

International Meteor Organization & Arbeitskreis Meteore e.V.

Meteorstrom-Kalender 2017

*zusammengestellt von Jürgen Rendtel*¹

1 Einleitung

Dieser Kalender ist nunmehr die 27. Ausgabe des Meteor Shower Calendar der International Meteor Organization (IMO). Wie im Vorjahr liegt wieder eine deutschsprachige Version vor. Sie entspricht weitgehend dem Original, sodass auch Hinweise für Beobachter in 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 Mitteleuropa aus generell nicht zu beobachten.

In diesem Jahr sind die großen Maxima recht unterschiedlich von störendem Mondlicht betroffen: Die Quadrantiden erscheinen etwa zum Ersten Viertel, ein heller abnehmender Mond beeinträchtigt die Perseiden merklich während die Geminiden praktisch mondlos sind. Dies trifft auch auf die Lyriden, die Orioniden und die Leoniden zu. Zu den η -Aquariiden sind die entscheidenden Morgenstunden mondfrei. Die Südlichen δ -Aquariiden fallen etwa mit dem Ersten Viertel zusammen und das Jahr wird schließlich mit den günstig zu beobachtenden Ursiden beendet. Ein großer Anteil der Daten kommt heute durch Videokameras zustande, die weniger durch Mondlicht gestört werden als visuelle Beobachter, an die sich der Kalender in erster Linie richtet – daher die Angaben zur jeweiligen Mondphase.

Bei den meisten Strömen werden 2017 keine Besonderheiten aus Modellrechnungen erwartet. Natürlich sind immer vollkommen unerwartete Ereignisse möglich. Daher sind regelmäßige Beobachtungen mit allen verfügbaren Techniken im gesamten Jahresverlauf sinnvoll. So werden eventuelle neue, unbekannte Ströme oder kurze Ausbrüche beobachtet – und auch die sonst wenig beachteten “Außenbereiche” lang andauernder Ströme durch Daten belegt. Dies wird auch durch automatische Videosysteme abgedeckt, doch erlaubt die Analyse unabhängiger Datensätze aus verschiedenen Beobachtungsverfahren eine komplexe Analyse von Radiant, ZHR / Fluss, Dauer sowie Populationsindex und hat sich zum Beispiel bei der Suche nach kurzen oder schwachen Aktivitätsfluktuationen (Perseiden 2015, Quadrantiden 2016) als wichtig erwiesen. 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.

¹Erstellt auf Grundlage des *Meteor Observers Workbook 2014*, herausgegeben von Jürgen Rendtel, IMO, 2014 (‘WB’ im Text), und der Publikation “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; ‘VID’ im Text). Informationen über Ergebnisse von Modellrechnungen (Esko Lyytinen, Mikhail Maslov, Mikya Sato und Jérémie Vaubaillon) zu möglichen Ereignissen im Jahr 2017. Koen Miskotte aktualisierte die Informationen zu den SDA und CAP Ende Juli. Besonderer Dank an David Asher, Alastair McBeath und Robert Lunsford für die gewissenhafte Durchsicht der englischen sowie an Ulrich Sperberg für Anmerkungen zur deutschen Version des Kalenders.

Mittelpunkt des Kalenders ist die Arbeitsliste der visuellen Meteorströme (Tabelle 5) die stets aktualisiert wird und den gegenwärtigen Kenntnisstand darstellt. Dennoch bleibt es eine **Arbeitsliste**, die ständig weitere Veränderungen erfahren wird. Da die Liste auch 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.

Durch Videobeobachtungen werden Untersuchungen kleiner Ströme möglich, die für visuelle Beobachtungen wegen der Unsicherheit bei der Stromzuordnung in der Regel zu schwach sind. Die Liste der erkannten Radianten wächst ständig an. Durch die Kenntnis von Orbits der Meteoroiden werden mehr Zuordnungen zwischen Meteoroidenströmen und ihren Verursachern gefunden. Es stellt sich dabei heraus, dass oft einmalige, seltene oder zumindest nicht jährlich wiederkehrende Ereignisse auftreten. Zu diesen beobachteten und analysierten Ereignissen gehörten in den letzten Jahren die September ε -Perseiden (2009, 2013) und die κ -Cygniden (2014). Aus Modellrechnungen ist auch bekannt, dass ein Meteoroidenstrom verschiedene Meteorströme verursachen kann und dass ein solcher Strom 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.

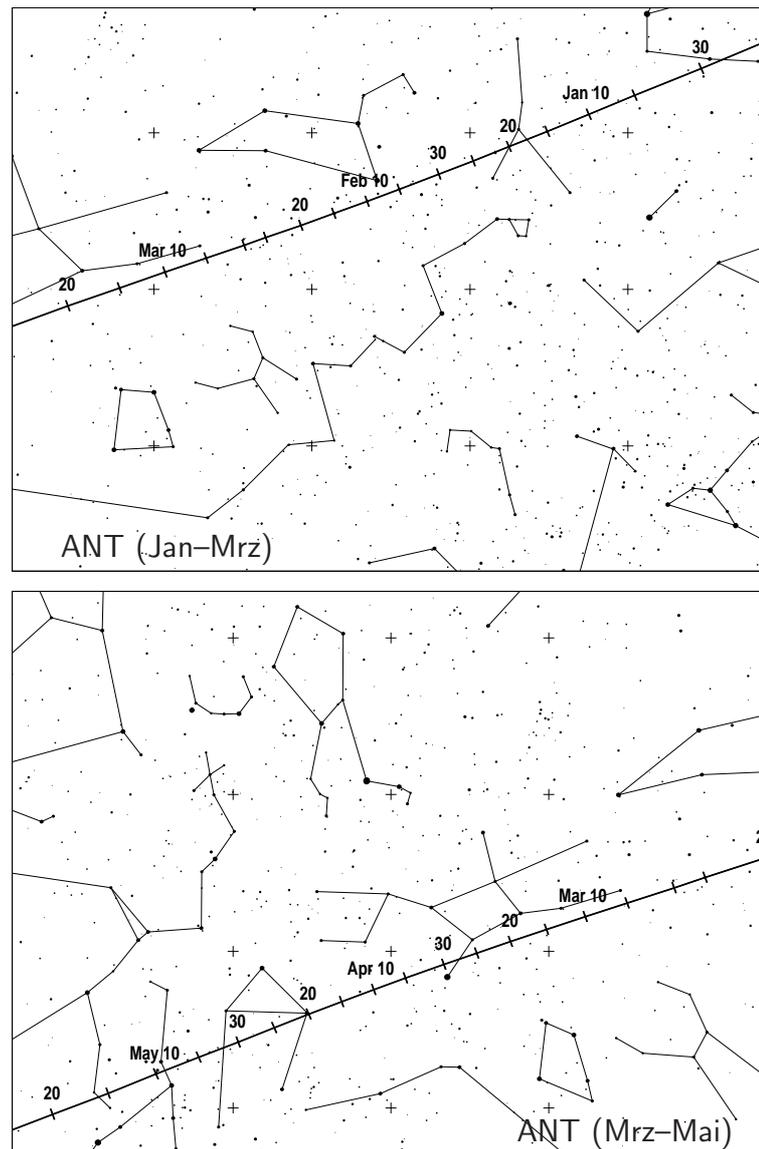
Ein Ziel der IMO ist die Sammlung, Analyse und Publikation von Daten über Meteore, die global und mit unterschiedlichen Methoden gewonnen werden. Beobachtungsergebnisse sollten an die entsprechende Kommission geleitet werden (siehe die Übersicht am Ende des Kalenders). Durch die regelmäßig gewonnenen 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 zum Beispiel eine sichtbare Massensortierung. 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 gestaltet IMO-Webseite www.imo.net eingegeben werden. Bei einigen Strömen wird jeweils eine Grafik live über die Aktivität Aufschluss geben. 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 $\alpha = 30^\circ$ und $\delta = 15^\circ$. 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 eine Region mit variablen Radianten zahlreicher kleiner Ströme mit nur wenig voneinander verschiedenen Orbits, die zudem ständigen Störungen unterliegen. 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 realisieren. Daher enthalten unsere Tabellen nicht eine Vielzahl einzelner Radianten entlang der Ekliptik, sondern lediglich die Position der als ANT zusammengefassten Quelle.



Eine Besonderheit stellen die α -Capricorniden (CAP) und die Südlichen δ -Aquariiden (SDA) dar, deren Radianten sich in nur geringem Abstand zur Ekliptik **und** zum Schwerpunkt der ANT befinden. Die CAP sind auffallend langsamer als die SDA. Letztere fallen durch ihre Aktivität (insbesondere von südlicheren Orten aus) auf. Ein Aktivitäts-Kriterium gilt auch für die Tauriden im Herbst (STA und NTA), die ebenfalls als aktive Quellen in Erscheinung treten. Zwischen Anfang September und Anfang Dezember werden Meteore **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

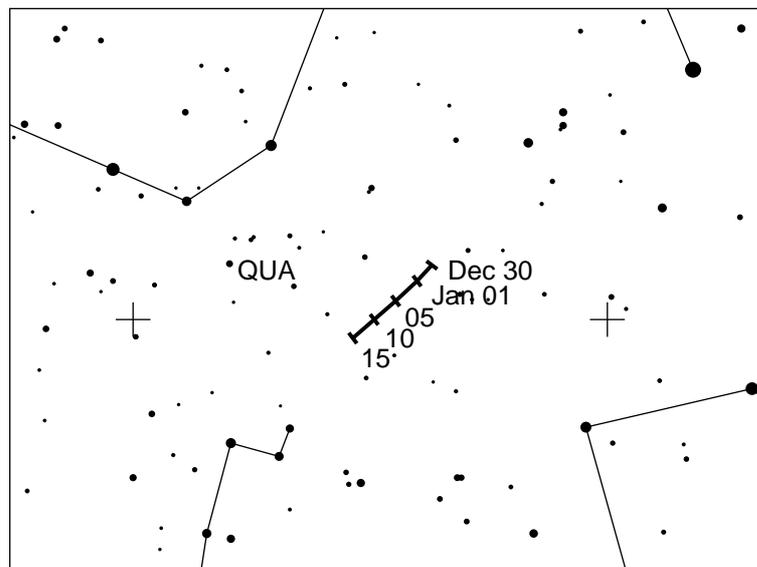
Das Jahr startet für Beobachter auf der Nordhalbkugel mit dem Maximum der **Quadrantiden (010 QUA)**. Für Beobachter auf der Südhalbkugel sind die Maxima der **α -Centauriden (102 ACE)** im Februar und der noch immer mangelhaft belegten **γ -Normiden (118 GNO)** stark durch Mondlicht gestört. Die generell geringe Aktivität im ersten Quartal verbessert die Chance auf die Beobachtung auch schwacher Quellen gegenüber Perioden mit mehreren Radianten. Ein Beispiel sind die **γ -Ursae Minoriden (404 GUM)** zwischen 15. und 25. Januar. Ihr zirkumpolarer Radiant liegt bei $\alpha = 228^\circ$, $\delta = +67^\circ$ ($V_\infty = 33$ km/s). Geringe aber erkennbare Aktivität wurde in Videobeobachtungen sowie einigen visuellen Daten gefunden. Der zentrale Bereich kann etwas mehr als eine Woche nach dem Januar-Vollmond verfolgt werden. Außerdem treten einzelne Meteore der **Dezember Leonis Minoriden (032 DLM)** noch bis Anfang Februar auf (siehe Abschnitt zum Dezember auf Seite 20).

Der Schwerpunkt des **ANT**-Komplexes verlagert sich vom Südostbereich der Zwillinge im Januar durch den Krebs in den Südteil des Löwen im Februar. Im März befindet sich der ANT-Radiant dann im Bereich des Sternbildes Jungfrau. Die ZHR liegt in der Größenordnung von 2 oder darunter. Analysen visueller Daten aus vielen Jahren zeigen gelegentliche Erhöhungen auf 2–3 um $\lambda_\odot \approx 286^\circ$ – 293° (entspricht 6.–13. Januar 2017). Videodaten ergaben auch eine leichte Erhöhung des Flusses um $\lambda_\odot \approx 355^\circ$ (17. März 2017).

Berechnete Zeiten für nicht **Tagesströme** sind im ersten Quartal: Capricorniden/Sagittariiden (115 DCS) – 2. Februar, 10^h UT und χ -Capricorniden (114 DXC) – 13. Februar, 11^h UT. Neuere Radiobeobachtungen weisen darauf hin, dass das DCS-Maximum in den Zeitraum 1.–4. Februar fallen könnte. Beide Radianten befinden sich zum Maximum nur $< 10^\circ$ – 15° westlich der Sonne. Selbst von der Südhalbkugel sind somit optische Beobachtungen ausgeschlossen.

Quadrantiden (010 QUA)

Aktivität: Dezember 28–Januar 12; Maximum: Januar 3, 14^h00^m UT ($\lambda_\odot = 283^\circ 15'$),
 ZHR = 120 (variabel $\approx 60 - 200$);
 Radiant: $\alpha = 230^\circ$, $\delta = +49^\circ$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_\infty = 41$ km/s; $r = 2, 1$ zum Maximum, variabel.



Der Mond erreicht das Erste Viertel am 5. Januar, sodass die Bedingungen zum Maximum am 3. günstig sind. Der Radiant im Nordteil des Bootes ist in Mitteleuropa zirkumpolar, erreicht aber

erst in der zweiten Nachthälfte größere Höhen. Der 14^h UT-Zeitpunkt bei $\lambda_{\odot} = 283^{\circ}15$ geht auf die bisher beste Daten-Serie aus dem Jahr 1992 zurück, die zwar inzwischen durch verschiedenste Beobachtungen bestätigt wurde, aber doch gewissen, anscheinend unregelmäßigen, Variationen unterliegt. Das Maximum ist kurz und spitz, kann also leicht verpasst werden. 2017 liegt der Zeitpunkt optimal für Beobachter im Westen Nordamerikas, für Europa aber sehr ungünstig. Am Morgen des 3. wird – zusätzlich unterstrichen durch die maximale Radiantenhöhe – ein Anstieg zu erkennen sein. Zwischen Beobachtungsende und Peak liegen aber noch rund sieben Stunden. Am Abend des 3. kann man in Mitteleuropa zwar schon ab etwa 16^h UT beobachten, doch dann mit Mondlicht und einem Radianten – je nach Breite – in nur 20 – 10° Höhe. Bei einer ZHR von 100 und Grenzgröße 5.5 kann man mit etwa 15 Quadrantiden pro Stunde rechnen. Belegt ist auch durch zahlreiche Beobachtungen, dass die Peak-ZHR von einem Jahr zum nächsten merklich variieren kann. Für 2017 gibt es keine Vorhersagen von extra Peaks oder erhöhten Raten. Die Grafik von Jérémie Vaubaillons Modellrechnungen (WB, S. 16) deuten auf eher unterdurchschnittliche ZHR hin. Jedoch erfordern sowohl Zeitpunkt als auch Rate eine Bestätigung durch Beobachtungen. Außerdem zeigen Radiobeobachtungen ein weiteres Maximum etwa 9–11 Stunden nach dem optischen Peak.

α -Centauriden (102 ACE)

Aktivität: Januar 28–Februar 21; Maximum: Februar 8, 00^h30^m UT ($\lambda_{\odot} = 319^{\circ}2$);
 ZHR = variabel, meist ≈ 6 , bis 25+ möglich;
 Radiant: $\alpha = 210^{\circ}$, $\delta = -59^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 56$ km/s; $r = 2, 0$.

Die α -Centauriden stellen einen Höhepunkt des Südsommers dar. 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 zurzeit mehr Fragen als Antworten; auch neue Analysen von Videodaten zeigen, dass Radiantenpositionen und Aktivitätszeiträume unsicher sind. Diesmal lässt der zunehmende Mond eingeschränkt Raum für Beobachtungen; der 14. liegt kurz nach Vollmond.

4 April bis Juni

Ende April nimmt die Meteoraktivität langsam zu, insbesondere durch nicht optisch beobachtbare Ströme. Modellrechnungen von Mikhail Maslov ergeben eine mögliche schwache Aktivität von Meteoroiden des **Kometen 249P/LINEAR** am 20. April um 16^h33^m UT. **Falls eine Aktivität nachweisbar sein sollte**, würden die vornehmlich schwachen Meteore von einem Radianten bei $\alpha = 207^{\circ}$, $\delta = -20^{\circ}$ (fast 10° südlich von Spica) erscheinen – und wahrscheinlich nur mittels Radio-/Radar-Methoden nachweisbar sein. Beobachtungen auch in umgebenden Zeiten sind wichtig!

Die Maxima der **Lyriden (006 LYR)** am 22. April und der **π -Puppiden (137 PPU)** am 23. April sind am mondlosen Himmel zu beobachten. Die entscheidenden Morgenstunden um den 6. Mai sind ebenfalls mondfrei für die **η -Aquariiden (031 ETA)**. Dagegen werden Beobachtungen der **η -Lyriden (145 ELY)** mit wahrscheinlichem Maximum am 9. Mai durch Mondlicht beeinträchtigt.

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 wurden selbst von mittleren nördlichen Breiten visuell gesehen. Mehr dazu auf Seite 9. 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) – 20. April, 10^h;

ϵ -Arietiden (154 DEA) – 9. Mai, 09^h;

Mai Arietiden (294 DMA) – 16. Mai, 10^h;

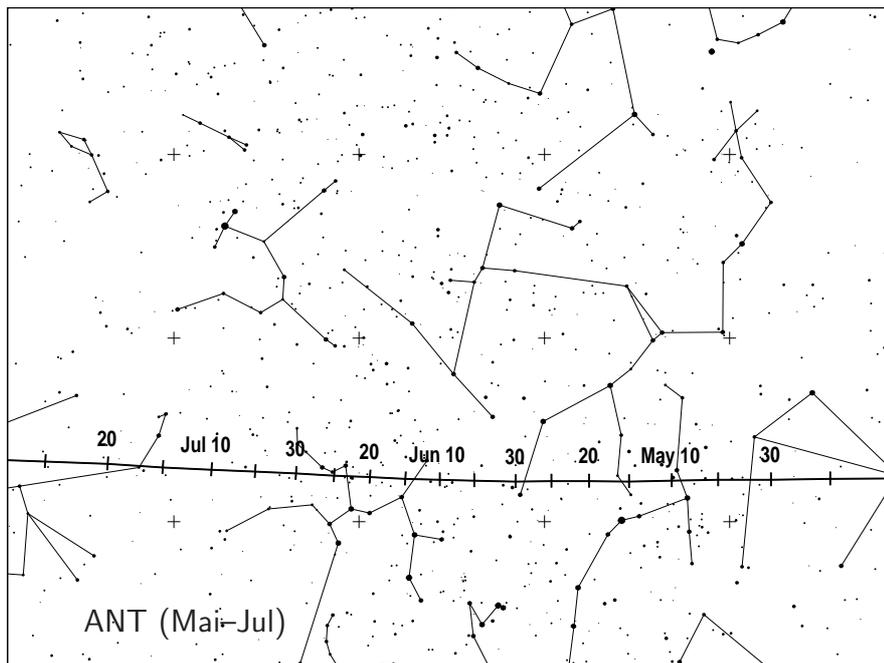
α -Cetiden (293 DCE) – 20. Mai, 09^h;

Arietiden (171 ARI) – 7. Juni, 10^h (Details weiter unten im Text);

ζ -Perseiden (172 ZPE) – 9. Juni, 12^h;

β -Tauriden (173 BTA) – 28. Juni, 11^h.

Die meisten dieser Ströme sind in Radiodaten aus den Jahren 1994 – 2008 zu finden. 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 α -Cetiden angeben. Radiantenposition und Aktivität sind unsicher.

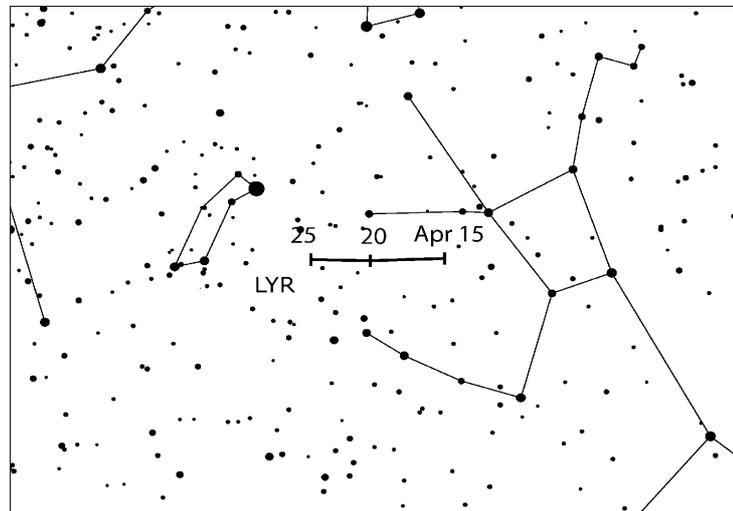


Die Aktivität der **ANT** erreichte in der Vergangenheit um Mitte April, sowie jeweils um die Monatswechsel April/Mai, Mai/Juni und Juni/Juli ZHR von 3 bis 4; sonst bleibt die ZHR eher unter \approx 2 bis 3. Das Radiantengebiet verlagert sich aus dem Bereich Jungfrau durch Waage (April), den nördlichen Skorpion/südlichen Schlangenträger (Mai) bis in den Bereich des Schützen im Juni.

Lyriden (006 LYR)

Aktivität: April 16–25; Maximum: April 22, 12^h UT ($\lambda_{\odot} = 32^{\circ}32'$, z.T. variabel – siehe Text);
 ZHR = 18 (variabel, bis zu 90);
 Radiant: $\alpha = 271^{\circ}$, $\delta = +34^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 49$ km/s; $r = 2,1$

Die Position $\lambda_{\odot} = 32^{\circ}32'$ ist aus den *IMO*-Analysen 1988–2000 abgeleitet. Die genaue Zeit variierte jedoch von Jahr zu Jahr zwischen $\lambda_{\odot} = 32^{\circ}0'–32^{\circ}45'$. 2017 fällt dieses Intervall auf den 22. April zwischen 04^h bis 15^h UT. Die Aktivität ist ebenfalls variabel. Peaks nahe der eingangs genannten Position produzierten jeweils die höchsten ZHR (≈ 23). Je weiter ein Peak davon entfernt auftrat, umso geringer fiel die ZHR aus (bis hinunter zu ≈ 14). Das letzte hohe Maximum 1982 brachte kurzzeitig eine ZHR von 90. Die mittlere Peak-ZHR über einen 13-Jahreszeitraum war 18. Auch die Dauer des Maximums ist nicht konstant: Die Halbwertsbreite (die Zeit in der die ZHR die Hälfte des Maximumwertes übersteigt) variierte zwischen 14.8 und 61.7 Stunden (Mittelwert 32.1 Stunden). Hohe Raten dauern nur wenige Stunden an und Analysen zeigen, dass Perioden mit den höchsten ZHR durch einen hohen Anteil schwacher Lyriden charakterisiert sind. Modellrechnungen ergeben für 2017 keine Anzeichen erhöhter Raten.



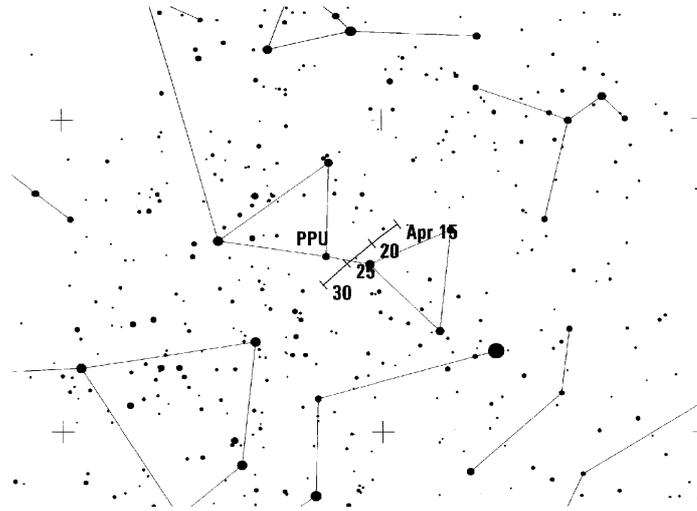
Die Lyriden sind ein Strom der Nordhemisphäre. Ihr Radiant erreicht zum Morgen eine große Höhe. Beobachtungen in mittleren nördlichen Breiten sind etwa ab 22^h30^m Ortszeit möglich. Durch den Neumond am 26. April sind die Bedingungen diesmal sehr günstig. Sollte das maximum an der “Optimal-Position” auftreten, wären Beobachter in Nordamerika bevorzugt. Abweichungen sind aber, wie beschrieben, nicht ungewöhnlich!

 π -Puppiden (137 PPU)

Aktivität: April 15–28; Maximum: April 23, 17^h UT ($\lambda_{\odot} = 33^{\circ}5'$);
 ZHR: meist gering; periodisch, bis zu 40;
 Radiant: $\alpha = 110^{\circ}$, $\delta = -45^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 18$ km/s; $r = 2.0$.

Nennenswerte Aktivität des Stromes wurde 1972 und 1982 beobachtet. In beiden Jahren befand sich der Ursprungskomet, 26P/Grigg-Skjellerup, in Perihelnähe. Vor 1982 gab es Berichte über geringe ZHR, während 1983 eine ZHR ≈ 13 genannt wird. Um die nächsten Perihelpassagen des Kometen 2008 und im März 2013 wurde jedoch keine Aktivität beobachtet. Das nächste Perihel wird 26P im Oktober 2018 erreichen. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt (Juli 1026) liegen keine Vorhersagen zur Aktivität der π -Puppiden 2017 vor.

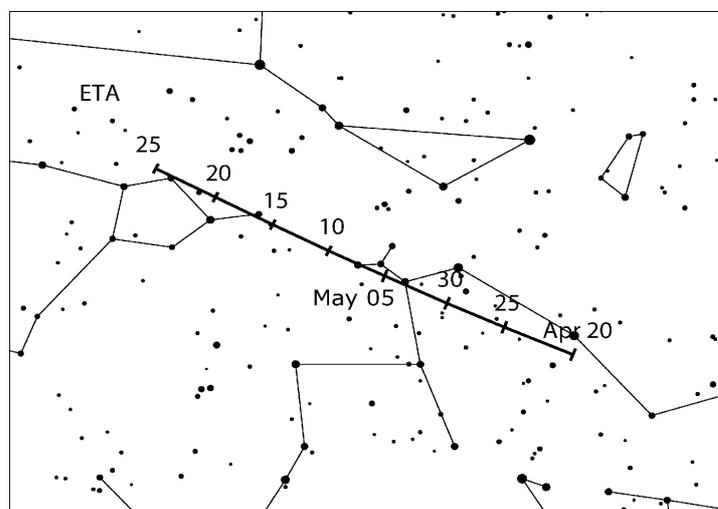
Die π -Puppiden sind am besten von südlichen Breiten zu beobachten. Der Radiant sinkt im Verlauf der Nacht bald in Horizontnähe und geht – je nach Breite – spätestens gegen 01^h Ortszeit unter. Die Mondphase ist in diesem Jahr sehr günstig. Wer Gelegenheit zum Beobachten hat, sollte diese unbedingt nutzen, denn die Datenlage ist generell sehr spärlich.



η -Aquariiden (031 ETA)

Aktivität: April 19–Mai 28; Maximum: Mai 6, 02^h UT ($\lambda_{\odot} = 45^{\circ}5$);
 ZHR = 50 (periodisch variabel, ≈ 40 –85);
 Radiant: $\alpha = 338^{\circ}$, $\delta = -1^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 66$ km/s; $r = 2, 4$.

Meteoroiden dieses Stromes stammen wie die Orioniden im Oktober vom Kometen 1P/Halley. ETA-Meteoride sind nur kurz vor der Morgendämmerung zu sehen. Beobachter in südlicheren Breiten sind deutlich bevorzugt, denn der Beginn der Dämmerung verlagert sich in den mittleren Breiten recht schnell zu früheren Zeiten, sodass das Fenster zwischen Aufgang des Radianten und Ende durch Himmelhelligkeit im Verlauf der Aktivitätsperiode immer kürzer wird. Bis etwa 40° N sind sinnvolle Beobachtungen gut möglich, bei 50° N werden zum Maximum in der letzten nutzbaren Stunde vielleicht 3–5 Strommeteore sichtbar.



Bei horizontnaher Radiantenposition erscheinen die wenigen η -Aquadriiden als lange Spuren (“Atmosphärenstreifer”). Das kann dazu führen, dass Beobachter die Winkelgeschwindigkeit unterschätzen; dies ist für eine Zuordnung zu beachten (siehe Tabelle 3). Beispielsweise ist ein ETA-Meteor in Zenitnähe rund $30^\circ/\text{s}$ schnell (Radiant nahe Horizont, Abstand ca. 90°). Der Radiant kulminiert gegen 08^{h} Ortszeit.

Das Maximum (Mitte am 6. Mai) ist breit und kann auch Sub-Maxima aufweisen. Auswertungen von Daten aus den Jahren 1984 – 2001 zeigen, dass die ZHR in der Periode vom 3. bis 10. Mai über 30 liegen. Die Aktivität scheint generell mit einer etwa 12-jährigen Periode (Jupiterumlauf) zu variieren. Nach Jahren mit geringeren ZHR 2014 – 2016 sollte diese eventuell langsam wieder ansteigen. Zuletzt gab es 2008 und 2009 $ZHR \approx 85$ bzw. 65. Die ETA 2013 brachten ZHR von ≈ 70 (WB, S. 24). Dies war Folge der Passage eines dichteren Stromabschnittes, nicht der Jupiter-assoziierten Variation. Der Mond geht zum Maximum vor den entscheidenden Morgenstunden unter.

Tages-Arietiden (171 ARI)

Aktivität: Mai 22–Juli 2 (unsicher); Maximum: Juni 7 ($\lambda_\odot = 76^\circ 6$);
 ZHR $\approx 50(?)$;
 Radiant: $\alpha = 44^\circ$, $\delta = +24^\circ$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_\infty = 38 \text{ km/s}$; $r = 2, 8$.

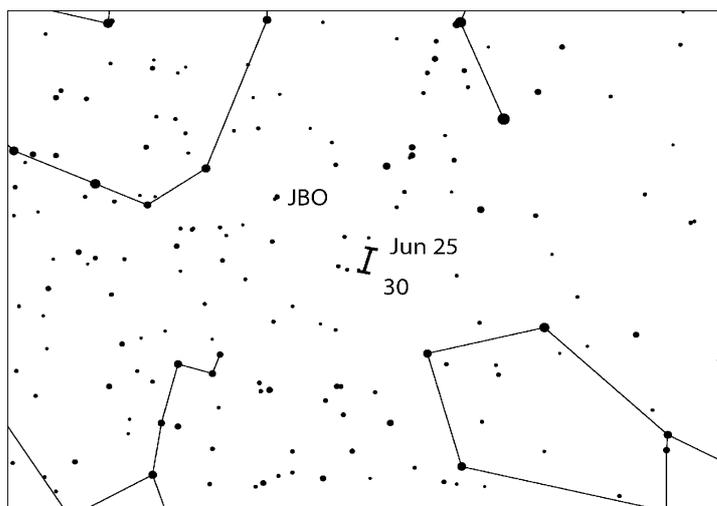
Der Radiant dieses Stromes befindet sich nur rund 30° westlich der Sonne. Dennoch wurden wiederholt optische Beobachtungen mitgeteilt. Da sich der Radiant selbst am Ende des maximal nutzbaren Zeitraumes in der Morgendämmerung nur wenig über dem Horizont befindet, bleibt die Anzahl der sichtbaren Strommeteore für Video- und visuelle Beobachter stets gering. Im Rahmen eines 2014 gestarteten Projektes werden alle Daten, die mit verschiedenen Methoden gewonnen werden, zusammengefasst. Je mehr Beobachtungsintervalle zur Verfügung stehen, umso besser ist die Chance, Informationen über den Strom zu erlangen und Datensätze zu kalibrieren. Wahrscheinlich wird es dabei einen großen Anteil von Intervallen ohne Strommeteor geben – die aber ebenso mitgeteilt werden sollten. Im möglichen Zeitfenster verändern sich die Korrekturen für Radiantenhöhe und Beobachtungsbedingungen recht schnell und stark. Wegen der hellen und frühen Morgendämmerung werden Intervalle von 15–20 min Länge empfohlen. Beobachter südlich von etwa 30°N sind natürlich 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, 3^{h} UT ($\lambda_\odot = 95^\circ 7$), siehe Text;
 ZHR = variabel, 0–100+;
 Radiant: $\alpha = 224^\circ$, $\delta = +48^\circ$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_\infty = 18 \text{ km/s}$; $r = 2, 2$.

Seit der unerwarteten Wiederkehr des Stromes 1998 mit ZHR von 50–100 in einem Zeitraum von etwa einem halben Tag sind die JBO Bestandteil der Arbeitsliste. Ein weiterer Ausbruch ähnlicher Dauer mit ZHR von 20–50 wurde am 23. Juni 2004 beobachtet. 2010 wurde statt der erwarteten ZHR ≈ 20 –50 am 23./24. Juni nur eine ZHR unter 10 von wenigen Beobachtern registriert. Vor 1998 gab es nur drei weitere beobachtete Erscheinungen der Juni Bootiden – in den Jahren 1916, 1921 und 1927. Da es keine weiteren Befunde aus dem Zeitraum 1928 bis 1997 gab, schien es wahrscheinlich, dass die Meteoroiden der Erdbahn nicht mehr nahe genug

kamen. Modellrechnungen lieferten schließlich die Erklärung: Der Orbit des Ursprungskometen 7P/Pons-Winnecke liegt gegenwärtig am Ort der dichtesten Annäherung der Bahnen etwa 0.24 Astronomische Einheiten (au) außerhalb des Erdorbits. Der letzte Periheldurchgang erfolgte am 30. Januar 2015. Eindeutig gehen die Peaks von 1998 und 2004 auf Meteoroiden zurück, die der Komet in der Vergangenheit freisetzte und die an den entsprechenden Stellen konzentriert blieben. Videodaten zeigen einzelne Juni-Bootiden bereits in der Zeit 20.–25. Juni um $\lambda_{\odot} = 92^{\circ}$ (2017 Juni 23) von einem Radianten etwa 10° südlich des 1998 und 2004 gefundenen Punktes bei $\alpha = 216^{\circ}$, $\delta = +38^{\circ}$. Der Radiant ist in mittleren Breiten in der gesamten Nacht hoch am Himmel; jedoch stehen hier nur wenige dunkle Stunden zur Verfügung. Neumond am 24. Juni bringt gute Bedingungen für Beobachtungen.



5 Juli bis September

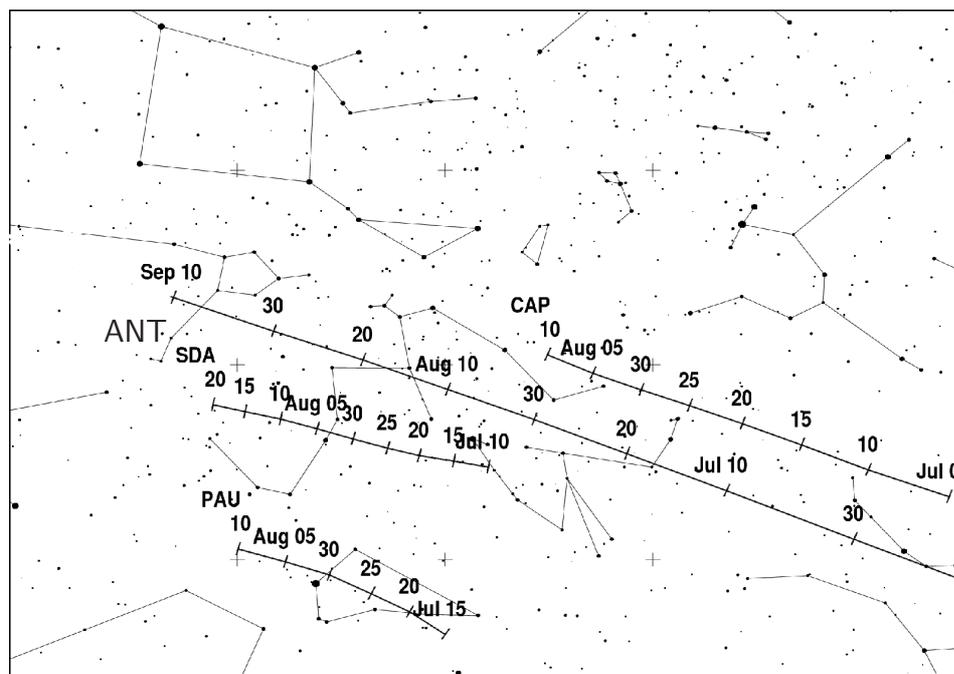
Im größten Teil des Juli stellen die **ANT** die Hauptquelle dar, die sich vom östlichen Bereich des Schützen durch den Steinbock in den südwestlichen Teil des Wassermanns verlagert. Die ZHR wird um etwa 2 schwanken. Erst zum Ende Juli sowie später im August steigt sie auf ≈ 2 bis 3 an. Das ausgedehnte Gebiet der ANT überlagert sich teilweise mit dem Radianten der (merklich langsameren) **α -Capricorniden (001 CAP)** im Juli-August. Die schnelleren **Südlichen δ -Aquariiden (005 SDA)** sind außerdem intensiv genug, um eine Trennung vorzunehmen. Der Radiant der **Piscis Austriniden (183 PAU)** ist weit genug entfernt für eine leichte Zuordnung. Im Sommer 2017 wird der Mond (Erstes Viertel am 30. Juli) die Maximumszeit dieser Ströme nur wenig stören. Eine geringe Chance für **Meteoraktivität vom Kometen C/2015 D4 (Borisov)** wurde von Peter Jenniskens, Esko Lyytinen und C. Bemer im CBET 4127 angezeigt. Nach Aussage von Esko Lyytinen ist der Orbit gut genug um die Zeit zu berechnen, jedoch gibt es keinen Hinweis auf die zu erwartende Aktivität. Die Staubschweifen langperiodischer Kometen sind in der Regel schmal. Welche Minimaldistanz erreicht werden muss, um sichtbare Raten zu verursachen, ist weitgehend unbekannt. Die letzten Bahnlemente ergeben nominal einen Abstand von 0.00054 au, was für einen Meteorstrom eher zu groß erscheint. **Wenn** der Abstand geringer als 0.0003 au sein sollte, könnten am 29. Juli um 00^h10^m UT Meteore von einem Radianten bei $\alpha = 79^{\circ}$, $\delta = -32^{\circ}$ (Sternbild Taube) mit $V_{\infty} = 47$ km/s erscheinen.

Dagegen werden die Bedingungen zu den **Perseiden (007 PER)** diesmal sehr durch den Mond gestört (Vollmond am 7. August). Sowohl vor als auch zum Maximum selbst haben es Beobachter mit hellem Mondlicht zu tun (Mond zum Maximum in Pisces). Das mittlere oder “traditionelle” breite Maximum wird zwischen $\lambda_{\odot} \approx 139^{\circ}8$ und $140^{\circ}3$ erwartet, d.h. 12. August 14^{h} bis 13. August $02^{\text{h}}30^{\text{m}}$ UT. Der kleine Strom der **κ -Cygniden (012 KCG)** erreicht sein Maximum 2017 in mondloser Zeit. Die Bedingungen sind auch gut, um die **Aurigiden (206 AUR)** am 1. September zu verfolgen. Der größte Zeitraum der Aktivität der **September ϵ -Perseids (208 SPE)** ist dagegen wieder durch Mondlicht gestört (Vollmond 6. September). Ausbrüche der SPE gab es 2008 und 2013. Die entsprechenden Positionen in Sonnenlänge werden am 9. September um 16^{h} UT bzw. 23^{h} UT erreicht; es ist 2017 keine extra Aktivität prognostiziert.

2015 zeigten verschiedene 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. Beobachtungen sind auf jeden Fall gefragt. Ein großer Teil der möglichen Aktivitätsperiode bis zum 25. September liegt in der Zeit nach Vollmond. Der Radiant dieser sehr langsamen Meteore ($V_{\infty} = 19$ km/s) liegt bei $\alpha = 300^{\circ}$, $\delta = +31^{\circ}$. Die Positionen haben wir als “Service” in die Tabelle 6 eingefügt.

Bis Ende August liegen die ZHR der **ANT** wieder unter 2, um mit dem Übergang zum September, wenn der Radiant Richtung Wassermann und Fische unterwegs ist, auf etwa 2–3 zu steigen. Die ekliptikale Aktivität wird ab dem 10. September den **Südlichen Tauriden** zugeordnet, die in der Folgezeit die stärkste Quelle stellen. Die ANT werden erst ab Dezember (nach Ende der Aktivität der Nördlichen Tauriden) wieder als solche ausgewiesen.

Die große Aktivität der Tagesströme im Juni für die **Radiobeobachter** ist vorüber. Das Maximum der **γ -Leoniden (203 GLE)** ist visuell unsichtbar. Das Maximum sollte am 25. August gegen 11^{h} UT erreicht werden, doch war der Strom in jüngeren Radiodaten nicht zu finden. Zu den Sextantiden (221 DSX) folgen Einzelheiten im Text.



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; $r = 3, 2$.

Zu diesem Strom gibt es kaum neuere Beobachtungsdaten. Für die vorrangig auf der Nordhalbkugel befindlichen Beobachter erreicht der Radiant nur geringe Höhen über dem Horizont, sodass die Raten unsicher und möglicherweise systematisch überschätzt sind. Nur durch weitere Beobachtungsdaten kann der Kenntnisstand verbessert werden.

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; $r = 2, 5$.

Die SDA können als merklich aktiver Strom mit allen Techniken gut verfolgt werden. Beobachtungen unter sehr guten Bedingungen in den Jahren 2008 und 2011 zeigen, dass die Maximums-ZHR der SDA für etwa zwei Tage ($\lambda_{\odot} = 125^{\circ} - 127^{\circ}$) um 25 liegen. Zwischen $\lambda_{\odot} = 124^{\circ}$ und 129° liegt die ZHR über 20. Der Strom ist somit intensiver als die Orioniden! Während des Maximums ist auch mit hellen SDA-Meteoriten zu rechnen. Dies wird auch in Form eines Minimums im Verlauf des Populationsindex r im Zeitraum der höchsten ZHR deutlich. Wir finden dann $r \approx 2.5$ während vor und nach dem Maximum ein deutlich höherer Wert ($r \approx 3.1$) gefunden wird. In der Vergangenheit wurden auch Ausbrüche beobachtet: Australische Beobachter fanden eine ZHR von 40 in der Nacht 28./29. Juli 1977; eine ZHR von 40 wurde erneut für 1,5 Stunden am 28./29. Juli 2003 von Kreta aus beobachtet (vor und nach dem Ausbruch lag die ZHR bei 20). Zum Ereignis von 2003 gibt es keine unabhängige Bestätigung. Umfangreiche Daten von 2011 zeigen im gleichen Sonnenlängen-Intervall keine ZHR-Zunahme. Das unvollständige Bild kann nur durch weitere Daten komplettiert werden. Der Mond erreicht 2017 das Erste Viertel am 30. Juli und lässt somit die interessanteren Morgenstunden ungestört. Während in mittleren nördlichen Breiten der Radiant keine große Höhe erreicht, verbessert sich die Situation, je weiter südlich der Beobachtungsort liegt.

 α -Capricorniden (001 CAP)

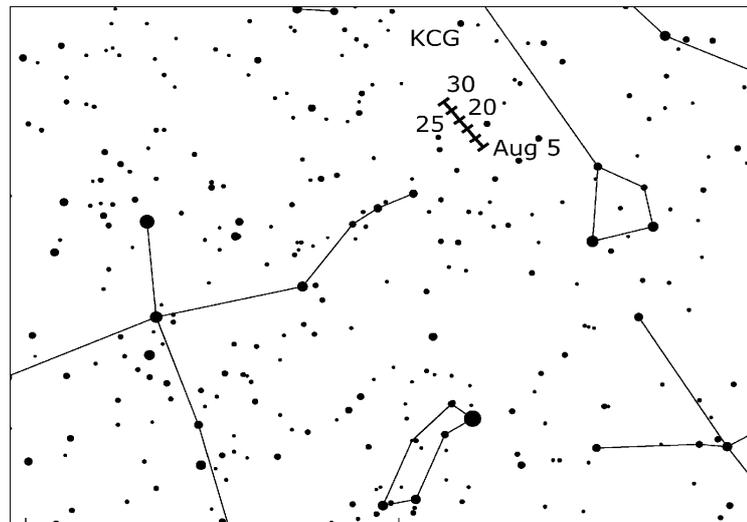
Aktivität: Juli 3–August 15; Maximum: Juli 30 ($\lambda_{\odot} = 127^{\circ}$); ZHR = 5;
 Radiant: $\alpha = 307^{\circ}$, $\delta = -10^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 23$ km/s; $r = 2, 5$.

Von den Radianten in der Region Steinbock und Wassermann sind die CAP und SDA definitiv am besten zu erkennen. Selbst die teilweise Überlappung der Radiantengebiete von CAP und ANT für visuelle Beobachter lässt bei sorgfältiger Beobachtung die Unterscheidung von Meteoriten aus den beiden Quellen zu. Ein wesentliches Merkmal ist die geringe Geschwindigkeit der CAP. Wiederholt treten helle Meteore oder gar Feuerkugeln auf. 1995 wurden leicht erhöhte Raten der CAP bis zu ZHR ≈ 10 von europäischen Beobachtern registriert. Das flache Maximum könnte sich bis zum 31. Juli erstrecken.

 κ -Cygniden (012 KCG)

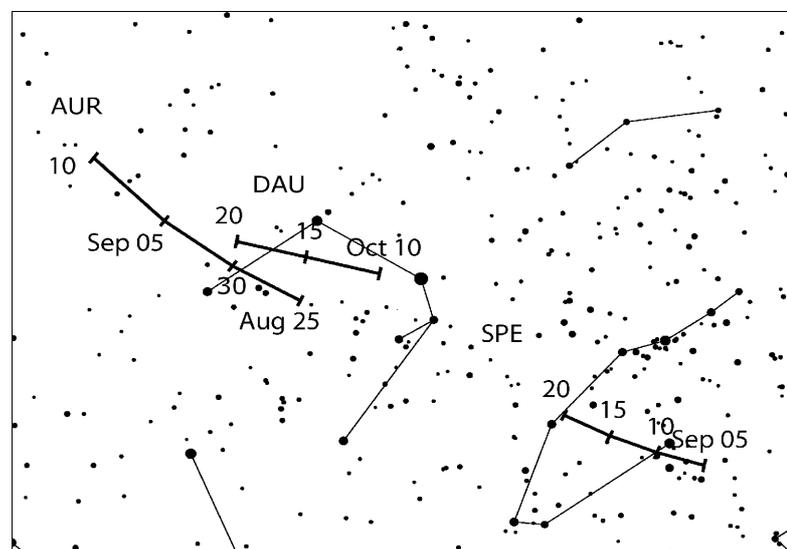
Aktivität: August 3–25; Maximum: August 18 ($\lambda_{\odot} = 145^{\circ}$); ZHR = 3;
 Radiant: $\alpha = 286^{\circ}$, $\delta = +59^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 25$ km/s; $r = 3, 0$.

Die κ -Cygniden zeigten 2014 sowie schon 2007 erhöhte Aktivität. Außerdem scheint es nach einem scheinbaren Tief in den Jahren 1990–2005 einen generellen ZHR-Anstieg zu geben. Für eine periodische ZHR-Variation gibt es jedoch keinen Beleg, wie eine Analyse von visuellen Daten aus 41 Jahren gezeigt hat. Der Strom ist für Beobachter nördlicher Breiten optimal platziert und während der gesamten Nacht hoch über dem Horizont. Video-Daten (VID) zeigen das Maximum näher am 14. August. Der Radiant ist eher komplex mit mehreren Sub-Zentren um die angegebene Position in Richtung Drache und Leier. Wegen der auffallend geringen Geschwindigkeit der Meteore sollte die Zuordnung auch zu eventuellen Sub-Radianten kein Problem darstellen. Die Aktivität scheint sich (nur) über den Zeitraum 6.–19. August zu erstrecken. Die κ -Cygniden könnten sich also in einigen Parametern anders zeigen, als erwartet – ein interessantes Ziel für Beobachtungen!



Aurigiden (206 AUR)

Aktivität: August 28–September 5; Maximum: September 01, 02^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 nördlicher Deklination hat in der Vergangenheit mehrere kurze unerwartete Ausbrüche gezeigt: 1935, 1986 und 1994 wurden EZHRs von ≈ 30 –40 aufgezeichnet. Da der Strom nicht durchgängig regelmäßig verfolgt wurde, können durchaus weitere ähnliche Ereignisse verpasst worden sein. Die Ausbrüche von 1986 und 1994 wurden beispielsweise nur von drei Beobachtern aufgezeichnet. Der erste vorausberechnete Ausbruch fand 2007 statt. Unter sehr ungünstigen Bedingungen – Vollmond – wurde für deutlich weniger als eine Stunde eine EZHR von ≈ 130 registriert mit vielen hellen Meteoren. Der Aurigidenradiant steht nach $\approx 01^{\text{h}}$ Ortszeit ausreichend hoch. Für 2017 gibt es keine Vorausberechnungen von erhöhten Raten. Der Mond (Erstes Viertel am 29.8.) lässt die Morgenstunden mit höchster Radiantenposition ungestört.

Tages-Sextantiden (221 DSX)

Aktivität: September 9–Oktober 9 (unsicher); Maximum: September 28 ($\lambda_{\odot} = 184^{\circ}3$),
 Radiant: $\alpha = 152^{\circ}$, $\delta = 0^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 32$ km/s; $r = 2,5$ (unsicher).

Zur angegebenen Maximumszeit erreicht der Mond das Erste Viertel. Versuche, einige Sextantiden unmittelbar vor der Morgendämmerung Ende September bis Anfang Oktober visuell zu beobachten, werden also nicht durch zusätzliches Mondlicht beeinflusst. Die DSX sind wie die Arietiden im Juni Ziel eines IMO-Beobachtungsprojektes, zu dem möglichst viele Einzeldaten zu einem besseren Bild zusammengetragen werden sollen. Der DSX-Radiant befindet sich rund 30° westlich der Sonne nahe dem Himmelsäquator. Da die Aktivitätsperiode nur kurz nach der Tag- und Nachtgleiche liegt, sind die Chancen für interessante Beobachtungsdaten für Beobachter auf beiden Hemisphären etwa gleich gut. Die Korrekturen ändern sich wegen der Radiantenhöhe und der nahen Dämmerung (Grenzgröße LM) schnell. Visuelle Beobachter sollten ihre Daten in kurze Intervalle unterteilen, etwa 15–20 Minuten mit jeweils zugehöriger LM-Bestimmung sind zu empfehlen. Der Zeitpunkt des Maximums ist nicht gut bekannt. Radiodaten zeigten es auch einen Tag früher als hier angegeben. Weitere kleinere Peaks in den Radiodaten Anfang Oktober könnten auf diese Quelle zurückzuführen sein.

Die AUR, DAU und SPE könnten vielleicht nur die aktiveren Teile eines Komplexes von weiteren Strömen mit weit nördlichen Radianten im Bereich Perseus, Luchs und Fuhrmann im September–Oktober sein. Eventuell gehört dazu auch der teleskopische Strom der β -Cassiopeiden (207 SCS; Anfang September), oder weitere, die noch nicht nachgewiesen werden konnten bzw. nur erkennbar werden, wenn die Erde etwas dichtere Bereiche durchquert.

6 Oktober bis Dezember

Oktober Camelopardaliden (281 OCT): Kurzzeitige Ausbrüche wurden am 5./6. Oktober 2005 und 2006 (nahe $\lambda_{\odot} 193^{\circ}$) aufgezeichnet. Die Quelle ist ein zirkumpolarer Radiant bei $\alpha \approx 166^{\circ}$, $\delta \approx +79^{\circ}$ (als Erinnerungsstütze auch in Tabelle 6 enthalten). Die Geschwindigkeit der Meteore liegt bei 47 km/s. Das Ereignis von 2005 (nur dieses) wurde auch schwach in Radiodaten gefunden. Es gibt von beiden keine visuellen Daten. In den Jahren 2007, 2008, 2011–2013 sowie 2015 gab es keine Wiederholung. Geringe Raten könnten in den Videodaten von 2009 und 2010 auszumachen sein – wieder ohne Bestätigung durch andere Beobachtungsdaten. Eine Aktivität konnte auch in der 10-Jahres-Analyse von Videodaten (VID) nicht gefunden werden. Das mögliche Aktivitätsintervall aus den Videobeobachtungen liegt zwischen $\lambda_{\odot} \approx 192^{\circ}5$ und $192^{\circ}8$ – entsprechend 5. Oktober 2017 19^{h} bis 6. Oktober 02^{h} UT. Eine Bestätigung der für 2016 berechneten möglichen Aktivität am 5. Oktober um $14^{\text{h}}45^{\text{m}}$ UT stand bei Erstellung dieses Kalenders noch aus.

Das Maximum der **Draconiden (009 DRA)** am 8. Oktober tritt nur drei Tage nach Vollmond auf, der dann bereits am frühen Abend für starke Aufhellung des Himmels sorgen wird. Es gibt diesmal keine Vorhersagen erhöhter Raten. Bisherige Maxima lagen zwischen $\lambda_{\odot} = 195^{\circ}036$ (2011) und $\lambda_{\odot}195^{\circ}76$ (1999), was 2017 in die Zeit zwischen 8. Oktober 09^h UT und 9. Oktober 02^h30^m UT fällt. Das Maximum der **δ -Aurigiden (224 DAU)** am 11. Oktober wird ebenfalls von Mondlicht beeinträchtigt. Dagegen liegen die Maxima der **ε -Geminiden (023 EGE)** am 18. Oktober, der **Orioniden (008 ORI)** am 21. Oktober und der **Leoniden (013 LEO)** am 17. November alle nahe Neumond und bieten so optimale Bedingungen für gute Beobachtungen.

Mondstörungen gibt es für die **Südlichen Tauriden (002 STA)** und die **Nördlichen Tauriden (017 NTA)** jeweils zur Zeit ihrer höchsten Aktivität. Die **ANT** werden erst ab dem 10. Dezember wieder aufgeführt, nach dem Ende der NTA. Der ANT-Radiant verlagert sich dann im Verlauf des Dezembers durch den südlichen Bereich der Zwillinge, wobei die ZHR meist < 2 bleiben. Ende November sind die **α -Monocerotiden (246 AMO)** und die **November Orioniden (250 NOO)** gut beobachtbar.

Eine geringe Chance auf **Meteore vom Kometen 46P/Wirtanen** wurde von Mikhail Maslov gefunden. Seine Berechnungen zeigen, dass die Staubschweifspuren des Kometen von 1915 bis 1934 der Erde am 30. November bis 1. Dezember bis auf 0.00019 au – 0.00068 au nahekommen. Die Staubschweifspur von 1934 ist die mit dem geringsten Abstand und könnte am 30. November um 06^h06^m UT sehr langsame Meteore ($V_{\infty} = 14.9$ km/s) von einem Radiant bei $\alpha = 9^{\circ}$, $\delta = 9^{\circ}$ (Fische) hervorbringen. Die gesamte mögliche Periode erstreckt sich vom 30. November 03^h bis 1. Dezember 06^h UT.

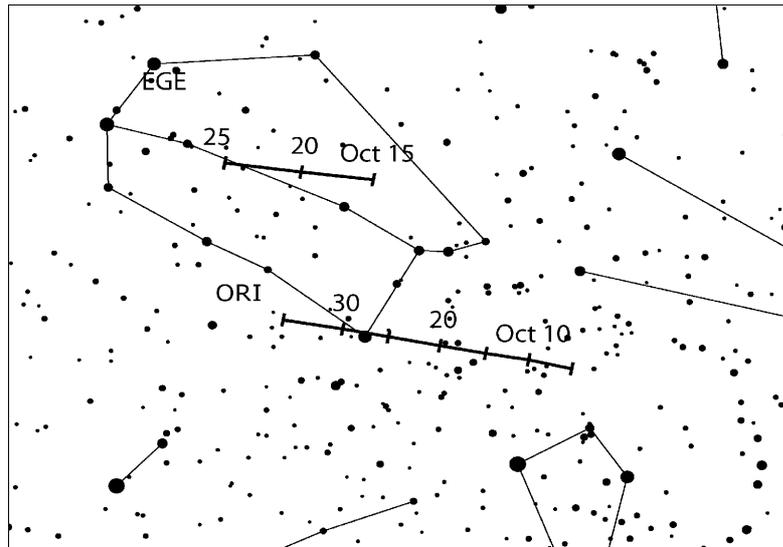
Die Ströme Anfang Dezember unterliegen erneut starker Störung durch Mondlicht (Vollmond am 3. Dezember): Die **Phoeniciden (254 PHO)** am 2. Dezember, die **Puppig-Veliden (301 PUP)** um den 7. Dezember sowie die **Monocerotiden (019 MON)** am 9. Dezember. Danach erreichen die **σ -Hydriden (016 HYD)** ihr Maximum am 11. Dezember etwa zum Letzten Viertel.

Sehr gute Bedingungen gibt es schließlich zu den Maxima der **Geminiden (004 GEM)** und der **Ursiden (015 URS)**. Zum Abschluss des “Meteorjahres” sind ab dem 28. Dezember die ersten **Quadrantiden (010 QUA)** zu beobachten. In den letzten Dezembertagen ist dafür noch ein kurzes morgendliches mondfreies Fenster vorhanden.

ε -Geminiden (023 EGE)

Aktivität: Oktober 14–27; Maximum: Oktober 18 ($\lambda_{\odot} = 205^{\circ}$); ZHR = 3;
 Radiant: $\alpha = 102^{\circ}$, $\delta = +27^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 70$ km/s; $r = 3, 0$.

Dies ist ein kleiner Strom, der fast zeitgleich mit den Orioniden auftritt und von visuellen Beobachtern wegen einiger Ähnlichkeiten Sorgfalt bei der Zuordnung erfordert. Der Neumond am 19. Oktober bringt perfekte Bedingungen. Der Radiant erreicht in der zweiten Nachthälfte seine größte Höhe. Weitere Daten sind zur Klärung einiger offener Fragen wichtig. Visuelle und Videodaten weisen gegenwärtig auf einen späteren Zeitpunkt des Maximums hin.



Orioniden (008 ORI)

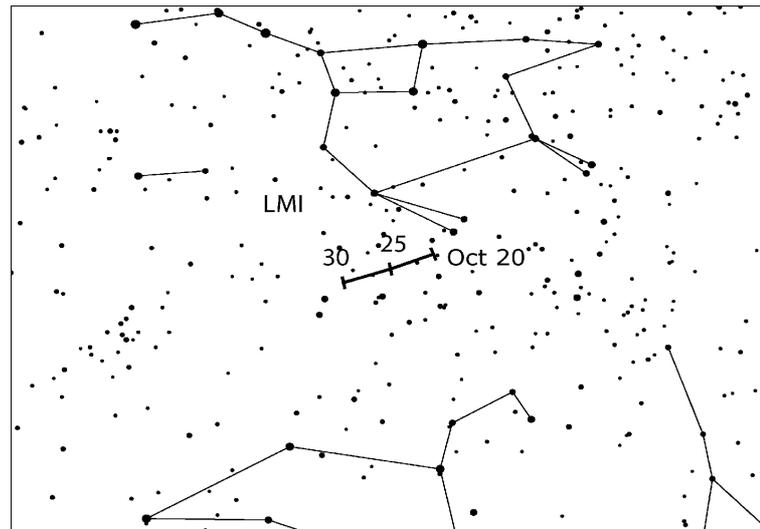
Aktivität: Oktober 2–November 7; Maximum: Oktober 21 ($\lambda_{\odot} = 208^{\circ}$); ZHR = 20;
 Radiant: $\alpha = 95^{\circ}$, $\delta = +16^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 66$ km/s; $r = 2, 5$.

Oktober-Neumond zum Orionidenmaximum! Der Radiant nahe dem Himmelsäquator erreicht etwa um Mitternacht Ortszeit eine zur Beobachtung ausreichende Höhe. Von 2006 bis 2009 konnten hohe ZHR von 40–70 in zwei bis drei aufeinanderfolgenden Nächten verfolgt werden. Ursache waren Meteoroiden im Bereich einer Resonanz-Region zwischen den Umlaufzeiten der Meteoroiden und des Planeten Jupiter. Vergleichbares wird diesmal nicht erwartet. Analysen von Daten aus den Jahren 1984–2001 ergaben, dass sowohl die Peak-ZHR als auch r von Jahr zu Jahr variierten. Die jeweils höchsten Werte der ZHR lagen in der Periode bei ≈ 14 –31. Die generelle Aktivität fluktuiert mit einer 12-Jahres-Periode, die mit Jupiter assoziiert wird. Geringere ZHR waren für 2014–2016 angezeigt. Wenn die Periodizität real ist, sollten die ZHR langsam wieder ansteigen (2017 etwa 20+). Die Orioniden zeigten wiederholt kleinere Maxima, sodass die Aktivität manchmal in mehreren Nächten um das Hauptmaximum fast gleich zu sein schien. 1993 und 1998 wurde am 17./18. Oktober ein frühes Peak beobachtet, das kurzzeitig die Maximums-ZHR erreichte. Somit lohnen Beobachtungen nicht nur zum Maximum, sondern – gerade wegen der günstigen Bedingungen – auch davor und danach.

Leonis Minoriden (022 LMI)

Aktivität: Oktober 19–27; Maximum: Oktober 24 ($\lambda_{\odot} = 211^{\circ}$); ZHR = 2;
 Radiant: $\alpha = 162^{\circ}$, $\delta = +37^{\circ}$; Radiantendrift: Siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 62$ km/s; $r = 3, 0$.

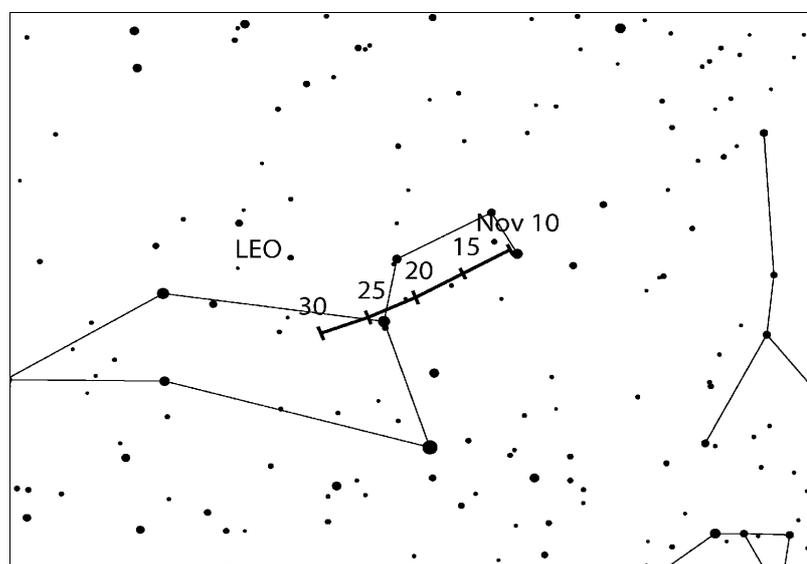
Die maximale ZHR dieses kleinen Stromes ist nahe der Nachweisgrenze für visuelle Beobachtungen. Der Strom wurde vorrangig in Videodaten gefunden. Der Radiant bevorzugt Beobachter auf der Nordhalbkugel und erscheint gegen Mitternacht Ortszeit. Das wahrscheinliche Maximum wird 2017 kurz nach Neumond erreicht, sodass gute Bedingungen zur Gewinnung neuer Daten bestehen.



Leoniden (013 LEO)

Aktivität: November 6–30; Maximum: November 17, 16^h30^m UT (Knotenpassage $\lambda_{\odot} = 235^{\circ}27'$), siehe Text; ZHR ≈ 10
 Radiant: $\alpha = 152^{\circ}$, $\delta = +22^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 71$ km/s; $r = 2, 5$.

Die letzte Perihelppassage des Leoniden-Ursprungskometen 55P/Tempel-Tuttle (1998) liegt fast zwei Jahrzehnte zurück. Die Kenntnis von Staubbefreiung und Staubschweif-Entwicklung brachte zahlreiche erfolgreiche Modell-Vorhersagen in verschiedensten Jahren. Die aktuellen Berechnungen von Mikhail Maslov zeigen, dass sich die Erde am 16. November 2017 um 17^h07^m UT einer sehr schmalen Staubschweif nähert, die der Komet im Jahre 1300 freisetzte. Die ZHR könnte bei 10 liegen und es sollten dabei vermehrt helle Meteore auftreten. Das Maximum zum Knotendurchgang bei $\lambda_{\odot} = 235^{\circ}27'$ wird am 17. November nahe 16^h30^m UT erreicht – wahrscheinlich ebenfalls mit einer ZHR von 10. Das Maximum liegt 2017 in der Neumondperiode. Der Radiant ist gegen Mitternacht ausreichend hoch, wobei die nördlicheren Orte bevorzugt sind. Die angegebenen Peak-Zeiten sind für Beobachter in Asien optimal.

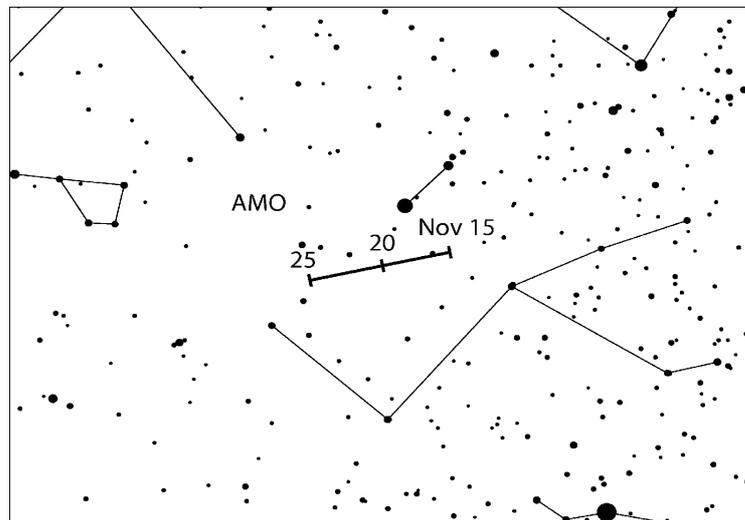


α -Monocerotiden (246 AMO)

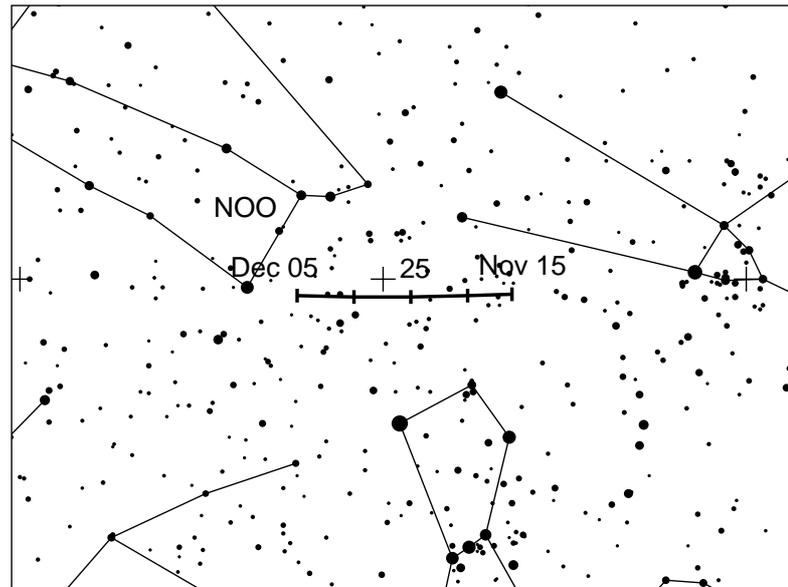
Aktivität: November 15–25; Maximum: November 21, 17^h UT ($\lambda_{\odot} = 239^{\circ}32'$);
 ZHR = variabel, eher unter ≈ 5 , Ausbrüche bis ≈ 400 (Text);
 Radiant: $\alpha = 117^{\circ}$, $\delta = +01^{\circ}$; Radiantenriff: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 65$ km/s; $r = 2, 4$.

Der letzte beobachtete α -Monocerotiden-Ausbruch fand bereits 1995 statt. Die Spitzen-EZHR von ≈ 420 hielt nur fünf Minuten lang an, der ganze Ausbruch dauerte nur 30 Minuten. Nach neuen Modellrechnungen von Esko Lyytinen kommen die Meteoroiden der **Erdbahn** 2017 and 2020 nahe. Allerdings wird die Erde im November nicht in der Nähe dieser Punkte sein, sodass keine Aktivität zu erwarten ist. Geringe Raten könnten erstmalig im November 2019 vor der Annäherung im Jahre 2020 auftreten – wenn der Meteoroidenstrom ausgedehnt genug ist. Ein merklicher Ausbruch wird erst 2043 erwartet.

Rechnungen von Mikiya Sato zeigen eine mögliche Annäherung an den Strom am 21. November 2017 um 21^h26^m UT. Aktivität kann man erwarten, **wenn eine wenigstens geringe Rate ein Jahr voraus am 21. November 2016 um 18^h30^m UT** zu sehen ist. Die ZHR werden auf jeden Fall weit unter denen von 1985 und 1995 liegen. Der spannende “Signal-Zeitpunkt” im November 2016 liegt beim Verfassen dieses Kalenders noch vier Monate voraus und wartet auf Bestätigung. Die genannten Zeiten 2016 und 2017 sind besonders für Beobachter in Asien geeignet. Insbesondere beim Ereignis im November 2016 befindet sich der Radiant zu tief für Beobachtungen von Europa aus. Dennoch sind alle Beobachtungen für ein Gesamtbild wichtig – zumal die Mondphase sehr gute Randbedingungen bietet und der Radiant spätestens ab 23^h Ortszeit Beobachtungen erlaubt.

*November Orioniden (250 NOO)*

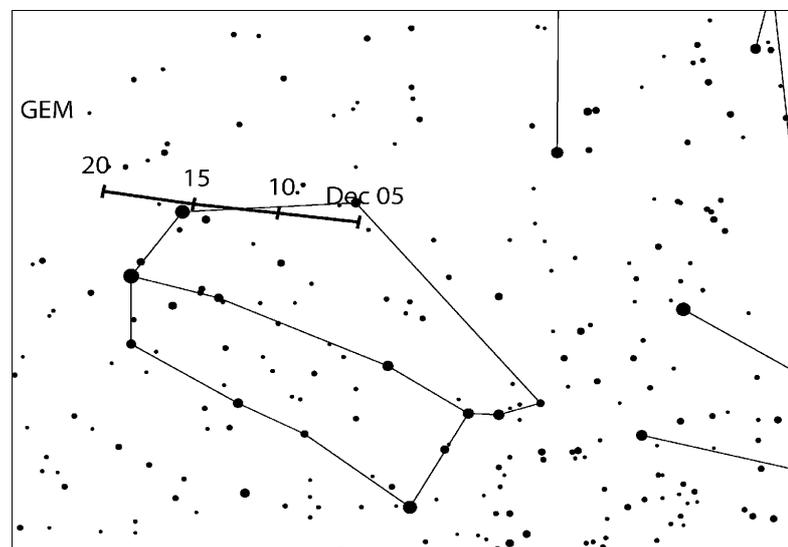
Aktivität: November 14–Dezember 6; Maximum: November 28 ($\lambda_{\odot} = 246^{\circ}$); ZHR = 3;
 Radiant: $\alpha = 91^{\circ}$, $\delta = +16^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 41$ km/s; $r = 3, 0$.



Dieser neu in die Liste aufgenommene Strom ist in Videodaten gut nachweisbar. Eine detaillierte Analyse zeigt, dass es zwei aufeinanderfolgende und recht ähnliche Ströme gibt, deren Aktivität sich für etwa 2° in Sonnenlänge überlappt. Auf die November Orioniden (250 NOO) folgen die Monocerotiden (019 MON). In den letzten Tagen des November sind die NOO die stärkste Quelle am Himmel. Der Radiant befindet sich im Nordteil des Orion, 4° nördlich von α Orionis. Dies ist nicht sehr weit vom Radiant der Nördlichen Tauriden entfernt, aber so weit östlich, dass eine Unterscheidung möglich ist. Die höhere Geschwindigkeit der November Orioniden sollte sie zusätzlich von den langsameren Tauriden unterscheiden. Der Radiant kulminiert gegen 2^{h} Ortszeit, ist aber den größten Teil der Nacht über dem Horizont. Erstes Viertel am 26. November lässt die Morgenstunden zur Beobachtung ungestört.

Geminiden (004 GEM)

Aktivität: Dezember 4–17; Maximum: Dezember 14, $06^{\text{h}}30^{\text{m}}$ UT ($\lambda_{\odot} = 262^\circ 2$); ZHR = 120;
 Radiant: $\alpha = 112^\circ$, $\delta = +33^\circ$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 35$ km/s; $r = 2, 6$.

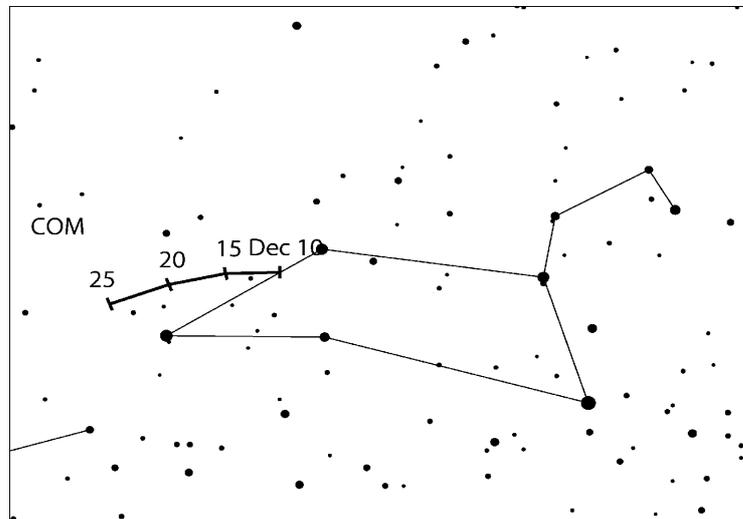


Der beste und beständigste der großen alljährlich aktiven Ströme erreicht sein breites Maximum am 14. Dezember. Die Mitte liegt bei 06^h30^m UT. Der Radiant geht etwa bei Sonnenuntergang auf und ist somit auf der Nordhalbkugel während der gesamten Nacht über dem Horizont und kulminiert gegen 02^h Ortszeit. Das Peak zeigt nur geringe Variabilität von Jahr zu Jahr hinsichtlich der Raten und der Position. Die sicher aus Beobachtungen hergeleiteten Maxima (WB, p. 66) traten alle im Intervall $\lambda_{\odot} = 261^{\circ}5$ bis $262^{\circ}4$ auf. Dies fällt 2017 in den Zeitraum 13. Dezember 14^h bis 14. Dezember 11^h UT. Hohe ZHR sind normalerweise fast einen Tag lang zu beobachten. Wegen der Sortierung nach Meteoridenmasse innerhalb des Stromes erscheint das Maximum schwächerer Meteore rund einen Tag vor dem visuellen Maximum, an dessen Ende oft die meisten hellen Geminiden auftreten. 2017 ist der Mond als schmale Mondsichel am Morgen zu sehen (Neumond 18. Dezember).

Comae Bereniciden (020 COM)

Aktivität: Dezember 12–23; Maximum: Dezember 16 ($\lambda_{\odot} = 264^{\circ}$); ZHR = 3;
 Radiant: $\alpha = 175^{\circ}$, $\delta = +18^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 65$ km/s; $r = 3,0$.

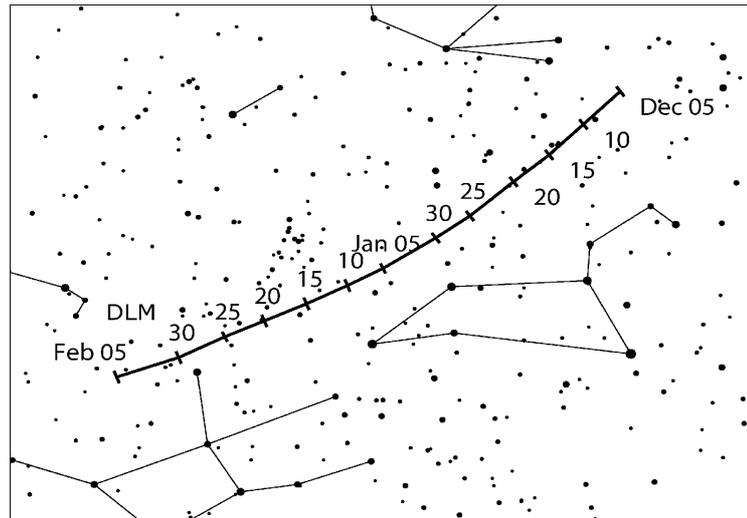
Zu diesem Strom gab es immer wieder widersprüchliche Angaben. Inzwischen ist klar, dass die COM kürzer und früher als in alten Listen angegeben erscheinen. Der Radiant erreicht nach Mitternacht Ortszeit ausreichende Höhe und kulminiert gegen 06^h Ortszeit. Der Dezember-Neumond bietet gute Randbedingungen zur Beobachtung.



December Leonis Minoriden (032 DLM)

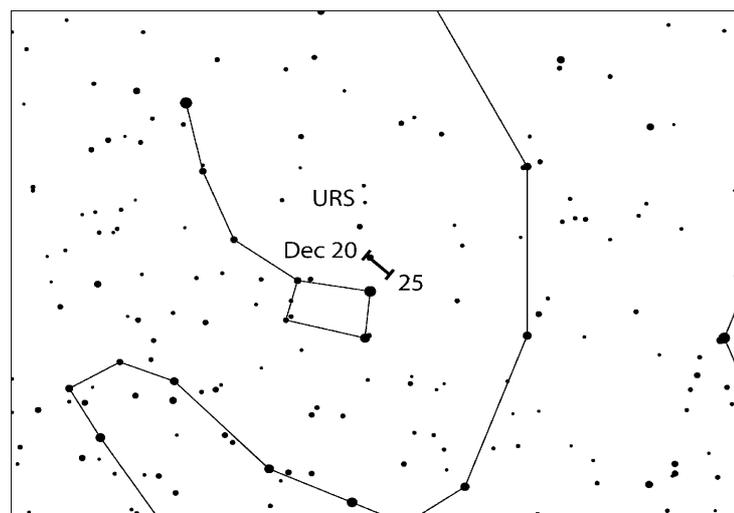
Aktivität: Dezember 5–Februar 4; Maximum: Dezember 20 ($\lambda_{\odot} = 268^{\circ}$); ZHR = 5;
 Radiant: $\alpha = 161^{\circ}$, $\delta = +30^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 64$ km/s; $r = 3,0$.

Wie die COM ist auch dieser Strom nur schwach, aber über eine lange Zeit nachweisbar. Es fehlen jedoch Daten, vor allem, weil die Unterscheidung zu den COM erst vor wenigen Jahren gelang. Meteore des Stromes können ab $\approx 23^{\text{h}}$ Ortszeit beobachtet werden. Die Mondphase erlaubt besonders die Beobachtung des Dezember-Maximumszeitraumes.



Ursiden (015 URS)

Aktivität: Dezember 17–26; Maximum: Dezember 23, 09^h UT ($\lambda_{\odot} = 270^{\circ}7$), vgl. Text;
 ZHR = 10 (gelegentlich variabel bis 50);
 Radiant: $\alpha = 217^{\circ}$, $\delta = +76^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 33$ km/s; $r = 3, 0$.



Obwohl Beobachtungen in der gesamten Nacht möglich sind und mehrfach merkliche Raten beobachtet wurden, gehören die Ursiden immer noch zu den weniger gut untersuchten Strömen der Nordhalbkugel. Innerhalb den vergangenen 70 Jahre gab es 1945 und 1986 zwei starke Ausbrüche. Darüber hinaus konnten zahlreiche nicht ganz so intensive Peaks beobachtet werden. Die letzte Serie erhöhter Raten gab es 2006–2008. Möglicherweise waren diese verbunden mit der Perihelnähe des Ursprungskometen 8P/Tuttle (Perihel Januar 2008), obwohl zahlreiche andere Ereignisse eher bei der Aphelposition des Kometen auftraten. Weitere Peaks können auch der Beobachtung entgangen sein. Für 2017 gibt es bislang keine Prognosen über erhöhte Raten. In den Modellrechnungen von Jérémie Vaubaillon findet sich eine Annäherung an eine Staubschweif, die im Jahre 884 freigesetzt wurde. Der Bereich erlebte in seiner Geschichte nur geringe Störungen, sodass am 22. Dezember um 14^h43^m UT die Rate geringfügig ansteigen kann. Der Radiant ist für Beobachter in Mitteleuropa zirkumpolar und erreicht morgens seine größte Höhe. Neumond am 18. Dezember bietet auch hier günstige Bedingungen zur Verfolgung dieses Stromes.

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.

$h \backslash D$	$V_\infty = 25 \text{ km/s}$					$V_\infty = 40 \text{ km/s}$					$V_\infty = 60 \text{ km/s}$				
	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 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 Meteoriten eines Stromes die ein Beobachter unter Standardbedingungen sieht: unbegrenztes Blickfeld, Radiant im Zenit, Grenzgröße +6.5 mag. In Fällen von sehr kurzer Aktivitätsdauer (unter einer Stunde) verwendet man die ‘Equivalent ZHR’ (EZHR).

9 Tabellen: Mond und Stromdaten

Tabelle 4. Mondphasen 2017.

Neumond	Erstes Viertel	Vollmond	Letztes Viertel
	Januar 5	Januar 12	Januar 19
Januar 28	Februar 4	Februar 11	Februar 18
Februar 26	März 5	März 12	März 20
März 28	April 3	April 11	April 19
April 26	Mai 3	Mai 10	Mai 19
Mai 25	Juni 1	Juni 9	Juni 17
Juni 24	Juli 1	Juli 9	Juli 17
Juli 23	Juli 30	August 7	August 15
August 21	August 29	September 6	September 13
September 20	September 28	Oktober 5	Oktober 12
Oktober 19	Oktober 27	November 4	November 10
November 18	November 26	Dezember 3	Dezember 10
Dezember 18	Dezember 26		

Tabelle 5. Arbeitsliste der visuellen Meteorströme. Details in dieser Tabelle stellen den Stand im Juni 2015 dar. Die Maximumsdaten gelten für das Jahr 2016. Außer der Antihelion-Quelle sind alle Ströme nach dem Maximumszeitpunkt sortiert. Das Maximum der Puppidd-Veliden steht in Klammern, da es sich nur um ein Referenzdatum für die Radiantenposition handelt. Die ZHR einiger Ströme variieren von Jahr zu Jahr. Außer bei den periodischen Strömen, 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)	Dez 10–Sep 10 –	März–April, Ende Mai, Ende Juni		s. Tabelle 6		30	3,0	4
Quadrantiden (010 QUA)	Dez 28–Jan 12	Jan 03	283°16	230°	+49°	41	2,1	120
γ -Ursae Minorids (404 GUM)	Jan 15–Jan 25	Jan 20	299°	228°	+67°	31	3,0	3
α -Centauriden (102 ACE)	Jan 28–Feb 21	Feb 08	319°2	210°	–59°	56	2,0	6
γ -Normiden (118 GNO)	Feb 25–Mrz 28	Mrz 14	354°	239°	–50°	56	2,4	6
Lyriden (006 LYR)	Apr 16–Apr 25	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	40
η -Lyriden (145 ELY)	Mai 03–Mai 14	Mai 09	48°0	287°	+44°	43	3,0	3
Dayt. Arietids (171 ARI)	Mai 14–Jun 24	Jun 07	76°6	44°	+24°	38	2,8	50
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	3,2	5
S. δ -Aquariiden (005 SDA)	Jul 12–Aug 23	Jul 30	127°	340°	–16°	41	3,2	16
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	150
κ -Cygniden (012 KCG)	Aug 03–Aug 25	Aug 17	145°	286°	+59°	25	3,0	3
Aurigiden (206 AUR)	Aug 28–Sep 05	Sep 01	158°6	91°	+39°	66	2,5	6
Sept. ε -Perseiden (208 SPE)	Sep 05–Sep 21	Sep 09	166°7	48°	+40°	64	3,0	5
Sextantiden (221 DSX)	Sep 09–Oct 09	Sep 27	184°3	152°	+00°	32	2,5	5
Draconiden (009 DRA)	Okt 06–Okt 10	Okt 08	195°4	262°	+54°	20	2,6	Var
Südl. 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	15
Leonis Minoriden (022 LMI)	Okt 19–Okt 27	Okt 24	211°	162°	+37°	62	3,0	2
Nördl. Tauriden (017 NTA)	Oct 20–Dec 10	Nov 12	230°	58°	+22°	29	2,3	5
Leoniden (013 LED)	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 28–Dez 09	Dez 02	250°	18°	–53°	18	2,8	Var
Puppidd-Veliden (301 PUP)	Dez 01–Dez 15	(Dez 07)	(255°)	123°	–45°	40	2,9	10
Monocerotiden (019 MON)	Nov 27–Dez 17	Dez 08	257°	100°	+08°	42	3,0	2
σ -Hydriden (016 HYD)	Dez 03–Dez 15	Dez 11	260°	127°	+02°	58	3,0	3
Geminiden (004 GEM)	Dez 04–Dez 17	Dez 14	262°2	112°	+33°	35	2,6	120
C. Bereniciden (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 22	270°7	217°	+76°	33	3,0	10

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

Tabelle 7. Arbeitsliste der Tagesströme (Radio-Ströme). 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.

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°	n*
Apr.-Pisciden (144 APS)	Apr 20–Apr 26	Apr 22	32°5	9°	+11°	n
ε -Arietiden (154 DEA)	Apr 24–Mai 27	Mai 09	48°7	44°	+21°	n
Mai-Arietiden (294 DMA)	Mai 04–Jun 06	Mai 16	55°5	37°	+18°	n
σ -Cetiden (293 DCE)	Mai 05–Jun 02	Mai 20	59°3	28°	–04°	m*
Arietiden (171 ARI)	Mai 14–Jun 24	Jun 07	76°5	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°	n*
Sextantiden (221 DSX)	Sep 09–Okt 09	Sep 27*	184°3	152°	0°	m*

10 Adressen

Seit 2015 gibt es auf der IMO-Webseite sowie auf der Webseite des AKM ein online Feuerkugel-Formular. Darüber können Daten heller Meteore detailliert eingegeben werden. Ebenso ist dort ein Zugriff auf Daten aller mitgeteilten Feuerkugel-Ereignisse einschließlich grafischer Überblicke über Beobachtungsorte, Richtungen, Schallwahrnehmungen usw. möglich. Die Seite ist hier zu finden: <http://fireballs.imo.net/members/imo/report>

Weitere und aktuelle Informationen zu Beobachtungstechniken, über neueste Ergebnisse von aktiven Strömen oder ungewöhnlichen Aktivitätsausbrüchen sind auf der neu gestalteten IMO-Webseite www.imo.net zu finden. Dort gibt es auch ein Online-Formular zur Einsendung von visuellen Beobachtungsdaten (s.u.). Fragen können auch an die nachfolgenden E-Mail-Adressen geschickt werden:

Zu Feuerkugeln an: fireball@imo.net

Zur Fotografie an: photo@imo.net

Zu Radio-Meteorbeobachtung an: radio@imo.net

Zur Video-Meteorbeobachtung an: video@imo.net

Zu visuellen Meteorbeobachtungen an: visual@imo.net

Innerhalb 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, UK, E-Mail: William.Ward@glasgow.ac.uk

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

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

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

Beobachter in Deutschland:

Visuelle Beobachtungsdaten kann man bequem per Online-Formular auf der Webseite www.imo.net/visual/report eingeben. Dort steht auch ein PDF zum Herunterladen bereit, das ausgefüllt an Rainer Arlt (Adresse oben) geschickt werden kann. Allgemeine Anfragen zum AKM und insbesondere zu Video-Meteorbeobachtungen an Sirko Molau (Adresse ebenfalls oben).

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