

International Meteor Organization & Arbeitskreis Meteore e.V.

Meteorstrom-Kalender 2015

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

1 Einleitung

Der Kalender für 2015 ist bereits die 25. Ausgabe des Meteor Shower Calendar der International Meteor Organization (IMO). Wie im Vorjahr liegt hier 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 zwei der großen Maxima – die der Perseiden und der Geminiden – unter perfekten Mond-Bedingungen zu beobachten. Dafür fällt das Quadrantidenmaximum fast mit dem Vollmond zusammen und ist somit für optische Beobachtungen wenig geeignet. Das trifft auch auf die drei nennenswerten Ströme für die Beobachter in südlichen Breiten – die α -Centauriden, η -Aquariiden und Südlichen δ -Aquariiden – zu. Aus den gegenwärtig bekannten Modellrechnungen ergeben sich keine außergewöhnlichen Ereignisse für 2015. Die Perseiden könnten jedoch etwas höhere Raten unmittelbar vor ihrem “normalen” Peak zeigen. Desweiteren sind auch für die Leoniden mehrere kleine Maxima möglich. Schließlich wird die Erde Ende Oktober / Anfang November auf einen Tauriden-Schwarm treffen (Details dazu im Text zum letzten Quartal auf Seite 12), was in den bisherigen Fällen zu vermehrten Tauriden-Feuerkugeln führte. Angeraten sind regelmäßige Beobachtungen mit allen verfügbaren Techniken im gesamten Jahresverlauf, um die bekannten wie auch eventuelle neue Ströme oder kurze Ausbrüche zu verfolgen. Das wird durch automatische Videosysteme zwar weitgehend realisiert, doch sind Daten mit allen Beobachtungsverfahren zusammen für die Analyse von Radiant, ZHR / Fluss, Dauer sowie Populationsindex 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 ständig weitere Veränderungen erfahren wird. Da die Liste auch als Referenz dienen soll und um eindeutige Bezüge zu anderen Quellen zu ermöglichen, haben wir zu den Strömen in dieser Ausgabe die Katalog-Nummern aus der Datenbank des IAU Meteor Data Centers hinzugefügt.

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

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 Analysen jüngerer Beobachtungsdaten. Besonderer Dank gilt David Asher, Esko Lyytinen, Jürgen Rendtel und Jérémie Vaubaillon für neue Informationen und Kommentare zu Ereignissen im Jahr 2015.

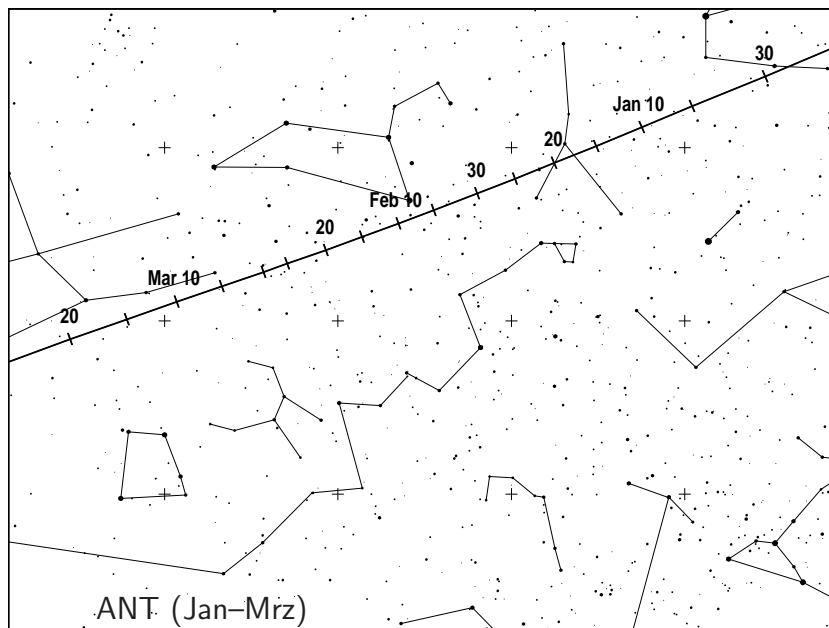
damit untersuchen. Daneben stammen viele Ergebnisse von Radarbeobachtungen. Fotografien erlauben zahlreiche Studien insbesondere hellerer Meteore. Multi-Stations-Beobachtungen (fotografisch oder mit Video) ergeben Orbits für Analysen von Meteoroidenströmen. Ströme mit Radianten in nur geringem Winkelabstand zur Sonne sind für optische Beobachtungen nicht geeignet – hier bieten sich Forward-scatter Radio-Beobachtungen oder Backscatter-Radars an. Die für Radio-Beobachtungen aktivsten Ströme sind in Tabelle 7 aufgeführt, der Arbeitsliste von Tages-Strömen.

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

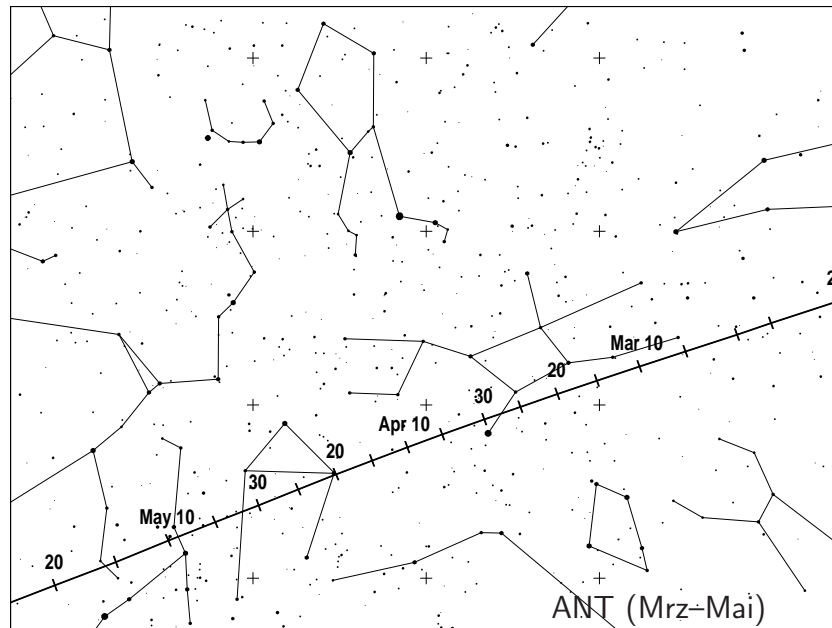
Die Angaben im Kalender – Zeiten, Positionen und Raten – sind so zuverlässig wie möglich, können aber erfahrungsgemäß in einigen Fällen abweichen oder sind generell nur näherungsweise angebbbar. In einigen Strömen finden wir zum Beispiel eine spürbare Massensortierung, sodass die Maxima für unterschiedliche Beobachtungsmethoden entsprechend differieren.

Viel Erfolg beim Beobachten!

2 Die Antihelion-Quelle



Die Antihelion-Quelle (ANT) ist ein ausgedehntes, in grober Näherung 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 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 enthalten unsere Tabellen nicht eine Vielzahl einzelner Radianten entlang der Ekliptik, sondern lediglich die Position von ANT.



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. Erstere unterscheiden sich signifikant in der Geschwindigkeit, letztere fallen durch ihre Aktivität (insbesondere von südlicheren Orten aus) auf. Das Aktivitäts-Kriterium 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 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) am 4. Januar um 2^hUT – allerdings sehr stark beeinträchtigt durch den Mond der nur 27 Stunden danach die Vollmondphase erreicht. Nicht besser ist die Situation für die Südbeobachter, denn auch das Maximum der α -Centauriden im Februar liegt nach dem Vollmond. Lediglich die ebenfalls weit südlich gelegenen γ -Normiden werden weniger vom Mondlicht gestört. 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 $\lambda_{\odot} \sim 286^{\circ}$ – 293° (entspricht 6.–13. Januar 2015, zwischen Vollmond und Letztem Viertel). In einigen Jahren wurde Ende Januar bis Anfang Februar von Meteoren aus der Region Coma-Leo-Virgo berichtet, allerdings ohne Bestätigung in jüngster Zeit. Das zentrale Intervall 20.–27. Januar liegt zwischen Neumond und Erstem Viertel, sodass Beobachtungen zur eventuellen Bestätigung gut möglich sind.

Berechnete Zeiten für **Tagesströme** sind im ersten Quartal: Sagittariiden/Capricorniden (115 DSC) – 1. Februar, 22^h UT und χ -Capricorniden (114 DXC) – 13. Februar, 23^h UT. Neuere Radiobeobachtungen weisen darauf hin, dass das Sgr/Cap-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.

α -Centauriden (102 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 bilden die α -Centauriden einen Höhepunkt des Südsommers. Bei früheren Beobachtungen 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 jedoch zuletzt unvollständig. Einige Ausbrüche mit ZHR in der Größenordnung von 20–30 wurden 1974 und 1980 aufgezeichnet. Wie bei zahlreichen Strömen der Südhemisphäre gibt es zurzeit mehr Fragen als Antworten; auch neue Analysen von Videodaten zeigen, dass Radiantenpositionen und Aktivitätszeiträume unsicher sind. Bei Annahme eines langperiodischen Objektes als Ursprungskörper des Stromes könnte es nach Modellrechnungen am 8. Februar um 11^h28^m UT erhöhte Aktivität geben.

 γ -Normiden (118 GNO)

Aktivität: Februar 25–März 28; Maximum: März 15 ($\lambda_{\odot} = 354^{\circ}$); ZHR = 6;
 Radiant: $\alpha = 239^{\circ}$, $\delta = -50^{\circ}$, Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 56$ km/s; $r = 2.4$;
 TFC: $\alpha = 225^{\circ}$, $\delta = -26^{\circ}$ und $\alpha = 215^{\circ}$, $\delta = -45^{\circ}$ ($\beta < 15^{\circ}$ S).

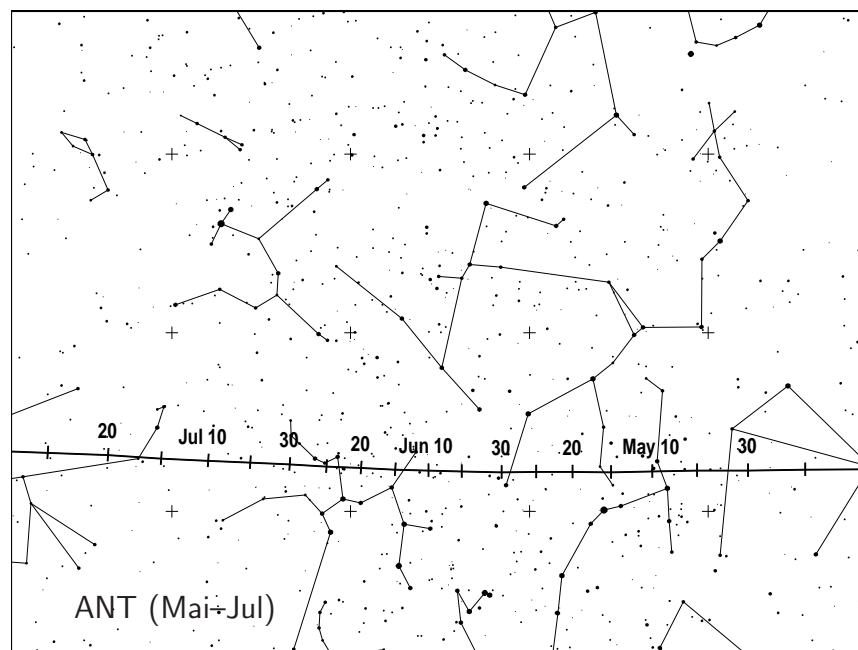
Die γ -Normiden gaben immer wieder Anlass zu Zweifeln über ihre Existenz. Meist blieben die Raten nahe der Nachweisgrenze. Es wird jedoch von einem schmalen Maximum berichtet, und eine Analyse von IMO Daten aus den Jahren 1988–2007 zeigte eine ZHR von ~ 6 bei $\lambda_{\odot} = 354^{\circ}$ und ZHRs < 3 an allen anderen Tagen des angegebenen Aktivitätszeitraumes (HMO, S. 131–132). Daten seit 1999 geben Hinweise auf ein mögliches Maximum im Intervall $\lambda_{\odot} \sim 347^{\circ}$ – 357° , entsprechend 2015 März 8–18. Neue Analysen von Videodaten ausschließlich von Südstationen bestätigen eine Aktivität aus der Region, jedoch mit höherer Aktivität um den 25. März ($\lambda_{\odot} = 4^{\circ}$) von einem Radianten bei $\alpha = 246^{\circ}$, $\delta = -51^{\circ}$. Beobachtungen in der zweiten Nachthälfte bei höherem Radianten sind besser geeignet – auch hier nur von der Südhalbkugel aus. Daten sind dringend erforderlich, um die offenen Fragen zu klären. Der Mond lässt beide möglichen Maxima gut beobachten.

4 April bis Juni

Ende April nimmt die Meteoraktivität langsam zu und sowohl die Lyriden – eventuell mit erhöhter Aktivität – als auch der nur von südlichen Breiten aus sichtbare Strom der π -Puppiden sind ohne Mondstörung zu verfolgen. Ungünstig sind die Bedingungen hingegen für die **η -Aquariiden** (031 ETA), die ihr Maximum nur rund zwei Tage nach Vollmond erreichen und bevorzugt von weiter südlichen Orten beobachtbar sind. Hohe Raten wie 2013, als Spitzen-ZHR von etwa 130 erreicht wurden, sind diesmal nicht zu erwarten. Das geht aus Modellrechnungen hervor, die sowohl die hohe ZHR für 2013 als auch das “normale” Niveau von 2014 wiedergeben. Auch ein möglicher 12-Jahres-Zyklus der Raten lässt 2015 eher ZHR in der Größenordnung von 40 erwarten, also unterhalb des mittleren Niveaus. Der kleine Strom der **η -Lyriden** (145 ELY) erreicht sein potentiell Peak am 9. oder 11. Mai. Beobachtungen werden durch den zunehmenden Mond gestört.

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 (293 DCE) und der Arietiden (294 DMA) visuell von tropischen Breiten und der Südhalbkugel aus gesehen wurden, sind daraus keine verlässlichen Angaben über die Aktivität ableitbar. Für Radiobeobachter folgen hier die erwarteten Peakzeiten (UT): April Pisciden (144 APS) – 20. April, 22^h; ϵ -Arietiden (154 DEA) – 9. Mai, 21^h; Mai Arietiden (294 DMA) – 16. Mai, 22^h; α -Cetiden (293 DCE) – 20. Mai, 21^h; Arietiden (171 ARI) – 7. Juni, 24^h; ζ -Perseiden (172 ZPE) – 9. Juni, 24^h; β -Tauriden (173 BTA) – 28. Juni, 23^h. Die meisten sind in Radio-daten zwischen 1994 und 2008 zu finden. Die Trennung ist zuweilen schwierig, etwa im Fall von Arietiden und ζ -Perseiden, deren Maxima sich teilweise zu einem insgesamt starken Radiosignal überlagern. Frühere Berichte bezogen sich auf α -Cetiden. Unter 293 DCE listet die IAU-Datenbank den Komplex des Tagesstromes ω -Cetiden; Radiant und Aktivität sind aber 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 ~ 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) sollten diesmal in der mondlosen Zeit auftreten. Auch zu den Juni Bootiden gibt es noch Zeiten ohne Mondlicht.

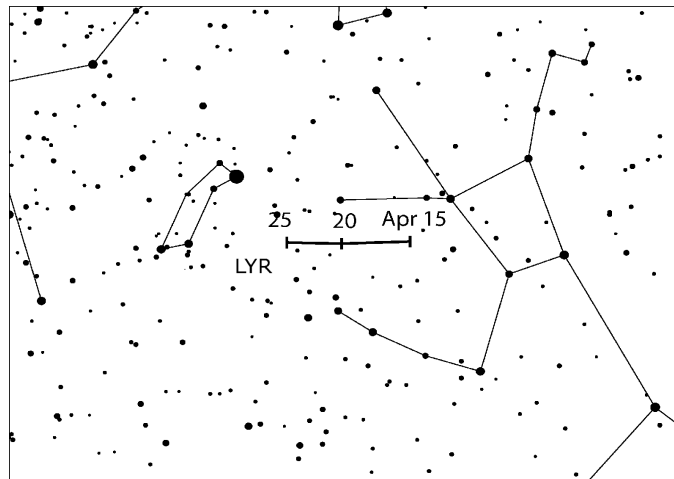


Lyriden (006 LYR)

Aktivität: April 16–25; Maximum: April 22, 24^h UT ($\lambda_{\odot} = 32^{\circ}32'$, Variationen möglich – siehe Text);
 ZHR = 18 (variabel, bis zu 90);
 Radiant: $\alpha = 271^{\circ}$, $\delta = +34^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 49$ km/s; $r = 2.1$;
 TFC: $\alpha = 262^{\circ}$, $\delta = +16^{\circ}$ und $\alpha = 282^{\circ}$, $\delta = +19^{\circ}$ ($\beta > 10^{\circ}$ S).

Die Zeitangabe $\lambda_{\odot} = 32^{\circ}32'$ bezieht sich auf das Maximum, das sich aus IMO-Daten 1988–2000 ergibt. Der genaue Zeitpunkt erwies sich aber von Jahr zu Jahr etwas variabel innerhalb

des Intervalls $\lambda_{\odot} = 32^{\circ}0' - 32^{\circ}45'$ (entspricht 2015 April 22, 16^h bis April 23, 03^h UT). Ebenso variabel zeigte sich die Rate. Peaks nahe der oben angegebenen Zeit produzierten die höchsten ZHR (~ 23). Je weiter entfernt das Peak auftrat, umso geringer war die Spitzenwert (bis hinunter zu ~ 14). Das letzte hohe Maximum wurde 1982 beobachtet (für kurze Zeit erreichte die ZHR 90). Die mittlere Peak-ZHR innerhalb der untersuchten 13 Jahre lag bei 18. Verbreitet wird von einem eher spitzen Maximum ausgegangen, aber auch hier zeigt die Analyse, dass es merkliche Variationen gab. Die Halbwertsbreiten des Peaks (die Zeitdauer, in der die ZHR oberhalb von 50% des Spitzenwertes liegt) schwankte zwischen 14.8 und 61.7 Stunden (Mittel 32.1 Stunden). Die höchsten Raten dauerten im besten Fall ein paar Stunden an, wobei in den aktivsten Perioden eher eine Zunahme an schwachen Meteoriten zu beobachten war.



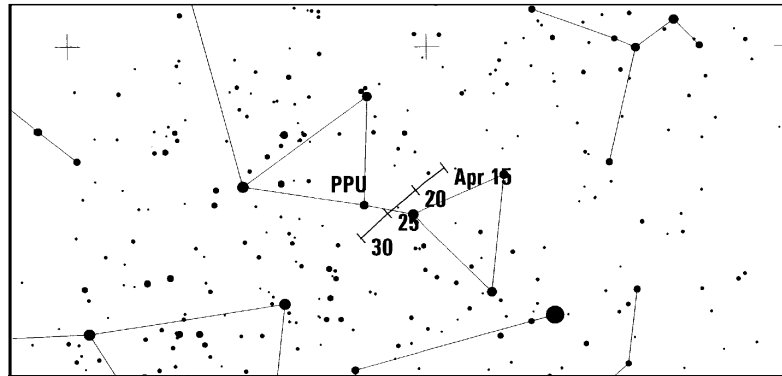
Esko Lyytinens Rechnungen deuten für 2015 leicht erhöhte Raten an. Das Modell zeigt jedoch eine höhere Wahrscheinlichkeit für erhöhte ZHR in den Jahren 2016 und 2017. Die Schwierigkeit der Modellierung besteht darin, dass sich nicht genauer sagen lässt, welchen Beitrag andere als die bislang beobachtete Staubschweif des Ursprungskometen C/1861 G1 Thatcher in Erdnähe gelangen. Die Lyriden sind am besten von nördlichen Breiten aus sichtbar. Die Radiantenhöhe steigt im Verlauf der Nacht an. Von Mitteleuropa sind Beobachtungen ab etwa 22^h30^m Ortszeit gut möglich. Je weiter südlich, desto später beginnt das Beobachtungsfenster. Der zunehmende Mond geht am späten Abend unter und lässt die wichtige Beobachtungszeit ungestört. Wenn das Peak zur genannten Zeit auftritt, sind Europa und etwas weiter östlich gelegene Orte am besten positioniert.

π -Puppiden (137 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 Perihelennähe. 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 aber auch ungünstig. Da sich die Aktivität vorzugsweise in Form von schwachen Meteoriten abspielen sollte, könnte sie auch unbeobachtet geblieben sein. Der Komet erreichte sein Perihel im Juli 2013.



Vorausberechnungen für erhöhte Raten im April 2015 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. Das Erste Viertel am 25. stört somit abendliche Beobachtungen (selbst an südlichen Orten geht der Mond am 24. erst gegen 23^h Ortszeit unter). Die Meteore erscheinen sehr langsam und hellere Exemplare sollten mit allen abbildenden Techniken gut zu erfassen sein.

Juni Lyriden (166 JLY)

Aktivität: Juni 11–21; Maximum: Juni 16 ($\lambda_{\odot} = 85^{\circ}$); ZHR variabel;
 Radiant: $\alpha = 278^{\circ}$, $\delta = +35^{\circ}$; $V_{\infty} = 31$ km/s; $r = 3.0$;
 Radiantendrift: Juni 10 $\alpha = 273^{\circ}$, $\delta = +35^{\circ}$,
 Juni 15 $\alpha = 277^{\circ}$, $\delta = +35^{\circ}$,
 Juni 20 $\alpha = 281^{\circ}$, $\delta = +35^{\circ}$.

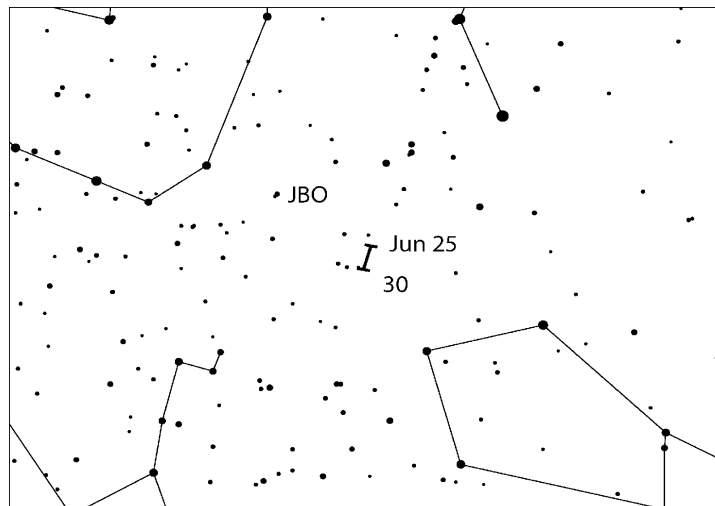
Dieser Strom taucht nicht auf der aktuellen IMO Stromliste auf. Es gibt lediglich einige Beobachtungsberichte von nördlichen Orten aus den 1960-er und 70-er Jahren. Die erste Beobachtung stammt von 1966. Allerdings ist seitdem kein weiterer Nachweis einer Aktivität erbracht worden. 1996 berichteten mehrere Beobachter unabhängig von den Juni Lyriden und der Strom taucht auch in der IAU-Datenbank auf. Da eine mögliche Wiederholung von Aktivität 2015 in die Neumondzeit fallen würde, haben wir die Angaben hier aufgenommen sodass Beobachtungen zeigen sollten, ob es Anzeichen des Stromes gibt. Der Radiant – dessen Position nicht in allen Quellen gleich angegeben ist – sollte einige Grad südlich von Wega (α Lyrae) liegen und somit während der gesamten kurzen Sommernächte hoch über dem Horizont stehen. Daher sind Angaben von Positionen und Winkelgeschwindigkeit von großem Interesse. Videodaten zeigen den Strom bislang nicht.

Juni Bootiden (170 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

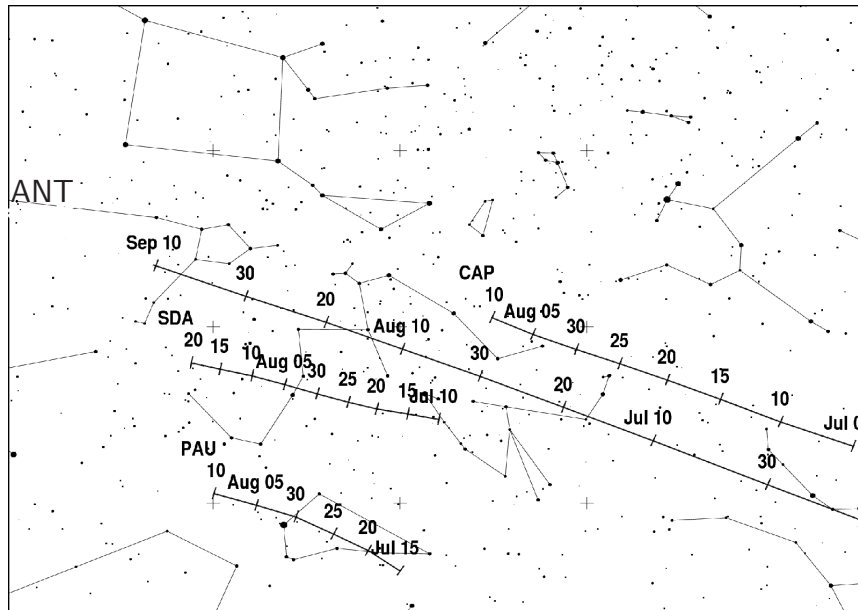
ähnlicher Dauer mit ZHR von 20–50 wurde am 23. Juni 2004 beobachtet. Dies war vor dem seinerzeit bekannten Aktivitätsbeginn der JBO. Daraufhin wurden die Angaben in der Arbeitsliste entsprechend verändert um auch eventuelle zeitige Aktivität bei anderen Gelegenheiten zu bemerken. Die Liste wird als Grundlage 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 $\sim 20\text{--}50$ 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 Erdorbits. Der letzte Periheldurchgang erfolgte im September 2008; der nächste ist Anfang 2015. Zum Zeitpunkt der Erstellung des Kalenders gab es keine Vorhersagen für vermehrte Aktivität der JBO im Juni 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. 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. Dazu kommt der Mond im Ersten Viertel am 24. Juni, sodass störungsfreie Beobachtungen kaum möglich sind. Videodaten zeigen, dass einzelne Juni Bootiden auch in der Zeit 20.–25. Juni um $\lambda_{\odot} = 92^{\circ}$ (2015 Juni 24) 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 , Mitte Juli dann aber geringer. Erst zum Ende Juli sowie weiter im August steigt sie auf ~ 2 bis 3 an. Das ausgedehnte Gebiet der ANT überlagert sich teilweise mit dem Radianten der (langsameren) **α -Capricorniden** (001 CAP) im Juli-August. Die **Südlichen δ -Auariiden** (005 SDA) sind intensiv genug, um eine Trennung vorzunehmen. Der Radiant der **Piscis Austriniden** (183 PAU) ist weit genug entfernt für eine leichte Zuordnung. Leider

ruiniert der zweite Vollmond im Juli die Beobachtung aller drei Strommaxima: PAU – Juli 28; SDA – Juli 30; CAP – Juli 30.

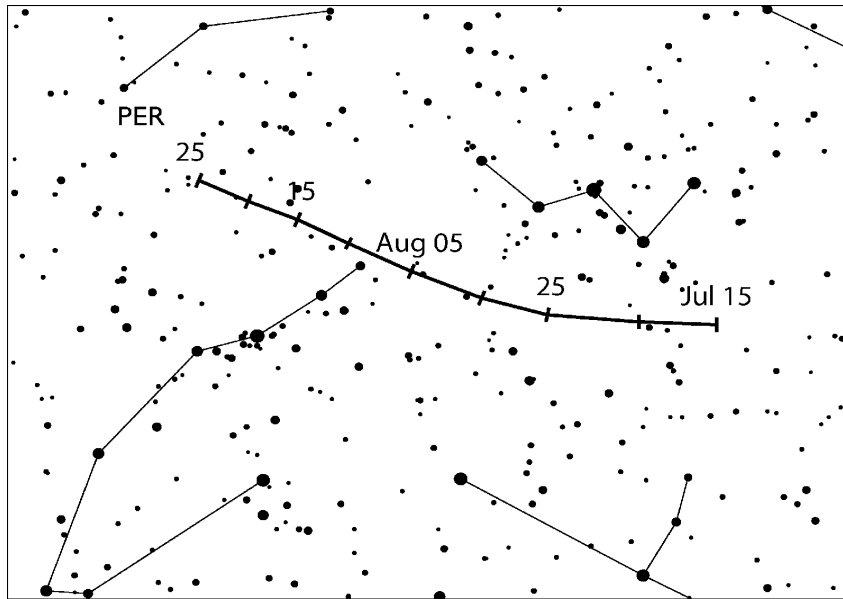


Das bedeutet aber auch exzellente Bedingungen für die Beobachtung der **Perseiden** und der κ -Cygniden in diesem Jahr. Bis Ende August liegen die ZHR der **ANT** wieder unter 2. Erst Anfang September werden wieder $\sim 2-3$ erwartet wenn der Radiant Richtung Wassermann und Fische unterwegs ist. Der Vollmond Ende August lässt keine vernünftige Gelegenheit zur Beobachtung der **Aurigiden** (206 AUR; Maximum September 1, 14^h UT; keine vorhergesagte höhere Rate für 2015). Mit dem abnehmenden Mond bessern sich jedoch die Bedingungen zur Beobachtung der **September ϵ -Perseiden** (SPE). 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 (203 GLE; Peak am 25. August, 23^h UT) ist visuell unsichtbar. Außerdem gibt es den visuell schwierigen Strom der Sextantiden (221 DSX) mit einem Maximum am 27. September (eventuell gegen 23^h UT, aber möglicherweise auch eine Tag davor). 1999 trat bei $\lambda_{\odot} \sim 186^{\circ}$ ein Ausbruch auf – diese Position fällt 2015 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.

Perseiden (007 PER)

Aktivität: Juli 17–August 24; Maximum: August 13, 06^h30^m to 09^h00^m UT (Knoten $\lambda_{\odot} = 140^{\circ}0-140^{\circ}1$), siehe Text; ZHR = 100;
 Radiant: $\alpha = 48^{\circ}$, $\delta = +58^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 59$ km/s; $r = 2.2$;
 TFC: $\alpha = 19^{\circ}$, $\delta = +38^{\circ}$ und $\alpha = 348^{\circ}$, $\delta = +74^{\circ}$ vor 2^h Ortszeit;
 $\alpha = 43^{\circ}$, $\delta = +38^{\circ}$ und $\alpha = 73^{\circ}$, $\delta = +66^{\circ}$ nach 2^h Ortszeit ($\beta > 20^{\circ}$ N);
 IFC: $\alpha = 300^{\circ}$, $\delta = +40^{\circ}$, $\alpha = 0^{\circ}$, $\delta = +20^{\circ}$ oder $\alpha = 240^{\circ}$, $\delta = +70^{\circ}$ ($\beta > 20^{\circ}$ N).

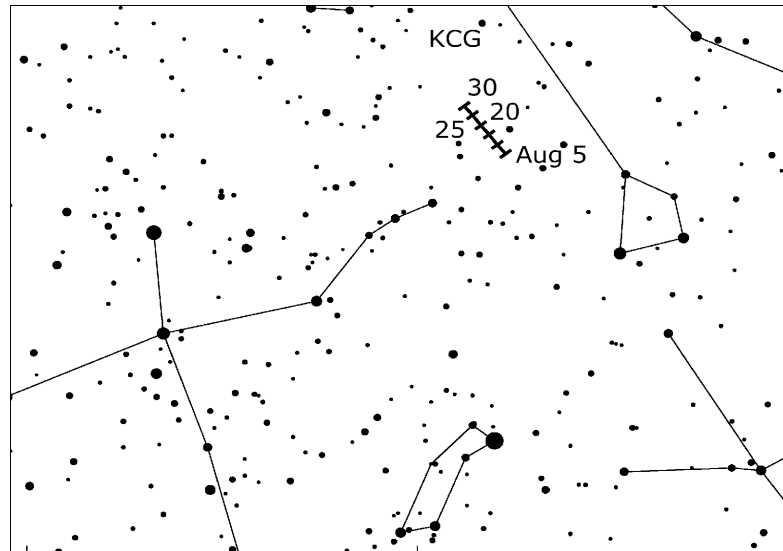


Die Perseiden produzierten hohe Aktivität im Verlauf der 1990-er Jahre als ihr Ursprungskomet 109P/Swift-Tuttle in Perihelnähe war (Perihel 1992). Die Umlaufzeit beträgt rund 130 Jahre. Erhöhte Raten vor dem “gewöhnlichen” Maximum wurden zuletzt 2004 beobachtet. Jüngere IMO-Beobachtungen (HMO S. 145) ergaben, dass das mittlere oder ‘traditionale’ breite Maximum zwischen $\lambda_{\odot} \sim 139^{\circ}8$ und $140^{\circ}3$ lag (entspricht 2015 August 13, 01^h30^m bis 14^h00^m UT). Jérémie Vaubaillon erwartet aus theoretischen Modellrechnungen, dass die Staubschweif vom Periheldurchgang des Kometen im Jahr 1862 am 12. August 2015 um 18^h39^m UT am dichtesten an der Erde ist (Abstand 0.00053 au oder 80 000 km). Die Höhe der Aktivität ist unsicher. Erhöhte Raten, wenn sie denn eintreten, können dann einige Stunden lang anhalten. Weder diese Prognose noch die oben genannten Daten zum Knotendurchgang geben vorab wieder, was genau zu sehen sein wird. Neumond am 14. August bedeutet aber, dass es dunklen Himmel geben wird. Orte in mittleren nördlichen Breiten sind im Vorteil, da der Radiant bereits ab etwa 22^h Ortszeit ausreichend hoch am Himmel steht. Das Peak am 12. August liegt am besten für asiatische Längengrade, während das am 13. August (Knotenpassage) für Beobachter in Nordamerika am günstigsten gelegen ist – wenn die erwarteten Zeiten zutreffen.

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: 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).

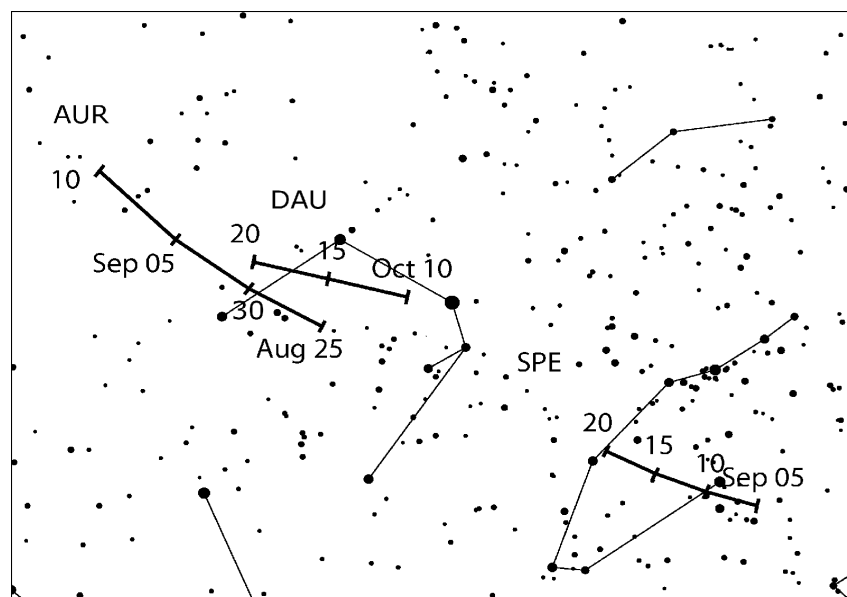
Der Neumond am 14. bringt auch für diesen Strom ausgezeichnete Beobachtungsbedingungen. Der Radiant ist von mittleren und nördlichen Breiten aus in der gesamten Nacht hoch über dem Horizont. VID zeigt einige Diskrepanzen zu den bekannten Werten. So könnte das Maximum eher am 14. August auftreten und der Radiant etwas südlicher liegen (bei $\alpha = 186^{\circ}$, $\delta = +51^{\circ}$). Der Aktivitätszeitraum ist eventuell auf die Periode 6.-19. August beschränkt. 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.



September ε -Perseiden (208 SPE)

Aktivität: September 5–21; Maximum: September 9, 22^h UT ($\lambda_{\odot} = 166^{\circ}7$), siehe Text;
 ZHR = 5;
 Radiant: $\alpha = 48^{\circ}$, $\delta = +40^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 64$ km/s; $r = 3.0$;
 TFC: $\alpha = 30^{\circ}$, $\delta = +55^{\circ}$; $\alpha = 28^{\circ}$, $\delta = +35^{\circ}$ und $\alpha = 25^{\circ}$, $\delta = +40^{\circ}$ ($\beta > 10^{\circ}$ S).

Die Sichel des abnehmenden Mondes sollte die Beobachtungen dieses Stromes nicht merklich behindern. Der Radiant ist bereits ab etwa 22^h Ortszeit für Beobachter in Mitteleuropa ausreichend hoch. Obwohl der Strom bisher kaum bekannt war, hat er jüngst zwei Outbursts gezeigt: Zuerst am 9. September 2008 ein breiteres Maximum (bei $\lambda_{\odot} = 166^{\circ}894$ – $166^{\circ}921$) sowie ein scharfes Peak am 9. September 2013 (bei $\lambda_{\odot} = 167^{\circ}188$). Diese Punkte auf der Erdbahn werden 2015 am 10. September gegen 03^h05^m–03^h45^m bzw. gegen 10^h20^m UT erreicht. Modellrechnungen lassen jedoch 2015 keine extra Aktivität erwarten – erst 2040 ergibt sich aus dem Modell von Esko Lyytinen unter Annahme eines langperiodischen Ursprungskometen ein nächster eindrucksvoller SPE-Auftritt.



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 -Cassiopeiiden (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

Das letzte Quartal bietet eine ganze Reihe von Strömen, deren Höhepunkte kaum von Mondlicht gestört werden. Hinzu kommt die Chance auf einen Tauriden-“Schwarm” mit hellen Meteoren.

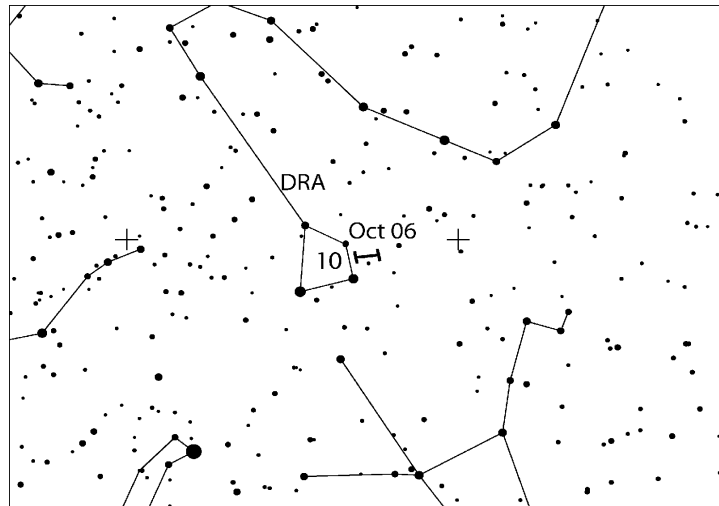
Meteore 5./6. Oktober: Kurzzeitige Ausbrüche wurden 2005 und 2006 von Videosystemen in Europa aufgezeichnet. Die Quelle ist ein zirkumpolarer Radiant im Drachen bei $\alpha \sim 165^\circ$, $\delta \sim +78^\circ$ am 5./6. Oktober (281 OCT). Die Geschwindigkeit liegt bei $\sim 45\text{--}50$ km/s. Das Ereignis von 2005 (nur dieses) wurde auch schwach in Radiodaten gefunden. Es gibt von beiden keine visuellen Daten. In den Jahren 2007, 2008, 2011–2013 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 nicht gefunden werden. Für Verwirrung sorgen ein Strom mit der nicht offiziellen Bezeichnung “October Camelopardaliden” (auch unter dem Code OCA) sowie ein anderer, in den 1970-er Jahren mittels Radar gefundener Strom unter gleichem Namen. Das mögliche Aktivitätsintervall aus den Videobeobachtungen liegt zwischen $\lambda_\odot \sim 192^\circ 5$ und $192^\circ 8$ – entsprechend 6. Oktober 2015 zwischen $07^{\text{h}}10^{\text{m}}$ und $14^{\text{h}}30^{\text{m}}$ UT, ohne Störung durch den abnehmenden Mond. Modellrechnungen von Esko Lyytinen ergeben 2015 eine Chance auf beobachtbare Raten ohne dass Aussagen über die Dichte möglich sind. Alle Angaben wie immer ohne Gewähr! Eventuelle Bestätigung ist nur durch Beobachtungsdaten möglich.

Tauriden-“Schwarm”: Modellrechnungen von David Asher zeigen die Möglichkeit für den Durchgang der Erde durch einen Tauriden-“Schwarm” größerer Meteoroiden zum Monatswechsel Oktober-November 2015. (Die Tabelle im HMO, S. 160, muss entsprechend korrigiert werden; die Passage im Juni 2015 wird nicht eintreten.) Vier der letzten fünf Tauriden-Schwarm-Passagen verursachten zwar variable, aber dennoch ungewöhnliche Aktivität. (Lediglich der Durchgang 2012 war nicht mit besonderer Aktivität verbunden.) Die berechneten Gegebenheiten sind vielversprechend; die Modellergebnisse ähneln denen im Jahre 1954. Es gibt nur wenige Daten aus Japan von 1954, die aber eine deutliche Abweichung vom Mittel belegen. Der intensivste Durchgang durch einen Tauriden-Schwarm im Jahre 2005 zeigte merklich erhöhte Aktivität in Form von Feuerkugeln zwischen dem 29. Oktober und dem 10. November. Dieser Abschnitt beginnt 2015 nur zwei Tage nach dem Vollmond (27. Oktober) und endet kurz vor Neumond (11. November). Beobachter sollten möglichst den gesamten Zeitraum nutzen, auch wenn es keine Garantie für “Feuerkugel-Regen” gibt.

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 merklich schwächer 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 Fehlzuordnungen zu Lasten der ANT beitragen, die ZHR also eigentlich höher liegen.

Draconiden (009 DRA)

Aktivität: Oktober 6–10; Maximum: Oktober 9, 05^h40^m UT ($\lambda_{\odot} = 195^{\circ}4$), siehe Text;
 ZHR = periodisch, gelegentlich sehr hoch;
 Radiant: $\alpha = 262^{\circ}$, $\delta = +54^{\circ}$; Radiantendrift: vernachlässigbar;
 $V_{\infty} = 20$ km/s; $r = 2.6$;
 TFC: $\alpha = 290^{\circ}$, $\delta = +65^{\circ}$ und $\alpha = 288^{\circ}$, $\delta = +39^{\circ}$ ($\beta > 30^{\circ}$ N).



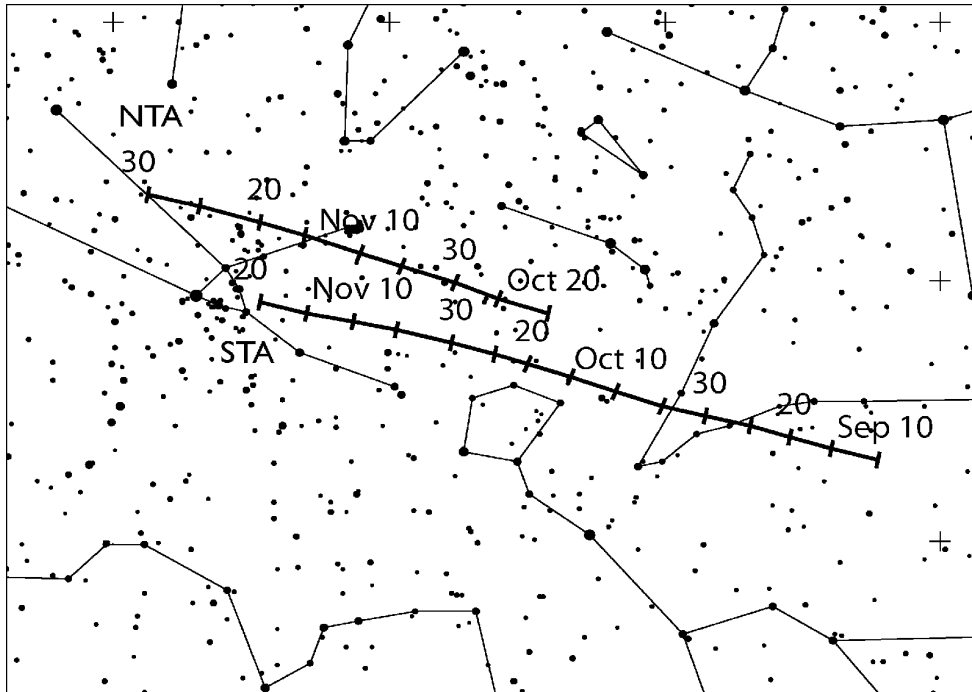
Die Draconiden sind ein periodisch aktiver Strom mit zwei spektakulären kurzen Meteorstürmen im letzten Jahrhundert (1933 und 1946) und weiteren merklichen Erscheinungen in einigen Jahren mit ZHRs ~ 20 –500+. Die meisten beobachteten Aktivitätsspitzen traten auf, wenn der Ursprungskomet 21P/Giacobini-Zinner in Perihelnähe war. Zuletzt war dies im Februar 2012 der Fall, begleitet von EZHRs um ~ 300 im October 2011 (unter Mondlichtstörung beobachtet), sowie einem unerwarteten Ausbruch vorrangig kleiner Meteoroiden am 8. Oktober 2012 der hauptsächlich vom kanadischen CMOR Meteor-Radar-System registriert wurde. Die Umlaufzeit des Kometen beträgt gegenwärtig rund 6,6 Jahre. Die Maxima in der jüngeren Vergangenheit lagen zwischen $\lambda_{\odot} = 195^{\circ}036$ (2011) – entsprechend 8. Oktober 2015 20^h50^m UT – und dem Ende eines kleinen Ausbruchs 1999 bei $\lambda_{\odot} 195^{\circ}76$ (kein Jahr in der Nähe des Kometen-Perihels aber mit ZHR ~ 10 –20) – entsprechend 9. Oktober 2015 14^h30^m UT. Die Knotenpassage ist in der obigen Tabelle gegeben. Es werden jedoch diesmal keine erhöhten Raten erwartet. Wie die Beobachtungen gezeigt haben, ist eine Überwachung durchaus sinnvoll, insbesondere da der Neumond am 13. Oktober den Zeitraum für die Beobachtung des in Mitteleuropa zirkumpolaren Radianten (mit höchster Position in der ersten Nachthälfte) attraktiv macht.

Südliche Tauriden (002 STA)

Aktivität: September 10–November 20; Maximum: Oktober 10 ($\lambda_{\odot} = 197^{\circ}$); ZHR = 5;
 Radiant: $\alpha = 32^{\circ}$, $\delta = +09^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 27$ km/s; $r = 2.3$;
 TFC: Felder entlang der Ekliptik $\sim 10^{\circ}$ E oder W vom Radianten ($\beta > 40^{\circ}$ S).

Die beiden Zweige der Tauriden gehören zu einem Komplex von Objekten, die mit dem Kometen 2P/Encke assoziiert sind. Der Radiant ist ausgedehnt und kann als ovaler Bereich von etwa $\sim 20^{\circ} \times 10^{\circ}$, $\alpha \times \delta$ um die in der Tabelle angegebene Position angenommen werden. Die Tauriden-Aktivität übertrifft die der Antihelion-Quelle im Herbst weshalb alle Meteore aus dem Bereich den beiden Tauriden-Zweigen zugeordnet werden. Die eher geringen Geschwindigkeiten und das Auftreten von hellen Strommeteoren macht die Tauriden zum geeigneten Ziel der Foto-

grafie. In dieser Zeit hat auch das gewissenhafte Plotten visueller Meteore zur Unterscheidung zwischen südlichen und nördlichen Tauriden seine Bedeutung. Analysen zeigen, dass die Südlichen Tauriden etwa einen Monat **vor** dem nördlichen Zweig ihr Maximum erreichen. Dies fällt 2015 in die Neumondperiode. Dazu kommen die bereits in der Quartalsbeschreibung gegebenen Details zum möglichen Tauriden-“Schwarm” Ende Oktober bis Anfang November.



δ -Aurigiden (224 DAU)

Aktivität: Oktober 10–18; Maximum: Oktober 11 ($\lambda_{\odot} = 198^{\circ}$); ZHR = 2;
 Radiant: $\alpha = 84^{\circ}$, $\delta = +44^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 64$ km/s; $r = 3.0$;
 TFC: $\alpha = 80^{\circ}$, $\delta = +55^{\circ}$; $\alpha = 80^{\circ}$, $\delta = +30^{\circ}$ und $\alpha = 60^{\circ}$, $\delta = +40^{\circ}$ ($\beta > 10^{\circ}$ S).

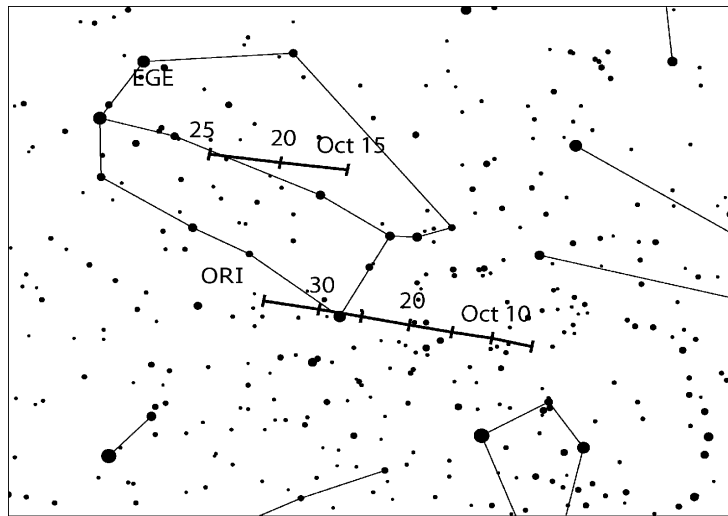
Dies ist der schwächste der drei bekannten Ströme aus dem Bereich Fuhrmann-Perseus-Luchs zwischen Ende August und Oktober. Aus visuellen Beobachtungen waren Aktivitätsperioden der nördlichen Ströme lange nicht klar. Die nun gefundenen Parameter stammen aus einer detaillierten Analyse des IMO Videodaten. Das Maximum ist demzufolge ohne Mondstörung (zwei Tage vor Neumond). Der Radiant (siehe Abb. auf Seite 12) ist für Beobachter in mittleren nördlichen Breiten ab Mitternacht Ortszeit ausreichend hoch über dem Horizont.

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: 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 zunehmende Mond geht unter bevor der Radiant ausreichend hoch am Himmel erscheint (für Beobachter an weiter nördlichen Orten ist dies schon ab Mitternacht Ortszeit der Fall). Es gibt gewisse Unsicherheit in den Stromparametern. So kann das Maximum durchaus bis zu vier Tage später

als hier angegeben liegen. Die Mondstörung nimmt dann zwar zu, aber gegen Morgen verbleibt insbesondere für die Beobachter im Norden bis zum Ende eine dunkle Periode.



Orioniden (008 ORI)

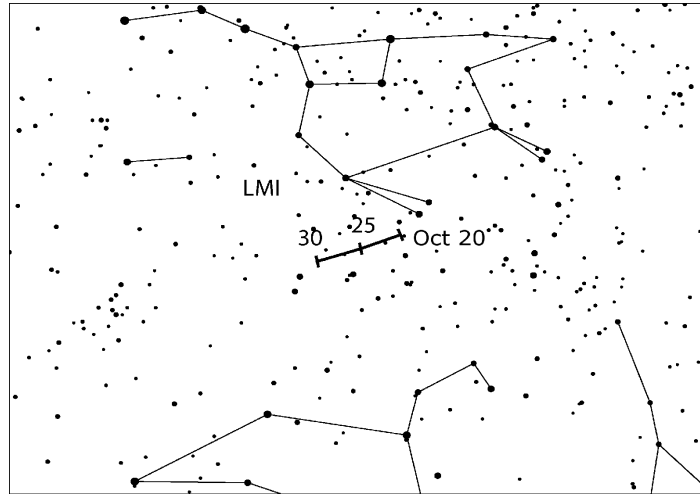
Aktivität: Oktober 2–November 7; Maximum: Oktober 21 ($\lambda_{\odot} = 208^{\circ}$); ZHR = 18;
 Radiant: $\alpha = 95^{\circ}$, $\delta = +16^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 66$ km/s; $r = 2.5$;
 TFC: $\alpha = 100^{\circ}$, $\delta = +39^{\circ}$ und $\alpha = 075^{\circ}$, $\delta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

In der Maximumsnacht 21./22. Oktober verschwindet der zunehmende Mond je nach Breitengrad gegen Mitternacht am Horizont – etwa wenn der Radiant eine ausreichende Höhe für Beobachtungen erreicht hat. 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 sollte nunmehr in den Jahren 2014–2016 Orioniden mit geringeren ZHR (20 oder geringer) bringen. 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 Bedingungen sind gerade vor der zentralen Maximumsperiode beobachtungsfreundlich.

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: 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 visuellen Nachweisgrenze. Er wurde durch Videobeobachtungen gefunden. Der Radiant liegt sehr weit nördlich und ist ab Mitternacht Ortszeit über dem Horizont. Auch wenn das Maximum nur drei Tage vor Vollmond liegt, bieten sich noch mondfreie Intervalle in den Morgenstunden für Beobachtungen an um die Datenlage zu verbessern.



Nördliche Tauriden (017 NTA)

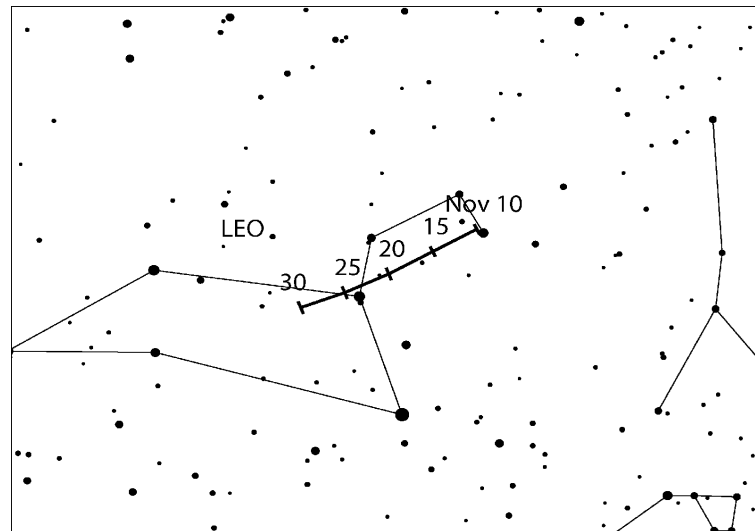
Aktivität: Oktober 20–Dezember 10; Maximum: November 12 ($\lambda_{\odot} = 230^{\circ}$); ZHR = 5;
 Radiant: $\alpha = 58^{\circ}$, $\delta = +22^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 29$ km/s; $r = 2.3$;
 TFC: Felder auf der Ekliptik $\sim 10^{\circ}$ E oder W des Radianten ($\beta > 40^{\circ}$ S).

Details zu diesem Zweig der Tauriden sind bereits bei den Südlichen Tauriden erwähnt, einschließlich des möglichen Tauriden-“Schwarms”. Auch für die STA ist ein ausgedehntes Radiantengebiet von etwa $\sim 20^{\circ} \times 10^{\circ}$, $\alpha \times \delta$ anzunehmen. Der Radiant ist während der gesamten Nacht ausreichend hoch über dem Horizont. Das flache Maximum dauert etwa zehn Tage von Anfang bis Mitte November. Der Neumond am 11. November eröffnet gute Beobachtungsmöglichkeiten.

Leoniden (013 LEO)

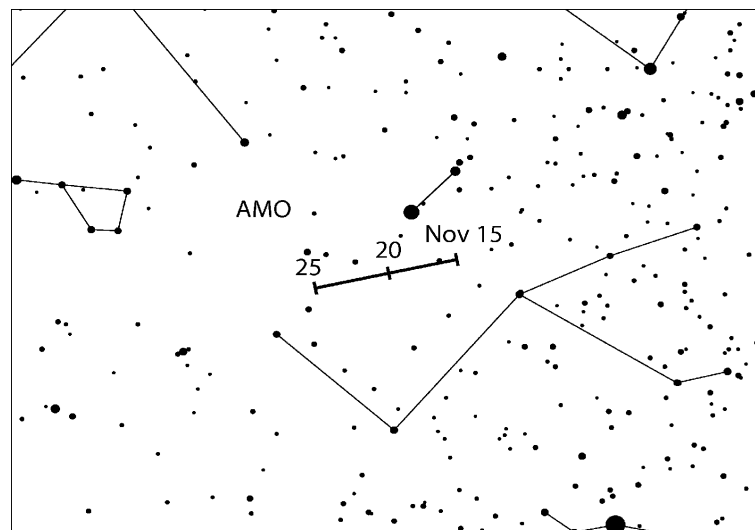
Aktivität: November 6–30; Maximum: November 18, 04^h UT (Knotendurchgang $\lambda_{\odot} = 235^{\circ}27'$), siehe Text; ZHR = 15?
 Radiant: $\alpha = 152^{\circ}$, $\delta = +22^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 71$ km/s; $r = 2.5$;
 TFC: $\alpha = 140^{\circ}$, $\delta = +35^{\circ}$ 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 17 Jahre zurück, doch traten immer wieder faszinierend unterschiedliche Maxima in all den Folgejahren auf. In diesem Jahr sind keine erhöhten Raten vorausgerechnet; es könnte jedoch mehr als ein Peak auftreten. Nach Mikhail Maslov könnte ein mit dem Knotendurchgang assoziiertes Maximum schon am 17. November gegen 21^h UT auftreten (eher als in der obigen Übersicht angegeben) – mit ZHR von ~ 20 . Der zunehmende Mond (Erstes Viertel am 19. November) bietet gute Bedingungen. Der Radiant ist nach Mitternacht Ortszeit ausreichend hoch für sinnvolle Beobachtungen. Das 21^h-Maximum am 17. November ist für Beobachter in Asien optimal, das 04^h-Maximum am 18. für Europa und Nordafrika.



α-Monocerotiden (246 AMO)

Aktivität: November 15–25; Maximum: November 22, 04^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).

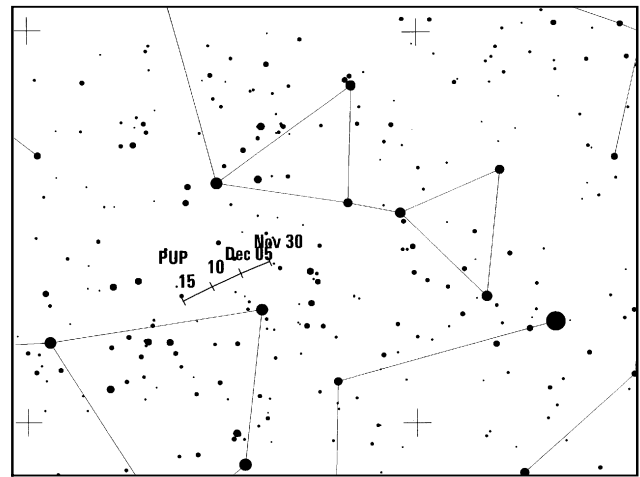
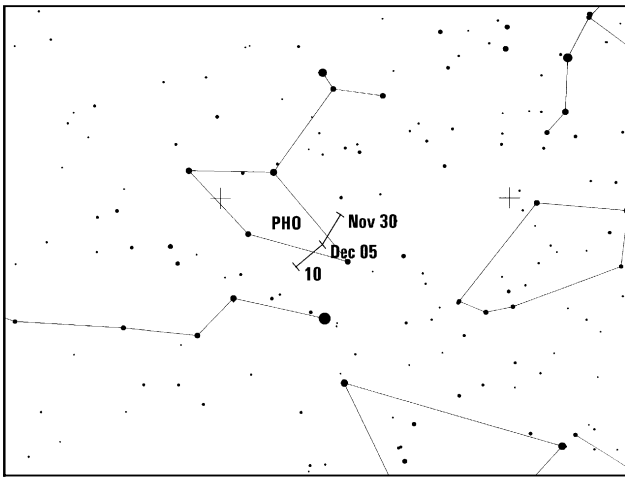


Der letzte kurzzeitige Ausbruch der α -Monocerotiden liegt nun 20 Jahre zurück. Die Spitzen-EZHR in einem etwa 5-min-Intervall erreichte ~ 420 ; der gesamte Ausbruch dauerte gerade 30 Minuten. Neue Modellrechnungen von Esko Lyytinen zeigen, dass die Staubschweif der AMO die Erdbahn vor 2017 und 2020 nicht kreuzen wird, sodass wahrscheinlich keine Aktivität auftreten wird. Ein schwacher Schauer könnte vor der 2020-er Begegnung im November 2019 auftreten – wenn die Staubschweif ausgedehnt genug ist. Ein nächster starker Ausbruch vor 2043 ist unwahrscheinlich. Dennoch sollte der Zeitraum für Beobachtungen genutzt werden, um eventuelle unerwartete kurze Ereignisse zu erfassen. Der zunehmende Mond (drei Tage vor Vollmond) wird gegen 02^h Ortszeit untergehen. Bereits ab etwa 23^h Ortszeit ist der Radiant ausreichend hoch. Im mondlosen Zeitraum sind Beobachtungen zur “Kontrolle” durchaus angebracht.

Phoeniciden (254 PHO)

Aktivität: November 28–Dezember 9; Maximum: Dezember 6, 22^h20^m UT ($\lambda_{\odot} = 254^{\circ}25$);
 ZHR = variabel, meist Null; erreichte aber 100;
 Radiant: $\alpha = 18^{\circ}$, $\delta = -53^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6; $V_{\infty} = 18$ km/s; $r = 2.8$

Die Phoeniciden sind ausschließlich von der Südhalbkugel beobachtbar (abends) und hier der Vollständigkeit halber aufgeführt. Es gibt nur die Aktivität aus dem Jahre 1956 mit einer EZHR von schätzungsweise ~ 100 , eventuell mit einigen Sub-Peaks innerhalb einiger Stunden. Danach gibt es unsichere Berichte von drei Erscheinungen mit geringeren Raten. In den IMO-Daten lässt sich keinerlei Aktivität nachweisen. Ein für 2011 vorhergesagtes Auftreten wurde nicht bestätigt.

*Puppisid-Veliden (301 PUP)*

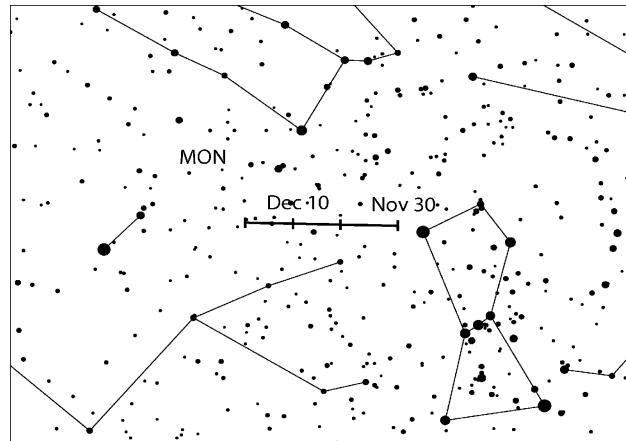
Aktivität: Dezember 1–15; Maximum: Dezember ~ 7 ($\lambda_{\odot} \sim 255^{\circ}$); ZHR ~ 10 ;
 Radiant: $\alpha = 123^{\circ}$, $\delta = -45^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6; $V_{\infty} = 40$ km/s; $r = 2.9$.

Dieser Komplex mit bis zu zehn gelisteten Sub-Radianten (hier stellvertretend unter 301 PUP summiert) ist ebenfalls ausschließlich von der Südhalbkugel beobachtbar. Die Aktivität ist nur schlecht belegt, obgleich merkliche Raten Anfang bis Mitte Dezember auftreten sollen. Das Radiantengebiet erreicht morgens seine größte Höhe.

Monocerotiden (019 MON)

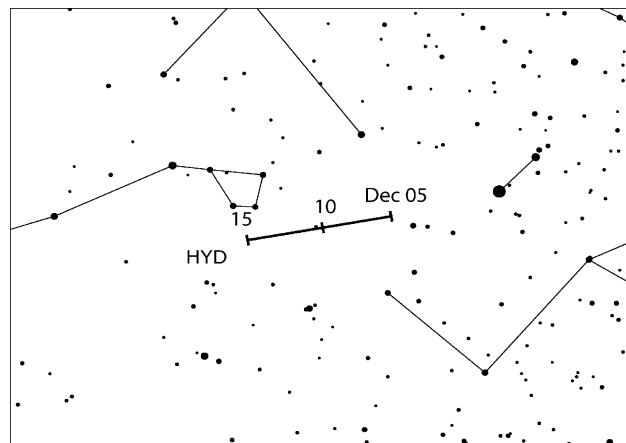
Aktivität: November 27–Dezember 17; Maximum: Dezember 9 ($\lambda_{\odot} = 257^{\circ}$); ZHR = 2;
 Radiant: $\alpha = 100^{\circ}$, $\delta = +08^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6; $V_{\infty} = 42$ km/s; $r = 3.0$;
 TFC: $\alpha = 88^{\circ}$, $\delta = +20^{\circ}$ und $\alpha = 135^{\circ}$, $\delta = +48^{\circ}$ ($\beta > 40^{\circ}$ N);
 or $\alpha = 120^{\circ}$, $\delta = -3^{\circ}$ und $\alpha = 84^{\circ}$, $\delta = +10^{\circ}$ ($\beta < 40^{\circ}$ N).

Einzelheiten einschließlich der genauen Radiantenposition dieses sehr kleinen Stromes sind unsicher. Teleskopische Beobachtungen ergaben ein späteres Maximum bei $\lambda_{\odot} \sim 264^{\circ}$ (Dezember 16) von einem Radianten bei $\alpha = 117^{\circ}$, $\delta = +20^{\circ}$. Die Neumondperiode bringt diesmal perfekte Beobachtungsbedingungen. Der Radiant kulminiert gegen 01^h30^m Ortszeit.



σ -Hydriden (016 HYD)

Aktivität: Dezember 3–15; Maximum: Dezember 12 ($\lambda_{\odot} = 260^{\circ}$); ZHR = 3;
 Radiant: $\alpha = 127^{\circ}$, $\delta = +02^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 58$ km/s; $r = 3.0$;
 TFC: $\alpha = 95^{\circ}$, $\delta = 0^{\circ}$ und $\alpha = 160^{\circ}$, $\delta = 0^{\circ}$.

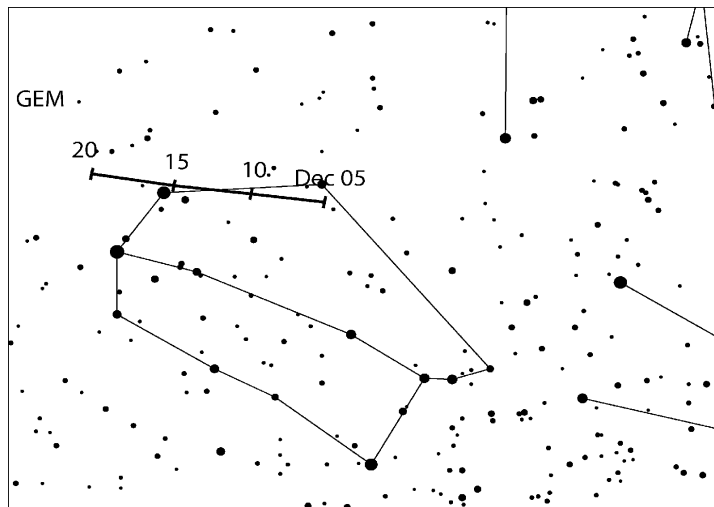


Die Raten sind meist nahe der visuellen Grenze. Der Radiant erscheint in den späteren Abendstunden und steht nach Mitternacht Ortszeit am höchsten. Durch den Neumond am 11. Dezember sind die Bedingungen diesmal optimal. Analysen von visuellen IMO Daten (HMO S. 170) zeigen, dass das Maximum dichter an $\lambda_{\odot} \sim 262^{\circ}$ (14. Dezember) liegen könnte, während VID das Peak näher an $\lambda_{\odot} \sim 254^{\circ}$ (6. Dezember) findet. Eine Aktivität ist bis zum 24. Dezember nachweisbar.

Geminiden (004 GEM)

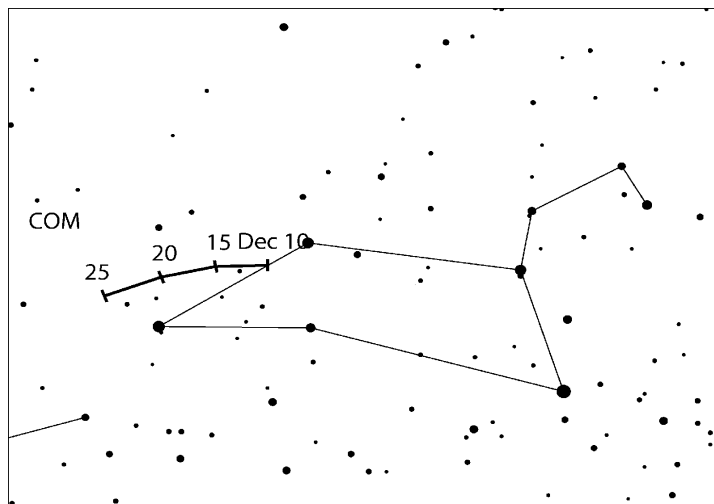
Aktivität: Dezember 4–17; Maximum: Dezember 14, 18^h UT ($\lambda_{\odot} = 262^{\circ}2$); ZHR = 120;
 Radiant: $\alpha = 112^{\circ}$, $\delta = +33^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 35$ km/s; $r = 2.6$;
 TFC: $\alpha = 087^{\circ}$, $\delta = +20^{\circ}$ und $\alpha = 135^{\circ}$, $\delta = +49^{\circ}$ 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 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 2015 dem Zeitraum zwischen 14. Dezember 01^h30^m und 23^h UT. 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. Das Maximum tritt 2015 gerade drei Tage nach Neumond ein – optimale Bedingungen für alle Beobachtungen.



Comae Bereniciden (020 COM)

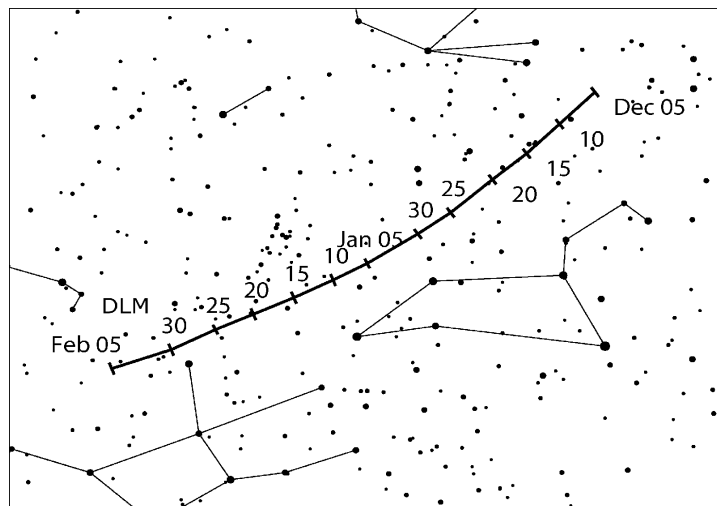
Aktivität: Dezember 12–23; Maximum: Dezember 16 ($\lambda_{\odot} = 264^{\circ}$); ZHR = 3;
 Radiant: $\alpha = 175^{\circ}$, $\delta = +18^{\circ}$; Radiantendrift: Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 65$ km/s; $r = 3.0$;
 TFC: $\alpha = 180^{\circ}$, $\delta = +50^{\circ}$ und $\alpha = 165^{\circ}$, $\delta = +20^{\circ}$ 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 zunehmenden 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. Der zunehmende Mond lässt die Morgenstunden störungsfrei.

Dezember 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: 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).



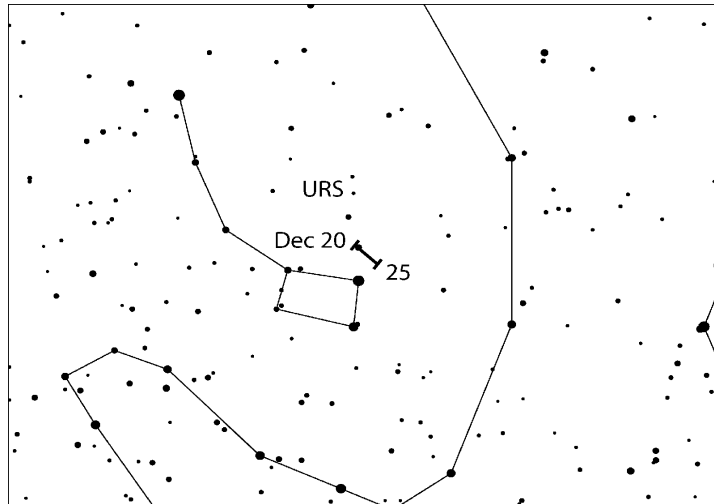
Zusammen mit den COM wurde auch dieser schwache Strom untersucht. Es stellte sich heraus, dass die geringe Aktivität sehr lange andauert und zuvor offensichtlich mit den COM vermischt wurde. Beide, die COM und DLM, weisen recht ähnliche Eigenschaften auf und die Radianten sind nicht allzu weit voneinander entfernt. Erst bei Beobachtungen in den Morgenstunden ist der Unterschied deutlich; bei horizontnahem Radianten verlaufen alle sichtbaren Spuren auf “einer Seite” des Radianten. Zum Maximum geht der Mond gegen 01^h30^m Ortszeit unter, sodass genügend Zeit für Beobachtungen bleibt.

Ursiden (015 URS)

Aktivität: Dezember 17–26; Maximum: Dezember 23, 02^h30^m 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 weiterhin 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. Für 2015 gibt es keine Prognosen über erhöhte Raten. Der Mond – am 25. ist Vollmond – lässt nur ein kurzes Intervall ohne Störung am Morgen für die Beobachtung übrig.



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 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 2015.

Neumond	Erstes Viertel	Vollmond	Letztes Viertel
		Januar 5	Januar 13
Januar 20	Januar 27	Februar 3	Februar 12
Februar 18	Februar 25	März 5	März 13
März 20	März 27	April 4	April 12
April 18	April 25	Mai 4	Mai 11
Mai 18	Mai 25	Juni 2	Juni 9
Juni 16	Juni 24	Juli 2	Juli 8
Juli 16	Juli 24	Juli 31	August 7
August 14	August 22	August 29	September 5
September 13	September 21	September 28	Oktober 4
Oktober 13	Oktober 20	Oktober 27	November 3
November 11	November 19	November 25	Dezember 3
Dezember 11	Dezember 18	Dezember 25	

8 Abkürzungen

- α, δ : Koordinaten der Stromradianten zum Zeitpunkt seines Maximums. α – Rektaszension, δ – Deklination. Radianten verlagern sich am Himmel infolge der Erdumlaufbewegung um die Sonne. Diese Drift ist in Tabelle 6 für die Aktivitätsdauer angegeben.
- r : Der Populationsindex wird aus den Helligkeitsdaten für jeden Strom bestimmt und gibt die Zunahme der Meteoranzahl zu den schwächeren Helligkeiten an. $r = 2.0$ – 2.5 deutet auf einen höheren Anteil heller Meteore als im Mittel hin, r über 3.0 weist auf einen hohen Anteil schwacher Meteore hin.
- λ_{\odot} : Sonnenlänge – Angabe der Erdposition auf ihrem Umlauf um die Sonne, gezählt ab dem Frühlingspunkt und ohne Einfluss von Kalenderdetails. Werte der λ_{\odot} beziehen sich auf das Äquinoktium 2000.0.
- V_{∞} : Meteor-Eintrittsgeschwindigkeit in die Atmosphäre in km/s. Möglicher Bereich 11 km/s (extrem langsam, unteres Limit) bis 72 km/s (sehr schnell, Limit für Meteoroiden aus dem Planetensystem).
- ZHR: Stündliche Zenitrate (von engl.: Zenithal Hourly Rate) – eine berechnete Anzahl von Meteoren eines Stromes die ein Beobachter unter Standardbedingungen sieht: unbegrenztes Blickfeld, Radiant im Zenit, Grenzgröße +6.5 mag. 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 Puppид-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-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	04	283°16	230°	+49°	41	2.1	120
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	45*
η -Lyriden (145 ELY)	Mai 03–Mai 14	Mai	08	48°0	287°	+44°	43	3.0	3
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	13	140°0	48°	+58°	59	2.2	100
κ -Cygniden (012 KCG)	Aug 03–Aug 25	Aug	18	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
Draconiden (009 DRA)	Okt 06–Okt 10	Okt	09	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	18*
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 LEO)*	Nov 06–Nov 30	Nov	18	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
Phoeniciden (254 PHO)	Nov 28–Dez 09	Dez	06	254°25	18°	–53°	18	2.8	Var
Puppид-Veliden (301 PUP)	Dez 01–Dez 15	(Dez 07)	(255°)	123°	–45°		40	2.9	10
Monocerotiden (019 MON)	Nov 27–Dez 17	Dez	09	257°	100°	+08°	42	3.0	2
σ -Hydriden (016 HYD)	Dez 03–Dez 15	Dez	12	260°	127°	+02°	58	3.0	3
Geminiden (004 GEM)	Dez 04–Dez 17	Dez	14	262°2	112°	+33°	35	2.6	120
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	23	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°	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°			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°	250° -49°						
Mrz 30	202° -9°	255° -49°						
Apr 5	208° -11°							
Apr 10	213° -13°							
Apr 15	218° -15°	263° +34°	106° -44°					
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°				
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°							
Jun 25	286° -22°	223° +48°						
Jun 30	291° -21°	225° +47°						
Jul 5	296° -20°		285° -16°	SDA				
Jul 10	300° -19°		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°	PHO	156° +20°	PUP		120° 0°
Nov 30	ANT	GEM	74° +24°	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°		URS
			DLM					

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	
Sgr/Cap (115 DSC)	Jan 13–Feb 04	Feb 01*	312 $^{\circ}$ 5	299 $^{\circ}$	-15 $^{\circ}$	11 ^h –14 ^h	09 ^h –14 ^h	m*
χ -Cap (114 DXC)	Jan 29–Feb 28	Feb 13*	324 $^{\circ}$ 7	315 $^{\circ}$	-24 $^{\circ}$	10 ^h –13 ^h	08 ^h –15 ^h	n*
Apr.-Pisciden (144 APS)	Apr 20–Apr 26	Apr 22	32 $^{\circ}$ 5	9 $^{\circ}$	+11 $^{\circ}$	07 ^h –14 ^h	08 ^h –13 ^h	n
ε -Arietiden (154 DEA)	Apr 24–Mai 27	Mai 09	48 $^{\circ}$ 7	44 $^{\circ}$	+21 $^{\circ}$	08 ^h –15 ^h	10 ^h –14 ^h	n
Mai-Arietiden (294 DMA)	Mai 04–Jun 06	Mai 16	55 $^{\circ}$ 5	37 $^{\circ}$	+18 $^{\circ}$	08 ^h –15 ^h	09 ^h –13 ^h	n
α -Cetiden (293 DCE)	Mai 05–Jun 02	Mai 20	59 $^{\circ}$ 3	28 $^{\circ}$	-04 $^{\circ}$	07 ^h –13 ^h	07 ^h –13 ^h	m*
Arietiden (171 ARI)	Mai 14–Jun 24	Jun 07	76 $^{\circ}$ 5	42 $^{\circ}$	+25 $^{\circ}$	06 ^h –14 ^h	08 ^h –12 ^h	h
ζ -Perseiden (172 ZPE)	Mai 20–Jul 05	Jun 09*	78 $^{\circ}$ 6	62 $^{\circ}$	+23 $^{\circ}$	07 ^h –15 ^h	09 ^h –13 ^h	h
β -Tauriden (173 BTA)	Jun 05–Jul 17	Jun 28	96 $^{\circ}$ 7	86 $^{\circ}$	+19 $^{\circ}$	08 ^h –15 ^h	09 ^h –13 ^h	m
γ -Leoniden (203 GLE)	Aug 14–Sep 12	Aug 25	152 $^{\circ}$ 2	155 $^{\circ}$	+20 $^{\circ}$	08 ^h –16 ^h	10 ^h –14 ^h	n*
Sextantiden (221 DSX)	Sep 09–Okt 09	Sep 27*	184 $^{\circ}$ 3	152 $^{\circ}$	0 $^{\circ}$	06 ^h –12 ^h	06 ^h –13 ^h	m*

9 Adressen

Weitere und aktuelle Informationen zu Beobachtungstechniken, über neueste Ergebnisse von aktiven Strömen oder ungewöhnlichen Aktivitätsausbrüchen sind auf der 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 Commissions 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, 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. 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 zu Meteoriten 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).