

International Meteor Organization & Arbeitskreis Meteore e.V.

Meteorstrom-Kalender 2019

herausgegeben von Jürgen Rendtel¹

1 Einleitung

Nunmehr liegt die 29. Ausgabe des Meteor Shower Calendar der International Meteor Organization (IMO) vor – hier als deutschsprachige Version. Sie entspricht weitgehend dem Original, sodass auch Hinweise für Beobachter auf südlichen Breiten enthalten sind – einmal wegen der Vollständigkeit und zum anderen für eventuelle Fernreisende. Ströme mit Radianten südlich von etwa $\delta \approx -30^\circ$ sind von mittleren nördlichen Breiten generell nicht zu beobachten. Bemerkungen zu den Gegebenheiten in Mitteleuropa sind hinzugefügt.

Die Aufmerksamkeit der Beobachter sollte sowohl die alljährlich wiederkehrenden Meteorströme (genaue Position von Peaks, Raten) wie auch theoretisch mögliche Ereignisse umfassen. Modellrechnungen können Hinweise auf zusätzliche Peaks, erhöhte Raten oder kleine Aktivitätsanzeichen geben. Auch die Feststellung, dass zu einem rechnerisch möglichen Ereignis keine Bestätigung durch Beobachtungen erfolgt (“null Meteore”) ist ein wichtiger Befund. Darüber hinaus kann der Kalender zur Planung von Beobachtungsaktivitäten dienen.

Video-Kameranetze sind heute ganzjährig im Einsatz und zeichnen somit die Aktivität in praktisch allen Nächten auf. Die Bemerkungen zu den Mondlicht-Störungen richten sich daher in erster Linie an visuelle Beobachter. In diesem Jahr sind die großen Maxima recht unterschiedlich von Mondlicht betroffen: Das Quadrantiden-Maximum tritt fast bei Neumond auf, die Perseiden werden zum Maximum durch den hellen zunehmenden Mond gestört und das Geminiden-Maximum fällt mit dem Vollmond zusammen. Die Bedingungen sind auch für weitere Strom-Maxima ungünstig: Lyriden kurz nach Vollmond, Draconiden kurz vor Vollmond, Orioniden und Leoniden nahe dem Letzten Viertel. Mondfrei bleiben die η -Aquariiden, die Südlichen δ -Aquariiden und die Ursiden.

Einige interessante Ereignisse sind 2019 zu erwarten; allerdings ist darunter keines mit außergewöhnlicher Aktivität. Desweiteren sind immer vollkommen unerwartete Ereignisse möglich. Regelmäßige Beobachtungen mit allen verfügbaren Techniken im gesamten Jahresverlauf sind also sinnvoll. Sie dokumentieren eventuelle neue, unbekannte Ströme oder kurze Ausbrüche wie auch die sonst wenig beachteten “Außenbereiche” lang andauernder Ströme. Wiederholt hat die Kombination unabhängiger Datensätze aus verschiedenen Beobachtungsverfahren eine komplexe Analyse von Radiant, ZHR / Fluss, Dauer sowie Populationsindex ermöglicht. Der Kalender soll dem Interessenten auch die gezielte Auswahl von Zeiten hoher Aktivität erlauben. Darüber hinaus werden spezielle Projekte beschrieben, für die umfassende Daten besonders gefragt sind.

¹Grundlage der Angaben sind das *Meteor Observers Workbook 2014*, herausgegeben von Jürgen Rendtel, IMO, 2014 (**WB**), und der Artikel “A Comprehensive List of Meteor Showers Obtained from 10 Years of Observations with the IMO Video Meteor Network” von Sirko Molau und Jürgen Rendtel (*WGN* **37:4**, 2009, S. 98–121; kurz: **VID**). Informationen über Ergebnisse von Modellrechnungen für 2019 wurden von David Asher, Peter Jenniskens, Hutch Kinsman, Esko Lyytinen, Mikhail Maslov, Mikya Sato und Jérémie Vaubaillon zur Verfügung gestellt (siehe auch die Referenzliste auf S.23). Koen Miskotte aktualisierte die Informationen zu den SDA und CAP Ende Juli. Besonderer Dank an André Knöfel, Ina Rendtel und Roland Winkler für Anmerkungen zur deutschen Version des Kalenders.

Kern des Kalenders ist die **Arbeitsliste** der visuellen Meteorströme (Tabelle 5 auf Seite 25). Sie wird ständig aktualisiert und gibt den Stand zum Zeitpunkt der Kalender-Erstellung wieder. Daher sollte man im Verlauf des Jahres eventuelle Informationen z.B. auf der IMO-Webseite verfolgen. Einige Angaben zu den Strömen im September und Oktober sind nach ganz aktuellen Beobachtungen (Mitte Oktober 2018) ergänzt worden und unterscheiden sich hier von der englischen Version. Da die Liste als Referenz dienen soll und um eindeutige Bezüge zu anderen Quellen zu ermöglichen, werden alle Strombezeichnungen komplett mit der Katalog-Nummer aus der Datenbank des IAU Meteor Data Centers angegeben.

Videobeobachtungen erlauben Untersuchungen kleiner Ströme, die für visuelle Beobachtungen wegen der Unsicherheit bei der Stromzuordnung in der Regel zu schwach sind. Die Liste nachweisbarer Radianten wächst ständig an. Durch die Kenntnis von Orbits der Meteoroiden werden mehr Zuordnungen zwischen Meteoroidenströmen und ihren Verursachern gefunden. Oft werden einmalige, seltene oder zumindest nicht jährlich wiederkehrende Ereignisse auftreten. Dazu gehören auch die Juni-Bootiden und die Draconiden. Modellrechnungen zeigen, dass ein Meteoroidenstrom in Gestalt verschiedener Meteorströme für uns sichtbar werden kann und zugleich mit mehreren Objekten verwandtschaftliche Beziehungen haben kann.

Neben den visuellen und den Videobeobachtungen stammen sehr viele Ergebnisse von Radar- und Radio-Beobachtungen (forward scatter), die mehrheitlich die kleineren Meteoroiden erfassen. Fotografien erlauben zahlreiche Studien insbesondere hellerer Meteore. Multi-Stations-Beobachtungen (fotografisch oder mit Video) ergeben Orbits für Analysen von Meteoroidenströmen. Ströme mit Radianten in nur geringem Winkelabstand zur Sonne sind für optische Beobachtungen nicht geeignet – hier bieten sich Forward-scatter Radio-Beobachtungen oder Backscatter-Radars an, die praktisch eine 24-Stunden-Überwachung ermöglichen. Die für Radio-Beobachtungen aktivsten Ströme sind in Tabelle 7 aufgeführt, der Arbeitsliste von Tages-Strömen (Durchsicht Cis Verbeeck). Zwei davon werden im Textteil genauer beschrieben. Sie sind Ziel eines Projektes, für das Beobachtungen mit möglichst vielen Verfahren erwünscht sind.

Ein Ziel der IMO ist die Sammlung, Analyse und Publikation von Daten über Meteore, die global und mit unterschiedlichen Methoden gewonnen werden. Beobachtungsergebnisse sollten an die entsprechende Kommission geleitet werden (siehe die Übersicht am Ende des Kalenders). Durch die regelmäßig gewonnenen Daten seit 1988 und teilweise weiter zurück konnten viele Angaben dieses Kalenders überhaupt erst bestimmt werden – und nur eine weitere kontinuierliche Beobachtung hält unseren Kenntnisstand über Meteoroiden in Erdnähe aktuell.

Die Angaben im Kalender – Zeiten, Positionen und Raten – sind so zuverlässig wie möglich, können aber erfahrungsgemäß in einigen Fällen abweichen oder sind generell nur näherungsweise angebar. In einigen Strömen finden wir außerdem eine sichtbare Sortierung der Meteoroiden nach ihrer Masse. So kann z.B. der Zeitpunkt eines Maximum in den Daten aus unterschiedlichen Beobachtungsmethoden differieren. Nicht alle Ereignisse müssen auch mit allen Techniken gleichermaßen beobachtbar sein. Wichtig ist stets, dass gut dokumentiert wird und möglichst große Bereiche erfasst werden.

Beobachtungsdaten können online über die neu gestaltete IMO-Webseite www.imo.net eingegeben werden. Zu vielen Strömen gibt jeweils eine Grafik live über die Aktivität Aufschluss. Gute Sicht und viel Erfolg beim Beobachten!

2 Die Antihelion-Quelle

Die Antihelion-Quelle (ANT) ist ein ausgedehntes, in grober Näherung elliptisches Areal mit einer Größe von etwa 30° in Rektaszension und 15° in Deklination. Das Zentrum befindet sich rund 12° östlich des Sonnengegenpunktes auf der Ekliptik. Es handelt sich hier nicht um einen Strom im eigentlichen Sinne, sondern um einen Komplex aus zahlreichen Meteoroiden mit nur wenig voneinander verschiedenen Orbits mit einem Aphel zwischen Mars- und Jupiter-Bahn, der praktisch im gesamten Jahr zu verfolgen ist. Die Ströme sind in einigen Listen als Virginiden, Scorpiiden, Sagittariiden usw. verzeichnet. Die Genauigkeit visueller Daten reicht nicht, um Meteore einzelnen Teilströmen des Komplexes zuzuordnen. Videodaten erlauben in einigen Fällen eine Trennung; vernünftig ist diese aber erst durch Orbits zu belegen. Daher enthalten unsere Tabellen lediglich die Position der als ANT zusammengefassten Quelle und nicht eine Vielzahl einzelner Radianten entlang der Ekliptik.

Im Juli und August sind die Radianten der α -Capricorniden (001 CAP) und der Südlichen δ -Aquariiden (005 SDA) ebenfalls nahe der Ekliptik und damit unweit vom Schwerpunkt der ANT. Im Vergleich zu den ANT sind die CAP auffallend langsamer, die SDA etwas schneller, und sollten somit unterscheidbar sein. Um ihr Maximum und insbesondere von südlicheren Orten aus sollte die höhere Aktivität auffallen. Ein Aktivitäts-Kriterium gilt auch für die Tauriden im Herbst (002 STA und 017 NTA). Zwischen Anfang September und Anfang Dezember werden Meteore aus dem ANT-Bereich **nur** den NTA bzw. STA zugeordnet, da alle übrigen ANT-Quellen weit schwächer sind. Im Text sowie den Tabellen und Grafiken weisen wir darauf gesondert hin.

3 Januar bis März

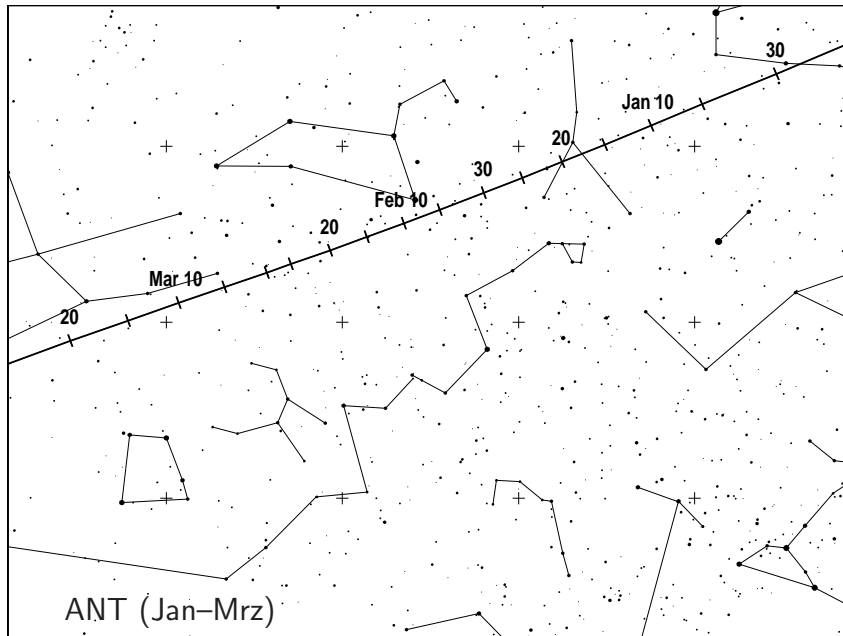
Das Jahr beginnt mit zwei Ereignissen am 4. Januar: dem Peak der **Quadrantiden (010 QUA)** für Beobachter der Nordhalbkugel gegen 2^h UT und der Annäherung der Erde an **Staub vom Kometen 46P/Wirtanen**. Nach Berechnungen von Mikhail Maslov wird ein Minimalabstand von 0.00048 AE zwischen Erde und Staubschweif des Kometen von 1974 am 4. Januar um 18^h26^m UT erreicht. Die Situation ist ähnlich der Draconiden, die 1999 für Aktivität sorgten. Möglich ist eine ZHR von 10, dominiert von schwachen Meteoriten von einem Radianten bei $\alpha = 337^\circ$, $\delta = -3^\circ$, zwischen den Sternen γ und κ Aquarii. Zum berechneten Zeitpunkt ist in Europa und großen Teilen Afrikas die Sonne untergegangen; die Radiantenhöhe liegt zwischen $\approx 45^\circ$ in der westlichen Sahara, $\approx 35^\circ$ auf der Iberischen Halbinsel und weiter östlich darunter.

Die Dauer der mondfreien Zeit nimmt zum Maximum der γ **Ursae Minoriden (404 GUM)** um den 12.–15. Januar ab. Bis Anfang Februar kann auch noch der letzte Abschnitt der **Dezember Leonis Minoriden (032 DLM)** verfolgt werden. Die α -**Centauriden (102 ACE)** Anfang Februar (nahe Neumond) und die nach wie vor unklaren γ **-Normiden (118 GNO)** im März können relativ gut verfolgt werden (Erstes Viertel am 14. März).

In Tabelle 3 von Peter Jenniskens' Buch (2006) ist eine mögliche Aktivität vom Staub des **Kometen C/1907 G1 (Grigg-Mellish)** – ein Umlauf seit Freisetzung – am 31. März 17^h26^m UT (mondfrei) von einem Radianten bei $\alpha = 309^\circ$, $\delta = -60^\circ$ (südlich von α Pavonis) verzeichnet. Von der nicht so dichten Annäherung an die gleiche Staubschweif am 31. März 2018 (Vollmond) gibt es keine Berichte über eine Aktivität. Beobachtungen sind wichtig, um sowohl eventuelle Aktivität an sich und den Zeitpunkt zu belegen.

Der ANT-Schwerpunkt verlagert sich vom Südosten der Zwillinge im Januar durch den Krebs bis in den Südteil des Löwen im Februar. Im März befindet sich der Radiant dann im Bereich des Sternbildes Jungfrau. Die ZHR liegt in der Größenordnung von 2 bis 3. Analysen von visuellen

und Video-Daten aus vielen Jahren zeigen gelegentlich ZHR-Variationen. Videodaten ergaben auch eine leichte Erhöhung des Flusses um $\lambda_{\odot} \approx 355^{\circ}$ (17. März 2019).



Ein kurzer Ausbruch der κ -Cancriden (793 KCA) wurde am 10. Januar 2015 um 02^h50^m UT ($\lambda_{\odot} = 289^{\circ}315$) in Radar- and Video-Daten gefunden. Der Radiant befand sich bei $\alpha = 138^{\circ}$, $\delta = +9^{\circ}$. Auch 2016 war Aktivität in Videodaten zu finden (Molau et al., 2016a); visuelle Daten liegen zu diesem Strom bisher nicht vor. Die Position wird erneut am 10. Januar 2019 um 03^h – 04^h UT erreicht. Beobachtungen sind sehr erwünscht. Der Radiantenschwerpunkt der Antihelion-Quelle befindet sich zu der Zeit bei $\alpha = 122^{\circ}$, $\delta = +19^{\circ}$, d.h. rund 20° südöstlich des KCA-Radianten, dessen Meteore schneller sind ($V_{\infty} = 47$ km/s) als die ANT ($V_{\infty} = 30$ km/s).

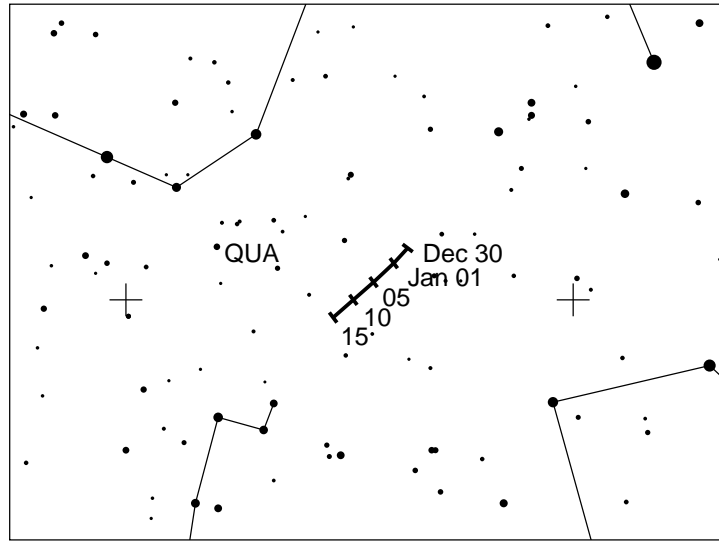
Im ersten Quartal treten zwei **Tagesströme** auf: Die Capricorniden/Sagittariiden (115 DCS) – Februar 1, 24^h UT und die χ -Capricorniden (114 DXC) – Februar 13, 23^h UT. Die Zeitangaben sind unsicher. Beide Radianten befinden sich zum Maximum nur < 10°–15° westlich der Sonne sodass optische Beobachtungen generell ausgeschlossen sind.

Quadrantiden (010 QUA)

Aktivität: Dezember 28–Januar 12; Maximum: Januar 4, 02^h20^m UT ($\lambda_{\odot} = 283^{\circ}16$),
 ZHR = 120 (variabel ≈ 60 –200);
 Radiant: $\alpha = 230^{\circ}$, $\delta = +49^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 41$ km/s; $r = 2.1$ zum Maximum, variabel.

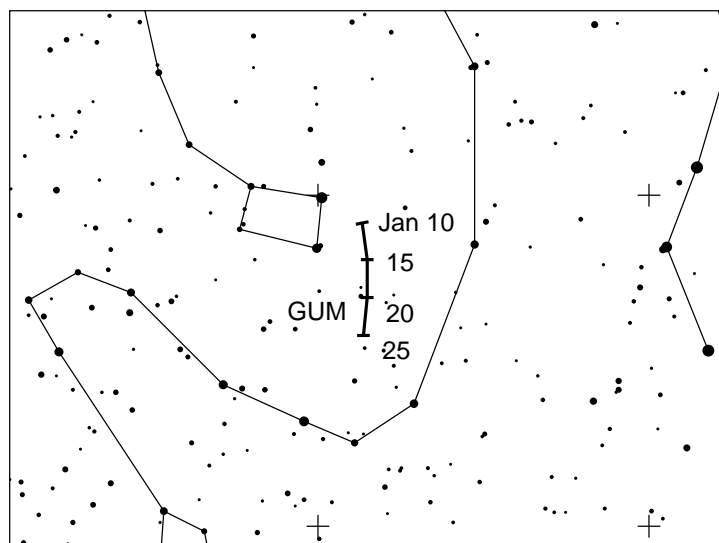
Optimale Bedingungen sind für die Beobachtung des Maximums am 4. Januar gegeben – zwei Tage vor Neumond. Für viele Beobachter der Nordhalbkugel ist der Radiant im nördlichen Teil des Bootes zirkumpolar, doch erreicht er günstige Höhen über dem Horizont erst nach Mitternacht. Der erwartete Peak-Zeitpunkt um 02^h UT ist für Beobachter in Mitteleuropa optimal. Die Position bei $\lambda_{\odot} = 283^{\circ}16$ geht auf den bisher am besten untersuchten Datensatz aus dem Jahr 1992 zurück, wurde aber durch zahlreiche jüngere Beobachtungen bestätigt und stimmt mit der von Jérémie Vaubaillon berechneten dichtesten Annäherung an den Strom ($\lambda_{\odot} = 283^{\circ}17$) perfekt überein. Die QUA sind mit dem Kometen 96P/Machholz und dem Kleinplaneten 2003 EH₁ verwandt. Der Peak selbst ist spitz und hat eine Halbwertsbreite (Zeitraum in dem die ZHR 50% des Maximalwertes übersteigt) von rund vier Stunden. Ein Beobachter kann das Maximum also leicht “verpassen” wenn es nicht in die optimale Zeit zwischen etwa Mitternacht und

Morgendämmerung fällt – daher bietet 2019 also beste Bedingungen! Der Eindruck von den Quadrantiden variiert auch dadurch für einen Beobachter von Jahr zu Jahr, dass die Erde während des Durchganges durch den Strom Bereiche mit Meteoroiden unterschiedlicher Masse zu verschiedenen Seiten erreicht. Das Maximum schwächerer Meteore (Radio, teleskopisch) wird bis zu 14 Stunden vor dem visuellen/Video-Peak beobachtet. Das zeigte sich 2016 in einem kurzen Peak der QUA vor dem Hauptmaximum. In einigen Jahren gab es etwa 9–12 Stunden nach dem Maximum einen Peak in Radiodaten. Somit ist jede Beobachtung während der gesamten Aktivitätsdauer des Stromes interessant – auch in den Außenbereichen, in denen gelegentlich helle Stommeteore auftreten.



γ -Ursae Minoriden (404 GUM)

Aktivität: Januar 10–22; Maximum: um Januar 18 ($\lambda_{\odot} = 298^{\circ}$); ZHR ≈ 3 ;
 Radiant: $\alpha = 228^{\circ}$, $\delta = 67^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 31$ km/s; $r = 3.0$.

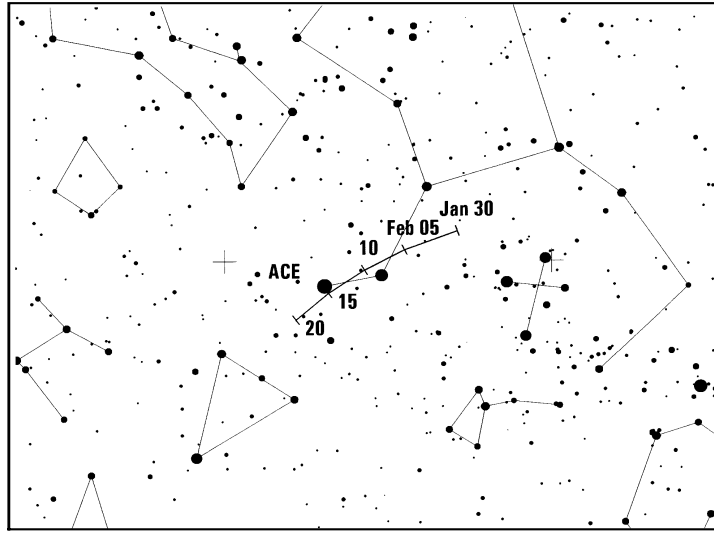


Über diesen kleinen Strom, der erst in jüngerer Zeit in Videodaten und visuellen Beobachtungen gefunden wurde, ist bisher nur wenig bekannt. Hinsichtlich der Geschwindigkeit ähneln die Meteore von diesem weit nördlichen Radianten denen der Ursiden. Alle Daten zur Aktivitätsperiode und anderen Stromparametern sind als unsicher zu betrachten und bedürfen weiterer

Bestätigung und Verbesserung durch Beobachtungen. Am 14. Januar erreicht der Mond das Erste Viertel, sodass Beobachtungen bis an das Maximum heran in den Morgenstunden möglich sind.

α -Centauriden (102 ACE)

Aktivität: Januar 31–Februar 20; Maximum: Februar 8, 07^h UT ($\lambda_{\odot} = 319^{\circ}2$);
 ZHR variabel, meist ≈ 6 , aber 25+ möglich;
 Radiant: $\alpha = 210^{\circ}$, $\delta = -59^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 58$ km/s; $r = 2.0$.

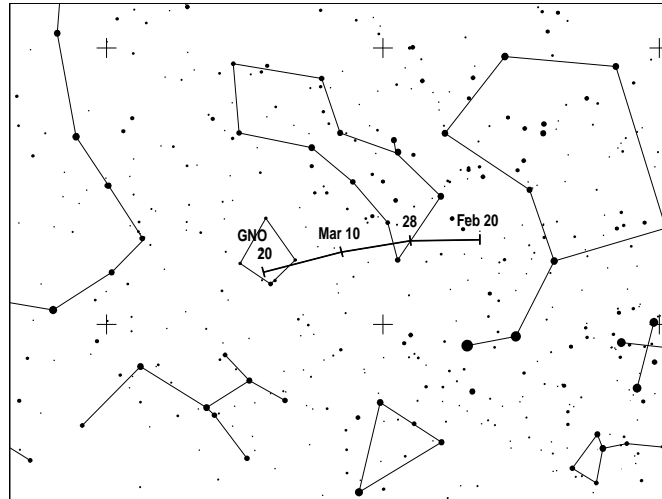


Die α -Centauriden bilden einen Höhepunkt des Südsommers. Bei früheren Beobachtungen wurden viele helle Meteore und gelegentlich Feuerkugeln gemeldet. Im Zeitraum 1988–2007 lag die ZHR aber gerade bei 6 (WB, S. 18). Die Abdeckung des Zeitraumes durch Beobachtungen war jedoch unvollständig. Ausbrüche mit ZHR in der Größenordnung von 20–30 gab es 1974 und 1980. Am 14. Februar 2015 wurde von hoher Aktivität berichtet (Flugzeug-Beobachtung). Modellrechnungen hatten eine erhöhte Aktivität am 8. Februar 2015 angezeigt – dazu gibt es keine Bestätigung. Wie bei weiteren Strömen der Südhemisphäre gibt es mehr Fragen als Antworten; neue Analysen von Videodaten zeigen, dass Radiantenpositionen und Aktivitätszeiträume unsicher sind. Das Maximum liegt diesmal kurz nach Neumond.

γ -Normiden (118 GNO)

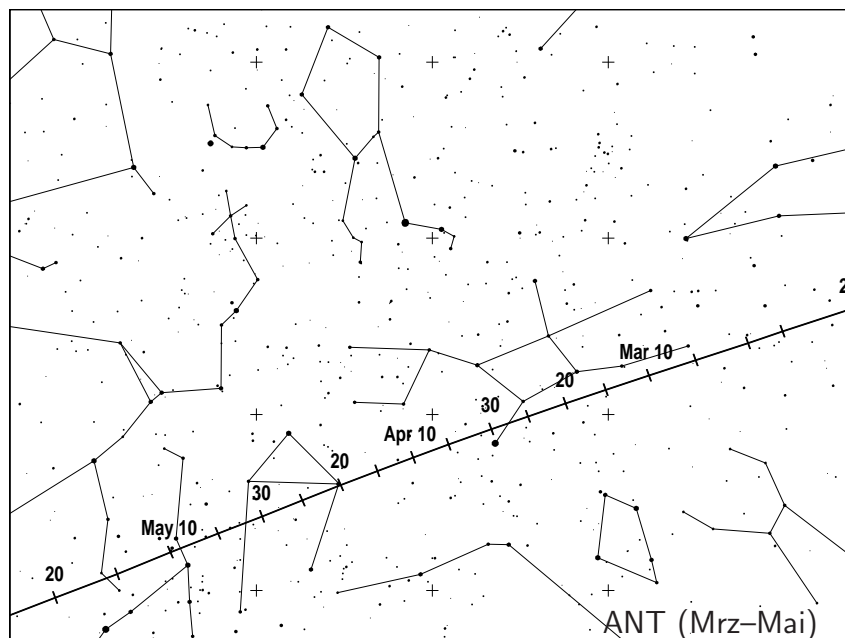
Aktivität: Februar 25–März 28; Maximum: März 14 ($\lambda_{\odot} = 354^{\circ}$); ZHR = 6;
 Radiant: $\alpha = 239^{\circ}$, $\delta = -50^{\circ}$, Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 56$ km/s; $r = 2.4$.

Meist gehen die γ -Normiden in der sporadischen Aktivität unter. Es wurde zwar wiederholt von einem relativ scharfen Maximum berichtet, doch ergab eine Analyse von Daten aus dem Archiv der IMO aus den Jahren 1988 bis 2007 eine mittlere Maximums-ZHR von ≈ 6 bei $\lambda_{\odot} = 354^{\circ}$. An allen anderen Tagen der angegebenen Periode lag die ZHR unter 3. Andere Daten seit 1999 weisen auf einen möglichen kurzen Peak im Intervall $\lambda_{\odot} \approx 347^{\circ}$ – 357° hin, das 2019 zwischen 8. und 18. März erreicht wird. Eine neue Analyse von Videodaten nur von Kameras der Südhalbkugel ergeben jedoch ein Maximum eher um März 25 ($\lambda_{\odot} = 4^{\circ}$) von einem Radianten bei $\alpha = 246^{\circ}$, $\delta = -51^{\circ}$. Beobachtungen nach Mitternacht bei höherer Radiantenposition von weit südlichen Breiten sind zu bevorzugen. Daher sind Beobachtungen bis zum 14. März (Erstes Viertel) wenig von Mond gestört.

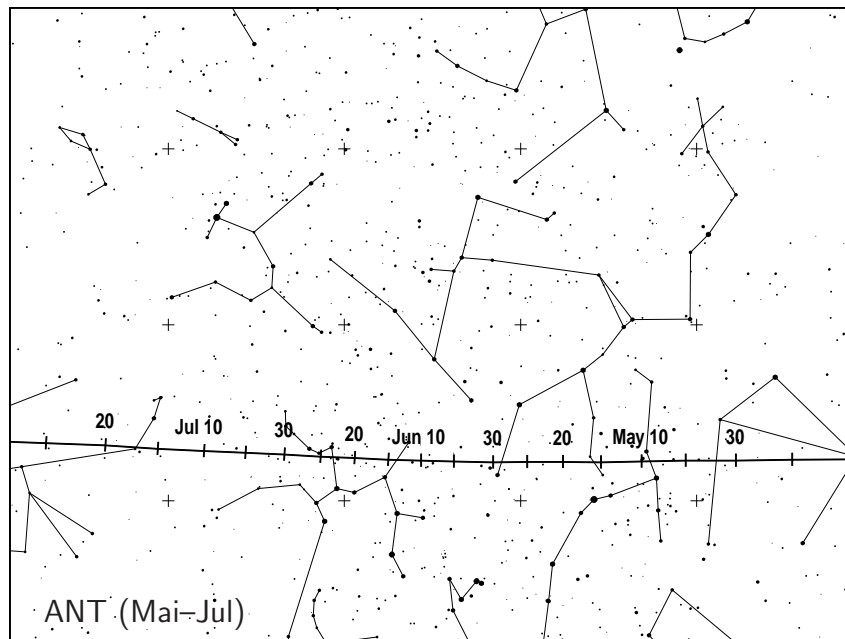


4 April bis Juni

Zum Ende April nimmt die Meteoraktivität insbesondere durch die optisch nicht beobachtbaren Tagesströme zu. Vollmond am 19. April ruiniert praktisch das Maximum der **Lyriden (006 LYR)** am 23. April gegen 0^hUT (bei 32°32'). Das trifft auch auf das Maximum der **π -Puppiden (137 PPU)** am 24. April gegen 6^h UT zu. Der Radiant ist ohnehin nur in den Abendstunden von südlichen Breiten sichtbar. Mondloser Himmel bietet gute Möglichkeiten zur Beobachtung der **η -Aquariiden (031 ETA)** und der **η -Lyriden (145 ELY)**. Zu den **Juni Bootiden (170 JBO)** scheint der abnehmende Mond (Letztes Viertel am 25. Juni).



Die Rate aus dem Bereich **ANT** liegt nach Analysen von Daten visueller und Video-Beobachtungen zwischen 2 und 4 ohne dass merkliche Variationen zu erwarten sind. Zum Ende Mai ist eine geringfügig höhere ZHR gefunden worden, an die sich eine praktisch unmerkliche Abnahme bis in den Juli anschließt. Das Radiantengebiet verlagert sich vom südöstlichen Teil des Sternbildes Jungfrau durch die Waage im April weiter durch den nördlichen Bereich des Skorpions bzw. südlichen Schlangenträger im Mai und schließlich zum Schützen im Juni.



Tagesströme: In der zweiten Maihälfte und im gesamten Juni befinden sich die Zentren der Meteoraktivität am Tageshimmel. In dieser Zeit gibt es mehrere Maxima. Einzelne Meteore der Arietiden können visuell gesehen werden. Mehr dazu auf Seite 10. ZHRs und Aktivitätsprofile sind aus solchen Daten kaum zu berechnen. Videodaten belegen jedoch, dass die Aktivität auch im optischen Bereich deutlich erkennbar ist. Im Rahmen eines Projektes werden alle mit unterschiedlichen Methoden gesammelten Daten gesammelt, um sie in Kombination auch für die Kalibration zu nutzen.

Für Radiobeobachter folgen hier die erwarteten Peakzeiten (UT):

April Pisciden (144 APS) – April 23, 4^h;

ε -Arietiden (154 DEA) – Mai 9, 21^h;

May Arietiden (294 DMA) – Mai 16, 22^h;

ω -Cetiden (293 DCE) – Mai 20, 21^h;

Arietiden (171 ARI) – Juni 7, 22^h (Details auf Seite 10);

ζ -Perseiden (172 ZPE) – Juni 9, 24^h;

β -Tauriden (173 BTA) – Juni 28, 23^h.

Trennungen sind zuweilen schwierig, etwa zwischen Arietiden und ζ -Perseiden, deren Maxima sich teilweise zu einem insgesamt starken Radiosignal überlagern. Unter der Bezeichnung 293 DCE listet die IAU-Datenbank den Komplex des Tagesstromes ω -Cetiden, während andere Listen ω -Cetiden angeben. Radiantenposition und Aktivität sind unsicher.

η -Aquariiden (031 ETA)

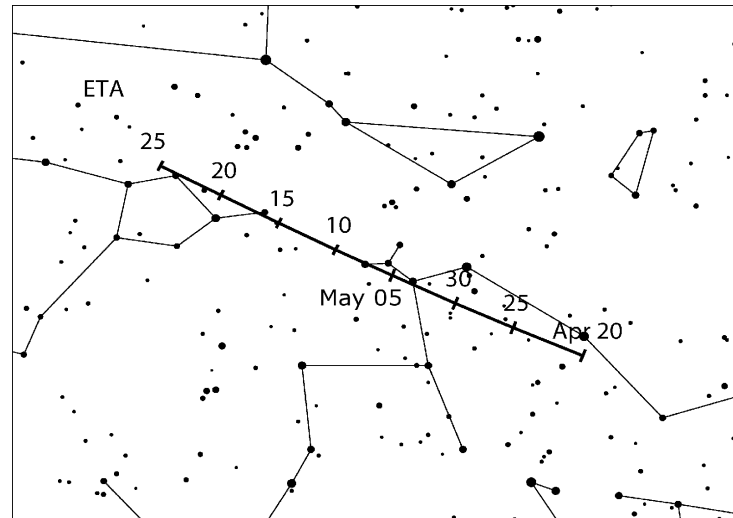
Aktivität: April 19–Mai 28; Maximum: Mai 6, 14^h UT ($\lambda_{\odot} = 45^{\circ}5$);

ZHR = 40 (variabel, ≈ 40 –85);

Radiant: $\alpha = 338^{\circ}$, $\delta = -1^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;

$V_{\infty} = 66$ km/s; $r = 2.4$.

Wie die Orioniden im Oktober, ist dieser Strom mit dem Kometen 1P/Halley assoziiert. Der Radiant erscheint erst gegen Morgen über dem Horizont, sodass Meteore des Stromes südlich von etwa 40° N nur in einem wenige Stunden breiten Fenster zu sehen sind. Weiter nördlich kann der Beobachter nur mit einigen wenigen ETA in der letzten Stunde vor der Morgendämmerung rechnen. Der Radiant kulminiert gegen 8^h Ortszeit. Bei tiefer Position des Radianten erscheinen ETA mit langen Spuren (“Earthgrazer”).

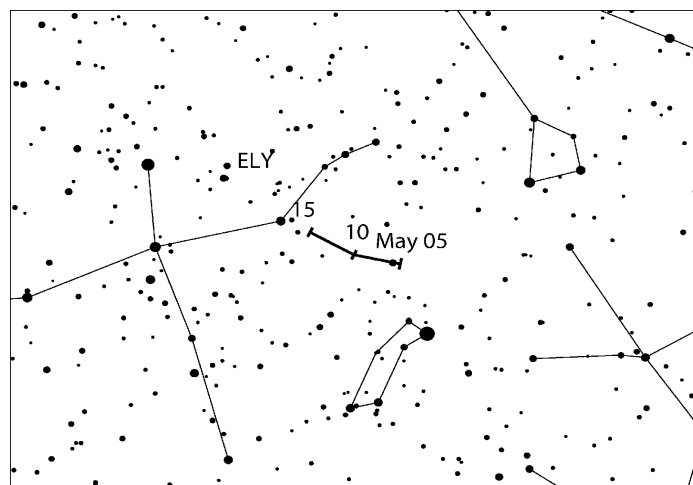


Das relativ breite Maximum tritt am 5./6. Mai auf. Das aus Beobachtungen 1984–2001 abgeleitete Aktivitätsprofil zeigt ZHR-Werte über 30 in der Zeit zwischen dem 3. und dem 10. Mai. Wiederholt wurde über eine etwa 12-Jahres-Periode der ZHR spekuliert. Wenn diese Jupitergesteuerte Periode real ist, wären 2020–2022 höhere Raten möglich. In den Jahren 2008 und 2009 erreichte die ZHR ≈ 85 bzw. 65. 2013 wurde eine ZHR von ≈ 70 beobachtet (WB, p. 24). In der gleichen Größenordnung waren die maximalen ZHR 2017 (75) und 2018 (60).

Modellrechnungen von Mikhail Maslov ergeben zwei Annäherungen an Staubschleuren im Jahr 2019. Die Zeiten sind 4. Mai, 4 – 10^h UT (Meteoroiden aus dem Perihel –539) und 6. Mai, 12 – 20^h UT (Meteoroiden von –985). Eine Zunahme der ZHR um 5 – 10 zur generellen ZHR ist möglich. Die Bedingungen sind 2019 optimal: Neumond am 4. Mai.

η -Lyriden (145 ELY)

Aktivität: Mai 3–14; Maximum: Mai 9 ($\lambda_{\odot} = 48^{\circ}.4$); ZHR = 3;
 Radiant: $\alpha = 287^{\circ}$, $\delta = +44^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 43$ km/s; $r = 3.0$.



Dieser schwache Strom ist mit dem Kometen C/1983 H1 IRAS-Araki-Alcock assoziiert. Die meisten neueren Daten stammen von Video-Beobachtungen. Das Maximum sollte danach eher bei $\lambda_{\odot} = 50^{\circ}$ liegen (also am 11. Mai 2019). In visuellen Daten erscheint der Strom eher schwach. Einzelheiten sind auf S. 25 im WB gegeben. Der Radiant ist von mittleren nördlichen Breiten die

gesamte Nacht hindurch hoch genug. Das gesamte Intervall um den 9.–11. Mai ist wenig durch Mondlicht gestört.

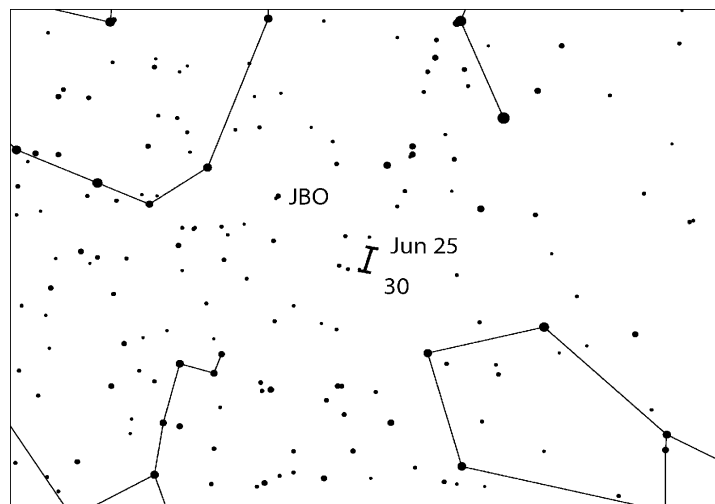
Tages-Arietiden (171 ARI)

Aktivität: Mai 14–Juni 24 (unsicher); Maximum: Juni 07 ($\lambda_{\odot} = 76^{\circ}6$); ZHR $\approx 30(?)$;
 Radiant: $\alpha = 44^{\circ}$, $\delta = +24^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 38$ km/s; $r = 2.8$.

Der Radiant befindet sich nur rund 30° westlich der Sonne. Dennoch können einige wenige Strommeteore auch optisch beobachtet werden. Da sich der Radiant selbst am Ende des maximal nutzbaren Zeitraumes in der Morgendämmerung nur wenig über dem Horizont befindet, bleibt die Anzahl der sichtbaren Strommeteore für Video- und visuelle Beobachter stets sehr klein. Seit 2014 läuft ein Projekt mit dem Ziel, alle ARI-Daten von verschiedenen Beobachtungsmethoden zusammenzufassen. Je mehr Beobachtungsintervalle zur Verfügung stehen, umso besser ist die Chance, Informationen über den Strom zu erlangen und Datensätze zu kalibrieren. Naturgemäß werden die meisten Intervalle ohne Strommeteor bleiben, aber auch das ist eine Information. Im möglichen Zeitfenster verändern sich die Korrekturen für Radiantenhöhe und Beobachtungsbedingungen recht schnell und stark. Wegen der hellen und frühen Morgendämmerung werden Intervalle von maximal 15–20 Minuten Länge empfohlen. Beobachter südlich von etwa 30° N sind besser positioniert. Zwischen 30° und 40° N sind die Möglichkeiten noch brauchbar; weiter nördlich besteht nur bei ganz klarer Sicht überhaupt eine Chance auf einzelne ARI-Meteore.

Juni Bootiden (170 JBO)

Aktivität: Juni 22–Juli 2; Maximum: Juni 27, 22^h UT ($\lambda_{\odot} = 95^{\circ}7$), siehe Text;
 ZHR = variabel, 0–100+;
 Radiant: $\alpha = 224^{\circ}$, $\delta = +48^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 18$ km/s; $r = 2.2$.

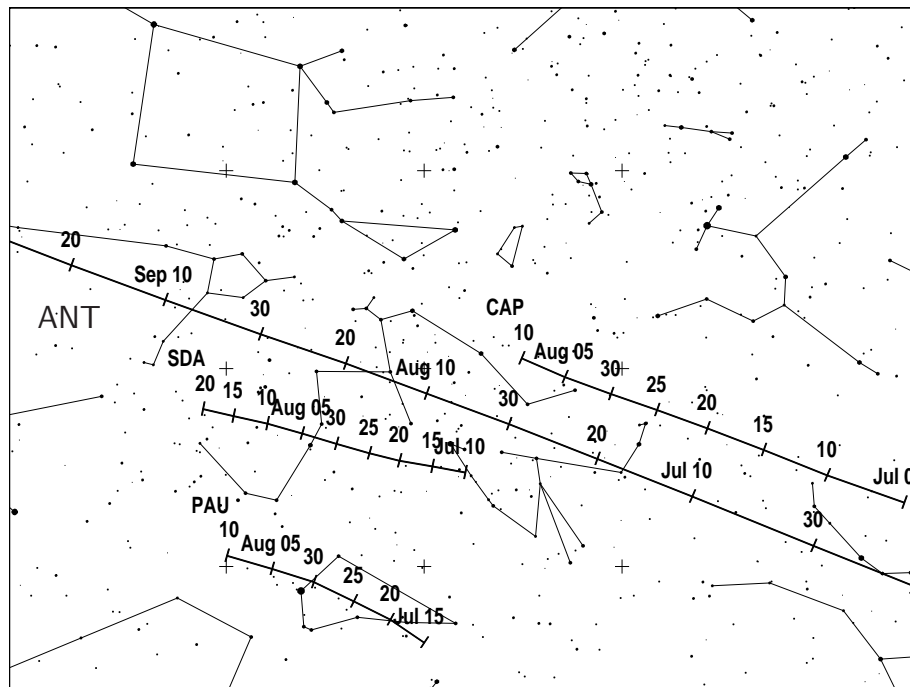


Dieser Strom wurde nach dem unerwarteten Ausbruch 1998 (über einen halben Tag lang ZHR 50–100+) in die Arbeitsliste aufgenommen. Am 23. Juni 2004 fand ein Ausbruch vergleichbarer Dauer statt (ZHR $\approx 20–50$). Die vorausberechnete Aktivität am 23./24. Juni 2010 (ZHR < 10) ist nicht ausreichend durch Beobachtungen belegt. Vor den drei genannten Ereignissen wurde drei Mal – in sehr unterschiedlicher Qualität – über aktive JBO berichtet: 1916, 1921 und 1927. Da es keine Berichte zwischen 1928 und 1997 gab, schien es, dass der Strom von der Erde aus nicht

mehr sichtbar ist. Der Minimalabstand zwischen den Bahnen des Verursachers, Komet 7P/Pons-Winnecke, und der Erde beträgt gegenwärtig 0.24 AE. Der letzte Periheldurchgang erfolgte am 30. Januar 2015 (etwa 6.4 Jahre Umlaufzeit). Die beobachteten Ereignisse von 1998 und 2004 gehen auf Meteoroiden zurück, die den Kometen schon vor längerer Zeit verlassen hatten. Für 2019 sind keine Besonderheiten vorausberechnet.

Dennoch möchten wir alle Beobachter ermuntern, eventuelle Aktivität während der gesamten genannten Periode zu verfolgen. Von mittleren nördlichen Breiten ist der Radiant während der gesamten (kurzen) Nacht über dem Horizont. In diesem Jahr erreicht der Mond das Letzte Viertel am 25. Juni. Nach neueren Video-Daten könnten einzelne Juni-Bootiden in der Zeit 20. – 25. Juni zu sehen sein. Diese Meteore erschienen von $\alpha = 216^\circ$, $\delta = +38^\circ$ – also weiter südlich als der 1998 und 2004 gefundenen Radiant. Visuell könnte die Aktivität so gering sein, dass lediglich um $\lambda_\odot = 92^\circ$ (2019 Juni 24) ein Nachweis möglich ist.

5 Juli bis September



Bis etwa Mitte Juli stellen die **ANT** die Hauptquelle dar, die sich vom östlichen Bereich des Schützen durch den Steinbock in den südwestlichen Teil des Wassermanns verlagert. Die ZHR wird um etwa 2 bis 3 schwanken. Das ausgedehnte Gebiet der ANT überlagert sich im Juli–August teilweise mit dem Radianten der (merklich langsameren) α -Capricorniden (**001 CAP**). Die schnelleren **Südlichen δ -Aquariiden (005 SDA)** erscheinen von einem östliche gelegenen Radianten und sollten unterscheidbar sein. Die **Piscis Austriniden (183 PAU)** kommen von einem noch weiter südlichen Radianten mit größerem Abstand von den vorherigen. Neumond am 1. August bringt sehr günstige Bedingungen um die Aktivität von allen genannten südlichen Radianten um ihre Maxima zu verfolgen.

Am 28. Juli 2016 um 00^h07^m UT ereignete sich ein bemerkenswerter Ausbruch (ZHR in der Größenordnung von 100) der **Juli γ -Draconiden (184 GDR)**, der von Radar- und Video-beobachtungen (Molau et al., 2017) erfasst wurde. Die gleiche Position wird am 28. Juli 2019 nahe 18^h30^m UT erreicht. Eine Überwachung des Zeitraumes ist von großem Interesse. Der Radiant liegt bei $\alpha = 280^\circ$, $\delta = +51^\circ$, und die Meteore haben eine mittlere Geschwindigkeit ($V_\infty = 27$ km/s).

Erstes Viertel am 7. August erlaubt das ungestörte Verfolgen der ansteigenden Rate der **Perseiden (007 PER)**. Das Maximum selbst liegt zwischen $\lambda_{\odot} \approx 139^{\circ}8$ und $140^{\circ}3$, d.h. am 13. August 2019 zwischen 02^{h} und 15^{h} UT. In Tabelle 5d des zitierten Buches von Peter Jenniskens (2006) wird ein Filament am 13. August gegen 02^{h} UT mit einer möglichen ZHR von 110 aufgeführt. Das liegt gerade am Beginn des vorher genannten Maximums-Zeitraumes.

Durch den Vollmond am 15. August sind Beobachtungen der **κ -Cygniden (012 KCG)** erst im späten Abschnitt möglich. Erst zum Monatsende finden wir wieder optimale Bedingungen zur Beobachtung der **Aurigiden (206 AUR)** mit ihrem Maximum am 1. September. Die spannenden **September ϵ -Perseiden (208 SPE)**, die 2008 und 2013 Ausbrüche zeigten, erreichen ihr Maximum am 9. September.

Im September 2015 zeigten Videodaten während des gesamten Monats eine Aktivität der **χ -Cygniden (757 CCY)** mit einem schwachen Maximum am 14./15. September (ZHR etwa 2–3). Der Strom war auch in den Jahren davor nachweisbar, jedoch mit geringerer Rate. Visuell gibt es bislang wenig Daten dazu, sodass Beobachtungen auf jeden Fall gefragt sind – auch wenn der Mond für merkliche Störungen um den Maximumszeitraum sorgt. Der Radiant dieser sehr langsamen Meteore ($V_{\infty} = 19$ km/s) liegt bei $\alpha = 300^{\circ}$, $\delta = +31^{\circ}$ (Positionen in Tabelle 6 enthalten).

Von Ende September bis Anfang Oktober können in der Morgendämmerung einzelne Meteore der **Tages-Sextantiden (221 DSX)** beobachtet werden. Der Radiant befindet sich nur rund 30° westlich der Sonne. Die meisten Parameter des Stromes sind weiterhin unsicher. Eine Störung durch den Mond gibt es nicht. Im Verlauf der Dämmerung verändern sich Radiantenhöhe und Grenzgröße schnell, sodass visuelle Beobachter ihre Intervalle für den Report maximal 15–20 Minuten lang wählen sollten.

Ab dem 10. September “übernehmen” zunächst die **Südlichen Tauriden (002 STA)** die ekliptikale Aktivität von den ANT bis in den Dezember.

Für die **Radiobeobachter** lässt die hohe Aktivität aus dem Zeitraum Mai-Juni nach. Es bleiben die γ -Leoniden (203 GLE) und die beschriebenen Sextantiden (221 DSX; siehe Seite 15). Die GLE erschienen um den 25. August – sind jedoch in neueren Daten nicht mehr aufzufinden.

Piscis Austriniden (183 PAU)

Aktivität: Juli 15–August 10; Maximum: Juli 28 ($\lambda_{\odot} = 125^{\circ}$); ZHR = 5;
 Radiant: $\alpha = 341^{\circ}$, $\delta = -30^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 35$ km/s; $r = 3.0$.

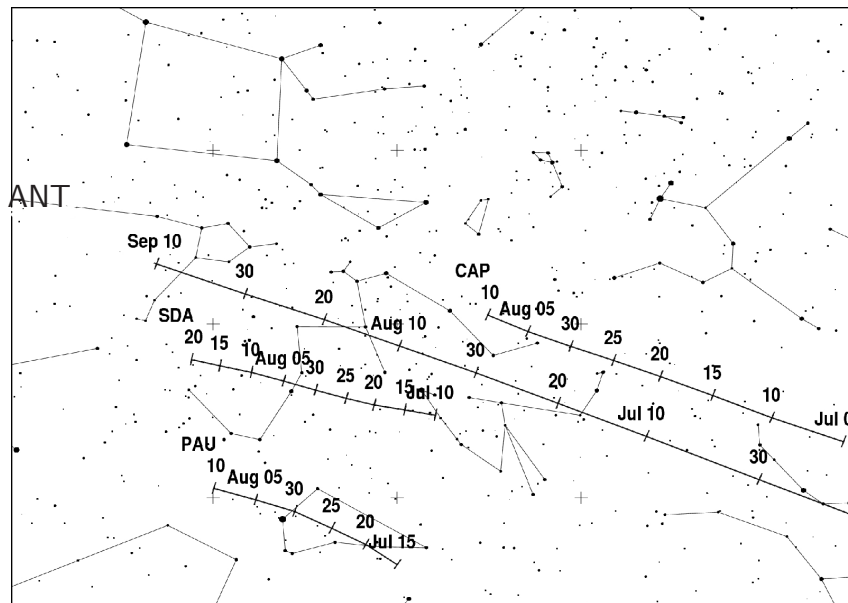
Die Informationen zu diesem Strom sind nach wie vor unsicher obwohl er seit Langem in den Listen geführt wird. So erscheint die ZHR überschätzt, was wohl durch den großen Anteil von Beobachtungen aus nördlicheren Breiten mit geringen Radiantenhöhen verursacht ist.

Südliche δ -Aquariiden (005 SDA)

Aktivität: Juli 12–August 23; Maximum: Juli 30 ($\lambda_{\odot} = 127^{\circ}$); ZHR = 25;
 Radiant: $\alpha = 340^{\circ}$, $\delta = -16^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 41$ km/s; $r = 2.5$.

Neben vielen optischen Beobachtungen traten die SDA auch in Radiodaten auffällig in Erscheinung. Am besten ist auch dieser Strom von weiter südlichen Breiten zu verfolgen. Beobachtungen unter sehr guten Bedingungen in den Jahren 2008 und 2011 zeigen eine maximale ZHR der SDA um 25 für etwa zwei Tage ($\lambda_{\odot} = 125^{\circ} - 127^{\circ}$). Zwischen $\lambda_{\odot} = 124^{\circ}$ und 129° übersteigt die ZHR den Wert von 20. Zum Maximum ist der Populationsindex $r \approx 2.5$ merklich geringer (höherer Anteil heller Strommeteore) als in den Randbereichen ($r \approx 3.1$). Gelegentlich gab es

merklich höhere Aktivität: Australien 28./29. Juli 1977, ZHR 40; Kreta 28./29. Juli 2003, ZHR 40 für etwa 1.5 Stunden (davor und danach etwa 20). Ein großer Datensatz von 2011 zeigte keine ZHR-Zunahme an der 2003 notierten Position. Variationen der Strom-Parameter sind womöglich wiederholt zu finden – Beobachtungsreihen sind also sehr willkommen. Durch den Neumond am 1. August sind die Bedingungen zur Beobachtung aller Ströme mit Radianten im Bereich Steinbock–Wassermann Ende Juli/Anfang August optimal.



α -Capricorniden (001 CAP)

Aktivität: Juli 3–August 15; Maximum: Juli 30 ($\lambda_{\odot} = 127^{\circ}$); ZHR = 5;
 Radiant: $\alpha = 307^{\circ}$, $\delta = -10^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 23$ km/s; $r = 2.5$.

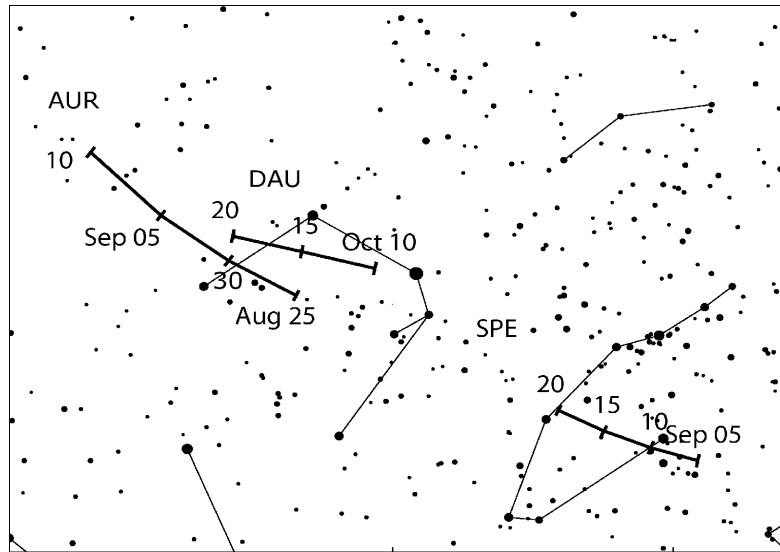
Trotz der Nähe zum ANT-Schwerpunkt lassen sich die Meteore der CAP (und SDA) mit ausreichender Sicherheit zuordnen. Im Fall der CAP ist die merklich geringere Geschwindigkeit ein eindeutiges Kriterium. Helle Meteore und gelegentliche Feuerkugeln können während des gesamten Aktivitätszeitraumes auftreten. Vereinzelt wurde auch von erhöhten Raten berichtet. Die höchste beobachtete ZHR von ≈ 10 wurde 1995 ermittelt. Beobachtungen der letzten Jahre deuten darauf hin, dass das ohnehin nur schwach ausgeprägte Maximum sich bis zum 31. Juli erstrecken kann.

Aurigiden (206 AUR)

Aktivität: August 28–September 5; Maximum: August 31, 19^h UT ($\lambda_{\odot} = 158^{\circ}6$); ZHR = 6;
 Radiant: $\alpha = 91^{\circ}$, $\delta = +39^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 66$ km/s; $r = 2.5$.

Dieser Strom mit weit nördlichem Radianten hat unerwartete Ausbrüche mit Peak-ZHR von ≈ 30 –40 in den Jahren 1935, 1986 und 1994 gezeigt. Weitere derartige Ereignisse können durchaus undokumentiert geblieben sein, da es kaum regelmäßige Beobachtungen gab. Die Ausbrüche von 1986 und 1994 wurden beispielsweise nur von drei Beobachtern aufgezeichnet. Der erste vorausberechnete Ausbruch fand 2007 bei Vollmond statt und zeichnete sich durch einen hohen Anteil heller Meteore aus. Die Peak-ZHR von ≈ 130 dauerte nur für rund 20 Minuten an. Radiodaten deuten an, dass es für etwa eine Stunde eine nachfolgende Aktivität von schwächeren Meteoren gab. Wahrscheinlich wegen des hellen Mondlichtes gab es keine Bestätigung dafür

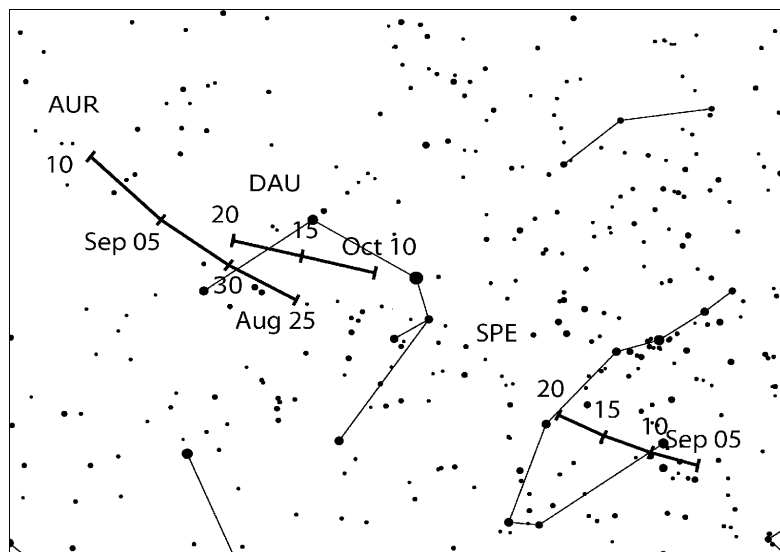
aus optischen Beobachtungen. Der Aurigiden-Radiant erreicht nach etwa 01^h Ortszeit ausreichende Höhe über dem Horizont. Für 2019 gibt es keine vorausberechneten Raten-Erhöhungen. Neumond am 1. September garantiert perfekte Bedingungen um die Prognose zu prüfen.



September ϵ -Perseiden (208 SPE)

Aktivität: September 5–21; Maximum: September 9, 16^h UT ($\lambda_{\odot} = 166^{\circ}7$), und möglicherweise September 9, 19^h UT ($\lambda_{\odot} = 166^{\circ}8$) – siehe Text; ZHR = 5;
 Radiant: $\alpha = 48^{\circ}$, $\delta = +40^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 64$ km/s; $r = 3.0$.

Der weit nördliche Radiant ist ab etwa 22^h–23^h Ortszeit bis zum Morgen günstig positioniert. Doch sind optische Beobachtungen durch den Vollmond am 14. September vorrangig in der Zeit bis zum Maximum ungestört möglich.



Ausbrüche wurden am 9. September 2008 im Bereich $\lambda_{\odot} = 166^{\circ}894$ – $166^{\circ}921$ sowie am 9. September 2013 als scharfer Peak mit hellen Meteoren bei $\lambda_{\odot} = 167^{\circ}188$ registriert. Esko Lyytinens Modellrechnungen zufolge ist mit dem nächsten stärkeren Auftreten des Stromes erst 2040 zu rechnen. Berechnungen von Mikiya Sato zeigten einen möglichen Outburst am 9. September

2018 um 19^h12^m UT ($\lambda_{\odot} = 166^{\circ}801$). Eine erhöhte ZHR ≈ 10 wurde visuell etwas später am 10. September **2018** gegen 02^h UT ($\lambda_{\odot} = 167^{\circ}1 \pm 0^{\circ}15$) beobachtet. Das entspricht eher dem 2013-er Ereignis, war aber zeitlich nicht so eng begrenzt. In Daten von Radio-Forward-Scatter erscheint eine kurze Spitze bei ($\lambda_{\odot} = 166^{\circ}8$), also nahe der berechneten Zeit.

Nach Mikiya Sato sollte die Rate am 10. September **2019** um 02^h06^m UT ($\lambda_{\odot} = 166^{\circ}831$) eher etwas unter dem Wert von 2018 liegen. Da wir gegenwärtig weder die Position noch die Ausdehnung der angenommenen Staubschweif eines unbekanntes Ursprungsobjektes kennen, sind alle Angaben über die Aktivität wichtig. Die Beobachtungen von 2018 zeigen, dass die Zeitangabe unsicher sein kann oder vom Helligkeitsbereich abhängt.

Tages-Sextantiden (221 DSX)

Aktivität: September 9–Oktober 9 (unsicher); Maximum: September 27 ($\lambda_{\odot} = 184^{\circ}3$),
 Radiant: $\alpha = 152^{\circ}$, $\delta = 0^{\circ}$; Radiantendrift: 1° pro Tag;
 $V_{\infty} = 32$ km/s; $r = 2.5$ (unsicher).

Ende September bis Anfang Oktober können visuelle Beobachter einige wenige Sextantiden morgens bis in die Dämmerung sehen. Im Rahmen eines IMO-Projekts werden Daten, die mit allen möglichen Methoden gewonnen wurden, zusammengeführt. Der Radiant der DSX befindet sich ähnlich wie der der Arietiden im Juni etwa 30° westlich der Sonne. Da der Radiant äquatornahe ist und das Maximum kurz nach der Tag-und-Nacht-Gleiche eintritt, sind Beobachter auf beiden Halbkugeln etwa gleich gut platziert. Viele Parameter sind noch unsicher – darunter Maximumszeitpunkt und Aktivität. Im Verlauf der Dämmerung verändern sich Radiantenhöhe und die Grenzgröße schnell, sodass die Intervalle für die Reports visueller Beobachtungen maximal 15–20 Minuten lang sein sollten.

6 Oktober bis Dezember

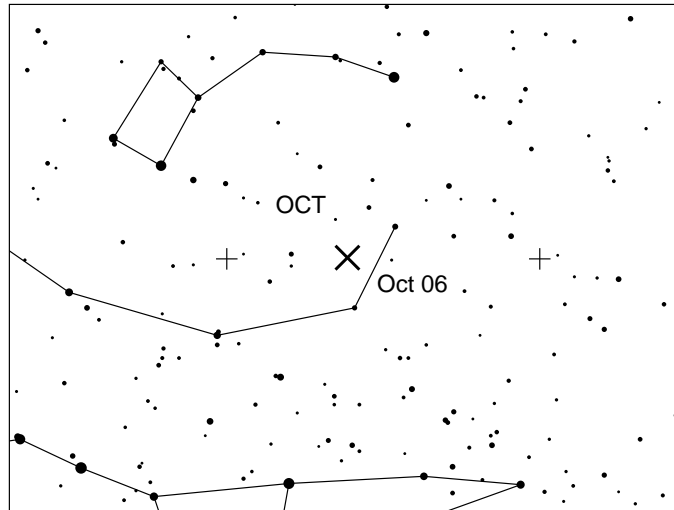
Mondlicht stört die Beobachtung der meisten größeren Ströme im letzten Quartal des Jahres. Bei den **Draconiden (009 DRA)** am 9. Oktober (keine Aktivität angekündigt) beleuchtet der zunehmende Mond die am besten geeigneten Abendstunden – gegen Morgen ist der Radiant nur noch wenig über dem Horizont. Sowohl die **Orioniden (008 ORI)** am 22. Oktober als auch die **Leonis Minoriden (022 LMI)** am 24. Oktober erreichen ihr Maximum zum Letzten Viertel und das “dunkle Fenster” zwischen Radianten-Aufgang und Mondstörung ist kurz. Das gilt auch für die **Leoniden (013 LEO)** am 17. November mit einem hellen abnehmenden Mond. Der beste Strom des Jahres, die **Geminiden (004 GEM)**, erreichen ihr Maximum unmittelbar nach Vollmond. Der Peak wird zwischen $\lambda_{\odot} = 261^{\circ}5$ und $\lambda_{\odot} = 262^{\circ}4$ erwartet – das entspricht 14. Dezember 2019 zwischen 02^h und 23^h UT). Der Mond befindet sich dann im Sternbild Zwillinge, nur wenige Grad südlich des Radianten.

Günstiger sind die Bedingungen für die Maxima der **November Orioniden (250 NOO)** am 28. November, der **Phoeniciden (254 PHO)** am 2. Dezember, der **Puppilid-Veliden (301 PUP)** Anfang Dezember, der **Dezember Leonis Minoriden (032 DLM)** am 20. Dezember und insbesondere der **Ursiden (015 URS)** am 23. Dezember.

Die beiden Zweige der Tauriden dominieren die Aktivität aus dem Antihelion-Bereich fast im gesamten letzten Quartal; erst ab dem 10. Dezember werden statt der Tauriden wieder die **ANT** ausgewiesen. Zuletzt sind es die Nördlichen Tauriden (Maximum um den November-Vollmond), deren Raten um den 10. Dezember abgenommen haben. Das ANT-Zentrum verlagert sich schließlich durch die Zwillinge im weiteren Verlauf des Dezembers; die ZHR liegen bei 2.

Oktober Camelopardaliden (281 OCT)

Aktivität: Oktober 5–6; Maximum: Oktober 6, 09^h40^m ($\lambda_{\odot} = 192^{\circ}58$); ZHR = 5(?)
 Radiant: $\alpha = 164^{\circ}$, $\delta = 79^{\circ}$; Radiantendrift: vernachlässigbar;
 $V_{\infty} = 47$ km/s; $r = 2.5$ (unsicher).



Kurze Ausbrüche wurden am 5./5. Oktober 2005 und 2006 (nahe $\lambda_{\odot}193^{\circ}$) durch Videokameras aufgezeichnet. Inzwischen kann der Strom alljährlich nachgewiesen werden (Molau et al., 2017). Ein Maximum mit einer ZHR von etwa 5 tritt bei $\lambda_{\odot} = 192^{\circ}58$ auf. Erhöhte Aktivität wurde zuletzt am 5. Oktober 2016 genau an der vorausberechneten Position um 14^h45^m UT in Radio-Daten und mit Videokameras von Finnland registriert.

Verwendet man den Ausbruch von 2005 als Bezugspunkt und nimmt einen langperiodisches Mutterobjekt an, sollten wir nach Esko Lyytinens Berechnungen ähnliche Aktivität 2018 und 2019 bei $\lambda_{\odot} = 192^{\circ}529$ beobachten können. Am 6. Oktober **2018** um 02^h17^m UT trat sichtbar Aktivität der OCT auf, jedoch **vor** dem angegebenen Zeitpunkt. Die genannte Position wird erneut am 6. Oktober **2019** um 08^h25^m UT erreicht. Überraschungen sind möglich, da der Strom ziemlich sicher einem langperiodischen Objekt zuzuordnen ist, aber die junge Staubschweif (ein Umlauf) entweder untypisch breit ist oder die Erde deren dichtesten Bereich noch nicht durchquert hat (Mitteilung von Esko Lyytinen).

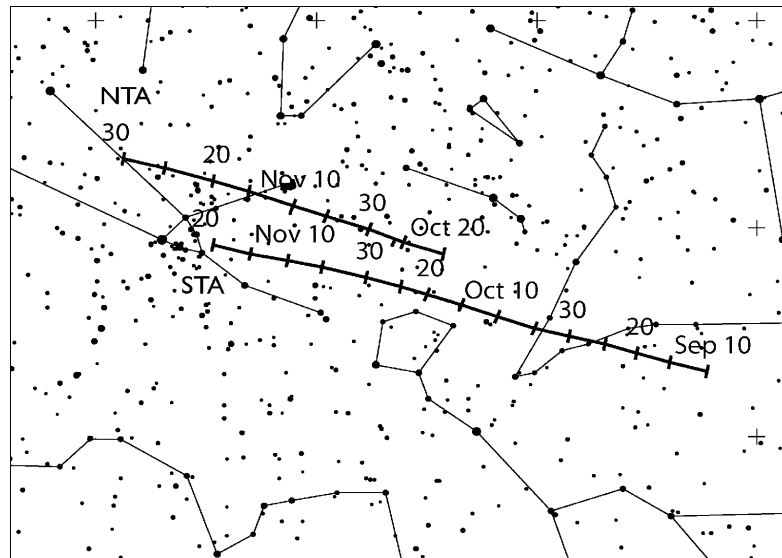
Sowohl das wiederkehrende Maximum (Box oben) als auch die berechnete Position sind diesmal günstig für Beobachter in Nordamerika. Der Mond nahe dem Ersten Viertel stört in den Abendstunden. Der Radiant ist in mitteleuropäischen Breiten zirkumpolar und in nördlicher Richtung positioniert mit tiefster Position gegen 23^h Ortszeit.

Südliche Tauriden (002 STA)

Aktivität: September 10–November 20; Maximum: Oktober 10 ($\lambda_{\odot} = 197^{\circ}$); ZHR = 5;
 Radiant: $\alpha = 32^{\circ}$, $\delta = +09^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 27$ km/s; $r = 2.3$.

Zusammen mit dem nördlichen Zweig können wir hier einen Teil des Stromkomplexes verfolgen, der mit dem Kometen 2P/Encke assoziiert ist. Zur Bestimmung des Radianten sind Video-Daten am besten geeignet. Auch sorgfältiges Plotten ist nützlich bei dem ausgedehnten Radianten und zugleich ein Test für die erreichbare Genauigkeit mit diesem Verfahren. Zur Stromzuordnung ist von einem ovalen Bereich mit einer Ausdehnung von etwa 20° in α und etwa 10° in δ um die zum Datum angegebene Position auszugehen. Die Tauriden dominieren die gesamte Aktivität aus dem Antihelion-Bereich im (Nord-)Herbst, sodass nur eine Unterscheidung zwischen

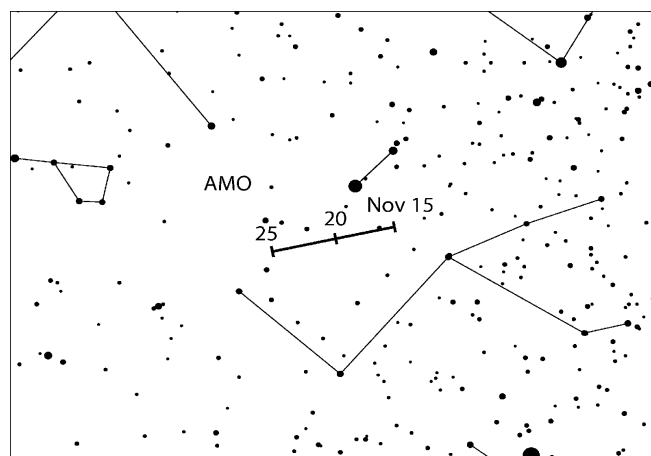
NTA/STA vorgenommen wird. Gelegentlich auftretende helle Tauriden machen insbesondere die Zeit um den Monatswechsel Oktober-November zu einer lohnenden Periode für die Meteorfotografie. Lange war davon ausgegangen worden, dass es eine etwa gleichbleibende Gesamt-Rate von NTA und STA in der ersten Dekade des November gibt. Neuere Beobachtungen (Video und visuelles Plotting) haben jedoch gezeigt, dass die STA ihre größte Aktivität etwa einen Monat vor den NTA bereits im Oktober erreichen. Den größten Teil der Nacht hindurch ist der Radiant für gute Beobachtungsdaten hoch genug über dem Horizont. Insbesondere in der Zeit vor dem angegebenen (eher flachen) Maximum lässt sich die Aktivität gut verfolgen



α -Monocerotiden (246 AMO)

Aktivität: November 15–25; Maximum: November 21, 17^h UT ($\lambda_{\odot} = 239^{\circ}32'$);
 ZHR = variabel, meist ≈ 5 , Outburst bis ≈ 400 , siehe Text;
 Radiant: $\alpha = 117^{\circ}$, $\delta = +01^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 65$ km/s; $r = 2.4$.

Der letzte α -Monocerotiden-Ausbruch wurde 1995 beobachtet. Die Peak-ZHR von ≈ 420 dauerte nur fünf Minuten an, der gesamte Outburst dauerte 30 Minuten. Modellrechnungen von Esko Lyytinen zeigen, dass der zentrale Abschnitt der AMO der Erdbahn 2017 und 2020 nahekommt – jedoch wenn die Erde selbst nicht an dieser Position ist. Aktivität ist im November 2019 möglich – abhängig davon, wie ausgedehnt die Staubschweifspur ist.



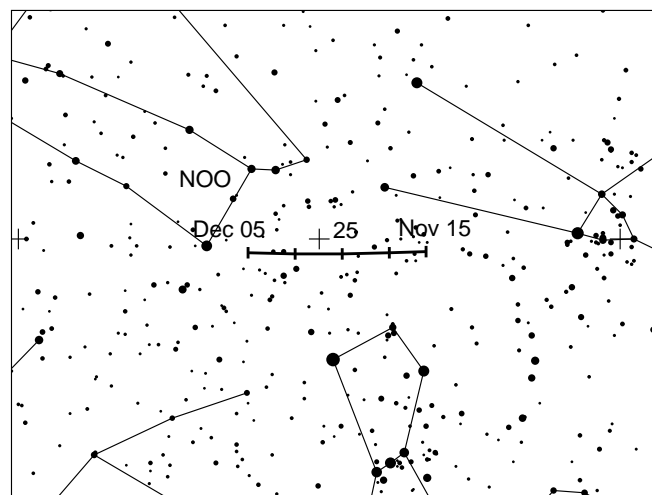
Ein starker Outburst ist vor 2043 sehr unwahrscheinlich. Mikiya Satos Modellrechnungen ergeben die Annäherung an die Staubschweif bei $\lambda_{\odot} = 239^{\circ}310$ (das ist am 22. November 2019 um 04^h56^m UT). Möglicherweise bringt das die höchste Rate in den Jahren 2016–2019. Dieses Ereignis ist als “fern” in Tabelle 3 von Peter Jenniskens’ (2006) Buch verzeichnet ($\lambda_{\odot} = 239^{\circ}306$; 22. November 2019, 04^h52^m UT).

Wenn man die zwar schwache, aber anscheinend regelmäßige Aktivität in den Jahren 2016 und 2017 nahe der von Mikiya Sato Positionen in Betracht zieht, sollten alle Beobachter die AMO umfassend verfolgen. Der abnehmende Mond (Letztes Viertel am 18.) beeinträchtigt die Sicht in den Morgenstunden. Der Radiant erscheint etwa gegen 23^h Ortszeit.

November Orioniden (250 NOO)

Aktivität: November 14–Dezember 6; Maximum: November 28 ($\lambda_{\odot} = 246^{\circ}$); ZHR = 3;
 Radiant: $\alpha = 91^{\circ}$, $\delta = +16^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 41$ km/s; $r = 3.0$.

Analysen von Videodaten zeigen, dass es Ende November zwei ähnliche und aufeinander folgende Ströme gibt, deren Aktivität sich kurzzeitig überlappt: Die November Orioniden (250 NOO) und die Monocerotiden (019 MON). In den letzten Novembertagen sind die NOO die stärkste Quelle am Himmel. Der Radiant befindet sich rund 4° nördlich von α Orionis. Dies ist darüber hinaus nicht weit vom Radianten der Nördlichen Tauriden, jedoch weit genug ostwärts um die Meteore der beiden Ströme voneinander unterscheiden zu können. Dazu trägt auch die wesentlich höhere Geschwindigkeit der NOO gegenüber den NTA bei. Der Radiant ist den größten Teil der Nacht über dem Horizont und kulminiert gegen 2^h Ortszeit. Neumond am 26. November bietet beste Bedingungen für die Beobachtung.

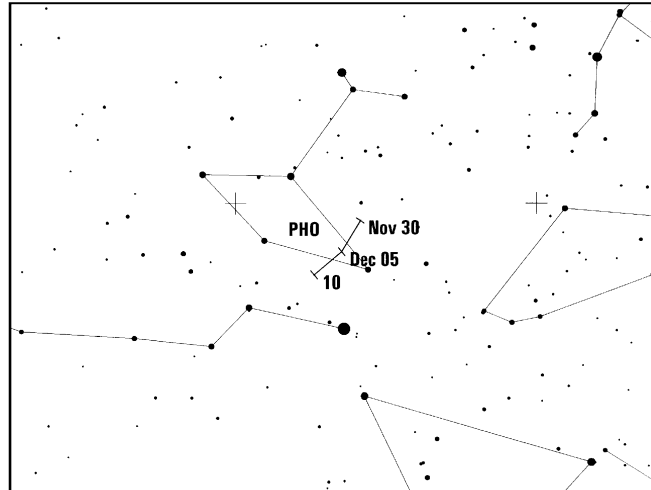


Phoeniciden (254 PHO)

Aktivität: November 22–Dezember 9; Maximum: Dezember 2, 0^h UT ($\lambda_{\odot} = 250^{\circ}0$);
 ZHR = variabel, meist Null, siehe Text;
 Radiant: $\alpha = 18^{\circ}$, $\delta = -53^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 18$ km/s; $r = 2.8$.

Von den Phoeniciden ist nur das Auftreten bei der Entdeckung im Jahre 1956 als auffallendes Ereignis bekannt. Damals erreichte die ZHR wohl ≈ 100 , vermutlich mit mehreren Peaks im Verlauf von einigen Stunden. Am 1. Dezember 2014 wurde erneut eine deutliche Aktivität beobachtet. Der Zeitpunkt war von Sato und Watanabe (2010) berechnet worden. In der Arbeit

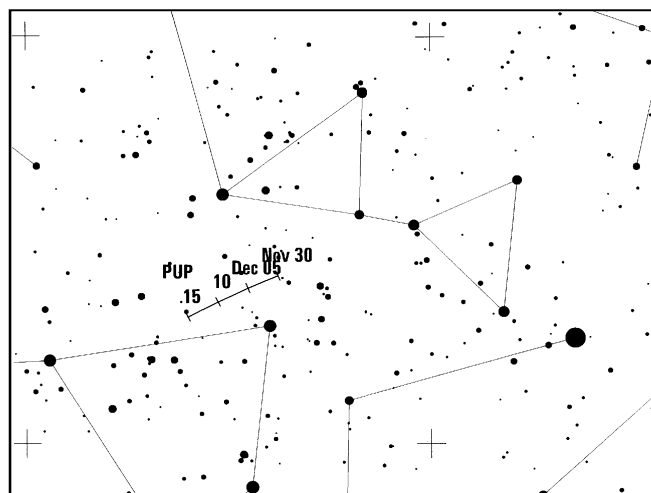
sind weitere Annäherungen an Staubschleppen des Stromes, der mit dem Kometen D/1819 W1 (Blanpain) in Verbindung gebracht wird, für 2019 beschrieben. Am dichtesten wird die Erde der Staubschlecke von 1898 bei $\lambda_{\odot} = 250^{\circ}132$ (2. Dezember 2019, 21^h29^m) kommen. Die ZHR könnte dann 12 erreichen. Schwächere Aktivität ist bei $\lambda_{\odot} = 240^{\circ}140$ bereits am 23. November 2019 um 00^h39^m möglich. Beide Daten sind nahe Neumond (26. November), sodass Beobachter während der gesamten Periode auf eventuelle Phoeniciden-Aktivität achten sollten. Der Radiant ist nur für Beobachter der Südhalbkugel über dem Horizont mit der höchsten Position am Abend. Phoeniciden sind sehr langsame Meteore.



Puppis-Veliden (301 PUP)

Aktivität: Dezember 1–15; Maximum: Dezember ≈ 7 ($\lambda_{\odot} \approx 255^{\circ}$); ZHR ≈ 10 ;
 Radiant: $\alpha = 123^{\circ}$, $\delta = -45^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 40$ km/s; $r = 2.9$.

Meteore dieses immer noch unzureichend untersuchten Strom-Komplexes sind praktisch nur von der Südhalbkugel aus zu beobachten. Es wurden immer wieder mehrere dicht beieinander liegende Radianten gefunden. Unter der Bezeichnung 301 PUP ist der Radiant angegeben, der der mittleren Position am nächsten kommt. Selbst die Aktivität ist unzureichend dokumentiert. Die höchsten Raten treten Anfang bis Mitte Dezember auf (Erstes Viertel am 4. Dezember).

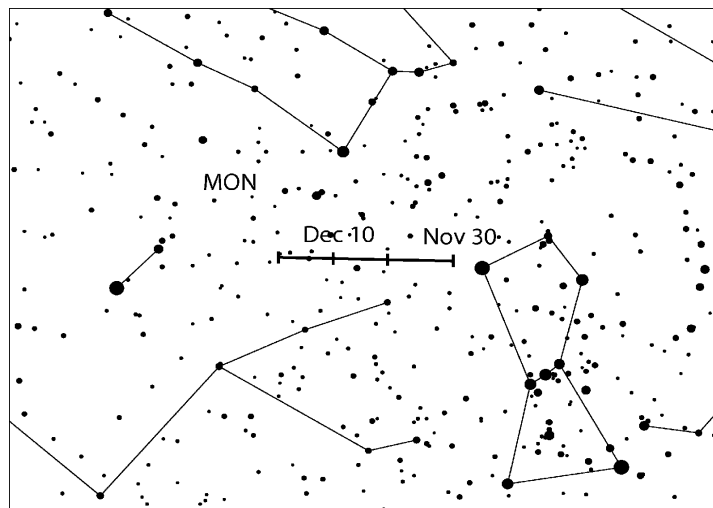


Generell können PUP vor und nach der angegebenen Periode sichtbar sein. Vor allem in der Nähe des genannten Maximums treten immer wieder helle Feuerkugeln auf. Das Radiantengebiet ist während der gesamten Nacht für Beobachter südlicher Regionen über dem Horizont und steht gegen Morgen am höchsten.

Monocerotiden (019 MON)

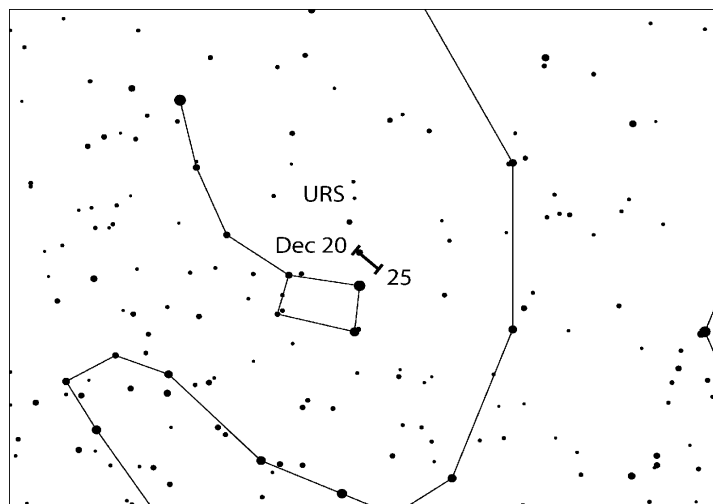
Aktivität: November 27–Dezember 17; Maximum: Dezember 9 ($\lambda_{\odot} = 257^{\circ}$); ZHR = 3;
 Radiant: $\alpha = 100^{\circ}$, $\delta = +08^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 42$ km/s; $r = 3.0$.

Beobachtungsdaten sind auch zu diesem kleinen Strom sehr gefragt. Aus visuellen Daten wird ein Maximum mit einer ZHR 2–3 bei $\lambda_{\odot} \approx 257^{\circ}$ abgeleitet. Videodaten aus den Jahren 2011–2016 zeigen einen Peak bei $\lambda_{\odot} \approx 262^{\circ}0'$ (d.h. 14. Dezember) und eine Spitzen-ZHR von 8 zeitgleich mit dem Geminidenpeak. Bei der Unterscheidung von MON und GEM ist Sorgfalt wichtig. Visuelle Beobachter sollten das Sichtfeld so wählen, dass die beiden Radianten nicht auf einer Linie liegen. Günstig sind zum Beispiel Blickrichtung Taurus (abends) oder Leo (morgens). Der Dezember-Neumond bringt perfekte Bedingungen für beide möglichen Maximumszeiten. Der Radiant ist praktisch die gesamte Nacht hindurch über dem Horizont und kulminiert gegen 01^h30^m Ortszeit.



Ursiden (015 URS)

Aktivität: Dezember 17–26; Maximum: Dezember 23, 03^h UT ($\lambda_{\odot} = 270^{\circ}7'$);
 ZHR = 10 (gelegentlich bis zu 50);
 Radiant: $\alpha = 217^{\circ}$, $\delta = +76^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 33$ km/s; $r = 2.8$.



Von diesem Strom der Nordhemisphäre liegt weiter recht wenig Datenmaterial vor. Dabei zeigten die Ursiden mindestens zwei größere Aktivitäts-Ausbrüche (1945, 1986) sowie mehrere kleinere Intensitätsspitzen. Die letzten traten 2006–2008 auf (eher in der Nähe des Ursprungskometen 8P/Tuttle, der am 27. Januar 2008 zuletzt sein Perihel erreichte). Geringfügig erhöhte Raten wurden auch 2011 und 2014 festgestellt. Weitere ähnliche Ereignisse können durchaus verpasst worden sein. Für 2019 ist die Annäherung an ein Ursiden-Filament bei $\lambda_{\odot} = 270^{\circ}49$ (entspricht 2019 Dezember 22, 21^h39^m) angekündigt. In seiner Zusammenstellung gibt Peter Jenniskens (2006; Table 5b) eine mögliche ZHR von 30 an. Der abnehmende Mond (Letztes Viertel am 19. Dezember) stört wenig. Jüngere Analysen zeigen, dass der Populationsindex um das Maximum bei $r = 2.2$ liegt. Der Anteil hellerer Meteore ist also in Maximumsnähe etwas höher als in den Außenbereichen. Für Feuerkugeln sind die Ursiden allerdings nicht bekannt. Der Radiant ist für die meisten Orte in Mitteleuropa zirkumpolar, kulminiert aber erst morgens nach Tagesanbruch; die Stunden nach Mitternacht sind aus Sicht der Radiantenhöhe günstiger.

7 Radiantengröße und Meteoreintragungen (plotting) für visuelle Beobachter

von Rainer Arlt

Beobachtungen bei geringen Raten abseits der Maxima der großen Ströme erfordern eine genaue Zuordnung der Meteore zu den Radianten wegen der geringen Anzahl von Meteoren pro Quelle. Das Eintragen der beobachteten Meteorspuren in gnomonische Sternkarten (plotting) und die dazugehörige Schätzung der Winkelgeschwindigkeit erlaubt weit genauere Zuordnungen zu den Radianten als lediglich die Rückwärtsverlängerung der scheinbaren Bahn am Himmel. Auf gnomonischen Karten erscheinen Meteorspuren als Geraden und können so leicht zurückverlängert werden, gegebenenfalls auch auf benachbarte Karten.

Wie groß sollte ein Radiant angenommen werden? Die tatsächliche physikalische Ausdehnung ist sehr klein. Infolge der Eintragungsgenauigkeit kann ein reales Strommeteor seinen Radianten verfehlen. Um den Effekt des Fehlers zu berücksichtigen, müssen wir einen etwas größeren Radianten annehmen. Im Gegenzug werden nun eigentlich nicht dem Radianten zugehörige sporadische Meteore, deren Rückverlängerung zufällig in der Nähe vorbeiführt, dem Strom zugeordnet. Es gilt also, einen optimalen Durchmesser zu finden, der den “Verlust” durch Fehler gerade durch Hinzunahme vereinzelter sporadischer Meteore ausgleicht. Da wir uns für die Eigenschaften der Ströme interessieren, darf die “Verunreinigung” durch sporadische Meteore nicht zu stark sein. Tabelle 1 gibt den optimalen Durchmesser in Abhängigkeit vom Abstand zum Radianten an.

Tabelle 1. Optimaler Radiantendurchmesser für die Stromzuordnung in Abhängigkeit vom Abstand des beobachteten Meteors zum Radianten D .

D	optimaler Durchmesser
15°	14°
30°	17°
50°	20°
70°	23°

Diese Radiantengröße gilt für alle Radianten mit *Ausnahme* der Nördlichen und Südlichen Tauriden sowie der Antihelion-Quelle. Diese weisen alle eine größere Ausdehnung auf. Die optimale Größe in $\alpha \times \delta$ für die beiden Tauriden-Radianten beträgt $20^\circ \times 10^\circ$; für die Antihelion-Quelle sogar $30^\circ \times 15^\circ$.

Die Richtung ist nicht das einzige Kriterium für die Stromzuordnung. Die Winkelgeschwindigkeit eines Meteors sollte zum erwarteten Wert entsprechend der geozentrischen Eintrittsgeschwindigkeit passen. Schätzungen der Winkelgeschwindigkeit sollten in Grad pro Sekunde ($^\circ/s$) erfolgen. Dazu lässt man in Gedanken das beobachtete Meteor eine Sekunde lang fliegen und ermittelt die Länge der dann zurückgelegten Strecke – so erhält man die scheinbare Geschwindigkeit in $^\circ/s$. Die Werte sind schon nach kurzer Übung gut nutzbar. Typische Winkelgeschwindigkeiten liegen im Bereich von $3^\circ/s$ bis $25^\circ/s$. Um noch dem Strom zugeordnet zu werden, soll die Winkelgeschwindigkeit nicht mehr als in der Tabelle 2 angegeben vom Sollwert abweichen.

Tabelle 2. Toleranzbereiche für die Winkelgeschwindigkeit.

Winkelgeschwindigkeit [$^\circ/s$]	5	10	15	20	30
Zulässiger Fehler [$^\circ/s$]	3	5	6	7	8

Wenn ein Meteor den Radianten innerhalb des in Tabelle 1 gegebenen Radius passiert, wird die Winkelgeschwindigkeit geprüft. Tabelle 3 gibt die Winkelgeschwindigkeiten für einige geozentrische Geschwindigkeiten V_∞ . Tabelle 5 enthält die Angaben für alle Ströme.

Tabelle 3. Winkelgeschwindigkeit in Abhängigkeit vom Radiantenabstand des Meteors (D) und der Höhe des Meteors über dem Horizont (h) für drei verschiedene geozentrische Geschwindigkeiten (V_∞). Alle Winkelgeschwindigkeiten in $^\circ/s$. Zwischenwerte bitte interpolieren.

$h \setminus D$	$V_\infty = 25 \text{ km/s}$					$V_\infty = 40 \text{ km/s}$					$V_\infty = 60 \text{ km/s}$				
	10°	20°	40°	60°	90°	10°	20°	40°	60°	90°	10°	20°	40°	60°	90°
10°	0.4	0.9	1.6	2.2	2.5	0.7	1.4	2.6	3.5	4.0	0.9	1.8	3.7	4.6	5.3
20°	0.9	1.7	3.2	4.3	4.9	1.4	2.7	5.0	6.8	7.9	1.8	3.5	6.7	9.0	10
40°	1.6	3.2	5.9	8.0	9.3	2.6	5.0	9.5	13	15	3.7	6.7	13	17	20
60°	2.2	4.3	8.0	11	13	3.5	6.8	13	17	20	4.6	9.0	17	23	26
90°	2.5	4.9	9.3	13	14	4.0	7.9	15	20	23	5.3	10	20	26	30

8 Literatur & Abkürzungen

Quellenangaben:

- Jenniskens P., 2006: Meteor showers and their parent comets. Cambridge Univ. Press
- Molau S., Crivello S., Goncalves R., Saraiva C., Stomeo E., Kac J., 2016a: Results of the IMO Video Meteor Network – February 2016, *WGN* **44**, pp. 116–119.
- Molau S., Crivello S., Goncalves R., Saraiva C., Stomeo E., Kac J., 2016b: Results of the IMO Video Meteor Network – July 2016, *WGN* **44**, pp. 205–210.
- Molau S., Crivello S., Goncalves R., Saraiva C., Stomeo E., Kac J., 2017: Results of the IMO Video Meteor Network – October 2016, *WGN* **45**, pp. 39–42.
- Molau S., Rendtel J., 2009: A comprehensive list of meteor showers obtained from 10 years of observations with the IMO Video Meteor Network, *WGN* **37:4**, pp. 98–121
- Sato M., Watanabe J., 2010: Forecast for Phoenicids in 2008, 2014, and 2019, *Publ. Astron. Soc. Japan* **62**, pp. 509–513.

Abkürzungen:

- α , δ : Koordinaten der Stromradianten zum Zeitpunkt des Maximums. α – Rektaszension, δ – Deklination. Radianten verlagern sich am Himmel infolge der Erdumlaufbewegung um die Sonne. Diese Drift ist in Tabelle 6 für die Aktivitätsdauer angegeben.
- r : Der Populationsindex wird aus den Helligkeitsdaten für jeden Strom bestimmt und gibt die Zunahme der Meteoranzahl zu den schwächeren Helligkeiten an. $r = 2.0 - 2.5$ deutet auf einen höheren Anteil heller Meteore als im Mittel hin, r über 3.0 weist auf einen hohen Anteil schwacher Meteore hin.
- λ_{\odot} : Sonnenlänge – Angabe der Erdposition auf ihrem Umlauf um die Sonne, gezählt ab dem Frühlingspunkt und ohne Einfluss von Kalenderdetails. Werte der λ_{\odot} beziehen sich auf das Äquinoktium 2000.0.
- V_{∞} : Meteor-Eintrittsgeschwindigkeit in die Atmosphäre in km/s. Möglicher Bereich 11 km/s (extrem langsam, unteres Limit) bis 72 km/s (sehr schnell, Limit für Meteoroiden aus dem Planetensystem).
- ZHR: Stündliche Zenitrate (von engl.: Zenithal Hourly Rate) – eine berechnete Anzahl von Meteoren eines Stromes die ein Beobachter unter Standardbedingungen sieht: unbegrenztes Blickfeld, Radiant im Zenit, Grenzgröße +6.5 mag.

9 Tabellen: Mond- und Stromdaten

Table 4. Mondphasen für 2019.

Neumond	Erstes Viertel	Vollmond	Letztes Viertel
Januar 6	Januar 14	Januar 21	Januar 27
Februar 4	Februar 12	Februar 19	Februar 26
März 6	März 14	März 21	März 28
April 5	April 12	April 19	April 26
Mai 4	Mai 12	Mai 18	Mai 26
Juni 3	Juni 10	Juni 17	Juni 25
Juli 2	Juli 9	Juli 16	Juli 25
August 1	August 7	August 15	August 23
August 30	September 6	September 14	September 22
September 28	Oktober 5	Oktober 13	Oktober 21
Oktober 28	November 4	November 12	November 19
November 26	Dezember 4	Dezember 12	Dezember 19
Dezember 26			

Tabelle 5. Arbeitsliste der visuellen Meteorströme. Details in dieser Tabelle Stand Oktober 2018. Die Maximumsdaten gelten für das Jahr 2019. Außer der Antihelion-Quelle sind alle Ströme nach dem Maximumszeitpunkt sortiert. Das Maximum der Puppide-Veliden steht in Klammern, da es sich nur um ein Referenzdatum für die Radiantenposition handelt. Die ZHR der Ströme kann von Jahr zu Jahr variieren – es ist der wahrscheinlichste Wert angegeben (‘Var’ = variabel). Ergebnisse von Modellrechnungen, die erst nach Fertigstellung des Kalenders erscheinen, werden z.B. im IMO-Journal WGN publiziert, aber sicher auch in den einschlägigen Foren.

Strom	Aktivität	Maximum			Radiant		V_∞ km/s	r	ZHR
		Datum	λ_\odot	α	δ				
Antihelion Quelle (ANT)	Dec 10–Sep 10 –	Mrz–Apr, Ende Mai–Jun			s. Tab. 6		30	3.0	4
Quadrantiden (010 QUA)	Dez 28–Jan 12	Jan 04	283°15	230°	+49°	41	2.1	110	
γ -Ursae Minoriden (404 GUM)	Jan 10–Jan 22	Jan 18	298°	228°	+67°	31	3.0	3	
α -Centauriden (102 ACE)	Jan 31–Feb 20	Feb 08	319°2	210°	–59°	58	2.0	6	
γ -Normiden (118 GNO)	Feb 25–Mrz 28	Mrz 14	354°	239°	–50°	56	2.4	6	
Lyriden (006 LYR)	Apr 14–Apr 30	Apr 22	32°32	271°	+34°	49	2.1	18	
π -Puppiden (137 PPU)	Apr 15–Apr 28	Apr 23	33°5	110°	–45°	18	2.0	Var	
η -Aquariiden (031 ETA)	Apr 19–Mai 28	Mai 06	45°5	338°	–01°	66	2.4	50	
η -Lyriden (145 ELY)	Mai 03–Mai 14	Mai 09	48°0	287°	+44°	43	3.0	3	
Tages-Arietiden (171 ARI)	Mai 14–Jun 24	Jun 07	76°6	44°	+24°	38	2.8	30	
Juni Bootiden (170 JBO)	Jun 22–Jul 02	Jun 27	95°7	224°	+48°	18	2.2	Var	
Piscis Austr. (183 PAU)	Jul 15–Aug 10	Jul 28	125°	341°	–30°	35	3.0	5	
S. δ -Aquariiden (005 SDA)	Jul 12–Aug 23	Jul 30	127°	340°	–16°	41	2.5	25	
α -Capricorniden (001 CAP)	Jul 03–Aug 15	Jul 30	127°	307°	–10°	23	2.5	5	
Perseiden (007 PER)	Jul 17–Aug 24	Aug 12	140°0	48°	+58°	59	2.2	110	
κ -Cygniden (012 KCG)	Aug 03–Aug 25	Aug 18	145°	286°	+59°	25	3.0	3	
Aurigiden (206 AUR)	Aug 28–Sep 05	Aug 31	158°6	91°	+39°	66	2.5	6	
Sep. ε -Perseiden (208 SPE)	Sep 05–Sep 21	Sep 09	166°7	48°	+40°	64	3.0	5	
Tages-Sextantiden (221 DSX)	Sep 09–Okt 09	Sep 27	184°3	152°	+00°	32	2.5	5	
Okt. Camelopard. (281 OCT)	Okt 05–Okt 06	Okt 06	192°58	164°	+79°	47	2.5	5	
Draconiden (009 DRA)	Okt 06–Okt 10	Okt 09	195°4	262°	+54°	20	2.6	10	
S. Tauriden (002 STA)	Sep 10–Nov 20	Okt 10	197°	32°	+09°	27	2.3	5	
δ -Aurigiden (224 DAU)	Okt 10–Okt 18	Okt 11	198°	84°	+44°	64	3.0	2	
ε -Geminiden (023 EGE)	Okt 14–Okt 27	Okt 18	205°	102°	+27°	70	3.0	3	
Orioniden (008 ORI)	Okt 02–Nov 07	Okt 21	208°	95°	+16°	66	2.5	20	
Leonis Minoriden (022 LMI)	Okt 19–Okt 27	Okt 24	211°	162°	+37°	62	3.0	2	
N. Tauriden (017 NTA)	Okt 20–Dez 10	Nov 12	230°	58°	+22°	29	2.3	5	
Leoniden (013 LEO)	Nov 06–Nov 30	Nov 17	235°27	152°	+22°	71	2.5	15	
α -Monocerotiden (246 AMO)	Nov 15–Nov 25	Nov 21	239°32	117°	+01°	65	2.4	Var	
Nov. Orioniden (250 NOO)	Nov 13–Dez 06	Nov 28	246°	91°	+16°	44	3.0	3	
Phoeniciden (254 PHO)	Nov 22–Dez 09	Dez 02	250°0	18°	–53°	18	2.8	Var	
Puppide-Veliden (301 PUP)	Dez 01–Dez 15	(Dez 07)	(255°)	123°	–45°	40	2.9	10	
Monocerotiden (019 MON)	Dez 05–Dez 20	Dez 09	257°	100°	+08°	41	3.0	2	
σ -Hydriden (016 HYD)	Dez 03–Dez 15	Dez 12	260°	127°	+02°	58	3.0	3	
Geminiden (004 GEM)	Dez 04–Dez 17	Dez 14	262°2	112°	+33°	35	2.6	120	
Comae Berenic. (020 COM)	Dez 12–Dez 23	Dez 16	264°	175°	+18°	65	3.0	3	
Dez. L. Minoriden (032 DLM)	Dez 05–Feb 04	Dez 20	268°	161°	+30°	64	3.0	5	
Ursiden (015 URS)	Dez 17–Dez 26	Dez 23	270°7	217°	+76°	33	2.8	10	

Tabelle 6 (nächste Seite). Radiantenpositionen (Drift) in α und δ im Jahresverlauf.

Datum	ANT	QUA	DLM					
Jan 0	112° +21°	228° +50°	172° +25°					
Jan 5	117° +20°	231° +49°	176° +23°					
Jan 10	122° +19°	234° +48°	180° +21°				GUM	
Jan 15	127° +17°		185° +19°				220° +71°	
Jan 20	132° +16°		189° +17°				224° +69°	
Jan 25	138° +15°		193° +15°				228° +67°	
Jan 30	143° +13°		198° +12°			ACE	232° +65°	
Feb 5	149° +11°		203° +10°			200° -57°		
Feb 10	154° +9°					208° -59°		
Feb 15	159° +7°					214° -60°		
Feb 20	164° +5°					220° -62°		
Feb 28	172° +2°	GNO				225° -63°		
Mrz 5	177° 0°	225° -51°						
Mrz 10	182° -2°	230° -50°						
Mrz 15	187° -4°	235° -50°						
Mrz 20	192° -6°	240° -50°						
Mrz 25	197° -7°	245° -49°						
Mrz 30	202° -9°	250° -49°						
Apr 5	208° -11°	255° -49°						
Apr 10	213° -13°							
Apr 15	218° -15°	LYR	PPU			ETA		
Apr 20	222° -16°	263° +34°	106° -44°			323° -7°		
Apr 25	227° -18°	269° +34°	109° -45°			328° -5°		
Apr 30	232° -19°	274° +34°	111° -45°			332° -3°		
Mai 05	237° -20°	279° +34°				337° -1°	ELY	283° +44°
Mai 10	242° -21°					341° +1°		288° +44°
Mai 15	247° -22°					345° +3°		293° +45°
Mai 20	252° -22°					349° +5°		
Mai 25	256° -23°					353° +7°		
Mai 30	262° -23°	ARI						
Jun 5	267° -23°	42° +24°						
Jun 10	272° -23°	47° +24°						
Jun 15	276° -23°							
Jun 20	281° -23°	JBO						
Jun 25	286° -22°	223° +48°						
Jun 30	291° -21°	225° +47°						
Jul 5	296° -20°		CAP			SDA		
Jul 10	300° -19°		285° -16°					
Jul 15	305° -18°	PER	289° -15°			325° -19°	PAU	
Jul 20	310° -17°	6° +50°	294° -14°			329° -19°	330° -34	
Jul 25	315° -15°	11° +52°	299° -12°			333° -18°	334° -33	
Jul 30	319° -14°	22° +53°	303° -11°			337° -17°	338° -31	
Aug 5	325° -12°	29° +54°	307° -10°			340° -16°	343° -29	
Aug 10	330° -10°	37° +56°	313° -8°			345° -14°	348° -27	KCG
Aug 15	335° -8°	45° +57°	318° -6°			349° -13°	352° -26	283° +58°
Aug 20	340° -7°	51° +58°				352° -12°		284° +58°
Aug 25	344° -5°	57° +58°	AUR			356° -11°		285° +59°
Aug 30	349° -3°	63° +58°	85° +40°					286° +59°
Sep 5	355° -1°		90° +39°			SPE	CCY	288° +60°
Sep 10	0° +1°	STA	96° +39°			43° +40°	293° +29°	289° +60°
Sep 15		12° +3°	102° +39°			48° +40°	297° +30°	
Sep 20		15° +4°				53° +40°	301° +31°	
Sep 25		18° +5°	DSX			59° +41°	305° +32°	
Sep 30		21° +6°	150° 0°				309° +33°	
Sep 30		25° +7°	155° 0°			ORI		OCT
Okt 5		28° +8°				85° +14°	DAU	164° +79°
Okt 10	EGE	32° +9°				88° +15°	82° +45°	DRA
Okt 15	99° +27°	36° +11°	NTA			91° +15°	87° +43°	262° +54°
Okt 20	104° +27°	40° +12°	38° +18°			94° +16°	92° +41°	LMI
Okt 25	109° +27°	43° +13°	43° +19°			98° +16°		158° +39°
Okt 30		47° +14°	47° +20°			101° +16°		163° +37°
Nov 5		52° +15°	52° +21°			105° +17°		168° +35°
Nov 10	NOO	56° +15°	56° +22°				LEO	
Nov 15	81° +16°	60° +16°	61° +23°				147° +24°	AMO
Nov 20	84° +16°	64° +16°	65° +24°				150° +23°	112° +2°
Nov 25	88° +16°		70° +24°			PHO	153° +21°	116° +1°
Nov 30	92° +16°	GEM	74° +24°			10° -52°	156° +20°	120° 0°
Dez 5	85° +23°	103° +33°	149° +37°			14° -52°	159° +19°	120° -45°
Dez 10	90° +23°	108° +33°	153° +35°			18° -53°	122° +3°	122° -45°
Dez 15	96° +23°	113° +33°	157° +33°			22° -53°	126° +2°	125° -45°
Dez 20	101° +23°	118° +32°	161° +31°			174° +19°	130° +1°	128° -45°
Dez 25	106° +22°	QUA	166° +28°			177° +18°	HYD	217° +76°
Dez 30	111° +21°	226° +50°	170° +26°			180° +16°	217° +74°	108° +7°
	ANT		DLM			COM	URS	MON

Tabelle 7. Arbeitsliste der Tagesströme (Radio-Ströme). Entsprechend der Benennungsregeln müsste vor jeder Bezeichnung ‘Tages-’ stehen, was hier vereinfachend weggelassen wurde. Ein Sternchen (***) in der Spalte ‘Max Datum’ weist auf mögliche weitere Peaks hin (siehe Textteil). Details zu den Arietiden (171 ARI) und den Sextantiden (221 DSX) sind im Textteil des Kalenders zu finden.

Rate: n – gering, m – mittel, h – hoch. Ein Sternchen (***) in der Spalte ‘Rate’ weist darauf hin, dass die Rate nicht in allen Jahren das genannte Niveau erreicht. (Ein Dank für Kommentare zur Tabelle an Jean-Louis Rault und Cis Verbeeck.)

Strom	Aktivität	Max Datum	λ_{\odot} 2000	Radiant α δ		Rate
Capricorniden/Sagittariiden (115 DCS)	Jan 13–Feb 04	Feb 01*	312°5	299°	–15°	M*
χ -Capricorniden (114 DXC)	Jan 29–Feb 28	Feb 13*	324°7	315°	–24°	L*
April Pisciden (144 APS)	Apr 20–Apr 26	Apr 22	32°5	9°	+11°	L
ε -Arietiden (154 DEA)	Apr 24–Mai 27	Mai 09	48°7	44°	+21°	L
Mai Arietiden (294 DMA)	Mai 04–Jun 06	Mai 16	55°5	37°	+18°	L
α -Cetiden (293 DCE)	Mai 05–Jun 02	Mai 20	59°3	28°	–04°	M*
Arietiden (171 ARI)	Mai 14–Jun 24	Jun 07	76°6	42°	+25°	H
ζ -Perseiden (172 ZPE)	Mai 20–Jul 05	Jun 09*	78°6	62°	+23°	H
β -Tauriden (173 BTA)	Jun 05–Jul 17	Jun 28	96°7	86°	+19°	M
γ -Leoniden (203 GLE)	Aug 14–Sep 12	Aug 25	152°2	155°	+20°	L*
Sextantiden (221 DSX)	Sep 09–Okt 09	Sep 27*	184°3	152°	0°	M*

10 Adressen

Beobachter in Deutschland:

Visuelle Beobachtungsdaten: Über die IMO-Website <http://www.imo.net/visual/report> können Reports visueller Beobachtungen eingegeben werden.

Feuerkugel-Beobachtungen: Über <http://fireballs.imo.net> (mehrsprachig, auch deutsch) kann man Feuerkugel- Beobachtungsdaten direkt eingeben.

Man kann in beiden Fällen auch Daten anderer Beobachter übermitteln.

Ergebnisse: Insbesondere während der Aktivität größerer Ströme oder bei besonderen Ereignissen werden die eingehenden visuellen Daten in Form einer live-Grafik dargestellt.

Technische Fragen: Informationen zu verschiedenen Beobachtungstechniken sind auf den oben genannten IMO-Webseiten sowie auf www.meteoros.de zu finden. Auf die vorhandenen Daten der Visual Meteor DataBase (VMDB) kann man für eigene Auswertungen zugreifen.

Allgemeine Anfragen zum Arbeitskreis Meteore e.V. (AKM) und insbesondere zu Video-Meteorbeobachtungen an Sirko Molau (Adresse unten). Fragen zu visuellen Beobachtungen an Rainer Arlt (Adresse unten).

Generelle Informationen zur Meteorastronomie und zur Beobachtung von Meteoriten sind im Buch *Meteore beobachten* von Jürgen Rendtel und Rainer Arlt zu finden (Oculum Verlag, 2012; ISBN ISBN 978-3-938469-53-8).

International Meteor Organization:

Fragen zu einzelnen Themen können per Mail an die entsprechende Adresse geschickt werden. (hier sollte der Begriff “meteor” im “subject” der Mail stehen, damit die Nachricht den Spam-Filter passieren kann):

Feuerkugeln/helle Meteore: fireball@imo.net
Meteorfotografie: photo@imo.net
Forward-scatter Radiobeobachtung: radio@imo.net
Video-Meteorbeobachtung: video@imo.net
Visuelle Beobachtung: visual@imo.net

In der IMO gibt es Kommissionen zu verschiedenen Beobachtungsverfahren. Anfragen sind auch direkt an den jeweiligen Direktor möglich:

Photographic Commission: William Ward, School of Engineering, Rankine Building, Oakfield Avenue, Glasgow G12 8LT, Scotland, U.K.; e-mail: William.Ward@glasgow.ac.uk

Radio Commission: Jean-Louis Rault, Société Astronomique de France, 16 Rue de la Vallée, F-91360 Epinay sur Orge, France; e-mail: f6agr@orange.fr

Video Commission Sirko Molau, Abenstalstraße 13b, D-84072 Seysdorf, Germany;
e-mail: sirko@molau.de

Visual Commission: Rainer Arlt, Leibniz-Institut f. Astrophysik, An der Sternwarte 16, D-14482 Potsdam, Germany; e-mail: rarlt@aip.de

Die Mitgliedschaft in der International Meteor Organization kann man auf der Webseite beantragen: www.imo.net → “Join the IMO”

Alternativ oder für zusätzliche Informationen und Anfragen ist der Secretary-General ansprechbar: lunro.imo.usa@cox.net, ggf. auch per Brief an Robert Lunsford, IMO Secretary-General, 14884 Quail Valley Way, El Cajon, CA 92021-2227, USA.