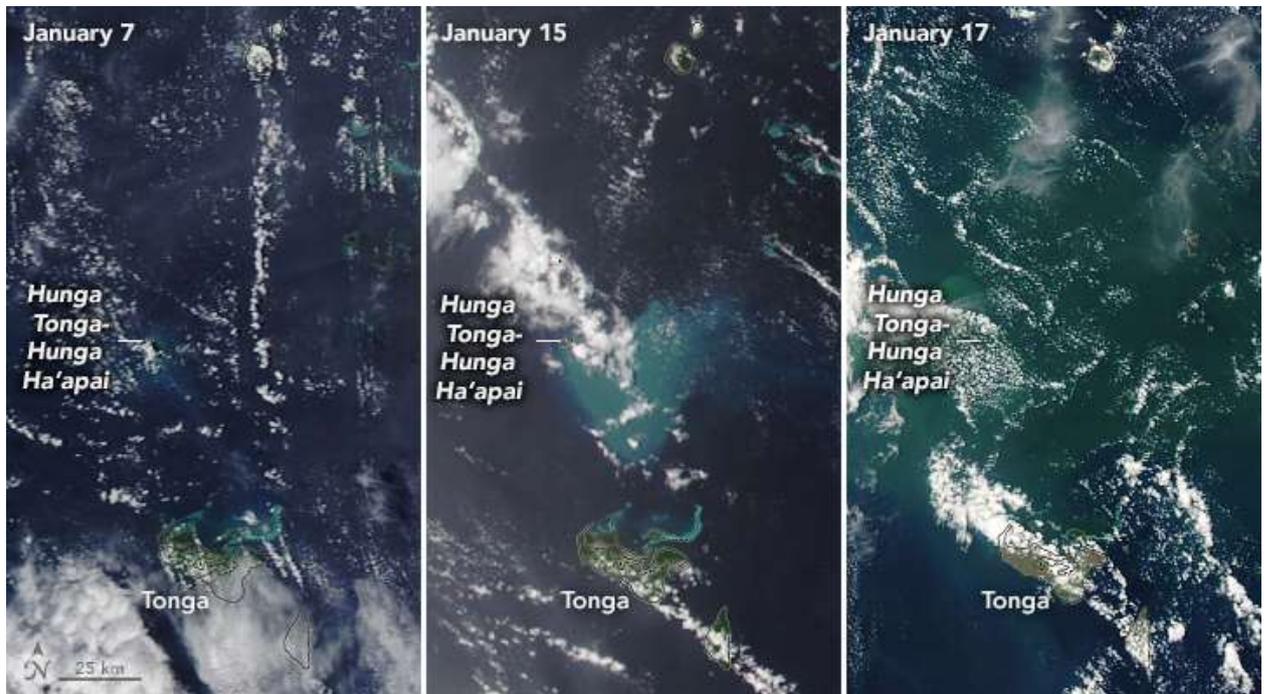

METEOROS



ISSN 1435-0424
Jahrgang 25
Nr. 7 / 2022



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

Aus dem Inhalt:	Seite
Visuelle Meteorbeobachtungen und die Tau Herculiden im Mai 2022.....	154
Hinweise für visuellen Meteorbeobachter im August 2022	158
Die Halos im April 2022	158
Der Hunga-Tonga-Ausbruch und dessen atmosphärische Auswirkung auf die Südhalbkugel.	166
Summary, Titelbild, Impressum.....	170

Visuelle Meteorbeobachtungen und die Tau Herculiden im Mai 2022

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

Visuelle Beobachtungen

Was für ein Meteor-Monat! Ja, wir sprechen vom Mai. Da gab es zunächst die “normale Wiederkehr” der Eta Aquariiden (031 ETA) mit einem breiten Maximum: Mehr als vier Tage lang wurde eine ZHR um oder über 50 registriert. Erst am 8. sank die ZHR wieder merklich ab. Natürlich war das nicht von Mitteleuropa aus zu verfolgen; hier waren es bestenfalls Einzel-Meteore, die kurz vor der Morgendämmerung zu sehen waren. Besser zu sehen, aber schon mit Mondlicht-Störung, folgten die Eta Lyriden (145 ELY). Sie erreichten das “typische ZHR-Niveau” von 3–4. Soweit – so normal.

Als nächstes stand die Möglichkeit von Meteoren vom Kleinplaneten (461 852) 2006GY₂ am 15. auf dem Programm – also gerade ein Tag vor dem Vollmond (Finsternis!). Alle bisherigen Prognosen zu Meteoroiden von Kleinplaneten blieben bislang ohne besondere Raten – so auch diesmal. Allerdings blieb leider die Anzahl der Beobachtungen sehr überschaubar. Die Annäherung war von Jeremie Vaubaillon (2021) für 10:20 UT ($\lambda_{\odot} = 54^{\circ}28'$) berechnet. Gerade drei Beobachter versuchten, so dicht wie möglich an dieser Zeit den Himmel zu beobachten:

Jürgen Rendtel (23:55–01:35UT),
Tim Cooper, Südafrika (02:00–03:38UT) und
Bob Lunsford, California (09:20–11:20UT).

Lediglich ein passendes Meteor wurde von Bob notiert; die anderen Intervalle blieben ohne Meteor, das zu dem Radianten, der kurioserweise bei τ Herculis lag, passt. Radio-Forward-Scatter-Daten zeigen jedoch eine nachweisbare Aktivität zwischen 11:30 und 12:30 UT (Ogawa und Sugimoto in eMeteorNews 4/2022). Das liegt aber **nach** dem letzten genannten Intervall visueller Beobachtung.

Zu wenige Daten – das trifft wohl auch auf die Camelopardaliden (451 CAM) zu, die vom Kometen 209P/LINEAR stammen und im Mai 2014 eine ZHR von 15 zeigten. Nach Jeremie Vaubaillon (siehe Meteorstrom-Kalender für 2022) sollte die Erde dem Strom am 25. Mai 2022 gegen 8^h UT am nächsten kommen. Wieder gibt es drei Berichte nahe der berechneten Position. In der Nacht 24./25. Mai 2022 kamen diese Berichte von:

Ina Rendtel (2130–0030UT; 2 CAM),
Jürgen Rendtel (2135–0050UT; 4 CAM) und
Robert Lunsford, California (0700–0900UT; 0 CAM bei einer Grenzgröße von +5.4).

Die Aktivität war demnach sehr gering (ZHR etwa 1–2). Auch hier gibt es wieder einen Nachweis in Form von Radio-Daten (ebenfalls von Ogawa und Sugimoto in eMeteorNews 4/2022) aus dem Intervall Mai 24, 22:30UT – Mai 25, 08:30UT. Die vorliegenden visuellen Daten passen also insofern zusammen, als wir eine geringe Rate im gleichen Zeitraum finden.

Über die Nacht 30./31. Mai mit den beobachteten Fragmenten des Kometen 73P/Schwassmann-Wachmann 3 wird weiter unten berichtet.

Insgesamt übermittelten im Mai 2022 neun Beobachter des AKM ihre Reports visueller Beobachtungen an die IMO: In 72,15 Stunden (13 Nächte) wurden Daten von 1014 Meteoren notiert.

Beobachter im Mai 2022		T_{eff} [h]	Nächte	Meteore
ARLRA	Rainer Arlt, Ludwigsfelde	8,55	4	102
GERCH	Christoph Gerber, Heidelberg	2,05	1	14
KNOAN	André Knöfel, Lindenberg	2,25	1	25
MOLSI	Sirko Molau, Seysdorf	4,09	1	172
RENIN	Ina Rendtel, Potsdam	11,58	5	114
RENJU	Jürgen Rendtel, Potsdam	36,27	10	515
WACFR	Frank Wächter, Radebeul	2,07	1	38
WACSA	Sabine Wächter, Radebeul	3,28	2	44
WINRO	Roland Winkler, Markkleeberg	2,00	1	15

Dt	T _A	T _E	λ _☉	T _{eff}	m _{gr}	Σ n	Ströme/sporadische Meteore					SPO	Beob.	Ort	Meth./ Int.
							ANT	HER	ETA	CAM	ELY				
Mai 2022															
02	2100	2300	42.17	2.00	6.20	15	3	/	2			10	WINRO	Mb	C, 2
03	2315	0200	43.25	2.75	6.27	19	4	1	2			12	RENJU	Mq	C/R, 3
05	2345	0155	45.20	2.17	6.31	15	2	2	1			10	RENJU	Mq	C/R, 3
06	2200	0200	46.13	4.00	6.58	38	8	/	4			26	RENIN	WS	C, 4
08	2345	0150	48.10	2.08	6.26	21	6	1	1			13	RENJU	Mq	C/R, 3
14	2355	0135	53.89	1.67	6.01	10	1	0	1	1	0	7	RENJU	Mq	R, 2
16	V o l l m o n d														
19	2210	2310	58.63	1.00	6.58	8	1	/				7	RENIN	Ge	C
22	2115	2345	61.51	2.50	6.59	21	4	/	/			17	RENIN	Tö	C, 2
22	2130	2230	61.49	1.00	6.14	7	2	/	/			5	RENJU	Mq	R/C
24	2130	0030	63.45	3.00	6.63	30	8	-	2	/	0	20	RENIN	Tö	C, 3
24	2135	0050	63.46	3.25	6.32	26	8	0	4	/	0	14	RENJU	Mq	R/C, 3
28	2210	2315	67.28	1.08	5.90	8	0			-	1	7	WACSA	Ra	C
29	0045	0510	67.45	4.25	6.55	54	12			3	2	37	RENJU	Iz	R/C, 6
29	0052	0422	67.43	3.00	6.24	30	6			-	2	22	ARLRA	Iz	C, 4
29	2100	0500	68.33	8.00	6.58	126	23			1	24	78	RENJU	Iz	C, 11
30	0257	0515	68.45	2.30	6.11	22	2			-	2	18	ARLRA	Iz	C, 3
30	2100	0506	69.29	8.10	6.60	191	31			0	78	82	RENJU	Iz	C, 16
30	2112	2317	69.17	2.05	6.00	14	0	/	/	10		4	GERCH	He	P/R, 8 ⁽¹⁾
30	2145	0010	69.21	2.17	6.22	38	0			-	34	4	WACFR	Fa	C, 3
30	2145	0020	69.21	2.20	6.18	36	2			-	19	15	WACSA	Fa	C, 5
30	2340	0045	69.25	1.08	6.59	17	3	/	/	3		11	RENIN	Gr	C, 2
30	2245	0100	69.25	2.25	6.24	25	6			-	7	12	KNOAN	Li	C, 3
31	0247	0506	69.41	2.20	6.24	45	7			-	23	15	ARLRA	Iz	C, 5
31	0255	0700	69.45	4.09	6.30	172	-			-	150	22	MOLSI	TX	C, 24
31	0330	0515	69.42	1.75	6.69	38	-			-	9	19	HATJA	LP	C, 4 ⁽²⁾
31	2057	2200	70.11	1.05	6.07	5	0			/	1	4	ARLRA	Iz	C
31	2100	0000	70.15	3.00	6.59	48	8			/	8	32	RENJU	Iz	C, 3

⁽¹⁾ c_F = 1.10

⁽²⁾ 0330-0400 c_F = 1.33; 0400-0430 c_F = 1.05; 0430-0500 c_F = 1.11; 0500-0515 c_F = 2.0

Erklärungen der Daten in dieser Tabelle sind in Meteoros 5/2022, Seite 119 zu finden.

Beobachtungsorte:	
Fa	Kossenblatt/Falkenberg, Brandenburg (52°6'0"N; 14°4'12"E)
Ge	Geldern-Vert, Nordrhein-Westfalen (51°31'47"N; 6°18'13"E)
Gr	Grevesmühlen, Mecklenburg-Vorpommern (53°50'10"N; 11°12'27"E)
Iz	Izaña, Teneriffa, Spanien (28°18'7.2"N; 16°30'35.2"W)
Li	Lindenberg, Brandenburg (52°12'31"N; 14°07'20"E)
LP	La Palma, Spanien (28°49'32.5"N; 17°49'6.8"W)
Mb	Markkleeberg, Sachsen (51°17'N; 12°22'E)
Mq	Marquardt, Brandenburg (52°27'23"N; 12°58'15"E)
Ra	Radebeul, Sachsen (51°7'7"N; 13°36'33"E)
Tö	Töplitz, Brandenburg (52°26'51"N; 12°55'15"E)
TX	Crockett County, Texas, USA (30°49'23.3"N; 101°11'44.7"W)
WS	White Sands, Cahersiveen, Irland (51°56'43"N; 10°10'34"W)

Berücksichtigte Ströme:		
ANT	Antihelion-Quelle	1. 1.-10. 9.
171 ARI	(Tages-)Arietiden	22. 5.- 2. 7.
451 CAM	Camelopardaliden	24. 5.-25. 5.
145 ELY	η-Lyriden	3. 5.-12. 5.
031 ETA	η-Aquariiden	19. 4.-28. 5.
HER	(461 852) 2006GY ₂	14. 5.-15. 5.
061 TAH	τ-Herculiden	24. 5.- 2. 6.
SPO	Sporadisch	

Die Tau Herculiden

Beobachtungen dieses Stromes waren in vielerlei Hinsicht spannend und vorab ist viel darüber geschrieben und gesprochen worden (u.a. auch auf dem AKM-Seminar und beim "Meteor-Stammtisch"). Eine fixe Größe war nur der Zeitpunkt der Begegnung mit den Meteoroiden aus dem frisch zerfallenen Kometen 73P/Schwassmann-Wachmann3 (SW3) – 31. Mai 2022, 05:15 UT.

Insbesondere die Frage, wieviel kommt und welche Massen die Stückchen haben, blieb bis zuletzt unklar. Einerseits waren da ganz frische und große Bruchflächen (also potentiell viel Material), andererseits würde eventuell die Freisetzungsgeschwindigkeit vom SW3 zu gering ausfallen, um die Meteoroiden bis zum Treffen mit der Erde zu bringen. Oder kommen nur die kleinen hier an – die dann wegen der geringen Eintrittsgeschwindigkeit nur ganz schwache Meteore erzeugen? Macht man eine Reise wegen einer Handvoll schwacher Schnuppen oder verpasst man alternativ einen Meteorregen?

Nun, die Antwort liegt – wie so oft – in der Mitte. Um es kurz zu machen: Das Maximum mit einer ZHR von 55 trat um 05:05 UT ein und es war eine nennenswerte (für mich überraschend hohe) Anzahl heller Meteore (–2 bis +1 mag) darunter. Berichte zu den einzelnen Aktionen werden vielleicht noch erscheinen. Mit Rainer Arlt hatte ich mich nach Teneriffa begeben. Da war eine Beobachtung gerade noch bis 05:15 UT möglich (Morgendämmerung) und der Reiseaufwand relativ gering. Außerdem erlaubte die Dauer der Nacht (Start abends 21:00 UT) auch die Beobachtung eines Zeitraumes, in dem weitere Aktivität der Tau Herculiden (Ende des 19. Jahrhunderts von SW3 freigesetzt) zu erwarten war. Das überlappte sich mit den Zeiträumen, in denen auch von Deutschland aus beobachtet werden konnte (siehe die Daten in der Übersichtstabelle).

Tau-Herculids 2022 May 30/31

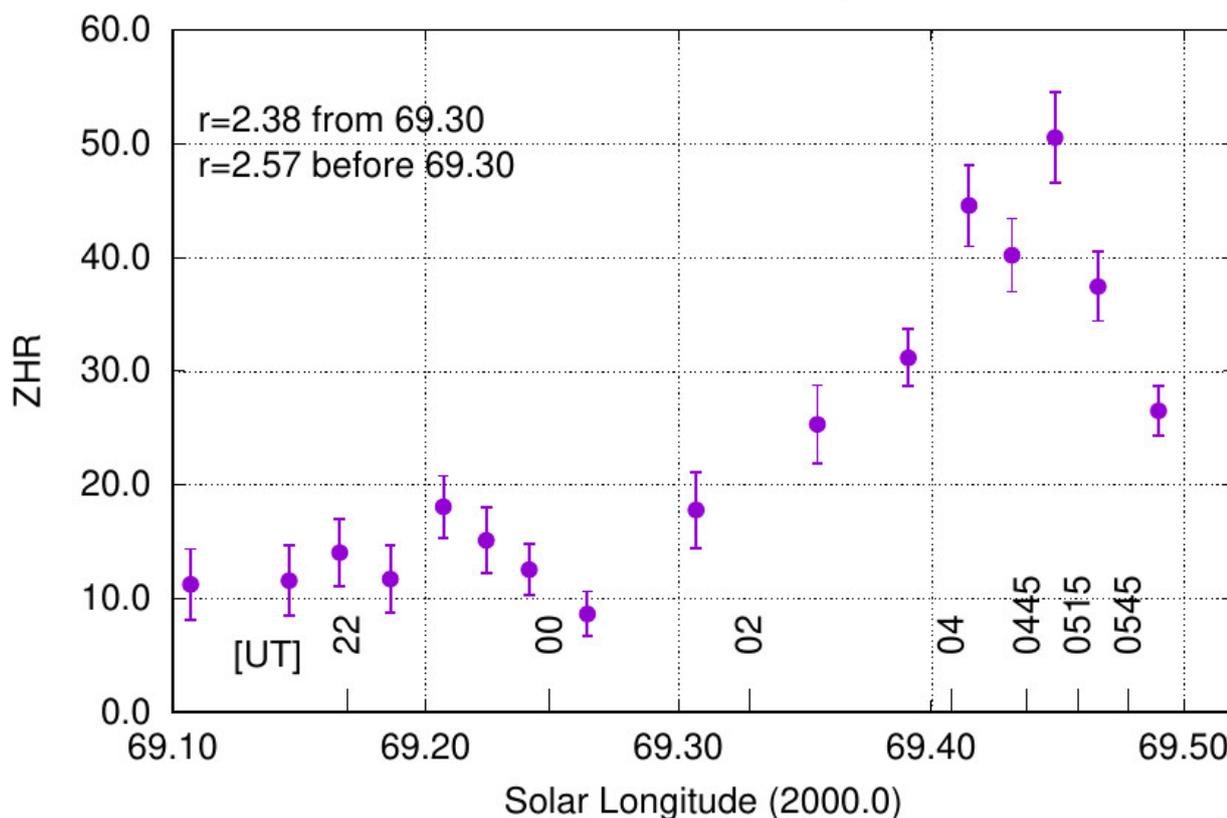


Abbildung 1: ZHR-Verlauf der Tau-Herculiden 2022 aus den Daten der IMO-Datenbank im Verlauf der Nacht 30./31. Mai.

Für die Auswertung haben wir uns zunächst die Helligkeitsdaten vorgenommen und den tatsächlichen Populationsindex r bestimmt. Der lag bei $r = 2,57$ vor 01:00 UT (also vor dem Peak) und im Peak-Umfeld bei $r = 2,38$. Ganz "außen, also weit vor sowie nach dem Peak finden wir $r = 2,8$ (Start) und $r = 2,5$ (Ende).

Entgegen der Erwartung war der Anteil heller TAH nicht klein. Noch bemerkenswerter ist es, wenn man für einen -3 TAH einmal die Masse ausrechnet und dann auf 170 Gramm (nicht Milligramm – bei allen Ungenauigkeiten) kommt. Was würde das für ein Feuerwerk geben, wenn die Erde solch einen Strom mit 60 km/s (Perseiden) durchquert.

Mit Kenntnis der Werte für r wurde schließlich das ZHR-Profil gerechnet und es ergibt sich aus Reports von 45 visuellen Beobachtern (1661 TAH-Meteore) das schon genannte Maximum um 05:05 UT (entspricht $\lambda_{\odot} = 69^{\circ}450$) praktisch zielgenau (geringste Abweichung zur Prognose von Mikiya Sato). Das Profil ist unsymmetrisch mit einem etwas langsameren Anstieg und einem schnellen Abfall der ZHR. Insgesamt kommt etwa eine Halbwertsbreite von 3,8 Stunden heraus.

Beobachter bemerkten die TAH bereits um 21–23 UT bei sehr hoch stehendem Radianten am dunklen Himmel – es ist im ZHR-Profil mit rund drei Stunden Dauer gut erkennbar. Da ist dann eine ZHR von 18 schon auffallend, besonders wenn auch hellere Meteore darunter sind.

Noch ein Effekt ließ sich auf Teneriffa gut verfolgen: Die sogenannte Zenitattraktion. Die geht auf den gravitativen Einfluss der Erde auf die Bahn des Meteoroiden zurück. Die “Biegung” zur Erde “hebt” die Position des Radianten an. Je geringer die Geschwindigkeit ist, umso stärker macht sich der Effekt bemerkbar. Bei knapp 10° Radianenhöhe zum Morgen macht die Anhebung weitere rund 10° aus. TAH-Meteore erscheinen dann nicht mehr vom Stern 12 Bootis (rund 8° NW von Arktur) zu kommen, sondern eher von β Bootis oder δ Bootis. Das mag auch für den von einigen vermerkten Eindruck eines unscharfen Radianten verantwortlich sein.



Abbildung 2: Am 31. Mai, 01:11UT erschien dieses TAH-Meteor Richtung Aquila. Aufnahme mit einem Fisheye, $f = 8\text{mm}$, 59s belichtet, von Izaña, Teneriffa.

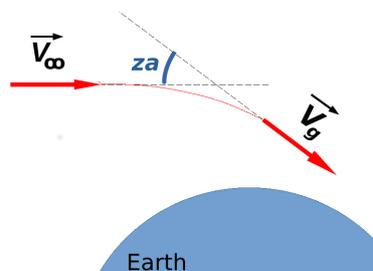


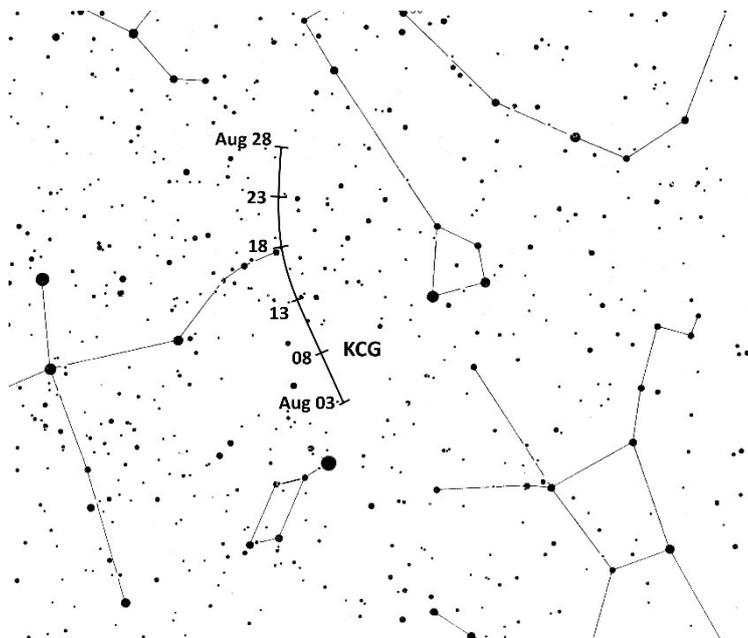
Abbildung 3: Skizze zur Erklärung der Zenitattraktion.

Unter dem Strich entstand eine überaus lohnende Beobachtungsserie. Dazu gehören unbedingt auch die Beobachtungen aus den unseren heimatlichen wenigen Nachtstunden, die gerade das Vor-Maximum erfassten und von den Beobachtern weit westlich nicht gesehen werden konnten.

Hinweise für visuelle Meteorbeobachter im August 2022

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

Der „Perseidenmonat“ August bietet bei meist angenehmen Temperaturen im Sommer gute Beobachtungsmöglichkeiten.



Die kappa-Cygniden (KCG) sind bereits zu Monatsbeginn aktiv. Das Maximum tritt am 17.8. ein, der zirkumpolare Radiant befindet sich während der gesamten Nacht in ausreichender Höhe. Die ZHR beträgt ca. 3 Meteore je Stunde. Eine erhöhte Aktivität dieses Stromes wurde in den Jahren 2007, 2014 und 2021 registriert. Videodaten zeigen ein deutliches Maximum bei Sonnenlänge 145° , dem oben genannten Zeitpunkt des Maximums. Daneben ist im Zeitraum 2.8. bis 18.8. eine Aktivität deutlich nachweisbar. Mitunter kommt es auch zu helleren Erscheinungen.

Bereits zu Beginn des Monats sind die Perseiden (PER) aktiv. In diesem Jahr erreichen sie ihr Maximum am 13.08. kurz

nach 01 Uhr Ortszeit. Der Vollmond am 12.08. macht Beobachtungen nur sehr eingeschränkt möglich. Er befindet sich im Wassermann so dass man als Beobachtungsfeld auf den merklich aufgehellten Nordhimmel ausweichen sollte. Zu Beginn der Nacht erreicht der Radiant bereits eine Höhe von rund 30 Grad über dem Horizont. Der mittlere Zeitpunkt des Maximums liegt auch in diesem Jahr bei einer Sonnenlänge von ca. 140° . Die höchsten Raten von etwa 100 Meteore je Stunde sind bei optimalen Bedingungen zu beobachten. Durch die Mondstörung reduziert sich in diesem Jahr die Anzahl der zu beobachtenden Meteore auf die Hälfte oder weniger.

Am 28.08. beginnen die Aurigiden (AUR) ihren kurzen Aktivitätszeitraum. Dieser Strom überraschte mit vier unerwarteten Ausbrüchen in den Jahren 1935, 1986, 1994 und 2019. Die höchsten Raten erreichten ca. 30 bis 50 Meteore je Stunde. Bevorzugt sollte die zweite Nachthälfte genutzt werden. Nach Modellrechnungen könnte in diesem Jahr eine geringere Aktivität zum Maximum auftreten.

Die Halos im April 2022

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

Im April wurden von 24 Beobachtern an 29 Tagen 591 Sonnenhalos, an 10 Tagen 32 Mondhalos sowie an 2 Tagen 3 Reifhalos beobachtet. Mit einer Haloaktivität 43,9 (\varnothing 46,4) war der Monat nicht nur fast im Soll, sondern zudem der haloreichste seit Oktober 2021. Es gab endlich wieder langandauernde Erscheinungen (22°-Ring 10x länger als 6 Stunden!) und einige seltene Halos, wenn auch nur sehr regional. An 3 Tagen wurden 6 Halophänomene registriert, nimmt man die Foreneinträge hinzu, waren es sogar noch einige mehr.

Im April gab es endlich mal wieder APRILWETTER! Mit stürmischen Episoden, regionalen Starkschneefällen, tiefen Nachfrösten und ersten Sommertagen zeigte sich der Ostermonat vor allem in den ersten zwei Wochen launisch und bunt. Im Verlauf der zweiten Dekade setzte sich dann aber eine stabile und trockene Witterung durch. Es folgten ein sonniges Osterfest sowie das weitere Erwachen der Flora und Fauna. Ende des Monats läutete ein kleines Tief über dem Süden die bevorstehende Starkregen- und Gewittersaison so langsam ein. Das Temperaturmittel lag im April 2022 mit 7,8 Grad Celsius (°C) um 0,4 Grad über dem Wert der international gültigen Referenzperiode 1961 bis 1990. Im Vergleich zur aktuellen und wärmeren Vergleichsperiode 1991 bis 2020 betrug die Abweichung -1,2 Grad. Der Niederschlag war recht ausgewogen und die Sonne machte rund 20 Prozent Überstunden. Besonders privilegiert waren die Küsten mit über 200 Stunden, an der Ostsee schien die Sonne sogar über 250 Stunden, in den Mittelgebirgen mit 150 Stunden deutlich seltener.

In der ersten Dekade ging es an der Halofront noch sehr gemächlich zu. Als Höhepunkt sind hier zwei helle Lichtsäulen zu nennen, die Reinhard Nitze am 2. in Fallstreifen und am 3. in leuchtender Helligkeit (H=3) über dem Himmel von Barsinghausen erstrahlten.

Der haloaktivste Zeitraum war der 12.-14. April. Das Hoch Rainer, welches uns saharastaubige Warmluft aus dem Süden und erstmals in diesem Jahr Temperaturen über 25°C (BW) brachte, wurde von Tief QUELLA attackiert. Das brachte nicht nur zunehmend feuchtere Luft in höhere Luftschichten, was an den zahlreichen Cirruswolken und Halos zu sehen war, sondern gestaltete die Atmosphäre zunehmend unruhig und instabil und die nachfolgende Kaltfront hatte dann auch einige Gewitter im Gepäck 😊 Und reichlich Halos! Neben über 10 Stunden andauernden 22°-Ring (KK56 am 12.) zeigte sich auch der Horizontalkreis mit 120°-Nebensonnen (KK81/82), Supralateralbogen und Parrybogen (beides KK81). 3 Beobachter registrierten ein Halophänomen (KK72 am 12. in Heilbronn, KK81/82 am 14. in Dresden und Hörlitz).

Am 12. waren zudem einige Pyramidalkristalle unterwegs. So konnte Jürgen Krieg (KK72) in Waldbronn als Teil eines Halophänomens einen seitlichen 18°-Lateralbogen ablichten: „Die Halos waren zwar an diesem Tag alle nur schwach zu sehen, dafür waren es aber fünf verschiedene. Ich konnte seit langem mal wieder ein Halophänomen beobachten. Es fing gleich morgens mit der rechten Nebensonne an. Etwas später kamen dann die linke Nebensonne, der 22-Grad-Halo, der obere Berührungsbogen, der Zirkumzenitalbogen und als besondere Zugabe der linke 18-Grad-Lateralbogen dazu. Immer mal wieder verschwand der eine oder andere Halo, aber es gab Zeiten, zu denen sie alle gemeinsam zu sehen waren.“

Beim 18-Grad-Lateralbogen wusste ich erst nicht, was es ist. Erst die Hilfe von Claudia, Wolfgang und Alexander lösten das Rätsel. Zusammen mit der linken Nebensonne bildeten beide Halos grob den Buchstaben "O" nach, der allerdings oben und unten geöffnet war.“

Christoph Gerber entdeckte auf seinen Fotos nachträglich einen 9°-Ring und überraschenderweise zeigte auch die 360km entfernte Webcam auf dem Fichtelberg im Erzgebirge einen solchen. Das zeigt mal wieder das großflächige Auftreten von Pyramidahalos, wie wir es schon häufig erlebt haben.



12.04.: 22°-Ring und 18°-Lateralbogen in Waldbronn. Foto (rechts USM-Maske): Jürgen Krieg

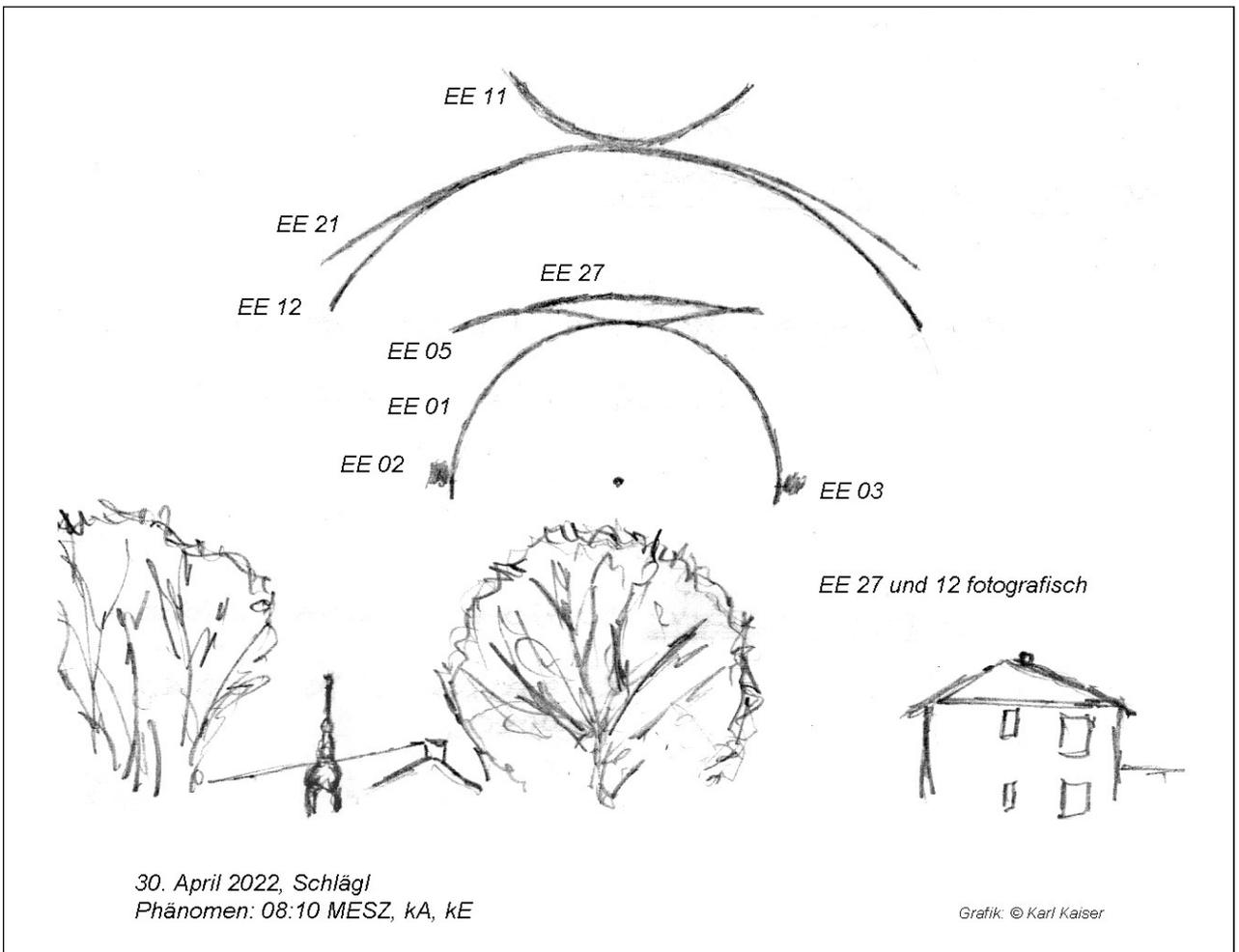
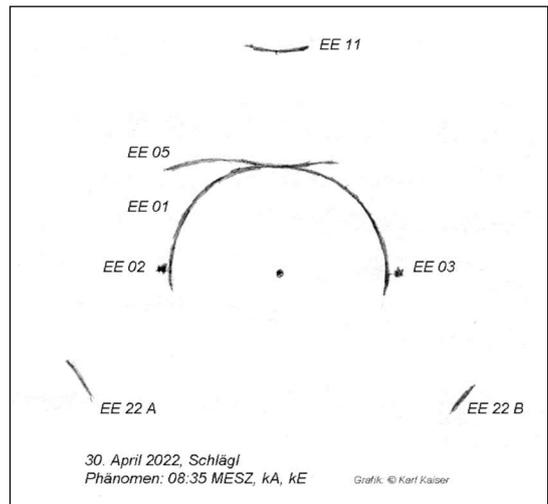
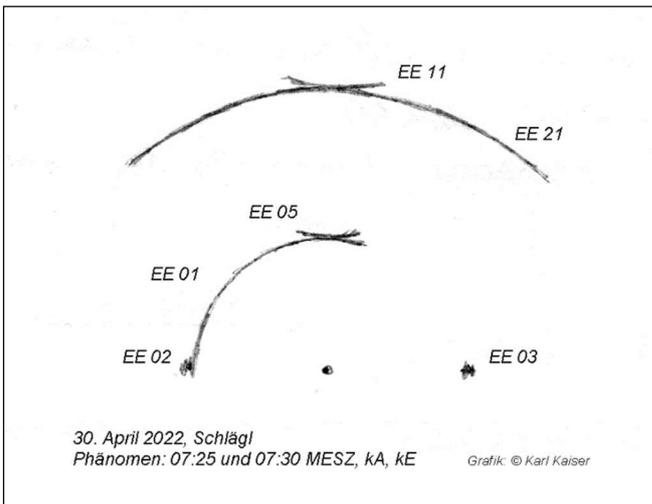


12.04.: 9°-Ring in Heidelberg auf Foto entdeckt. Fotos: Christoph Gerber

Der zweite Aktivitätshöhepunkt war zum Monatsende am 29. und 30. April. Am Rande eines kleinen Höhentiefs, welches das in Deutschland dominierende Hoch TIM attackierte, setzte leichte Hebung ein, die zu einigen hohen Wolkenfeldern führte, die sich im Laufe der zweiten Nachthälfte nach Westdeutschland ausdehnten und im weiteren Verlauf größere Teile Deutschlands überdeckten.

Neben über 7 Stunden andauernde 22°-Ringe wurden auch sehr helle Nebensonnen mit $H=3$, Horizontalkreis (KK56) und am 30. im oberösterreichischen Schlägl als Teil von 3 Halophänomenen am frühen Vormittag auch Supra- und Infralateralbogen sowie Parrybogen beobachtet:

- Phänomen 1: 07:25 bis 07:30 MESZ, kA, kE mit EE 01, 04, 05, 11 und 21.
- Phänomen 2: 08:10 MESZ, kA, kE mit EE 01, 04, 05, 11, 12, 21, 27. EE 12 und 27 nur fotografisch zu erkennen.
- Phänomen 3: 08:35 MESZ, kA, kE mit EE 01, 04, 05, 11 und 22 A, B.



30.04. Phänomen 1 und 3 (oben) sowie Phänomen 2 (unten) als Höhepunkt. Skizzen: Karl Kaiser



30.04.: Phänomen ohne Bearbeitung des Fotos und mit R-B-Bearbeitung. Hier werden auch der 46°-Ring und der Parrybogen erkennbar. Foto: Karl Kaiser, A-Schlägl

Außerhalb der SHB gab es tags zuvor, am 29. April ähnliche Haloarten, beobachtet von Andreas Möller in Berlin. Allerdings hat es nicht zum Halophänomen gereicht, da die Haloarten nie zugleich zu sehen waren: „Als ich gegen 07:30 MESZ auf Arbeit erschien, leuchtete der Oberen Berührungsbogen (OBB) am Himmel. Kurze Zeit später gesellte sich noch der diffuse Zirkumzenitalbogen (ZZB) und ein Supralateralbogen (SLB) hinzu. Der ZZB war recht hell, wohingegen der SLB visuell nur zu erahnen war. Einige Zeit später war der OBB recht hell und sehr ausgeprägt und man konnte die Farben sehr klar und deutlich erkennen. Selten habe ich so ein intensives Blau am OBB gesehen. Außerdem konnte ich für ein paar Minuten einen Parrybogen erkennen. Als wir kurz nach 12:00 MESZ zum Mittagessen gingen, schien der OBB immer noch sehr hell. Außerdem war ein Horizontalkreis (HZK) zu sehen. Dieser war jedoch nur schwach ausgeprägt. Insgesamt waren folgende Haloarten zu sehen:

Gesehen habe ich:

- 22°-Ring (sehr schwach)
- Oberer Berührungsbogen
- Parrybogen
- Supralateralbogen
- Zirkumzenitalbogen
- Horizontalkreis
- Linke Neben Sonne (abends zum Sonnenuntergang)“



29.04.: Schwacher Supralateralbogen (links) sowie oberer Berührungsbogen mit Parrybogen und diffusen Zirkumzenitalbogen (rechts). Fotos: Andreas Möller



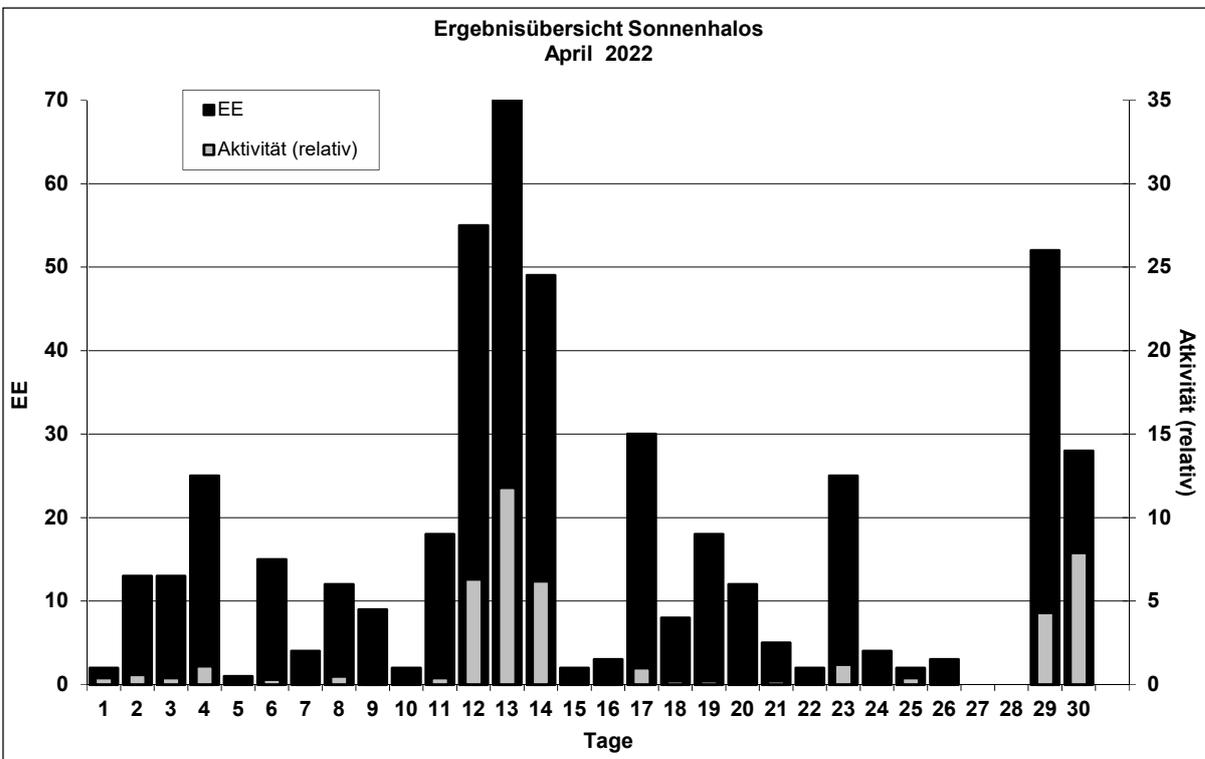
29.04.: Horizontalkreis. Foto (Original und mit USM-Maske): Andreas Möller

Zuletzt noch ein Blick auf die Webcams, welche im April letzte Eisnebelhalos gebracht haben. Besonders erwähnenswert ist eine Untersonne am Großglockner, welche schwach von einem Bottlinger Rung umgeben war. Am 10.4. beendeten Nebensonnen und Lichtsäule am Großglockner die Eisnebelhalosaison.

Ergebnisübersicht April 2022																													
EE	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	ges													
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30														
01	2	7	2	13	1	6	3	7	6	1	5	21	17	13	2	1	18	4	3	3	1	2	6	2	1	1	19	12	179
02		4	2		2	1	1	1			5	9	10	7		1	2	1	7	2	1	7	2	1	1		8	2	77
03		1	6		4	1	1	2			2	9	12	12		1	5	2	5	3	2	5				1	10	2	86
05	2		1		2		3				2	4	9	5		1		1	1	1	1	4					3	2	41
06	1										1										1						1		4
07		1	1								3	7	11	6		1											6	6	42
08	2	3									1	3	2	2		2	1		1			1					2		20
09											1																		1
10			1								1																		1
11	1	1	1		1						2	6	3			1	2	1				2					3	1	25
12/21			1								1	1															2		5
	2	13	1	4	9	18	71	2	30	18	5	25	2	0	53														
	13	25	15	12	2	57	52	3	8	12	2	4	3	0	26														
																481													

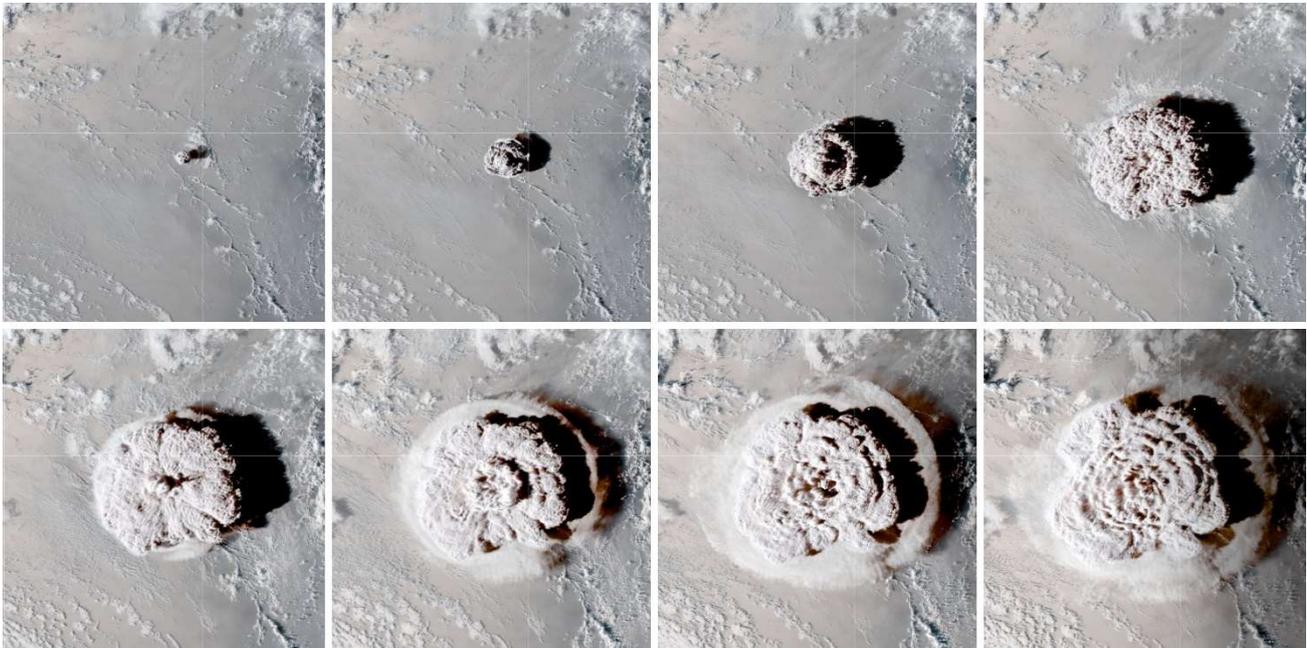
Erscheinungen über EE 12																	
TT	EE	KKGG	TT	EE	KKGG	TT	EE	KKGG	TT	EE	KKGG	TT	EE	KKGG	TT	EE	KKGG
08	13	9335	12	67	7210	13	21	8926	14	19	8208	29	13	5602	30	22	5317
08	27	9335							14	21	8108				30	27	5317
			13	13	8108	14	13	8108	14	27	8108	30	21	5017			
12	13	8208	13	18	8108	14	13	8208				30	22	5317			

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



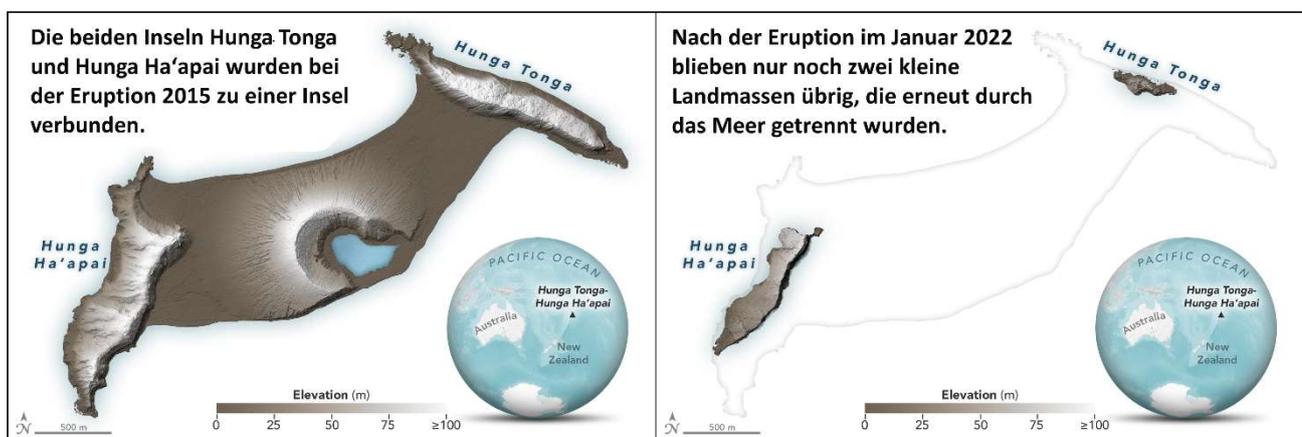
Der Hunga-Tonga-Ausbruch und dessen atmosphärische Auswirkung auf die Südhalbkugel

von Claudia Hinz, Oswaldtalstr. 9, 08340 Schwarzenberg



Vulkanausbruch des Hunga Tonga am 15. Januar 2022. Quelle: NOAA GOES Geostationary Satellite

Der Hunga-Tonga ist ein submariner Vulkan im Inselstaat Tonga im Pazifik. Die Spalte in der Erdkruste, aus welche das Magma an die Oberfläche dringt, befindet sich also unterhalb der Meeresoberfläche. Die namensgebenden Inseln Hunga Tonga und Hunga Ha'apai waren ursprünglich getrennt und wurden durch einen Vulkanausbruch zum Jahreswechsel 2014/2015 verbunden. Ein weiterer Ausbruch zwischen 20. Dezember 2021 und 2. Januar 2022 vergrößerte die Insel durch freigesetztes Material um mehr als 2,5 Quadratkilometer. Am 15. Januar 2022 um 4:14 UTC (17:15 Ortszeit) explodierte der Vulkan Hunga Tonga und brach die Insel auseinander. Übrig blieben von der erst sehr jungen Insel nur zwei Felsen

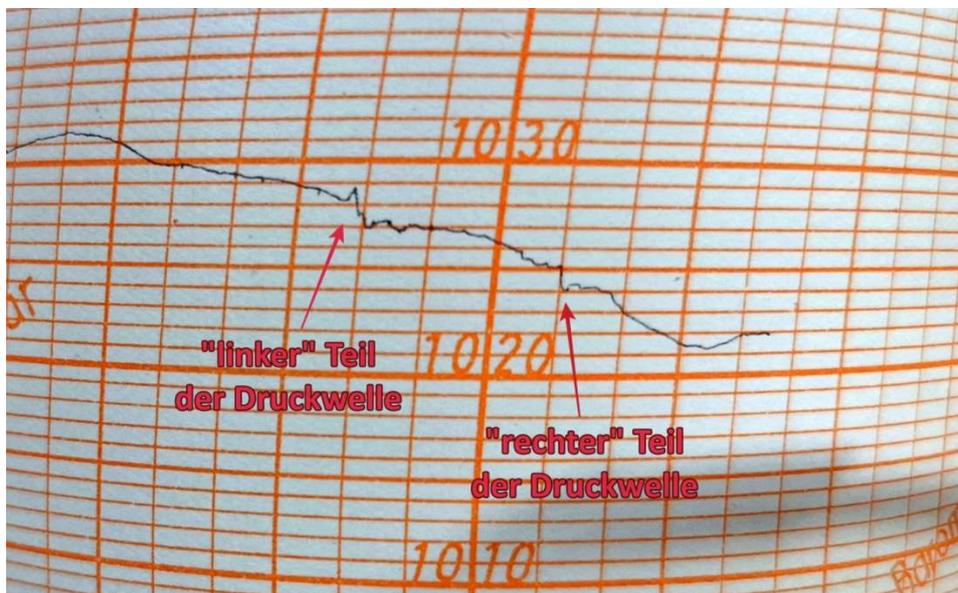


Die Veränderung der Insel(n) durch den Vulkanausbruch im Januar 2022. Quelle: NASA

Analysen von Vulkanologen ergaben, dass es sich um eine der stärksten jemals gemessenen Eruptionen handelte. Die Explosionsstärke mit einer Beben-Magnitude von 5,8 auf der Oberflächenwellen-Magnitu-

den-Skala war stärker als alle registrierten Eruptionen im 20. Jahrhundert und auch als alle jemals durchgeführten Nuklearwaffen-Tests. Die Hunga-Tonga-Eruption teilt viele Merkmale mit dem Krakatau-Ausbruch 1883 (Indonesien), einschließlich atmosphärischer Druckwelle und Tsunamis, hatte aber im Gegensatz dazu nur eine heftige Explosion, deren Überschallknall sowohl im 2300 Kilometer entfernten Neuseeland als auch im 9700 Kilometer entfernten Alaska zu hören war. In der ersten Stunde des Ausbruchs wurden etwa 200 000 Blitze registriert. [1]

Die erzeugte atmosphärische Schockwelle raste mehrfach um die Erde und konnte weltweit von Luftdruckmessgeräten nachgewiesen werden. In Deutschland wurde der linke Teil der Druckwelle nach 17000 km am Abend des 15. Januar von Nordosten kommend mit einer Luftdruckschwankung bis 2,5 hPa nachgewiesen. Der rechte Wellenteil erreichte uns auf einem Weg von 23000 km über Amerika und dem Atlantik und verursachte am Folgetag gegen 03.30 Uhr eine Luftdruckänderung von knapp 2 hPa. Zudem soll es an den Küsten Europas Meeresspiegelschwankungen bis zu 10 cm gegeben haben. In Algerien, das Tonga gegenüberliegt, kulminierte die Wellenfront.



15./16.01.2022: Barografenmessung in Königsbrück. Foto: Matthias Barth

Die Auswertungen weltweiter Messungen haben ergeben, dass die Druckwelle vier Mal um die Erde lief und selbst im Atlantik ungewöhnliche Wellen verursachte. Am 17. Januar, also zwei Tage nach der Explosion, wurde auch in unseren Breiten nochmals ein Wellendurchgang des Luftdrucks von ca. 0,5 hPa registriert. Weitere Durchgänge der Welle durch Mitteleuropa folgten bis mindestens 18. Januar. Gravitationswellen wurden bis in eine Höhe von 85 km nachgewiesen. Beim Krakatauausbruch soll die Druckwelle sogar sieben Mal um die Erde gerast sein. Weitere Druckwellen dieser Art sind nicht bekannt und selbst der Ausbruch des Pinatubo auf den Philippinen im Jahr 1991 (einer der gewaltigsten Vulkanausbrüche des 20. Jahrhunderts) hat zumindest in Deutschland keinen sichtbaren Ausschlag am Barometer gebracht [2].

Nach Berichten des britischen National Centre for Earth Observation (NERC) erreichte die Aschewolke während des Ausbruchs mit mehr als 50 Kilometer Höhe sogar die Stratopause. Insgesamt setzte der Hunga Tonga etwa ein Kubikkilometer Material frei, etwa doppelt so viel wie der Mount St. Helens bei seinem Ausbruch 1980. Die Asche selbst breitete sich in tieferen Schichten aus und führte auf den umliegenden Inseln zu starkem Ascheregen. Anhand von Satellitendaten schätzen Wissenschaftler, dass 400.000 Tonnen Schwefeldioxid (zusammen mit einer großen stratosphärischen Wasserdampfanomalie) in höhere Atmosphärenschichten gelangten und sich seitdem in der Südhemisphäre ausbreiten. Für einen deutlichen Einfluss auf das Klima sollte die Menge nicht ausreichend sein. Der Ausbruch des Pinatubo, der in den Folgejahren für etwas niedrigere globale Durchschnittstemperaturen sorgte, setzte etwa 50-mal mehr Schwefeldioxid frei.

Vulkanische Asche sinkt sehr schnell ab, aber die winzigen Schwefelsäuretröpfchen können sich monatelang in der Stratosphäre halten und aufgrund der größeren Lichtstreuung zu intensiven Dämmerungserscheinungen führen. Der Arbeitskreis Meteore e.V. hat aufgrund zahlreicher Beobachtungen die Dämmerungen nach den Eruptionen des Kasatochi (Aleuten, 2008), des Sarychev (Kamtschatka, 2009), Eyjafjallajökull (Island, 2010) und des Nabro (Eritrea, 2011) sowie von einigen kleineren Ausbrüchen verfolgt und Rückschlüsse auf Höhe und Aerosoldichte ziehen können. Vor allem nach dem Ausbruch des Eyjafjallajökull an einem Freitagnachmittag waren es die Beobachter, welche erste Hinweise auf Höhe und Absinken der Ascheteilchen gaben, bevor es dann am Montag nach dem Wochenende erste Messungen gab. Die zahlreichen detaillierten Beobachtungen, die nach dem Ausbruch des Krakataus überliefert wurden, verhelfen dabei immer wieder zu interessanten Vergleichen.



Purpurlicht im November 1991 in Nepal nach Ausbruch des Pinatubo. Fotos: Wolfgang Hinz

Vulkanische Dämmerungen sind vor allem durch zarte Wolkenstrukturen charakterisiert, welche bei tief oder knapp unter dem Horizont stehender Sonne sichtbar werden, einer intensiven Purpurdämmerung und durch Crepuscularstrahlen, also Schatten(strahlen) weit entfernter Wolken oder Erhebungen, die auf der sehr hohen Aerosolwand abgebildet werden und bis in den Gegensonnenbereich reichen können.

Die Purpurdämmerung entsteht in der zweiten Hälfte der bürgerlichen Dämmerung ab etwa 2 Grad Sonnentiefe, wenn die Sonne auch in der oberen Troposphäre bereits untergegangen ist. In der darüberliegenden Stratosphäre wird das rötliche Licht der tiefstehenden Sonne an Aerosolen gestreut. Je dichter die Aerosolschicht in der Stratosphäre, desto intensiver die Farben. Die Länge und Höhe des Purpurlichtkegels hängen vor allem mit der Mächtigkeit der Staubschicht zusammen. Reicht diese sehr hoch, kann es bei einer Sonnentiefe von etwa 7 Grad noch ein schwächeres horizontnahes Nachpurpurlicht geben. Nach dem Ausbruch des Krakataus wurden bis 3 Jahre danach intensive, bis in den Zenit reichende Purpurlichter beschrieben, die mehr als eine Stunde andauerten, wobei oft das Hauptpurpurlicht mit dem Nebenpurpurlicht verschmolz. Sie erreichten ihre Maxima in den beiden nachfolgenden Wintern, bevor sich die sichtbare atmosphärische Situation im Sommer 1886 wieder allmählich normalisierte. Nach der Eruption des Pinatubo (15°N) dauerten die Vulkandämmerungen immerhin Monate an. Krakatau befindet sich in Äquatornähe (6°S), weshalb sich die Aerosole in beide Hemisphären ausbreiten konnten. Der Hunga Tonga liegt jedoch 20° Süd, ein Austausch zwischen Nord- und Südhemisphäre wird somit in bodennahen Schichten durch die Passatzirkulation verhindert. Zwar lässt die Trennung mit der Höhe nach, aber die Aerosolmengen dürften für einen großen Einfluss bei uns nicht ausreichend sein.

Insofern ist es nicht verwunderlich, dass vor allem aus Australien, Neuseeland und dem mittleren Südamerika von intensiven Dämmerungserscheinungen berichtet wird. Seit April leuchtet der Himmel bei Sonnenauf- und Untergang in feurigen Blau-, Lila- und Violetttönen in unterschiedlichen Intensitäten. In Neuseeland wurde eine ungewöhnlich hohe Aerosolkonzentration in 25 Kilometern Höhe gemessen. Vor allem zwischen dem 35. und 45. Breitengrad haben sich die Aerosolintensitäten verdreifacht.

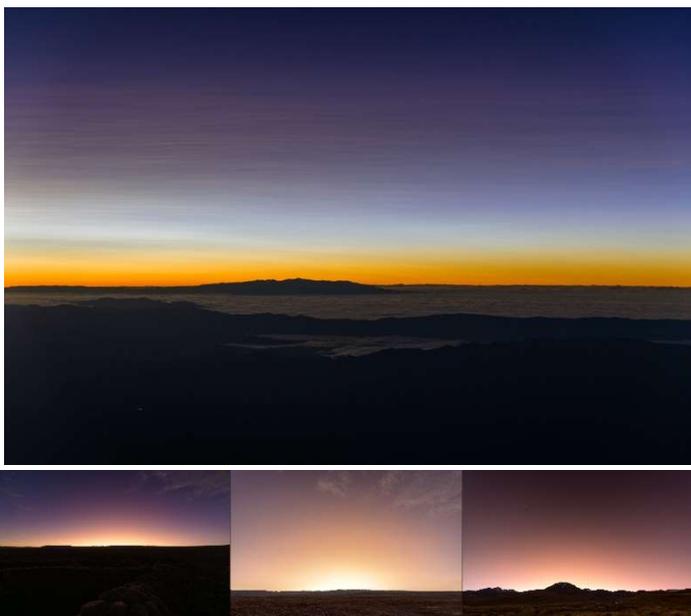
Um die Entwicklung der Dämmerungserscheinungen zu studieren, beobachte ich seit einiger Zeit die Webcam Huaraz in Peru auf 3.050m Seehöhe [3]. Sie liefert alle 10 Minuten ein Foto und hat das morgendliche Purpurlicht im Bild. Etwa ab Mitte Februar waren erste zarte Purpurlichter erkennbar. Im März folgte mehrfach auffälliges, aber mäßiges Purpurlicht mit wechselnder Intensität. Dies war kein Vergleich zu den Pinatubodämmerungen, die mein Mann Wolfgang Hinz im Herbst 1991 hautnah erleben durfte und Vergleichsbilder beisteuerte und ich dachte schon, das war es. Aber seit April ist eine Intensivierung in Häufigkeit, Helligkeit und vor allem bei der Dauer erkennbar. Teilweise zeigt es sich bis 40 Minuten lang! Neben fast schon apokalyptischen Farben sind vor allem seit Mai häufig Crepuscularstrahlen erkennbar.



Beispiele der unzähligen Dämmerungsaufnahmen der Webcam Huaraz in Peru. Quelle: foto-webcam.eu

Auch Andreas Möller unseres „Arbeitskreises Meteore e.V.“ konnte während einer Reise zur Mondfinsternis in der Atacama Wüste in Chile ungewöhnliche Dämmerungen mit intensivem Purpurlicht beobachten. Zudem waren fein strukturierte Staubwolken mit Aussehen ähnlich Leuchtender Nachtwolken sichtbar, wie wir sie nach früheren Vulkanereignissen und Waldbränden auch schon in Deutschland beobachten konnten. Die Sonnenauf- und untergänge in San Pedro de Atacama beschrieb er als „die spektakulärsten, die ich je gesehen habe. Das Licht strahlte so intensiv, dass der ganze Himmel in ein dreieckiges oranges Leuchten gehüllt war.“

Nicht nur Messungen, sondern auch das Auftreten eines Purpurlichts kann Aussagen über die Verweildauer der Sulfate in der Stratosphäre bringen. Wie von Beobachtungen nach dem Krakatauausbruch überliefert, scheinen sich auch die Dämmerungen auf der Südhalbkugel nach Diffusierung der Aerosole erst nach mehreren Monaten zu intensivieren und im Winterhalbjahr stärker auszufallen, als im Sommer [4]. Zum Zeitpunkt des Artikels (Mitte Juli) liefert die Webcam in Peru noch immer spektakuläre Dämmerungsfotos und es bleibt spannend, wie sich die Farben zum (Südhalbkugel-)Sommer hin entwickeln und wie lange der Hunga Tonga letztendlich seine Spuren in der Stratosphäre hinterlässt.



Mai 2022: Charakteristische Staubwolken (links) und Purpurlicht in der chilenischen Atacama-Wüste. Fotos: Andreas Möller

Quellen:

- [1] Wikipedia: https://de.wikipedia.org/wiki/Vulkanausbruch_des_Hunga_Tonga_2022
- [2] Archiv Matthias Barth, Königsbrück
- [3] Webcam Huaraz in Peru: <https://www.foto-webcam.eu/webcam/huaraz>
- [4] Kiessling, J.: „Untersuchungen über Dämmerungserscheinungen: zur Erklärung der nach dem Krakatau-Ausbruch beobachteten atmosphärisch-optischen Störung“, 1888
- [5] Foren des Arbeitskreis Meteore e.V.: forum.meteoros.de

English summary

Visual meteor observations and the Tau Herculis in May 2022: during this month there were two regular shower returns (Eta Aquariids around May 5, ZHR about 50 for almost five days and the Eta Lyrids).

Activity from the minor planet (461\,852) 2006GY2 on May 15 was not visually recorded (one day before Full Moon) but a few meteors of the Camelopardalids on May 24/25 were noted. Highlight was the awaited encounter with debris of comet 73P/Schwassmann-Wachmann3 in the morning of May 31. Observations cover several days around the peak date and show a maximum ZHR of 55 at 05:05 UT as well as an earlier maximum ZHR of 18 at 23h UT. The latter was well observable from European locations. In May, nine observers reported their data of 1014 meteors seen in 72 hours (13 nights) to the IMO data base.

Hints for the visual meteor observer in August 2022: include the moonlit Perseid maximum and draw the observers' attention to the kappa Cygnids and the Aurigids.

Halo observations in April 2022: 24 observers noted 591 solar halos on 29 days and 32 lunar halos on ten days. Additionally, three winter halos on ground frost were reported on two days. The halo activity index of 34.9 was close to the average (46.4). Some long-lasting halos and a few rare halos in some regions contributed to this result.

The eruption of the Hunga-Tonga and its atmospheric effects in the Southern hemisphere: are summarised. Comparisons with previous volcanic eruptions (e.g. Pinatubu) are made.

Our cover: shows images from the NASA Earth Observatory using various data sources listed in the figure caption below. Credits: NASA/JPL.

Unser Titelbild...

...zeigt Bilder des NASA Earth Observatory von Joshua Stevens und Lauren Dauphin, unter Verwendung von CALIPSO-Daten von NASA/CNES, MODIS- und VIIRS-Daten von NASA EOSDIS LANCE und GIBS/Worldview und der Suomi National Polarorbiting Partnership sowie GOES-Bilder mit freundlicher Genehmigung von NOAA und dem National Environmental Satellite, Data, and Information Service (NESDIS). Credits: NASA/JPL. Mehrere Erdbeobachtungssatelliten sammelten Daten während und nach der gewaltigen Explosion, die einen Tsunami auslöste und vulkanisches Material hoch in die Stratosphäre schleuderte. Siehe auch den Beitrag auf Seite 166 in dieser Ausgabe

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

Meteorite: Dieter Heinlein, Lilienstraße 3, 86156 Augsburg

Polarlichter: Stefan Krause, Sandklau 15, 53111 Bonn

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

Für den Jahrgang 2022 inkl. Versand für Nichtmitglieder des AKM 35,00 €. Überweisungen bitte mit der Angabe des Namens 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
