

International Meteor Organization & Arbeitskreis Meteore e.V.

Meteorstrom-Kalender 2014

*zusammengestellt von Alastair McBeath, übertragen und bearbeitet von Jürgen Rendtel*¹

1 Einleitung

Der Kalender für 2014 ist bereits die 24. Ausgabe des Meteor Shower Calendar der International Meteor Organization (IMO). Erstmals ist davon eine deutschsprachige Version erarbeitet worden. Die Hinweise für Beobachter in südlichen Breiten sind auch in dieser Version enthalten – einmal wegen der Vollständigkeit und zum anderen für eventuelle Fernreisende, die dann entsprechende Informationen haben.

Von den Maxima der drei stärksten Ströme des Jahres ist das der Quadrantiden am günstigsten hinsichtlich der Mondphase, während die Geminiden eingeschränkt zu beobachten sind und das Perseidenpeak fast mit dem Vollmond zusammenfällt. Die drei nennenswerten Ströme für die Beobachter in südlichen Breiten – die α -Centauriden, η -Aquariiden und δ -Aquariiden – sind günstiger gelegen. Für ein möglicherweise besonderes Ereignis des Jahres könnte Ende Mai ein Strom sorgen, der mit dem Kometen 209P/LINEAR verbunden ist. Die Draconiden könnten ebenfalls etwas höhere Raten zeigen, allerdings mit merklicher Mondstörung. Angeraten sind regelmäßige Beobachtungen im gesamten Jahr, um die bekannten wie auch eventuelle neue Ströme zu verfolgen. Das wird durch automatische Videosysteme zwar weitgehend realisiert, doch sind Daten mit allen Beobachtungsverfahren zusammen für die Analyse sehr hilfreich.

Mittelpunkt des Kalenders ist die Arbeitsliste der visuellen Meteorströme (Tabelle 5) die in den zurückliegenden Jahren wiederholt aktualisiert worden ist und den gegenwärtigen Kenntnisstand darstellt. Dennoch ist es weiterhin eine **Arbeitsliste**, die stets Gegenstand von Veränderungen sein wird.

Durch Videobeobachtungen werden Untersuchungen kleiner Ströme möglich, die für visuelle Beobachtungen in der Regel zu schwach sind. Auch die äußeren Bereiche großer Ströme lassen sich damit untersuchen. Daneben stammen viele Ergebnisse von Radarbeobachtungen. Nicht vergessen sollte man aber auch Techniken wie etwa die teleskopische Beobachtung. Auch diese erlaubt die Trennung geringer Stromaktivität vom sporadischen Hintergrund. Fotografien erlauben zahlreiche Studien insbesondere hellerer Meteore. Multi-Stationen-Beobachtungen (fotografisch oder mit Video) ergeben Orbits für Analysen von Meteoroidenströmen. Ströme mit Radianten in nur geringem Sonnenabstand sind für optische Beobachtungen nicht geeignet – hier bieten sich Forward-scatter Radio-Beobachtungen oder Backscatter Radars an. Einige dieser Ströme sind in Tabelle 7 gegeben, der Arbeitsliste von Tages-Strömen.

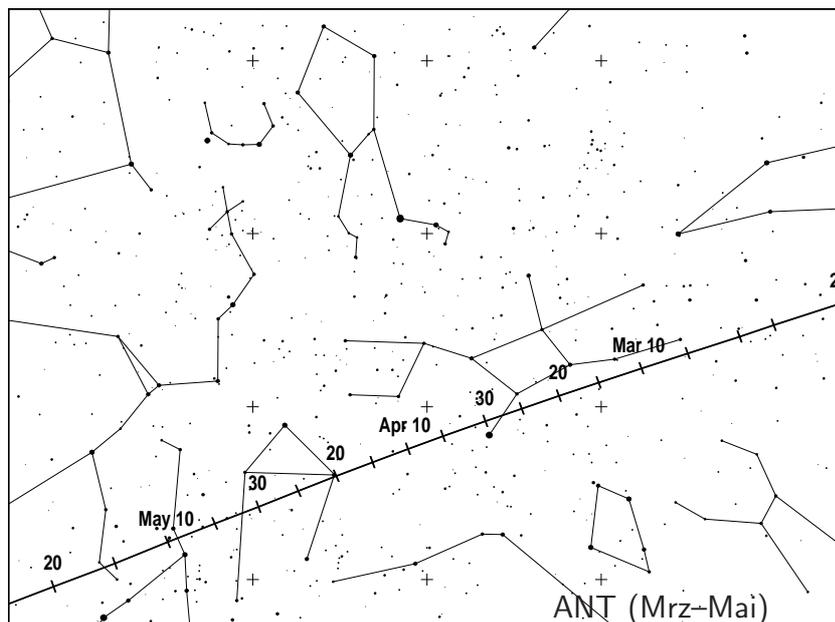
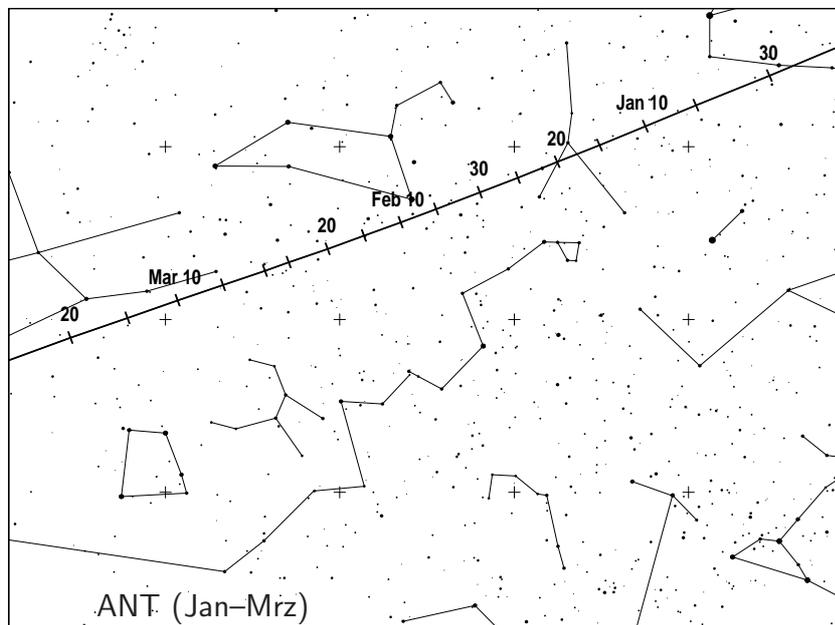
¹Erarbeitet auf Grundlage des *Handbook for Meteor Observers*, herausgegeben von Jürgen Rendtel und Rainer Arlt, IMO, 2008 (im Text als ‘HMO’ bezeichnet), und der Publikation “A Comprehensive List of Meteor Showers Obtained from 10 Years of Observations with the IMO Video Meteor Network” von Sirko Molau und Jürgen Rendtel (*WGN* **37:4**, 2009, S. 98–121; im Text als ‘VID’), einschließlich späterer Diskussionen und zusätzlichem Material aus weiteren Datenanalysen. Besonderer Dank gilt Rainer Arlt, Esko Lyytinen, Jürgen Rendtel und Jérémie Vaubaillon für neue Informationen und Kommentare zu Ereignissen im Jahr 2014.

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 regelmäßigen Daten seit 1988 konnten viele Angaben dieses Kalenders überhaupt bestimmt werden – und nur eine weitere kontinuierliche Beobachtung hält unseren Kenntnisstand über Meteoroiden in Erdnähe aktuell.

Die hier vorhergesagten Zeiten sind so zuverlässig wie möglich, können aber erfahrungsgemäß auch abweichen oder sind nur näherungsweise angebar. In einigen Strömen finden wir auch eine merkliche Massensortierung, sodass die Maxima für unterschiedliche Beobachtungsmethoden entsprechend differieren.

Viel Erfolg beim Beobachten!

2 Die Antihelion Quelle



Die Antihelion Quelle (ANT) ist ein ausgedehntes, in grober Näherung ovales 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 eigentlich Sinne, sondern um eine Region mit variablen Radianten zahlreicher kleiner Ströme. Bis 2006 wurde versucht, einzelne Ströme des Komplexes zu trennen, doch ist die Genauigkeit der visuellen Daten hierfür nicht ausreichend. Videodaten erlauben in einigen Fällen eine Trennung; vernünftig ist diese aber erst durch Orbits zu realisieren. Daher wird hier nicht der Versuch unternommen, einzelne Radianten zu trennen, sondern lediglich die Zuordnung zu ANT vorgenommen. Ausnahmen sind die α -Capricorniden (CAP) und die Südlichen δ -Aquariiden (SDA). Erstere unterscheiden sich signifikant in der Geschwindigkeit, letztere fallen durch ihre Aktivität (insbesondere von südlicheren Orten aus) auf. Das gilt auch für die Tauriden im Herbst (STA and NTA), die ebenfalls als aktivere Quellen in Erscheinung treten. Zwischen Anfang September und Anfang Dezember werden nur die NTA/STA betrachtet, da die restlichen ANT-Quellen weit schwächer sind. Im Text sowie den Tabellen und Grafiken weisen wir auf diese Besonderheiten hin.

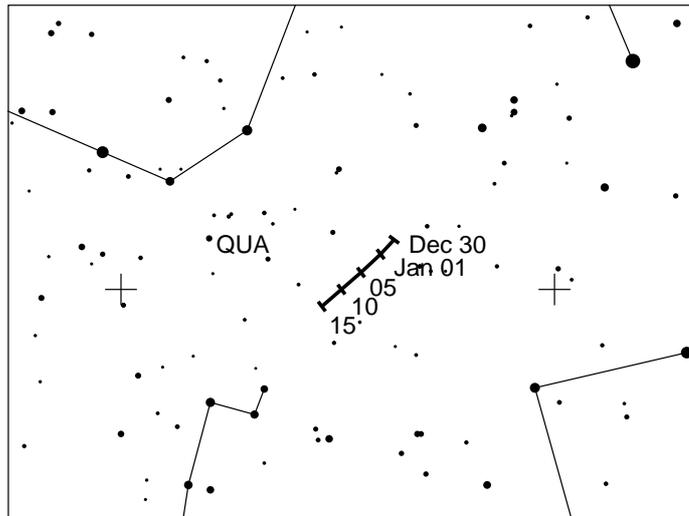
3 Januar bis März

Für Beobachter der nördlichen Breiten beginnt das Jahr mit einem mondlosen Quadrantiden-Maximum. Die Südbeobachter können mit einem einigermaßen günstig gelegenen Maximum der α -Centauriden im Februar rechnen. Das ausgedehnte Radiantengebiet der **ANT** verlagert sich vom südöstlichen Bereich 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. Datenanalysen zeigen gelegentliche Erhöhungen auf 2–3 um $\lambda_\odot \sim 286^\circ$ – 293° (entspricht 2014 Januar 6 bis 13 um das Erste Viertel). In einigen Jahren wurde Ende Januar bis Anfang Februar von Meteoren aus der Region Coma-Leo-Virgo berichtet. Das zentrale Intervall Januar 20–27 fällt um das Letzte Viertel des Mondes, sodass Beobachtungen zur eventuellen Bestätigung kaum möglich sind.

Berechnete Zeiten für **Tagesströme** sind im ersten Quartal: Capricorniden/Sagittariiden – Februar 1, 15^h UT und χ -Capricorniden – Februar 13, 17^h UT. Neuere Radiobeobachtungen weisen darauf hin, dass das Cap/Sgr-Maximum in den Zeitraum Februar 1–4 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 (QUA)

Aktivität: Dezember 28–Januar 12; Maximum: Januar 3, 19^h30^m UT ($\lambda_\odot = 283^\circ 16'$), Einzelheiten siehe Text;
 ZHR = 120 (variabel ~ 60 – 200);
 Radiant: $\alpha = 230^\circ$, $\delta = +49^\circ$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_\infty = 41$ km/s; $r = 2.1$ zum Maximum, variabel;
 TFC: $\alpha = 242^\circ$, $\delta = +75^\circ$ und $\alpha = 198^\circ$, $\delta = +40^\circ$ ($\beta > 40^\circ$ N).
 IFC: vor 0^h Ortszeit $\alpha = 150^\circ$, $\delta = +70^\circ$;
 nach 0^h Ortszeit $\alpha = 180^\circ$, $\delta = +40^\circ$ und $\alpha = 240^\circ$, $\delta = +70^\circ$ ($\beta > 40^\circ$ N).



Der Neumond am 1. Januar sorgt für ideale Beobachtungsbedingungen zum Quadrantidenmaximum am 3. Januar. Auf einem großen Teil der Nordhalbkugel ist der Radiant im nördlichen Bootes zirkumpolar. Eine günstige Höhe über dem Horizont erreicht der Radiant erst nach Mitternacht Ortszeit. Wenn die erwartete Maximumszeit zutrifft, sind Orte im ostasiatischen Bereich am bevorzugt. Theoretische Berechnungen von Jérémie Vaubaillon weisen auf einen früheren Zeitpunkt etwa um 14^h UT am 3. Januar hin. Das würde die Sichtbarkeitsregion für das Peak weiter ostwärts verschieben, auch wenn möglicherweise die Dauer länger als im Mittel sein sollte. Die oben angegebene Sonnenlänge geht auf das bisher am besten erfasste Maximum im Januar 1992 zurück und ist durch Radiobeobachtungen in den meisten Jahren seit 1996 bestätigt. Die maximale ZHR unterliegt von einem Durchgang zum nächsten natürlichen Schwankungen. Darüber hinaus tritt eine Sortierung der Teilchen nach ihrer Masse entlang des Weges der Erde durch den Strom auf. Schwächere und hellere Meteore erreichen zu unterschiedlichen Zeiten ihr Maximum. Radio- und teleskopische Beobachter finden maximale Raten bis zu 14 Stunden vor dem “normalen” optischen Peak. In einzelnen Jahren wurde 9–12 Stunden nach dem Hauptmaximum in den Radiodaten ein weiteres Maximum gefunden. Es lohnt sich unbedingt, nicht nur im Zeitraum um das berechnete Maximum zu beobachten. Im Abstand von mehr als einen Tag vom Maximum ist die ZHR sehr gering. Es scheint auch, dass der Radiant dann nicht so gut definiert ist wie zum Maximum – ein Befund, der durch abbildende Beobachtungen noch zu untermauern wäre.

α-Centauriden (ACE)

Aktivität: Januar 28–Februar 21; Maximum: Februar 8, 06^h 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; $r = 2.0$.

Theoretisch stellen die α -Centauriden einen Höhepunkt des Südsommers dar. Bei früheren Gelegenheiten wurden viele helle Meteore gemeldet, Feuerkugeln eingeschlossen. Im Zeitraum 1988–2007 lag die ZHR aber gerade bei 6 (HMO, S. 130). Die Abdeckung des Zeitraumes durch Beobachtungen war allerdings zuletzt unvollständig. Einige Stunden andauernde Ausbrüche mit ZHR eher in der Größenordnung von 20–30 wurden 1974 und 1980 aufgezeichnet. Wie bei zahlreichen Strömen der Südhemisphäre gibt es zurzeit mehr Fragen als Antworten. Daher sollten alle Gelegenheiten zur Beobachtung genutzt werden – ein Aufruf, der sich ausschließlich an Beobachter auf der Südhalbkugel richten kann.

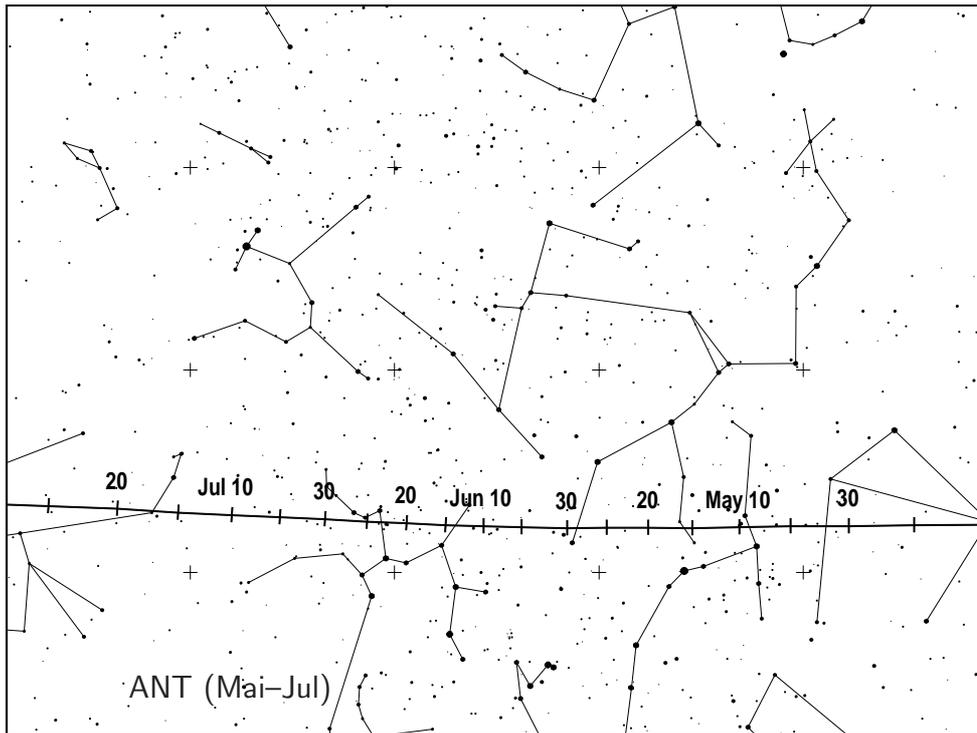
4 April bis Juni

Ende April nimmt die Meteoraktivität langsam zu. Der abnehmende Mond (Letztes Viertel April 22) wird jedoch Beobachtungen des Lyridenmaximums an einem dunklen Nachthimmel nicht gestatten. Das Maximum wird ebenfalls am 22. April zwischen 10^h und 21^h UT erwartet. Der nur von südlichen Orten aus am Abendhimmel beobachtbare Strom der π -Puppiden erreicht sein Maximum am Folgetag. Dagegen sind die Bedingungen für die η -Aquariiden Anfang Mai sehr viel günstiger. Allerdings sind auch hier Orte in weiter südlichen Breiten stark bevorzugt. Ein paar Tage danach ist auch der kleine Strom der η -Lyriden noch weitgehend ohne Mondstörung zu verfolgen.

Mögliche Meteoraktivität vom Kometen 209P/LINEAR: Die Erde könnte einige Staubschleppen (dust trails) durchqueren, die der Komet 209P/LINEAR bei Perihelpassagen innerhalb von etwa 20 Jahren um das Jahr 1900 herum freigesetzt hat. Es gibt mehrere Berechnungen und Vorhersagen, die sicher kurz vor dem Ereignis noch aktualisiert werden. Auf Grundlage der neuesten jetzt vorliegenden unabhängigen Berechnungen von Esko Lyytinen, Mikhail Maslov und Jérémie Vaubaillon sollte die höchste Aktivität am 24. Mai, wahrscheinlich zwischen 07^h und 08^h UT auftreten. Der Radiant wird nahe der Grenzen der Sternbilder Lynx (Luchs), Ursa Major (Große Bärin) und Camelopardalis (Giraffe) liegen, relativ nahe an α UMa. Die berechnete Radiantenposition liegt innerhalb von wenigen Grad bei $\alpha = 124^\circ$, $\delta = +79^\circ$. Die Zeitangaben (UT) für die Mitte des Peaks liegen bei 07^h03^m (Lyytinen), 07^h21^m (Maslov) und 07^h40^m (Vaubaillon). Es gibt jedoch mehrere Unsicherheiten bedingt durch die unbekannte Staubproduktion und auch Toleranzen des Kometenorbits selbst. Vermutungen reichen bis zu ZHR von 100+ oder gar Meteorsturm-Größenordnung, lediglich auf Grundlage der berechneten Annäherung zwischen Erde und Staubschleppen. Diese sind alles andere als sicher. Die höchste Aktivität könnte extrem kurz andauern – etwa Stundenbruchteile oder gar nur einige Minuten. Das gleich mehrere Staubschleppen einbezogen sind, könnte auch bedeuten, dass mehrere Peaks auftreten, unter Umständen außerhalb der “Kernstunde”. Also gilt es, so lange wie möglich um den genannten Zeitraum herum das Geschehen zu beobachten. Garantien gibt es in der Meteorastronomie nicht! Mit dem Neumond am 28. Mai sind die Randbedingungen günstig. Der weit nördliche zirkumpolare Radiant erlaubt auch kontinuierliche Radiobeobachtungen. Die Nächte sind bereits recht kurz, sodass optische Beobachtungen von Nordamerika aus am vielversprechendsten erscheinen. Interessierte Beobachter sollten auf jeden Fall auf aktuelle Informationen kurz vor dem Ereignis achten.

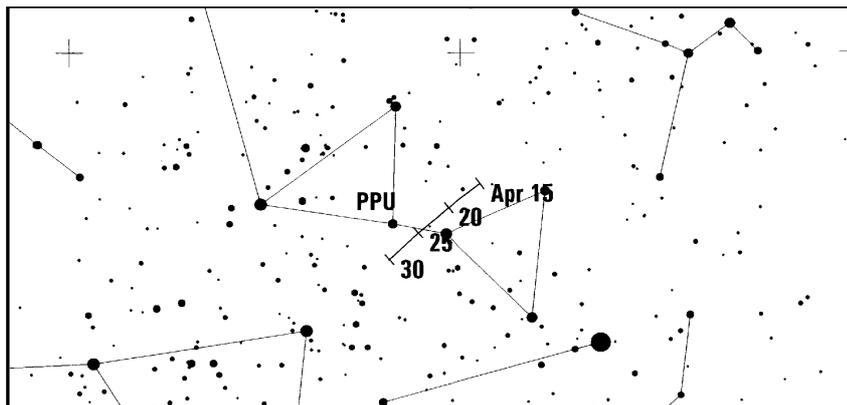
Tagesströme: In der zweiten Maihälfte und im gesamten Juni befinden sich die Zentren der Meteoraktivität am Tageshimmel. In dieser Zeit gibt es sechs Maxima. Obwohl es vereinzelt Berichte gibt, dass Meteore der α -Cetiden und der Arietiden visuell von tropischen Breiten und der Südhalbkugel aus gesehen wurden, sind daraus keine Angaben über die Aktivität ableitbar. Für Radiobeobachter folgen hier die erwarteten Peakzeiten (UT): April Pisciden – April 20, 16^h; δ -Pisciden – April 24, 16^h; ϵ -Arietiden – Mai 9, 15^h; Mai Arietiden – Mai 16, 16^h; α -Cetiden – Mai 20, 14^h; Arietiden – Juni 7, 18^h; ζ -Perseiden – Juni 9, 17^h; β -Tauriden – Juni 28, 16^h.

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 ~ 2 bis 3. Das Radiantengebiet verlagert sich aus dem Bereich Jungfrau durch Waage im April, den nördlichen Skorpion / südlichen Schlangenträger weiter in den Bereich des Schützen im Juni. Eventuelle **Juni Lyriden** um den 16. Juni (nicht auf der Arbeitsliste) lassen sich 2014 nicht verfolgen. Besser sind die Bedingungen für die Juni Bootiden.



π -Puppiden (PPU)

Aktivität: April 15–28; Maximum: April 23, 23^h UT ($\lambda_{\odot} = 33^{\circ}5$);
 ZHR = periodisch, bis maximal 40;
 Radiant: $\alpha = 110^{\circ}$, $\delta = -45^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 18$ km/s; $r = 2.0$;
 TFC: $\alpha = 135^{\circ}$, $\delta = -55^{\circ}$ und $\alpha = 105^{\circ}$, $\delta = -25^{\circ}$ ($\beta < 20^{\circ}$ N).

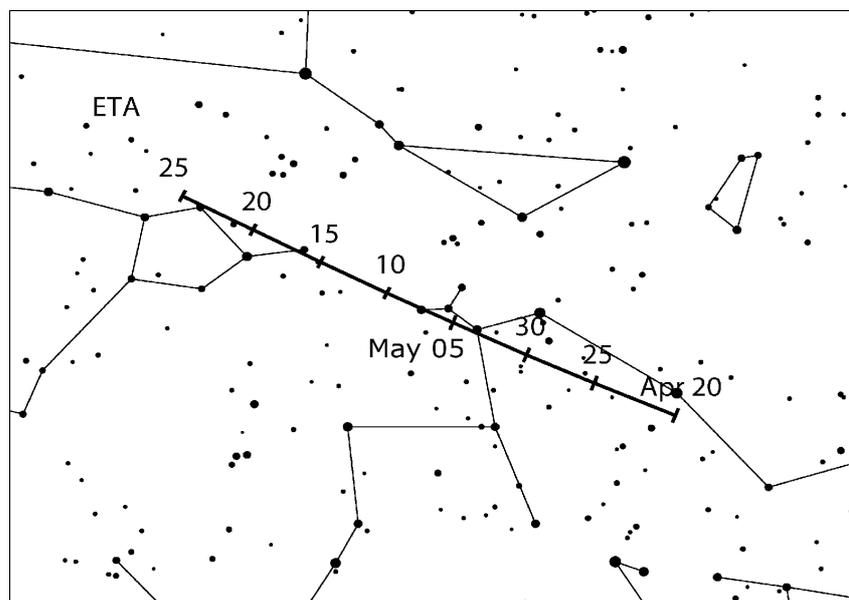


Nach 1972 wurden nennenswerte Raten von etwa 40 in kurzen Intervallen nur in den Jahren 1977 und 1982 beobachtet. In beiden Fällen befand sich der Ursprungskomet 26P/Grigg-Skjellerup in Perihelnähe. In einigen Jahren vor 1982 wurde eine geringe Aktivität registriert. 1983 lag die ZHR bei ~ 13 – vielleicht ein Anzeichen dafür, dass sich die Meteoroiden etwas entlang des Orbits verteilen. Zum Perihel des Kometen im März 2008 traten keine signifikanten Raten auf; die Bedingungen waren infolge der Mondphase ungünstig. Da sich die Aktivität vorzugsweise in Form von schwachen Meteoren abspielen sollte, könnte sie auch unbeobachtet geblieben sein. Der Komet erreicht das nächste Perihel im Juli 2013. Vorausberechnungen für erhöhte Raten im April 2014 lagen zum Zeitpunkt der Kalendererstellung nicht vor. Die π -Puppiden lassen sich

am besten von der Südhalbkugel aus abends beobachten. Der Radiant verschwindet nach 01^h Ortszeit am Horizont, sodass diesmal der abnehmende Mond nicht stört. Die Meteore erscheinen sehr langsam und hellere Exemplare sollten mit allen abbildenden Techniken gut zu erfassen sein.

η -Aquariiden (ETA)

Aktivität: April 19–Mai 28; Maximum: May 6, 07^h UT ($\lambda_{\odot} = 45^{\circ}5$);
 ZHR = 45 (periodisch variabel, ~ 40 –85);
 Radiant: $\alpha = 338^{\circ}$, $\delta = -01^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 66$ km/s; $r = 2.4$;
 TFC: $\alpha = 319^{\circ}$, $\delta = +10^{\circ}$ und $\alpha = 321^{\circ}$, $\delta = -23^{\circ}$ ($\beta < 20^{\circ}$ S).



Dies ist einer der größeren Ströme des Jahres. Wie auch die Orioniden im Oktober ist er mit dem Kometen 1P/Halley assoziiert. Die Sichtbarkeit ist auf eine kurze Zeit zwischen Radiantenaufgang und Morgendämmerung begrenzt. Wissenschaftlich wertvolle Daten sind nur von Orten ab 40° N und weiter südlich zu erlangen. Auf 50° N liegen zwischen Aufgang des Radianten und Beginn der Morgendämmerung kaum mehr als eine Stunde. Kulmination des Radianten erfolgt um 8^h Ortszeit. Die schnellen Meteore (66 km/s) erscheinen dann fast ausschließlich als Erdstreifer mit langen Bahnen. Die Bestimmung der Winkelgeschwindigkeit der Strommeteore die aus der Nähe des Apex der Erdumlaufbewegung kommen ist dann oft schwierig. Das Maximum ist relativ breit und weist oftmals Unterstrukturen in den ersten Maitagen auf. Auswertungen von Daten der IMO aus den Jahren 1984–2001 zeigen, dass die ZHR zwischen 1. und 10. Mai generell über 30 liegt. Die Peak-Raten scheinen mit einer 12-Jahres-Periode zu variieren. Unterstellt man einen Jupiter-Zyklus, sollte die nächste “Senke” um 2014–2016 eintreten. Die ZHR würden in diesem Fall im unteren Bereich der Erwartungen liegen. In der Zeit der letzten aktiveren Periode etwa 2008 und 2009 lagen die ZHR bei ~ 85 bzw. 65. Auch 2011 wurden ZHR von ~ 65 beobachtet – ebenfalls intensiver als erwartet. Ein zunehmender Mond mit schmaler Sichel ergibt Anfang Mai ideale Bedingungen zum Verfolgen der Aktivität dieses Stromes, wie auch immer die Aktivität ausfallen wird.

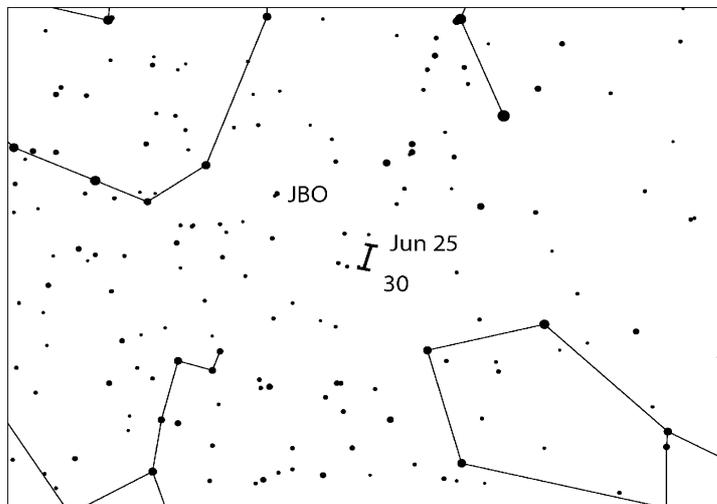
η -Lyriden (ELY)

Aktivität: Mai 3–14; Maximum: Mai 8 ($\lambda_{\odot} = 48^{\circ}$); ZHR = 3;
 Radiant: $\alpha = 287^{\circ}$, $\delta = +44^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 43$ km/s; $r = 3.0$;
 TFC: $\alpha = 325^{\circ}$, $\delta = +40^{\circ}$ oder $\alpha = 285^{\circ}$, $\delta = +15^{\circ}$, und $\alpha = 260^{\circ}$, $\delta = +30^{\circ}$ ($\beta > 10^{\circ}$ S).

Dieser Strom wurde erst kürzlich zur Arbeitsliste der Meteorströme hinzugefügt. Es ist ein schwacher Strom, der mit dem Kometen C/1983 H1 IRAS-Araki-Alcock assoziiert ist. Die meisten Daten stammen von neueren Videobeobachtungen. Das Maximum liegt danach eher bei $\lambda_{\odot} = 50^{\circ}$ (entspricht 2014 Mai 10). Es gibt nur wenige visuelle Beobachtungsdaten. Eine Diskussion dazu ist im HMO auf Seite 137 zu finden. Eine sorgfältige Stromzuordnung ist wichtig, um genaueres über diesen Strom aussagen zu können. Der Radiant ist von nördlichen Breiten aus während der gesamten Nacht hoch am Himmel. Der zunehmende Mond lässt in der zweiten Nachthälfte noch Zeit für Beobachtungen bis zum 8. Mai; danach wird die mondlose Nachtzeit schnell weniger.

Juni Bootiden (JBO)

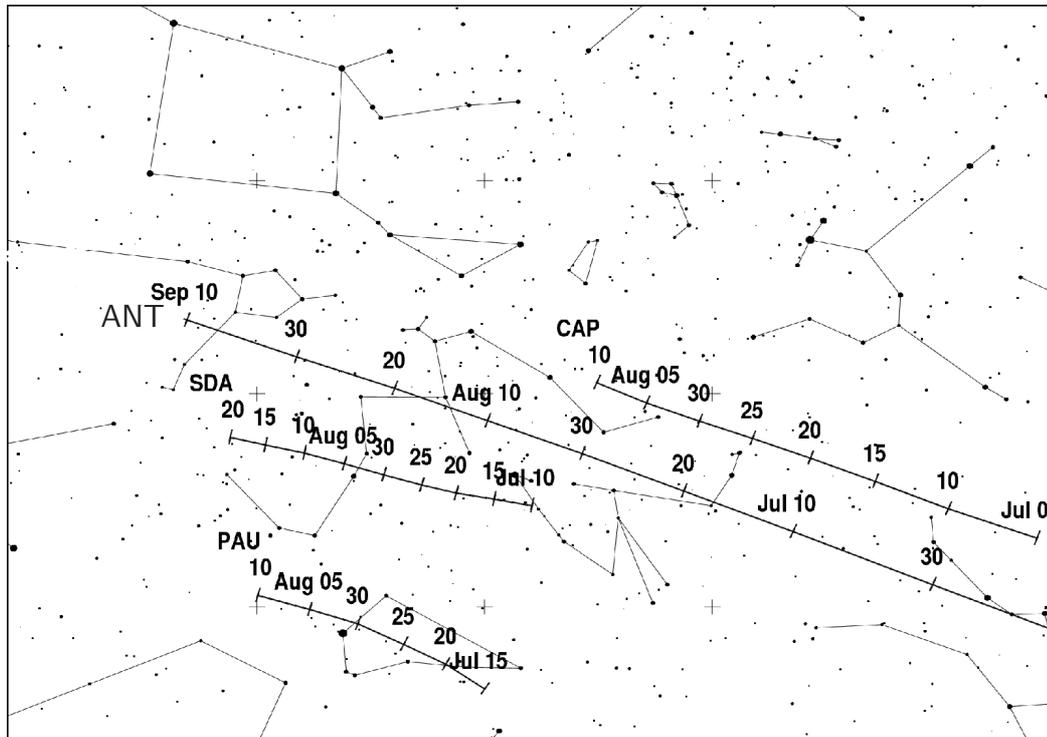
Aktivität: Juni 22–Juli 2; Maximum: Juni 27, 15^h UT ($\lambda_{\odot} = 95^{\circ}7$), siehe Text;
 ZHR = variabel, 0–100+;
 Radiant: $\alpha = 224^{\circ}$, $\delta = +48^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 18$ km/s; $r = 2.2$;
 TFC: $\alpha = 156^{\circ}$, $\delta = +64^{\circ}$ und $\alpha = 289^{\circ}$, $\delta = +67^{\circ}$ ($\beta = 25^{\circ}$ – 60° N).



Nach der unerwarteten Wiederkehr des Stromes 1998 mit ZHR von 50–100 in einem Zeitraum von etwa einem halben Tag wurde er in die Arbeitsliste aufgenommen. Ein weiterer Ausbruch ähnlicher Dauer mit ZHR von 20–50 wurde am 23. Juni 2004 beobachtet. Dies war vor dem seinerzeit bekannten Aktivitätsbeginn der JBO. Daraufhin wurden die Angaben in der Arbeitsliste entsprechend verändert um auch eventuelle zeitige Aktivität bei anderen Gelegenheiten zu bemerken. Die Liste wird als Grundlage für Stromzuordnungen an vielen Stellen verwendet. Eine verpasste Zuordnung erfordert Mehraufwand, während die Eintragung einer “Null” keinen Informationsverlust bedeutet. Die vorhergesagte Wiederkehr im 2010 war enttäuschend, denn an Stelle der erwarteten ZHR ~ 20 – 50 am 23./24. Juni lag die ZHR unter 10 und nicht einmal alle Beobachtungen bestätigten diesen Wert. 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. Die dynamische Entwicklung des Stromes war unzureichend verstanden. Erst neuere Modellrechnungen lieferten Erklärungen. Der Orbit des Ursprungskometen 7P/Pons-Winnecke liegt gegenwärtig am Ort der dichtesten Annäherung der Bahnen etwa 0.24 AE außerhalb des Erdbits. Der letzte Periheldurchgang erfolgte im September 2008; der nächste ist Anfang 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. Deren Bahn unterscheidet sich von der heutigen Kometenbahn. Für 2014 gibt es keine Raten-Prognosen. Die Bedingungen zum Überprüfen sind perfekt mit einem Neumond am 27. Juni. Der Radiant ist in mittleren Breiten in der gesamten Nacht hoch am Himmel; lediglich die kurze Dauer der dunklen Stunden ist für Beobachter in nördlichen Breiten eine starke Einschränkung. Videodaten zeigen, dass einzelne Juni Bootiden auch in der Zeit 20.–25. Juni um $\lambda_{\odot} = 92^{\circ}$ (2014 Juni 23) von einem Radianten etwa 10° südlich des 1998 und 2004 gefundenen Punktes bei $\alpha = 216^{\circ}$, $\delta = +38^{\circ}$ erscheinen können.

5 Juli bis September



Im größten Teil des Juli stellen die **ANT** die Hauptquelle da, die sich vom östlichen Bereich des Schützen durch den Steinbock in den südwestlichen Teil des Wassermanns verlagert. Anfangs ist die ZHR < 2 , steigt dann aber zum Ende Juli auf ~ 2 bis 3 an. Das ausgedehnte Gebiet der ANT überlagert sich teilweise mit dem Radianten der α -Capricorniden (CAP) im Juli-August. Die Südlichen δ -Aquariiden (SDA) sind intensiv genug, um eine Trennung vorzunehmen. Der Radiant der Piscis Austriniden (PAU) ist weit genug entfernt für eine leichte Zuordnung.

Der Vollmond im August ruiniert die Beobachtung der **Perseiden** in diesem Jahr. Deren Peak wird zwischen 12. August 19^h UT und 13. August 08^h auftreten, wahrscheinlich am 13. im Zeitraum 00^h bis 03^h. Modellrechnungen von Jérémie Vaubaillon deuten an, dass das Peak früher auftreten könnte – in der zweiten Hälfte des 12. August. Das mögliche Maximum der κ -Cygningen eine Woche danach liegt günstiger. Bis Ende August liegen die ZHR der ANT wieder unter 2.

Erst Anfang September werden wieder $\sim 2-3$ erwartet wenn der Radiant Richtung Wassermann und Fische unterwegs ist. Der zunehmende Mond Anfang September begünstigt Beobachtungen des Maximums der **Aurigid**, lässt aber keine Gelegenheit zur Beobachtung der **September ϵ -Perseiden** (SPE) mit einem Maximum am 9. September. Die Position des SPE-Ausbruchs von 2008 würde an diesem Tag gegen 21^h UT erreicht werden. Die ekliptikale Aktivität wird ab dem 10. September den **Südlichen Tauriden** zugeordnet, die ANT werden erst ab Dezember wieder als solche ausgewiesen.

Die große Aktivität der Tagesströme des Juni für die **Radiobeobachter** ist vorüber. Das Maximum der γ -Leoniden (Peak am 25. August, 17^h UT ist visuell unsichtbar). Außerdem gibt es den visuell schwierigen Strom der Sextantiden mit einem Maximum am 27. September oder einen Tag eher. 1999 trat bei $\lambda_{\odot} \sim 186^{\circ}$ ein Ausbruch auf – diese Position fällt 2014 auf den 29. September. Dieses Peak wurde 2002 nicht gefunden, dafür eines am 29.–30. Der Radio-Strom könnte auch für weitere Aktivität Anfang Oktober verantwortlich sein.

Piscis Austriniden (PAU)

Aktivität: Juli 15–August 10; Maximum: Juli 28 ($\lambda_{\odot} = 125^{\circ}$); ZHR = 5;
 Radiant: $\alpha = 341^{\circ}$, $\delta = -30^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 35$ km/s; $r = 3.2$;
 TFC: $\alpha = 255^{\circ}$ bis 000° , $\delta = 00^{\circ}$ to $+15^{\circ}$, Feldpaare 30° in α ($\beta < 30^{\circ}$ N) getrennt auswählen

Zu diesem Strom gibt es sehr wenig Daten aus den letzten Jahrzehnten. Es scheint, dass die angegebene ZHR recht optimistisch ist. Eine mögliche Ursache für den Mangel ist der hohe Anteil von Daten aus nördlichen Breiten, die erklärlicherweise kaum Meteore der PAU enthalten. Wie auch die ANT und SDA, ist der Strom vor allem durch schwache Meteore charakterisiert. Daher sollten teleskopische und Videobeobachtungen am ehesten Ergebnisse liefern können. Neumond am 26. Juli erlaubt ungestörte Beobachtungen dieses Stromes.

Südliche δ -Aquariiden (SDA)

Aktivität: Juli 12–August 23; Maximum: Juli 30 ($\lambda_{\odot} = 127^{\circ}$); ZHR = 16;
 Radiant: $\alpha = 340^{\circ}$, $\delta = -16^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 41$ km/s; $r = 3.2$; TFC: $\alpha = 255^{\circ}$ to 000° , $\delta = 00^{\circ}$ to $+15^{\circ}$,
 Feldpaare mit 30° Abstand in α ($\beta < 40^{\circ}$ N) wählen.

Die SDA zeigen um das Maximum zwischen 28. und 30. Juli durchaus nennenswerte ZHR. Beobachter in mittleren nördlichen Breiten können wegen der Deklination des Radianten allerdings nur einen bescheidenen Anteil sehen. Die günstigste Höhe wird in den Stunden nach Mitternacht Ortszeit erreicht. Der vergleichsweise hohe Wert des Populationsindex r deutet auf einen höheren Anteil schwacher Meteore hin. Folglich sind bei guten Bedingungen mehr Strommeteore erkennbar. Wichtig für eine zuverlässige Stromzuordnung sind Bahneintragungen und gute Schätzungen der Winkelgeschwindigkeit um die SDA von den CAP und den ANT zu unterscheiden. Teleskopische und Radiobeobachtungen sind ebenfalls im Vorteil.

α -Capricorniden (CAP)

Aktivität: Juli 3–August 15; Maximum: Juli 30 ($\lambda_{\odot} = 127^{\circ}$); ZHR = 5;
 Radiant: $\alpha = 307^{\circ}$, $\delta = -10^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 23$ km/s; $r = 2.5$;
 TFC: $\alpha = 255^{\circ}$ to 000° , $\delta = 00^{\circ}$ to $+15^{\circ}$, Feldpaare mit 30° Abstand in α wählen ($\beta < 40^{\circ}$ N);
 IFC: $\alpha = 300^{\circ}$, $\delta = +10^{\circ}$ ($\beta > 45^{\circ}$ N), $\alpha = 320^{\circ}$, $\delta = -05^{\circ}$ (30° to 45° N),
 $\alpha = 300^{\circ}$, $\delta = -25^{\circ}$ ($\beta < 0^{\circ}$).

Von den mehreren schwachen Strömen im Bereich Steinbock-Wassermann sind die CAP und SDA in den Beobachtungsdaten sicher nachweisbar und erkennbar. Die Unterscheidung zwischen CAP und ANT ist schwierig, da ihre Radianten sehr dicht beieinander liegen. Die geringe Geschwindigkeit der CAP im Vergleich zu den ANT ist Haupt-Unterscheidungsmerkmal. Natürlich sind Videobeobachtungen im Vorteil. Beobachtungen im Jahr 1995 ergaben erhöhte ZHR bis zu ~ 10 . Neue Daten weisen auf ein breiteres Maximum hin, das sich bis zum 31. Juli erstrecken könnte.

κ -Cygniden (KCG)

Aktivität: August 3–25; Maximum: August 18 ($\lambda_{\odot} = 145^{\circ}$); ZHR = 3;
 Radiant: $\alpha = 286^{\circ}$, $\delta = +59^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 25$ km/s; $r = 3.0$;
 IFC: $\alpha = 330^{\circ}$, $\delta = +60^{\circ}$ und $\alpha = 300^{\circ}$, $\delta = +30^{\circ}$ ($\beta > 20^{\circ}$ N).

Mit dem Mond im Letzten Viertel ergibt sich ein kurzes dunkles abendliches Beobachtungsfenster um das erwartete Maximum der κ -Cygniden in diesem Jahr zu beobachten. Der Radiant ist von mittleren und nördlichen Breiten aus in der gesamten Nacht hoch über dem Horizont. VID zeigt einige Diskrepanzen zu den bekannten Werten. So könnte das Maximum eher am 14. August auftreten und der Radiant etwas südlicher liegen (bei $\alpha = 186^{\circ}$, $\delta = +51^{\circ}$). Der Aktivitätszeitraum ist eventuell auf die Periode 6.-19. August beschränkt. Das frühere Maximum liegt allerdings dichter am Vollmond. Wegen der Position in unmittelbarer Nähe zum Pol der Ekliptik wurde der Radiant als nahezu stationär angesehen, was durch die genannten Videodaten nicht bestätigt wird. Der Strom könnte sich also nicht "wie erwartet" herausstellen. Auch die Raten waren immer wieder unterschiedlich, bei einigen Gelegenheiten gab es auch (periodisch?) vermehrt Feuerkugeln.

Aurigiden (AUR)

Aktivität: August 28–September 5; Max.: September 1, 07^h UT ($\lambda_{\odot} = 158^{\circ}6$); ZHR = 6;
 Radiant: $\alpha = 91^{\circ}$, $\delta = +39^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 66$ km/s; $r = 2.5$;
 TFC: $\alpha = 052^{\circ}$, $\delta = +60^{\circ}$; $\alpha = 043^{\circ}$, $\delta = +39^{\circ}$ und $\alpha = 023^{\circ}$, $\delta = +41^{\circ}$ ($\beta > 10^{\circ}$ S).

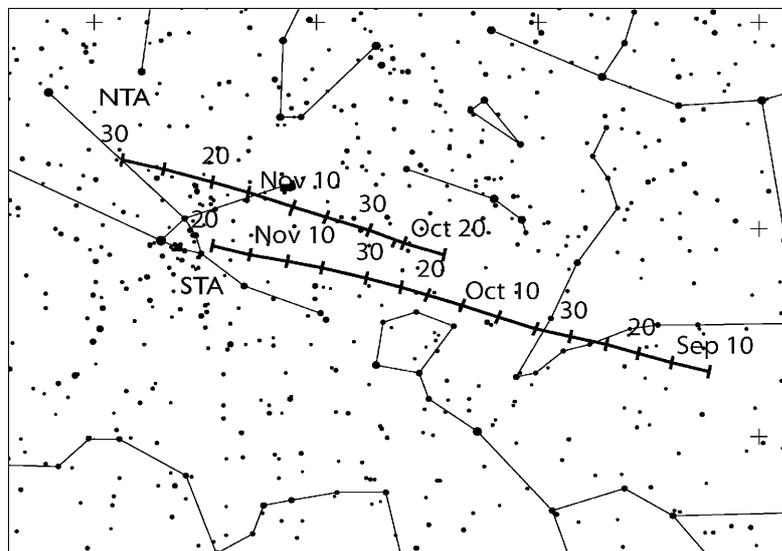
Dieser Strom mit einem weit nördlichen Radianten (auch unter α -Aurigiden bekannt), hat mehrfach unerwartete Ausbrüche mit ZHR von ~ 30 –40 gezeigt (1935, 1986, 1994). Allerdings ist diese Zeit des Jahres generell nicht sehr gut durch Daten belegt, sodass weitere Ereignisse verpasst worden sein könnten. Die genannten Peaks von 1986 und 1994 sind beispielsweise durch nur drei Beobachter belegt. Der erste vorhergesagte Ausbruch wurde 2007 unter ungünstigen Bedingungen (Vollmond) mit einer ZHR von ~ 130 für etwa 20 Minuten und zahlreichen hellen Meteoren beobachtet. Radiodaten lassen annehmen, dass es einen "Schweif" von schwachen Meteoren etwa eine Stunde nach dem Peak gab, der aber in den visuellen Daten nicht nachweisbar ist. Der Aurigiden-Radiant erreicht eine für Beobachtungen sinnvolle Höhe erst nach etwa $\sim 01^{\text{h}}$ Ortszeit. Für 2014 gibt es keine Erwartungen erhöhter Raten. Der zunehmende Mond lässt die interessanten zweite Nachthälfte ungestört. Die AUR sind der erste einer Reihe von Strömen aus dem Bereich Fuhrmann-Perseus-Cassiopeia-Giraffe im Herbst. Die teleskopischen β -Cassiopeiden dürften ebenfalls dazugehören.

6 Oktober bis Dezember

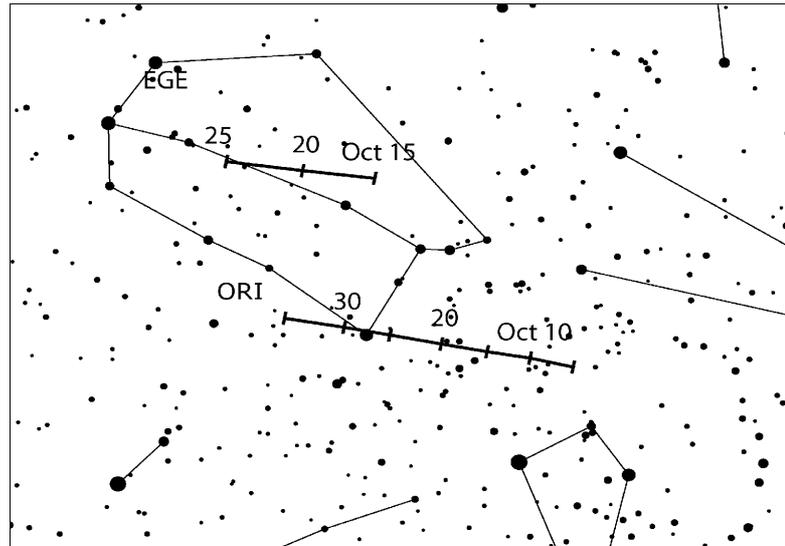
Meteore 5./6. Oktober: Kurzzeitige Ausbrüche wurden 2005 und 2006 von Videosystemen in Europa aufgezeichnet. Die Quelle ist ein zirkumpolarer Radiant im Drachen bei $\alpha \sim 165^\circ$, $\delta \sim +78^\circ$ am 5./6. Oktober. Die Geschwindigkeit liegt bei $\sim 45\text{--}50$ km/s. Das Ereignis von 2005 (nur dieses) wurde auch schwach in Radiodaten gefunden. Es gibt von beiden keine visuellen Daten. In den Jahren 2007, 2008, 2011 und 2012 gab es keine Wiederholung. Geringe Raten könnten in den Videodaten von 2009 und 2010 auszumachen sein – wieder ohne Bestätigung durch andere Beobachtungsdaten. Das Aktivitätsintervall der Videobeobachtungen liegt zwischen $\lambda_\odot \sim 192^\circ 5$ und $192^\circ 8$. Dieses wird 2014 am 6. Oktober zwischen 01^{h} und $08^{\text{h}}30^{\text{m}}$ UT erreicht. Der zunehmende Mond lässt die Stunden vor der Morgendämmerung ungestört. Esko Lyytinen erwartet 2014 eine erkennbare Aktivität ohne dass Aussagen über die Rate möglich sind. Modellannahmen lassen auch eine Aktivität am 6. Oktober zwischen $02^{\text{h}}20^{\text{m}}$ und $03^{\text{h}}10^{\text{m}}$ UT zu. Alle Angaben wie immer ohne Gewähr! Eventuelle Bestätigung ist nur durch Beobachtungsdaten möglich.

Draconiden: Das potentielle Maximums-Intervall liegt wahrscheinlich zwischen 8. Oktober $\sim 15^{\text{h}}$ UT und 9. Oktober 08^{h} . Der Knotendurchgang erfolgt am 8. um $23^{\text{h}}30^{\text{m}}$ UT. Die Periode fällt mit dem Vollmond zusammen. Es liegen keine Vorhersagen für erhöhte Aktivität vor. Jérémie Vaubaillon weist darauf hin, dass die Erde zwei Staubschweife der Draconiden am 6. Oktober durchqueren könnte. Der Durchgang durch eine Staubschweif aus dem Jahr 1900 findet um $19^{\text{h}}10^{\text{m}}$ UT statt. Unter Berücksichtigung der Beobachtungsdaten vom Ausbruch 2011 wären ZHR bis ~ 30 möglich. Die Staubschweif aus dem Jahr 1907 wird um $19^{\text{h}}53^{\text{m}}$ UT erreicht, die ZHR liegt vielleicht bei ~ 10 . Mikhail Maslovs Berechnungen zeigen die beiden Durchgänge um $20^{\text{h}}10^{\text{m}}$ und $20^{\text{h}}16^{\text{m}}$ UT mit ZHR von $\sim 10\text{--}15$. Die Meteoroiden sollten vorrangig klein sein, sodass Radio-/Radarbeobachtungen im Vorteil sind. Der 6. Oktober 2014 könnte somit ein ausgesprochen interessanter Meteor-Tag werden – vom störenden Mondlicht einmal abgesehen. Wegen der Unsicherheiten sind natürlich Beobachtungen auch in den angrenzenden Intervallen von großem Interesse.

Der Oktober-Vollmond verdirbt zwei weitere Strommaxima – die der **Südlichen Tauriden** um den 10. Oktober und der δ -**Aurigiden** um den 11. Oktober. Einen Monat später beeinträchtigt helles Mondlicht die Beobachtung der **Nördlichen Tauriden** um den 12. November. Die ungünstige Mondphase wiederholt sich im Dezember zu den **Phoeniciden** und den **Puppilid-Veliden** am Südhimmel sowie den **Monocerotiden** (9. Dezember) und den σ -**Hydriden** (12. Dezember). Die HYD könnten nach VID eher am 6. maximal sein, während HMO, S. 170, den 14. Dezember angibt – beide Optionen sind nicht mondfrei.



Wegen der merklich höheren Aktivität der Tauriden werden Meteore der Antihelion-Quelle bis zum Dezember nicht den **ANT** zugeordnet. Erst ab dem 10. Dezember, wenn die Nördlichen Tauriden nicht mehr aktiv sind, werden die ANT wieder gelistet. Das Radiantengebiet bewegt sich im weiteren Verlauf des Dezembers durch den südlichen Bereich der Zwillinge. Die erwarteten ZHR liegen in der Größenordnung < 2 . Die nicht allzu weit entfernten Radianten der Geminiden und der Monocerotiden könnten zu Fehlzugeordnungen zu Lasten der ANT beitragen, die ZHR also eigentlich höher liegen.



ε-Geminiden (EGE)

Aktivität: Oktober 14–27; Maximum: Oktober 18 ($\lambda_{\odot} = 205^{\circ}$); ZHR = 3;
 Radiant: $\alpha = 102^{\circ}$, $\delta = +27^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 70$ km/s; $r = 3.0$;
 TFC: $\alpha = 090^{\circ}$, $\delta = +20^{\circ}$ und $\alpha = 125^{\circ}$, $\delta = +20^{\circ}$ ($\beta > 20^{\circ}$ S).

Dieser kleine Strom ist gleichzeitig mit den Orioniden aktiv. Die Radianten sind nicht sehr weit voneinander entfernt, sodass die Zuordnung zu den Strömen Sorgfalt erfordert. Der abnehmende Mond (am 18. fünf Tage vor Neumond) sorgt für eine gewisse Aufhellung bei den Beobachtungen in der zweiten Nachthälfte. Für Beobachter an weiter nördlichen Orten steht der Radiant praktisch ab Mitternacht Ortszeit ausreichend hoch. Es gibt gewisse Unsicherheit in den Stromparametern. So kann das Maximum durchaus bis zu vier Tage später als hier angegeben liegen. Dieser Zeitraum verbleibt ohne Mondstörung.

Orioniden (ORI)

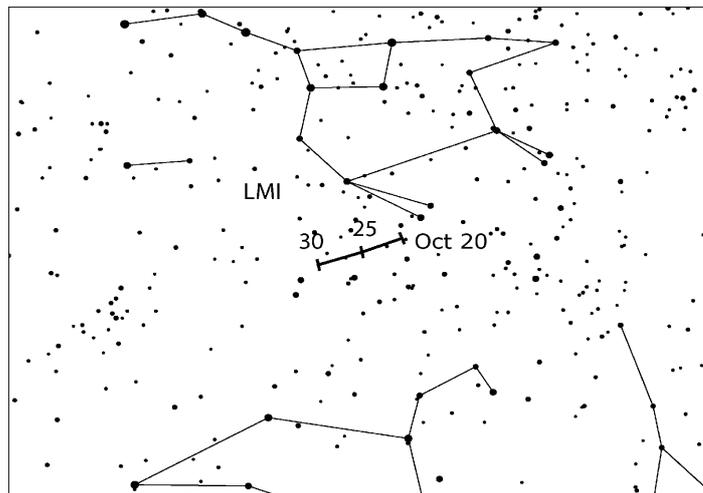
Aktivität: Oktober 2–November 7; Maximum: Oktober 21 ($\lambda_{\odot} = 208^{\circ}$); ZHR = 18;
 Radiant: $\alpha = 95^{\circ}$, $\delta = +16^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 66$ km/s; $r = 2.5$;
 TFC: $\alpha = 100^{\circ}$, $\delta = +39^{\circ}$ und $\alpha = 075^{\circ}$, $\delta = +24^{\circ}$ ($\beta > 40^{\circ}$ N);
 oder $\alpha = 080^{\circ}$, $\delta = +01^{\circ}$ und $\alpha = 117^{\circ}$, $\delta = +01^{\circ}$ ($\beta < 40^{\circ}$ N).

Das Orionidenmaximum fällt fast genau mit dem Neumond zusammen. Der Radiant steht nach Mitternacht Ortszeit ausreichend hoch. Von 2006 bis 2009 konnte eine Serie von Maxima mit

merklich erhöhten ZHR im Bereich 40–70 an jeweils zwei oder drei Tagen beobachtet werden. Diese ließen sich auf Meteoroiden zurückführen, die in einer 6:1-Resonanz zum Jupiterumlauf konzentriert waren. Ähnliche Beobachtungen gab es rund 70 Jahre zuvor. Eine Wiederholung ist gegenwärtig nicht zu erwarten. Eine Analyse von IMO-Daten aus den Jahren 1984–2001 zeigt, dass generell sowohl die maximale ZHR (im Bereich 14–31) wie auch der Populationsindex r von Jahr zu Jahr variieren. Eine im 20. Jahrhundert vermutete 12-jährige Periodizität der Aktivität hätte 2008–2010 den Abschnitt mit höheren ZHR erwarten lassen, sodass 2014–2016 Jahre mit geringeren ZHR (20 oder geringer) sein könnten. Zusätzlich gab es in einzelnen Jahren kleinere Peaks abseits des Hauptmaximums. So wurden 1983 und 1998 am 17./18. Oktober Sub-Maxima mit der ZHR des normalen Peaks (25–30) beobachtet. Die Periode um das Orionidenmaximum 2014 eignet sich gut zur Überprüfung der gesamten Aktivität.

Leonis Minoriden (LMI)

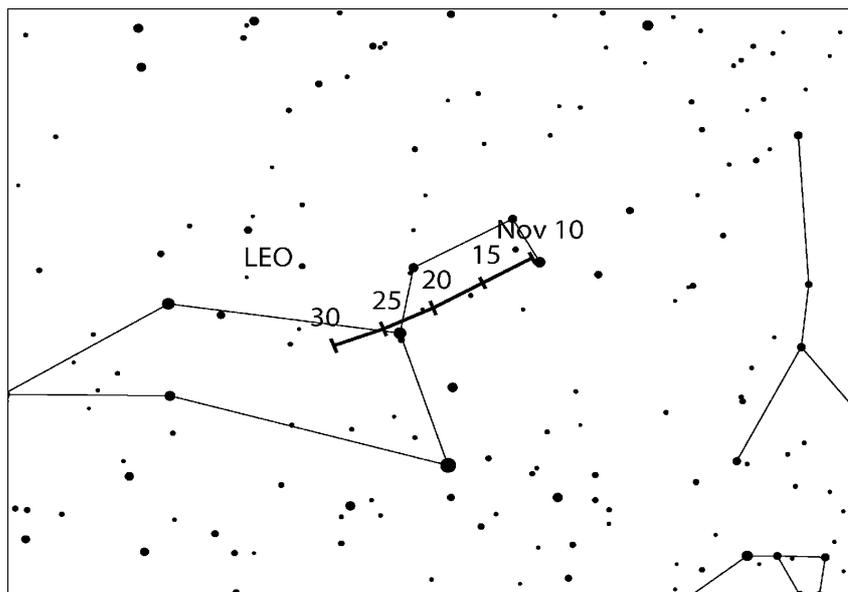
Aktivität: Oktober 19–27; Maximum: Oktober 24 ($\lambda_{\odot} = 211^{\circ}$); ZHR = 2;
 Radiant: $\alpha = 162^{\circ}$, $\delta = +37^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 62$ km/s; $r = 3.0$;
 TFC: $\alpha = 190^{\circ}$, $\delta = +58^{\circ}$ und $\alpha = 135^{\circ}$, $\delta = +30^{\circ}$ ($\beta > 40^{\circ}$ N).



Die Aktivität dieses kleinen Stromes liegt nahe der Nachweisgrenze. Er wurde durch Videobeobachtungen nachgewiesen. Der Radiant liegt sehr weit nördlich und ist ab Mitternacht Ortszeit über dem Horizont. Mit dem Maximum nur einen Tag nach Neumond ist dies die ideale Gelegenheit für Beobachtungen und die Verbesserung der Datenlage.

Leoniden (LEO)

Aktivität: November 6–30; Maximum: November 17, 22^h UT (Knotendurchgang $\lambda_{\odot} = 235^{\circ}.27$), siehe Text; ZHR = 15?
 Radiant: $\alpha = 152^{\circ}$, $\delta = +22^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 71$ km/s; $r = 2.5$;
 TFC: $\alpha = 140^{\circ}$, $\delta = +35^{\circ}$ und $\alpha = 129^{\circ}$, $\delta = +06^{\circ}$ ($\beta > 35^{\circ}$ N);
 oder $\alpha = 156^{\circ}$, $\delta = -03^{\circ}$ und $\alpha = 129^{\circ}$, $\delta = +06^{\circ}$ ($\beta < 35^{\circ}$ N).
 IFC: $\alpha = 120^{\circ}$, $\delta = +40^{\circ}$ vor 0^h Ortszeit ($\beta > 40^{\circ}$ N); $\alpha = 120^{\circ}$, $\delta = +20^{\circ}$ vor 4^h Ortszeit
 und $\alpha = 160^{\circ}$, $\delta = 00^{\circ}$ nach 4^h Ortszeit ($\beta > 00^{\circ}$ N); $\alpha = 120^{\circ}$, $\delta = +10^{\circ}$ vor 0^h Ortszeit
 und $\alpha = 160^{\circ}$, $\delta = -10^{\circ}$ ($\beta < 00^{\circ}$ N).

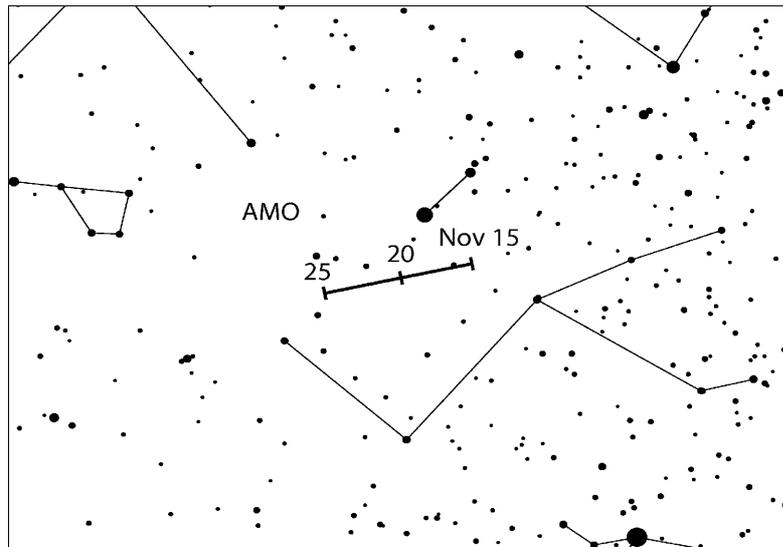


Der letzte Periheldurchgang des Ursprungskometen 55P/Tempel-Tuttle liegt inzwischen rund 15 Jahre zurück, doch traten immer wieder faszinierend unterschiedliche Maxima in all den Folgejahren auf. In diesem Jahr sind keine erhöhten Raten vorausberechnet; es könnte jedoch mehr als ein Peak auftreten. Nach Mikhail Maslov wird der Knoten am 17. November gegen 16^h UT passiert (eher als in der obigen Übersicht angegeben). Er erwartet eine ZHR von $\sim 10\text{--}15$. Berechnungen von Jérémie Vaubaillon deuten an, dass die Erde am 21. November um 09^h17^m UT die Leoniden-Staubspur aus dem Jahre 1567 erreichen könnte. Die davon verursachte ZHR sollte allerdings unterhalb der Beobachtungsgrenze bleiben. Der Mond erreicht das Letzte Viertel am 14. November. Somit tritt kaum eine Störung ein. Der Radiant ist nach Mitternacht Ortszeit ausreichend hoch für sinnvolle Beobachtungen. Das 16^h-Maximum am 17. November ist für Beobachter in Ostasien und Westpazifik optimal, das 22^h-Maximum für Europa bis Asien. Der für den 21. November erwähnte Zeitpunkt kann von Nordamerika aus am besten beobachtet werden.

α -Monocerotiden (AMO)

Aktivität: November 15–25; Maximum: November 21, 22^h25^m UT ($\lambda_{\odot} = 239^{\circ}32'$);
 ZHR = variabel, üblich ~ 5 , Ausbrüche bis $\sim 400+$ beobachtet;
 Radiant: $\alpha = 117^{\circ}$, $\delta = +01^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 65$ km/s; $r = 2.4$;
 TFC: $\alpha = 115^{\circ}$, $\delta = +23^{\circ}$ und $\alpha = 129^{\circ}$, $\delta = +20^{\circ}$ ($\beta > 20^{\circ}$ N);
 oder $\alpha = 110^{\circ}$, $\delta = -27^{\circ}$ und $\alpha = 098^{\circ}$, $\delta = +06^{\circ}$ ($\beta < 20^{\circ}$ N).

Im Jahre 1995 zeigten die α -Monocerotiden den letzten kurzzeitigen Ausbruch. Die Spitzen-EZHR in einem etwa 5-min-Intervall erreichte ~ 420 ; der gesamte Ausbruch dauerte gerade 30 Minuten. Neue Modellrechnungen von Esko Lyytinen zeigen, dass die Staubspur der AMO die Erdbahn vor 2017 und 2020 nicht kreuzen wird. Doch wird sich die Erde im November nicht in der Nähe der Kreuzungspunkte befinden, sodass wahrscheinlich keine Aktivität auftreten wird. Ein schwacher Schauer könnte vor der 2020-er Begegnung im November 2019 auftreten – wenn die Staubspur ausgedehnt genug ist. Ein nächster starker Ausbruch vor 2043 ist unwahrscheinlich. Dennoch sollte der Zeitraum für Beobachtungen genutzt werden, um eventuelle unerwartete Ereignisse zu erfassen. Der Neumond am 22. November bietet dafür 2014 optimale Bedingungen. Ab etwa 23^h Ortszeit ist der Radiant ausreichend hoch.



Geminiden (GEM)

Aktivität: Dezember 4–17; Maximum: Dezember 14, 12^h UT ($\lambda_{\odot} = 262^{\circ}2$); ZHR = 120;

Radiant: $\alpha = 112^{\circ}$, $\delta = +33^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;

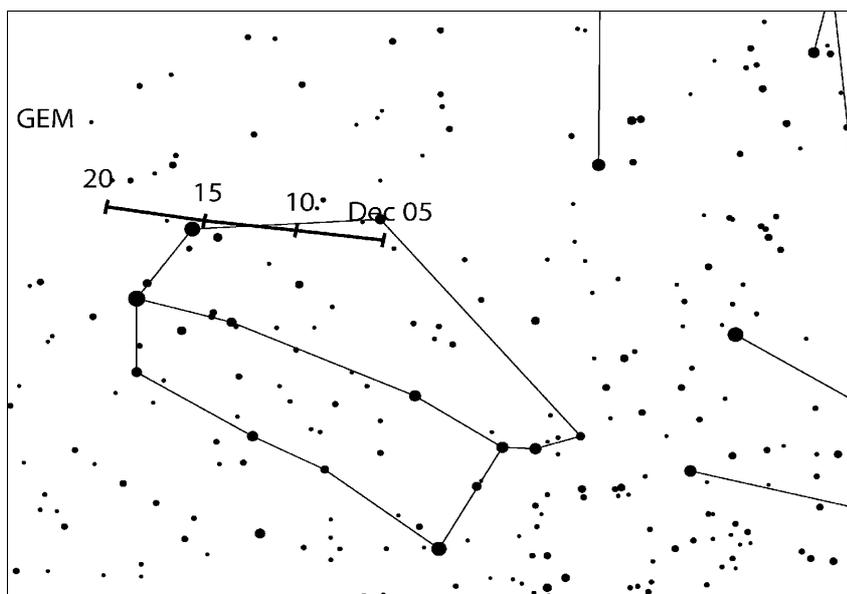
$V_{\infty} = 35$ km/s; $r = 2.6$;

TFC: $\alpha = 087^{\circ}$, $\delta = +20^{\circ}$ und $\alpha = 135^{\circ}$, $\delta = +49^{\circ}$ vor 23^h Ortszeit,

$\alpha = 087^{\circ}$, $\delta = +20^{\circ}$ und $\alpha = 129^{\circ}$, $\delta = +20^{\circ}$ nach 23^h Ortszeit ($\beta > 40^{\circ}$ N);

$\alpha = 120^{\circ}$, $\delta = -03^{\circ}$ und $\alpha = 084^{\circ}$, $\delta = +10^{\circ}$ ($\beta < 40^{\circ}$ N).

IFC: $\alpha = 150^{\circ}$, $\delta = +20^{\circ}$ und $\alpha = 060^{\circ}$, $\delta = +40^{\circ}$ ($\beta > 20^{\circ}$ N); $\alpha = 135^{\circ}$, $\delta = -05^{\circ}$ und $\alpha = 080^{\circ}$, $\delta = 00^{\circ}$ ($\beta < 20^{\circ}$ N).

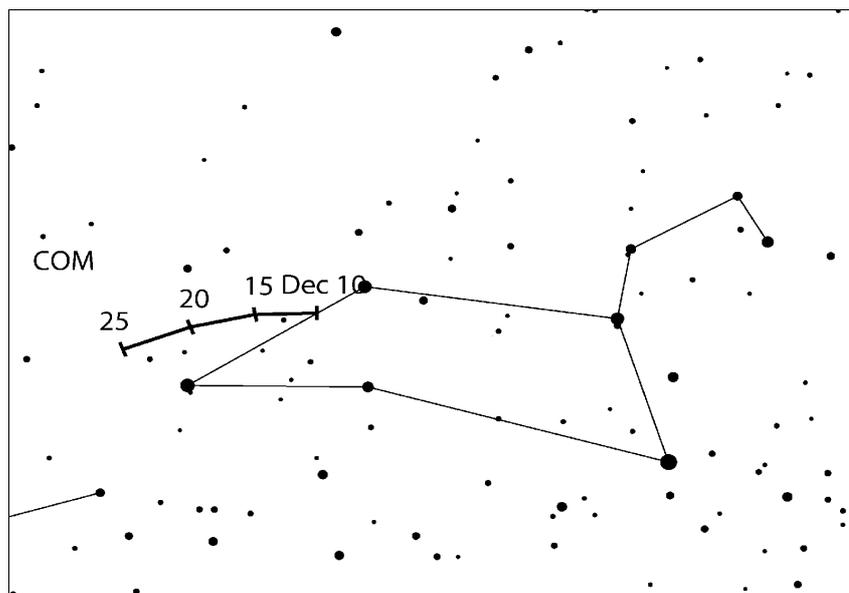


Von den gegenwärtig zu beobachtenden Meteorströmen sind die Geminiden der intensivste und wahrscheinlich beständigste. Der Radiant befindet sich auf der Nordhalbkugel, insbesondere in mitteleuropäischen Breiten, während der gesamten Nacht über dem Horizont und kulminiert

gegen 2^h Ortszeit. Das Maximum ist recht beständig mit nur geringen Variationen in den letzten zwei Jahrzehnten (HMO, S. 171). Alle Maxima lagen im Bereich zwischen $\lambda_{\odot} = 261^{\circ}5$ und $262^{\circ}4$. Das entspricht im Jahr 2014 dem Zeitraum zwischen 13. Dezember, 19^h, und 14. Dezember, 17^h UT. Modellrechnungen von Jérémie Vaubaillon ergaben, dass die höchste Teilchendichte in den Tagesstunden des 15. Dezember erreicht werden könnte. Beobachter sollten auch in diesem Fall über den engeren Maximumsbereich hinaus die Aktivität verfolgen um für weitere Berechnungen ausreichend Daten zur Verfügung zu haben. Sehr hohe Raten halten insgesamt etwa einen Tag lang an. Daher können praktisch Beobachter auf allen Längengraden einen Teil des Maximums sehen. Eine deutliche Sortierung der Meteoroiden nach ihrer Masse sorgt dafür, dass schwächere teleskopische Meteore ihr Maximum fast einen Tag vor dem visuellen Peak erreichen. 2014 werden die Beobachtungen von Mondlicht gestört – das Letzte Viertel lässt nur die Zeit bis kurz nach Mitternacht ohne Störlicht. Damit sind die Beobachter der Nordhalbkugel eindeutig im Vorteil.

Comae Bereniciden (COM)

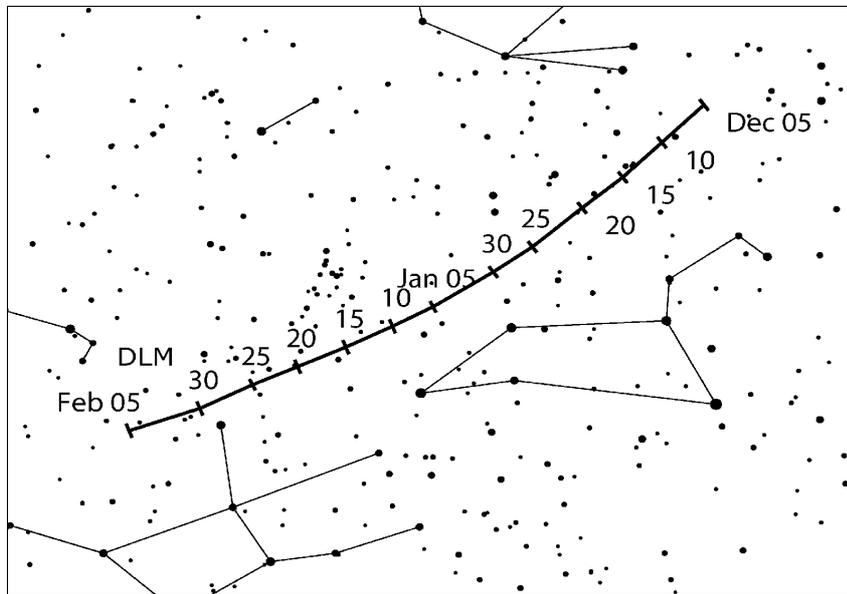
Aktivität: Dezember 12–23; Maximum: Dezember 16 ($\lambda_{\odot} = 264^{\circ}$); ZHR = 3;
 Radiant: $\alpha = 175^{\circ}$, $\delta = +18^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 65$ km/s; $r = 3.0$;
 TFC: $\alpha = 180^{\circ}$, $\delta = +50^{\circ}$ und $\alpha = 165^{\circ}$, $\delta = +20^{\circ}$ vor 3^h Ortszeit, $\alpha = 195^{\circ}$, $\delta = +10^{\circ}$
 und $\alpha = 200^{\circ}$, $\delta = +45^{\circ}$ nach 3^h Ortszeit ($\beta > 20^{\circ}$ N).



Jahrelang gab es große Unsicherheiten über diesen Strom, dessen Aktivität sich nun als viel kürzer andauernd erwies. Etwa eine Stunde nach Mitternacht erreicht der Radiant eine ausreichende Höhe; er kulminiert gegen 06^h Ortszeit. Die Aktivitätsperiode fällt mit dem abnehmenden Mond zusammen, sodass gute Beobachtungsbedingungen gegeben sind. Das Maximum ist nicht gut bemerkbar – es fehlen noch Daten! Die Aktivität ist unbedingt im Zusammenspiel mit den anschließend aufgeführten DLM zu sehen – die Zuordnung zu den Radianten ist am Morgenhimmel leichter möglich.

December Leonis Minoriden (DLM)

Aktivität: Dezember 5–Februar 4; Maximum: Dezember 20 ($\lambda_{\odot} = 268^{\circ}$); ZHR = 5;
 Radiant: $\alpha = 161^{\circ}$, $\delta = +30^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 64$ km/s; $r = 3.0$;
 TFC: $\alpha = 180^{\circ}$, $\delta = +50^{\circ}$ und $\alpha = 165^{\circ}$, $\delta = +20^{\circ}$ vor 3^h Ortszeit, $\alpha = 195^{\circ}$, $\delta = +10^{\circ}$
 und $\alpha = 200^{\circ}$, $\delta = +45^{\circ}$ nach 3^h Ortszeit ($\beta > 20^{\circ}$ N).



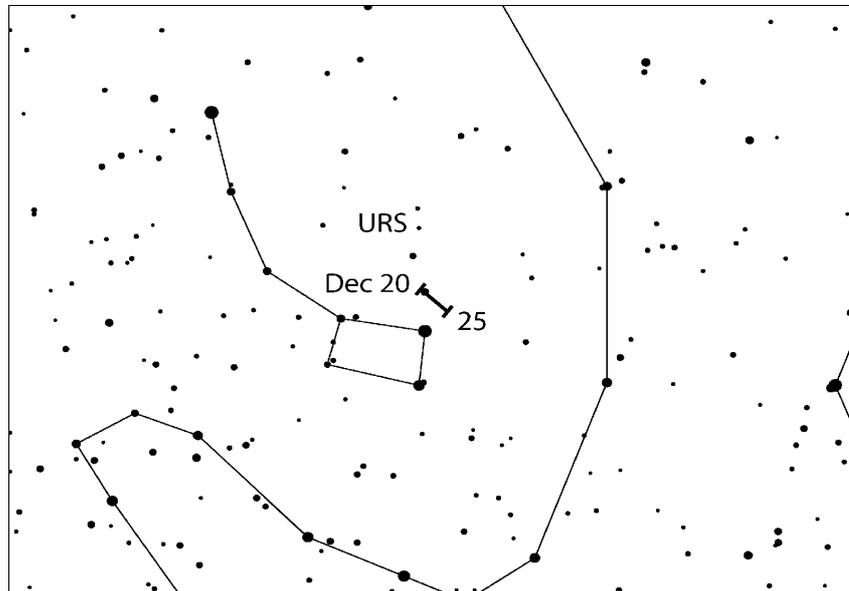
Zusammen mit den COM wurde auch dieser schwache Strom untersucht. Es stellte sich heraus, dass die geringe Aktivität sehr lange andauert und zuvor offensichtlich mit den COM vermischt wurde. Beide, die COM und DLM, weisen recht ähnliche Eigenschaften auf und die Radianten sind nicht allzu weit voneinander entfernt. Erst bei Beobachtungen in den Morgenstunden ist der Unterschied deutlich; bei horizontnahe Radianten verlaufen alle sichtbaren Spuren auf “einer Seite” des Radianten. Die Maximumsphase fällt ziemlich genau mit dem Neumond zusammen. Daten aus dem späten Aktivitätszeitraum sind ebenso wichtig.

Ursiden (URS)

Aktivität: Dezember 17–26; Maximum: Dezember 22, 20^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; $r = 3.0$;
 TFC: $\alpha = 348^{\circ}$, $\delta = +75^{\circ}$ und $\alpha = 131^{\circ}$, $\delta = +66^{\circ}$ ($\beta > 40^{\circ}$ N);
 $\alpha = 063^{\circ}$, $\delta = +84^{\circ}$ und $\alpha = 156^{\circ}$, $\delta = +64^{\circ}$ ($\beta 30^{\circ}$ to 40° N).

Dies ist ein nicht gut untersuchter Strom der Nordhalbkugel, obwohl Beobachtungen in der gesamten Nacht möglich sind und mehrfach merkliche Raten beobachtet wurden. 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. Modellrechnungen von Jérémie Vaubaillon zeigen eine mögliche Begegnung der Erde mit

der Staubschweif des Kometen aus dem Jahre 1392 im Dezember 2014. Aktivität davon könnte am 23. Dezember gegen 00^h40^m UT für erhöhte ZHR sorgen. Aufgrund des Alters dieser Staubschweif ist schwer einzuschätzen, wie hoch die ZHR überhaupt sein kann. Der Radiant ist in unseren mitteleuropäischen Breiten zirkumpolar, erreicht die größte Höhe gegen Morgen. Neumond am 22. Dezember passt perfekt zur Beobachtung dieses interessanten Stromes.



7 Radiantengröße und Meteoreintragungen (plotting) für visuelle Beobachter

von Rainer Arlt

Beobachtungen bei geringen Raten abseits der Maxima der großen Ströme erfordert 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 der 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

Tabelle 4. Mondphasen 2014.

Neumond	Erstes Viertel	Vollmond	Letztes Viertel
Januar 1	Januar 8	Januar 16	Januar 24
Januar 30	Februar 6	Februar 14	Februar 22
März 1	März 8	März 16	März 24
März 30	April 7	April 15	April 22
April 29	Mai 7	Mai 14	Mai 21
Mai 28	Juni 5	Juni 13	Juni 19
Juni 27	Juli 5	Juli 12	Juli 19
Juli 26	August 4	August 10	August 17
August 25	September 2	September 9	September 16
September 24	Oktober 1	Oktober 8	Oktober 15
Oktober 23	Oktober 31	November 6	November 14
November 22	November 29	Dezember 6	Dezember 14
Dezember 22	Dezember 28		

8 Abkürzungen

- α , δ : Koordinaten der Stromradianten zum Zeitpunkt seines Maximums. α – Rektaszension, δ – Declination. 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. In Fällen von sehr kurzer Aktivitätsdauer (unter einer Stunde) verwendet man die ‘Equivalent ZHR’ (EZHR).
- TFC und IFC: Empfohlene Feldzentren für teleskopische und abbildende Beobachtungen (einschließlich Fotografie). β ist die Breite des Beobachtungsortes (‘<’ bedeutet ‘südlich von’ und ‘>’ ‘nördlich von’). Paare von teleskopischen Feldern alternierend halbstündlich wechseln um Meteore auf verschiedenen Seiten des Radianten zu beobachten, was für die Radiantenbestimmung wichtig ist. Die Wahl der genauen TFC oder IFC hängt vom Beobachtungsort und der Radiantenhöhe ab. Die Feldzentren sind ggf. auch für Videobeobachtungen sinnvoll.

Tabelle 5. Arbeitsliste der visuellen Meteorströme. Details in dieser Tabelle stellen den Stand im Mai 2013 dar. Die Maximumsdaten gelten für das Jahr 2014. Außer der Antihelion Quelle sind alle Ströme nach dem Maximumszeitpunkt sortiert. Ein Sternchen (‘*’) in der Spalte ‘Strom’ weist auf weitere im Text beschriebene Maxima hin. Das Maximum der Puppids-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).

Strom	Aktivität	Maximum		Radiant		V_∞ km/s	r	ZHR	
		Datum	λ_\odot	α	δ				
Antihelion Quellee (ANT)	Dez 10–Sep 10 –	März–April, Ende Mai, Ende Juni		s. Tabelle 6		30	3.0	4	
Quadrantiden (QUA)	Dez 28–Jan 12	Jan	03	283°16	230°	+49°	41	2.1	120
α -Centauriden (ACE)	Jan 28–Feb 21	Feb	08	319°2	210°	–59°	56	2.0	6
γ -Normiden (GNO)	Feb 25–Mrz 22	Mrz	14	354°	239°	–50°	56	2.4	6
Lyriden (LYR)	Apr 16–Apr 25	Apr	22	32°32	271°	+34°	49	2.1	18
π -Puppiden (PPU)	Apr 15–Apr 28	Apr	23	33°5	110°	–45°	18	2.0	Var
η -Aquariiden (ETA)	Apr 19–Mai 28	Mai	06	45°5	338°	–01°	66	2.4	45*
η -Lyriden (ELY)	Mai 03–Mai 14	Mai	08	48°0	287°	+44°	43	3.0	3
Juni Bootiden (JBO)	Jun 22–Jul 02	Jun	27	95°7	224°	+48°	18	2.2	Var
Piscis Austriniden (PAU)	Jul 15–Aug 10	Jul	28	125°	341°	–30°	35	3.2	5
S. δ -Aquariiden (SDA)	Jul 12–Aug 23	Jul	30	127°	340°	–16°	41	3.2	16
α -Capricorniden (CAP)	Jul 03–Aug 15	Jul	30	127°	307°	–10°	23	2.5	5
Perseiden (PER)	Jul 17–Aug 24	Aug	13	140°0	48°	+58°	59	2.2	100
κ -Cygniden (KCG)	Aug 03–Aug 25	Aug	18	145°	286°	+59°	25	3.0	3
Aurigiden (AUR)	Aug 28–Sep 05	Sep	01	158°6	91°	+39°	66	2.5	6
Sept. ε -Perseiden (SPE)	Sep 05–Sep 21	Sep	09	166°7	48°	+40°	64	3.0	5
Draconiden (DRA)	Okt 06–Okt 10	Okt	08	195°4	262°	+54°	20	2.6	Var
Südl. Tauriden (STA)*	Sep 10–Nov 20	Okt	10	197°	32°	+09°	27	2.3	5
δ -Aurigiden (DAU)	Okt 10–Okt 18	Okt	11	198°	84°	+44°	64	3.0	2
ε -Geminiden (EGE)	Okt 14–Okt 27	Okt	18	205°	102°	+27°	70	3.0	3
Orioniden (ORI)	Okt 02–Nov 07	Okt	21	208°	95°	+16°	66	2.5	18*
Leonis Minoriden (LMI)	Okt 19–Okt 27	Okt	24	211°	162°	+37°	62	3.0	2
Nördl. Tauriden (NTA)*	Oct 20–Dec 10	Nov	12	230°	58°	+22°	29	2.3	5
Leoniden (LEO)*	Nov 06–Nov 30	Nov	17	235°27	152°	+22°	71	2.5	15*
α -Monocerotiden (AMO)	Nov 15–Nov 25	Nov	21	239°32	117°	+01°	65	2.4	Var
Phoeniciden (PHO)	Nov 28–Dez 09	Dez	06	254°25	18°	–53°	18	2.8	Var
Puppids/Veliden (PUP)	Dez 01–Dez 15	(Dez 07)	(255°)	123°	–45°	40	2.9	10	
Monocerotiden (MON)	Nov 27–Dez 17	Dez	09	257°	100°	+08°	42	3.0	2
σ -Hydriden (HYD)	Dez 03–Dez 15	Dez	12	260°	127°	+02°	58	3.0	3
Geminiden (GEM)	Dez 04–Dez 17	Dez	14	262°2	112°	+33°	35	2.6	120
Comae Bereniciden (COM)	Dez 12–Dez 23	Dez	16	264°	175°	+18°	65	3.0	3
Dez. Leonis Minoriden (DLM)	Dez 05–Feb 04	Dez	20	268°	161°	+30°	64	3.0	5
Ursiden (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 .

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°						
Jan 15	127° +17°		185° +19°						
Jan 20	132° +16°		189° +17°						
Jan 25	138° +15°		193° +15°						
Jan 30	143° +13°		198° +12°	ACE	200° -57°				
Feb 5	149° +11°		203° +10°		208° -59°				
Feb 10	154° +9°				214° -60°				
Feb 15	159° +7°				220° -62°				
Feb 20	164° +5°	GNO			225° -63°				
Feb 28	172° +2°	225° -51°							
Mrz 5	177° 0°	230° -50°							
Mrz 10	182° -2°	235° -50°							
Mrz 15	187° -4°	240° -50°							
Mrz 20	192° -6°	245° -49°							
Mrz 25	197° -7°								
Mrz 30	202° -9°								
Apr 5	208° -11°								
Apr 10	213° -13°	LYR	PPU						
Apr 15	218° -15°	263° +34°	106° -44°	ETA					
Apr 20	222° -16°	269° +34°	109° -45°		323° -7°				
Apr 25	227° -18°	274° +34°	111° -45°		328° -5°				
Apr 30	232° -19°				332° -3°			ELY	
Mai 05	237° -20°				337° -1°	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°								
Jun 5	267° -23°								
Jun 10	272° -23°								
Jun 15	276° -23°								
Jun 20	281° -23°	JBO							
Jun 25	286° -22°	223° +48°							
Jun 30	291° -21°	225° +47°	CAP						
Jul 5	296° -20°		285° -16°	SDA					
Jul 10	300° -19°	PER	289° -15°		325° -19°	PAU			
Jul 15	305° -18°	6° +50°	294° -14°		329° -19°	330° -34			
Jul 20	310° -17°	11° +52°	299° -12°		333° -18°	334° -33			
Jul 25	315° -15°	22° +53°	303° -11°		337° -17°	338° -31			
Jul 30	319° -14°	29° +54°	307° -10°		340° -16°	343° -29	KCG		
Aug 5	325° -12°	37° +56°	313° -8°		345° -14°	348° -27	283° +58°		
Aug 10	330° -10°	45° +57°	318° -6°		349° -13°	352° -26	284° +58°		
Aug 15	335° -8°	51° +58°			352° -12°		285° +59°		
Aug 20	340° -7°	57° +58°	AUR		356° -11°		286° +59°		
Aug 25	344° -5°	63° +58°	85° +40°				288° +60°		
Aug 30	349° -3°		90° +39°	SPE			289° +60°		
Sep 5	355° -1°	STA	96° +39°		43° +40°				
Sep 10	0° +1°	12° +3°	102° +39°		48° +40°				
Sep 15		15° +4°			53° +40°				
Sep 20		18° +5°			59° +41°				
Sep 25		21° +6°							
Sep 30		25° +7°							
Okt 5		28° +8°		ORI	85° +14°	DAU		DRA	
Okt 10	EGE	32° +9°			88° +15°	82° +45°		262° +54°	
Okt 15	99° +27°	36° +11°	NTA		91° +15°	87° +43°	LMI		
Okt 20	104° +27°	40° +12°	38° +18°		94° +16°	92° +41°	158° +39°		
Okt 25	109° +27°	43° +13°	43° +19°		98° +16°		163° +37°		
Okt 30		47° +14°	47° +20°		101° +16°		168° +35°		
Nov 5		52° +15°	52° +21°		105° +17°				
Nov 10		56° +15°	56° +22°			LEO	147° +24°	AMO	
Nov 15		60° +16°	61° +23°				150° +23°	112° +2°	
Nov 20		64° +16°	65° +24°				153° +21°	116° +1°	
Nov 25			70° +24°				156° +20°	120° 0°	
Nov 30	ANT	GEM	74° +24°	PHO	14° -52°		159° +19°	120° -45°	91° +8°
Dez 5	85° +23°	103° +33°	149° +37°		18° -53°		122° +3°	122° -45°	96° +8°
Dez 10	90° +23°	108° +33°	153° +35°		22° -53°		126° +2°	125° -45°	100° +8°
Dez 15	96° +23°	113° +33°	157° +33°		174° +19°		130° +1°	128° -45°	104° +8°
Dez 20	101° +23°	118° +32°	161° +31°		177° +18°				
Dez 25	106° +22°	QUA	166° +28°		180° +16°		HYD	217° +76°	MON
Dez 30	111° +21°	226° +50°	170° +26°	COM				217° +74°	
			DLM				URS		

Tabelle 7. Arbeitsliste der Tagesströme (Radio-Ströme). Ein Sternchen (“*”) in der Spalte ‘Max Datum’ weist auf mögliche weitere Peaks hin (siehe Textteil). Die Spalte ‘Beste Zeit’ gibt die günstigste Ortszeit an, bei der eine Vier-Element-Antenne in einer Höhe von 45° vom Signal eines 30 kW Transmitters in 1000 km wenigstens 85% der passenden Radio-Reflexionen empfängt (gilt für Daten um das Maximum und hängt u.U. noch von weiteren geometrischen Gegebenheiten ab). Rate: n – gering, m – mittel, h – hoch. Ein Sternchen (“*”) in der Spalte ‘Rate’ weist darauf hin, dass die Rate nicht in allen Jahren den Wert erreicht.

Strom	Aktivität	Max Datum	λ_{\odot} 2000	Radiant		Beste Zeit		Rate
				α	δ	50° N	35° S	
Cap/Sagittariiden	Jan 13–Feb 04	Feb 01*	312 :5	299°	–15°	11 ^h –14 ^h	09 ^h –14 ^h	m*
χ -Capricorniden	Jan 29–Feb 28	Feb 13*	324 :7	315°	–24°	10 ^h –13 ^h	08 ^h –15 ^h	n*
Pisciden (Apr)	Apr 08–Apr 29	Apr 20	30 :3	7°	+07°	07 ^h –14 ^h	08 ^h –13 ^h	n
δ -Pisciden	Apr 24–Apr 24	Apr 24	34 :2	11°	+12°	07 ^h –14 ^h	08 ^h –13 ^h	n
ε -Arietiden	Apr 24–Mai 27	Mai 09	48 :7	44°	+21°	08 ^h –15 ^h	10 ^h –14 ^h	n
Arietiden (Mai)	Mai 04–Jun 06	Mai 16	55 :5	37°	+18°	08 ^h –15 ^h	09 ^h –13 ^h	n
α -Cetiden	Mai 05–Jun 02	Mai 20	59 :3	28°	–04°	07 ^h –13 ^h	07 ^h –13 ^h	m*
Arietiden	Mai 22–Jul 02	Jun 07*	76 :7	44°	+24°	06 ^h –14 ^h	08 ^h –12 ^h	h
ζ -Perseiden	Mai 20–Jul 05	Jun 09*	78 :6	62°	+23°	07 ^h –15 ^h	09 ^h –13 ^h	h
β -Tauriden	Jun 05–Jul 17	Jun 28	96 :7	86°	+19°	08 ^h –15 ^h	09 ^h –13 ^h	m
γ -Leoniden	Aug 14–Sep 12	Aug 25	152 :2	155°	+20°	08 ^h –16 ^h	10 ^h –14 ^h	n*
Sextantiden	Sep 09–Okt 09	Sep 27*	184 :3	152°	00°	06 ^h –12 ^h	06 ^h –13 ^h	m*

9 Adressen

Fireball Data Center (FIDAC): André Knöfel, Am Observatorium 2, 15848 Lindenberg; e-mail: aknoefel@minorplanets.de

Photographic Commission: Vakant. Fragen per E-mail an: photo@imo.net

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

Telescopic Commission: Malcolm Currie, 25 Collett Way, Grove, Wantage, Oxfordshire, OX12 0NT, UK; e-mail: mjc@star.rl.ac.uk

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

Visual Commission: Rainer Arlt, Bahnstraße 11, 14974 Ludwigsfelde e-mail: rarlt@aip.de

Beobachter in Deutschland:

Visuelle Beobachtungsdaten kann man bequem per on-line Formular auf der Webseite www.imo.net/visual/report eingeben oder dort ein PDF herunterladen, das 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 zu Meteoren und ihrer Beobachtung sind im Buch *Meteore beobachten* von Jürgen Rendtel und Rainer Arlt zu erfahren (Oculum Verlag, 2012; ISBN ISBN 978-3-938469-53-8).