: Handbuch der Professionellen Videoaufnahme, edition filmwerkstatt, Essen 1993
- IMO: IMC 2016 Proceedings; Peterson, Chris: Evaluating video digitizers errors
- Watec Co., Ltd.: Data sheet of the Watec 120N+
- Watec Co., Ltd.: Specification and operation of the Watec 120N+
- Watec Co., Ltd.: Exposure mode of the Watec 120N+

- Sony Co. Ltd.: Technical specifications of the Sony α 7S
www.sony.com/electronics/interchangeable-lens-cameras/ilce-7s
- www.lonelyspeck.com/why-i-no-longer-recommend-sony-cameras-for-astrophotography-an-open-letter-to-sony/
- www.peter-slansky.de/bereiche/astronomie/meteore/meteore.html

Das 38. AKM-Treffen vom 16. – 18. März 2018 in Auerbach-Grünheide

von Daniel Fischer, Im Kottsiefen 10, 53639 Königswinter

Von Schneestürmen in Schleswig-Holstein über optische Erscheinungen an Plankton, Meteoritensuche in der Sahara und Halobeobachtung mit Stratosphärenballons bis zur optimalen Ausrichtung von Meteorokameras reichte das außerordentlich breite Spektrum der Vorträge auf dem Frühjahrsseminar 2018 des AKM. Schauplatz vom 16. bis 18. März war der KiEZ Waldpark Grünheide bei Auerbach im sächsischen Vogtland - pünktlich zum Seminar kräftig eingeschneit beim letzten (?) Wintereinbruch der Saison. Trotzdem erreichten fast alle Teilnehmer rechtzeitig das ausgedehnte Kinder- und Jugenderholungszenrum 700 m über NN, wo der erste Abend mit dem bewährten Rückblick auf die atmosphärischen Erscheinungen des vorangegangenen Jahres begann, zusammengestellt von Claudia Hinz.



Fotos: Andreas Möller (oben), Elmar Schmidt (unten)

Dramatische Displays Leuchtender Nachtwolken (und erst recht von Polarlicht) hatte es nicht gegeben, und die größte Pracht entfalteten wieder einmal Eisnebelhalos. Im Anschluss berichtete noch Frank Wächter über eine Schwedenreise im August 2017, während der sich trotz sommerlichen Sonnenstands schon erste Nordlichter bemerkbar machten - und dabei in der Nacht 24./25. August auch kurz zwei kuriose Strahlen mit ungewohnter Geometrie: womöglich Verwandte des erst kürzlich beschriebenen und vor

allem aus Kanada bekannten STEVE-Phänomens (1), das wird derzeit noch näher analysiert (wobei weitere Polarlichtbeobachtungen aus derselben Nacht oder Informationen über ungewöhnliche geomagnetische Vorgänge in dieser Zeit hilfreich wären).

Der Samstag begann mit der Fortsetzung von Wolfgang Hinz' Vortrag vom Vorjahr über 30 Jahre Haloerfassung im AKM: Was haben wir gelernt? Von 1986 bis 2017 waren 166'739 Halos berichtet worden, 97% durch Cirrus verursacht und 93% an der Sonne, bei dieser wieder der 22°-Ring mit 34% am häufigsten. Aber auch 11566 Mondhalos waren dabei: 53% dieser Sichtungen umfassten den 22°-Ring, gefolgt von Nebenmonden (19%) und Lichtsäulen (16%). Interessant die natürlich normierte - Halo-Häufigkeit: Die Jahre 1986 bis 1988, 1994 bis 2002 und dann noch 2010, 2012 und 2014 lagen über dem 32-jährigen Durchschnitt, während es um 1992 ein 5 Jahre währendes tiefes Minimum und auch 2011 und just 2017 besonders dürftige Jahre gab. Eine vage Korrelation mit dem Sonnenzyklus mag sich da andeuten, ein plausibler Mechanismus zunächst nicht. Im Jahresgang wiederum gibt es Maxima der Haloaktivität im Frühjahr und Herbst und Minima im Juli und Dezember, andere Verteilungen mögen indes eher das typische Sozialverhalten der Beobachter reflektieren.

Halobeobachtungen mit Actioncams, die wissenschaftliche Ballons in die Stratosphäre mitnahmen, präsentierte sodann André Knöfel mit dynamischen Filmausschnitten: 22°-Halos mit Nebensonnen, Unter-sonnen - und auch mal Gewässer im Gegenlicht, während der Ballon unaufhaltsam Richtung Polen driftete. Jörg Strunk verblüffte dann mit Beobachtungen der 2017-er Sonnenfinsternis in Wyoming durch einen Cirrenschirm, der vor und nach der Totalität einen auffälligen 22°-Halo erzeugte - welcher aber komplett verschwand, solange nur noch die Sonnenkorona als Lichtquelle diente. Wie das, wo doch der Ring der inneren Korona weit heller als der Vollmond ist und letzterer - siehe oben - auffällige Halos produzieren kann? Dieses Paradoxon - mutmaßlich ein Kontrastproblem wegen der Resthelligkeit des Finsternishimmels - führte noch während der Tagung zu angeregten Diskussionen auch in diversen SoFi-Foren im Internet: eine auch als solche bemerkenswerte Wechselwirkung von realem und virtuellen 'Treffen'.

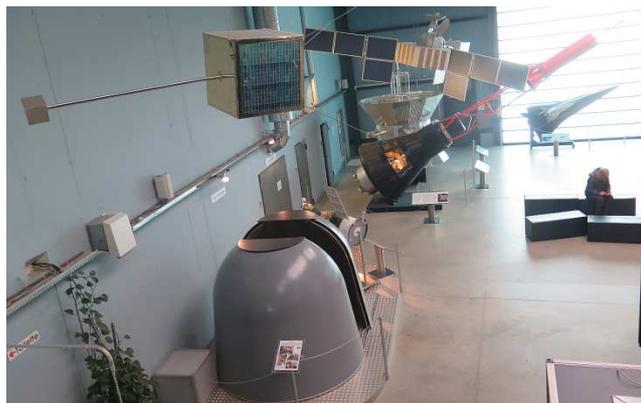
Nächstes Thema Regenbogen: Alexander Haußmann hatte neue Simulationen dieses im Detail verblüffend komplexen Phänomens mitgebracht, dem man sich in später, eisiger Nacht auch noch mit handfesten Experimenten nähern würde. Die Verteilung der Tropfengrößen ist orts- und zeitabhängig, die Wassertropfen werden deformiert und verkippt, reagieren empfindlich auf Windfelder usw. Und viele Faktoren sind noch nicht mal quantitativ erfasst.



Alexander Haußmann und Elmar Schmidt während ihrer Vorträge. Fotos: Christian Fenn (links), Wolfgang Hinz (rechts)

Elmar Schmidt hatte es diesen Januar schon zum dritten Mal nach Hawaii gezogen, zwecks Präzisionsfotometrie der totalen Mondfinsternis. Nicht zuletzt weil er unbedingt erneut auf dem Mauna Loa Observatory beobachten wollte, zogen sich die Vorbereitungen über 8 Monate hin. 12 Stunden lang wurde schließlich gemessen (2): Die Helligkeit des Mondes fiel von -13.3 auf -2.8 astronomische Größenklassen, also auf 1/16'000. Es war damit eine besonders helle Finsternis, was nicht recht dazu passt, dass der Mond diesmal recht tief in den Kernschatten der Erde eingedrungen war: Andere MoFis mit ähnlicher Magnitude waren teils eine ganze Größenklasse dunkler ausgefallen. Andere Faktoren sind mithin noch am Werk, wovon das irreguläre Muster der Maria der Mondoberfläche nur einer sein kann. Weitere Messungen plant Schmidt diesen Juli in Namibia und nächstes Jahr in Mexiko: Der engagierte MoFi-Forscher muss sich schon anstrengen, denn es gibt im Jahrhundert keine 20 totalen Finsternisse pro Erdviertel, und da sollten schon Orte mit guter Wetterstatistik angesteuert werden.

Von Grünheide sind es nur ein paar Kilometer bis zum Dorf Morgenröthe-Rautenkranz, das neuerdings zur Gemeinde Muldenhammer gehört - und vor 40 Jahren überregionale, ach was, kosmische Bedeutung erlangte: Hier wurde der erste deutsche Raumfahrer, Fliegerkosmonaut Sigmund Jähn, geboren, und hier entstand schon bald eines der wenigen dezidierten Raumfahrtmuseen Deutschlands. Viele Seminarteilnehmer machten sich zu Fuß auf, andere ließen sich lieber von durcheinander quasselnden Navis in breitem Bogen auf der Straße zur "Deutschen Raumfahrt Ausstellung" leiten, die 2007 in eine große Halle umgezogen war: So mancher AKM'ler hatte sie 2004 im alten Haus in drangvoller Enge besucht. Jetzt kann die Sammlung, die sich auf die 11 deutschen Raumfahrer konzentriert, recht übersichtlich auf zwei Etagen präsentiert werden. Komplette originale Raumkapseln findet man hier zwar nicht, dafür immerhin das echte (westliche) Trainingsmodell der Raumstation Mir - und zahlreiche authentische "Kleinteile". Das beginnt schon mit dem knappen historischen Einstieg: In Morgenröthe-Rautenkranz werden doch tatsächlich mehr Original-Komponenten (bzw. Wrackteile) von A4-Raketen gezeigt als im viel größeren Museum in Peenemünde, das sich zunehmend verkrampft bemüht, gerade kein Raumfahrtmuseum - mehr - zu sein. Den deutschen Raumfahrern werden jeweils große Vitrinen mit zahlreichen Informationen und Utensilien gewidmet, wobei Jähn in keiner Weise überhöht wird: Bis hin zu Alexander Gersts ISS-Aufenthalt 2014 ist alles dokumentiert, und auch die von ihm mitgeführte "Bundesbiene" (3) hat hier ihr Zuhause gefunden. Die anderen Interkosmos-Kosmonauten, deren dritter Jähn war, kommen in Bildern vor, und die Weltraumforschung - jetzt nicht nur die deutsche - wird ebenfalls gewürdigt.



Besuch in der „Deutschen Raumfahrt Ausstellung“ Fotos: Andreas Möller (links), Wolfgang Hinz (rechts)

2018



2004



Wie die Jahre vergehen...

Wieder zurück in Grünheide umfasste die kurze Mitgliederversammlung des AKM Ehrungen für 40 Jahre treue Dienste (Mitbegründer Wolfgang Hinz, der auch z.Z. mit an einer Schrift über die Vereinsgeschichte arbeitet), Relaunch und Pflege der Homepage (Andreas Möller) und 20 Jahre Meteoros (André Knöfel) sowie in absentia Ina Rendtel für die Betreuung der Kasse von Anbeginn. Da diese weiter gut gefüllt ist, bleiben - die einzige Abstimmung diesmal - die Mitgliedsbeiträge unverändert.



Ehrungen für ihre Aktivitäten im AKM: Wolfgang Hinz und Andreas Möller. Fotos: Andreas Möller (links), Daniel Fischer (rechts)

Und schon ging das Vortragsprogramm weiter: mit Beobachtungen Rainer Arlts von kuriosen Lichtphänomenen vor Varna während Algenblüte im Schwarzen Meer, die ein Zwischenrufer hinten im Saal so gleich als typische Wasser-Aureole (4) identifizierte, und Sirko Molaus ersten Schritten mit autonomen Allsky-Kameras des FRIPON-Projekts (5) aus Frankreich. Das Netz der Kameras soll nun auch in Deutschland ausgebaut werden: Die Universität Oldenburg hat etwa 5 Stück bestellt und sucht nun Freiwillige, die sie betreiben.

Das Abendprogramm begann mit spektakulären Polarlichtern in Echtzeit, die Anke Hamann und Manfred Heinrich im September in Skandinavien aufgenommen hatten - mit einer frisch angeschafften Sony Alpha7s nahe am Anschlag der Empfindlichkeit, was zu einem ausnehmend hellen und bunten Treiben auf der Leinwand führte.

Dann Laura Kranich mit gleich zwei Auftritten in Stand- und Bewegtbild: zu ungewöhnlichen Dämmerungserscheinungen im Herbst 2017 (6), für die vor Qualm der Waldbrände in Kanada und den USA gesorgt hatte, den Windströmungen bis nach Europa trugen - und zum kürzlichen Wintereinbruch in Schleswig-Holstein, der insbesondere an der Küste zu ungewohnten halb-gefrorenen Wellenphänomenen führte.

Ein paar zu allem Entschlossene um Alexander Haußmann wagten sich dann noch ins Freie, um bei vielleicht -10°C mit einem Scheinwerfer und eine Sprühflasche Regenbögen zu erzeugen.

Und schon der letzte Tag: Ulrich Sperberg stellte zahlreiche – bestätigte (7) - Impaktkrater in Skandinavien vor, nebst der Physik hinter ihrer Entstehung, und André Knöfel berichtete launig über eine Abenteuerreise in einen Randbereich der Sahara in Marokko, wo mit Hilfe spezialisierter Berber tatsächlich eine Reihe kleine Meteoriten gefunden wurden. Das muss auch so: Auf die Erde fallen jährlich 82 Meteoriten pro Million Quadratkilometer, macht etwa 550 pro Jahr in jenen sandarmen Landschaften der Sahara, wo sie auch aufzufinden sind. Und da die Sahara etwa 3000 Jahre alt ist, müssten allein in den $100'000 \text{ km}^2$ dieser Hammada bzw. Serir im vergleichsweise noch am leichtesten zu bereisenden Marokko etwa 24'000 Meteoriten herum liegen. Jetzt sind es 24 weniger...

In der letzten Session schließlich das 'normale' Meteorogeschehen am Himmel: Jürgen Rendtel verwies auf den kontinuierlichen Anstieg der Aktivität der Geminiden (8), die inzwischen mit einer ZHR um 160 (!) der beste jährliche Meteorstrom geworden sind. Der langsame Anstieg der Fallraten wird außer von visuellen Beobachtungen seit 1985 (noch ältere harren der Hebung in der Literatur) und modernen Videodaten auch von Radioechos seit Beginn dieses Jahrhunderts bestätigt. Dieses Jahr sollte die ganze Nacht

13./14. Dezember beobachtet werden, der Mond wird kaum stören. Dieser Autor verwies auf einen möglichen Tau-Herculiden-Sturm am 31. Mai 2022 gegen 5:15 UTC, der eine Reise auf die Azoren oder in die Karibik (9) rechtfertigen könnte: Dazu scheint freilich noch sehr wenig publiziert zu sein.



Ulrich Sperberg, Jürgen Rendtel und André Knöfel während ihrer Vorträge. Fotos: Wolfgang Hinz (links), Daniel Fischer (Mitte), Andreas Möller (rechts)

Georg Dittié zeigte Ergebnisse laufender Meteorecho-Beobachtungen, u.a. mehrerer prominenter Feuerkugeln des letzten Jahres - und Sirko Molau rechnete vor, wo am Himmel eigentlich die meisten Meteore eines Stroms aufleuchten: Jede Menge Faktoren spielen eine Rolle, aber bei den meisten Strömen sollten Kameras die beste Ausbeute erzielen, die in den Bereich Nordosten bis Südosten in 30° Höhe schauen. Visuelle Beobachter brauchen das allerdings weniger streng zu sehen, sie sollten sich lieber auch auf das dunkelste Stück ihres Himmels konzentrieren. Mit dieser Erkenntnis endete das lehrreiche wie unterhaltende Seminar 2018 auf den Punkt, und die nächsten AKM-Veranstaltungen stehen auch schon fest: Es sind das Treffen der Beobachter atmosphärischer Erscheinungen im tschechischen Bozi Dar vom 29.11. bis 2.12. und das AKM-Seminar 2019 im thüringischen Lauterbach vom 15.-17.3.2019.

(1) <https://abenteuer-astronomie.de/mehr-fragen-als-antworten-zum-polarlicht-mysterium-steve/>

(2) <https://forum.meteoros.de/viewtopic.php?f=1&t=57857>

(3) <https://bonnstern.wordpress.com/2015/01/28/5276/>

(4) <https://www.atoptics.co.uk/fz26.htm>

(5) <https://www.fripon.org/?lang=en>

(6) <https://forum.meteoros.de/viewtopic.php?f=2&t=57597>

(7) <http://www.passc.net/EarthImpactDatabase>

(8) <https://abenteuer-astronomie.de/geminiden-jedes-jahr-etwas-staerker/>

(9) <https://www.dpreview.com/forums/thread/4261964>

English summary

Visual meteor observations in February 2018:

four observers recorded data of 200 meteors within 30.6 hours effective time covering ten nights of this very cold winter month.

Visual meteor observations in 2017:

have been submitted by eleven observers covering 356 hours effective observing time. During these observations, 6018 meteors have been recorded. October (84.8 hours, 2033 meteors) and August (55.4 hours, 1002 meteors) were the most successful months in 2017; the smallest sample was collected in February. Eight observers were active for at least 10 hours.

Hints for the visual meteor observer in May 2018:

highlight the Eta-Aquariids and the Eta-Lyrids, both affected by moonlight.

Halo observations in January 2018:

24 observers recorded 135 solar haloes on 23 days and 52 lunar haloes on 14 days. With a halo activity index of 10.7 this year's wet and cloudy January belongs to the poorest on record. Most observers noted haloes on five or fewer days.

The efficiency of cameras for meteor observations:

describes the theoretical background and a comparative test of an analog video camera and a digital camera with video recording.

The 38th AKM meeting:

in March 2018 brought numerous highlights from various optical phenomena, meteorites and meteorite craters to regular meteor showers which are briefly summarized.

The cover photo

shows a composite image of two Lyrids obtained during the efficiency tests of a Sony Alpha 7S, Canon FD 1.4/50mm, f/d=2.0, ISO 409000 (image: Peter C. Slansky).

Unser Titelbild...

... zeigt ein Komposit-Bild zweier Lyriden am 22.4.2015 um 01:28:52 MESZ und 01:51:44 MESZ. Die Aufnahmen entstanden im Zusammenhang mit den Untersuchungen zur Effektivität von Kameras für Video-Meteorbeobachtungen (siehe Seite 92 in dieser Ausgabe). Beobachtungsort war in der Nähe von Kempten/Allgäu. Sony Alpha 7S mod. mit Canon FD 1.4/50 mm, Blende 2.0. ISO 409.000.

© Peter C. Slansky

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, Sandklau 15, 53111 Bonn

Bezugspreis: Für Mitglieder des AKM ist 2018 der Bezug von *METEOROS* im Mitgliedsbeitrag enthalten.

Für den Jahrgang 2018 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