

# International Meteor Organization & Arbeitskreis Meteore e.V.

## Meteorstrom-Kalender 2018

herausgegeben von Jürgen Rendtel<sup>1</sup>

---

### 1 Einleitung

Dieser Kalender ist nunmehr die 28. Ausgabe des Meteor Shower Calendar der International Meteor Organization (IMO) – hier als deutschsprachige Version. 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 mittleren nördlichen Breiten generell nicht zu beobachten. Bemerkungen zu den Gegebenheiten in Mitteleuropa sind hinzugefügt.

Heute sind Video-Kameranetze ganzjährig im Einsatz und zeichnen somit auch die Aktivität in Nächten mit schlechten Bedingungen auf. Die Bemerkungen zu den Mondlicht-Einflüssen sind in erster Linie für visuelle Beobachter gedacht. In diesem Jahr sind die großen Maxima recht unterschiedlich von Mondlicht betroffen: Das Quadrantidenmaximum fällt fast mit dem Vollmond zusammen, die Perseiden erreichen ihre höchste Aktivität um Neumond und zum Höhepunkt der Geminiden haben wir einen zunehmenden Mond. Die Lyriden fallen mit dem Ersten Viertel zusammen, die Orioniden erreichen ihr Maximum kurz vor Vollmond und die Leoniden nach dem Ersten Viertel. Die  $\eta$ -Aquariiden werden von einem hellen abnehmenden Mond gestört. Die Südlichen  $\delta$ -Aquariiden und die Ursiden erreichen ihre Maxima etwa zum Vollmond.

Spektakuläre Besonderheiten sind für 2018 nach den Modellrechnungen nicht zu erwarten. Es gibt jedoch eine ganze Reihe von interessanten Zeiten, in denen sich eine Beobachtung unbedingt lohnt. Desweiteren sind immer vollkommen unerwartete Ereignisse möglich. Regelmäßige Beobachtungen mit allen verfügbaren Techniken im gesamten Jahresverlauf sind also sinnvoll. Sie dokumentieren eventuelle neue, unbekannte Ströme oder kurze Ausbrüche wie auch die sonst wenig beachteten “Außenbereiche” lang andauernder Ströme. Wiederholt hat die Kombination unabhängiger Datensätze aus verschiedenen Beobachtungsverfahren eine komplexe Analyse von Radiant, ZHR / Fluss, Dauer sowie Populationsindex ermöglicht. Der Kalender soll dem Interessenten auch die gezielte Auswahl von Zeiten hoher Aktivität erlauben. Darüber hinaus werden spezielle Projekte beschrieben, für die umfassende Daten besonders gefragt sind.

---

<sup>1</sup>Erstellt auf Grundlage des *Meteor Observers Workbook 2014*, herausgegeben von Jürgen Rendtel, IMO, 2014 (‘WB’ im Text), und der Publikation “A Comprehensive List of Meteor Showers Obtained from 10 Years of Observations with the IMO Video Meteor Network” von Sirko Molau und Jürgen Rendtel (*WGN* **37:4**, 2009, S. 98–121; ‘VID’ im Text). Informationen über Ergebnisse von Modellrechnungen für 2018 wurden von David Asher, Peter Jenniskens, Hutch Kinsman, Esko Lyytinen, Mikhail Maslov, Regina Rudawska, Mikya Sato und Jérémie Vaubailon zur Verfügung gestellt (siehe auch die Referenzliste auf S.23). Koen Miskotte aktualisierte die Informationen zu den SDA und CAP Ende Juli. Besonderer Dank an David Asher, Alastair McBeath und Robert Lunsford für die gewissenhafte Durchsicht der englischen sowie an Ina Rendtel und Ulrich Sperberg für Anmerkungen zur deutschen Version des Kalenders.

Kern des Kalenders ist die Arbeitsliste der visuellen Meteorströme (Tabelle 5). Sie wird stets aktualisiert und repräsentiert den Stand zum Zeitpunkt der Kalender-Erstellung. Als **Arbeitsliste** wird sie weitere Veränderungen erfahren. Da die Liste auch als Referenz dienen soll und um eindeutige Bezüge zu anderen Quellen zu ermöglichen, werden alle Strombezeichnungen komplett mit der Katalog-Nummer aus der Datenbank des IAU Meteor Data Centers angegeben.

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

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

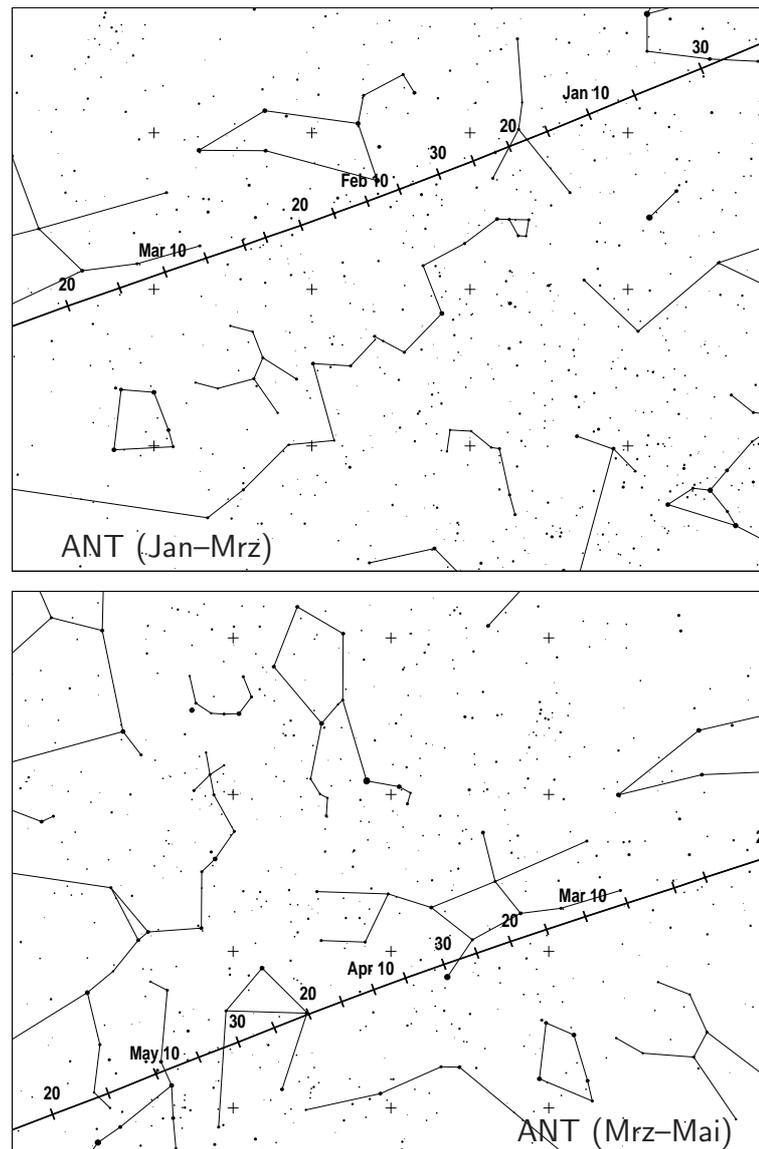
Ein Ziel der IMO ist die Sammlung, Analyse und Publikation von Daten über Meteore, die global und mit unterschiedlichen Methoden gewonnen werden. Beobachtungsergebnisse sollten an die entsprechende Kommission geleitet werden (siehe die Übersicht am Ende des Kalenders). Durch die regelmäßig gewonnenen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

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

Beobachtungsdaten können online über die neu gestaltete IMO-Webseite [www.imo.net](http://www.imo.net) eingegeben werden. Zu vielen Strömen wird jeweils eine Grafik live über die Aktivität Aufschluss geben. Viel Erfolg beim Beobachten!

## 2 Die Antihelion-Quelle

Die Antihelion-Quelle (ANT) ist ein ausgedehntes, in grober Näherung elliptisches Areal mit einer Größe von etwa  $\alpha = 30^\circ$  und  $\delta = 15^\circ$ . Das Zentrum befindet sich rund  $12^\circ$  östlich des Sonnengegenpunktes auf der Ekliptik. Es handelt sich hier nicht um einen Strom im eigentlichen Sinne, sondern um eine Region mit variablen Radianten zahlreicher kleiner Ströme mit nur wenig voneinander verschiedenen Orbits, die zudem ständigen Störungen unterliegen. Die Genauigkeit visueller Daten reicht nicht, um Meteore einzelnen Teilströmen des Komplexes zuzuordnen. Videodaten erlauben in einigen Fällen eine Trennung; vernünftig ist diese aber erst durch Orbits zu realisieren. Daher enthalten unsere Tabellen nicht eine Vielzahl einzelner Radianten entlang der Ekliptik, sondern lediglich die Position der als ANT zusammengefassten Quelle.



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

### 3 Januar bis März

Das Jahr startet für Beobachter auf der Nordhalbkugel mit dem Maximum der **Quadrantiden (010 QUA)** am 3. Januar nahe 22<sup>h</sup> UT bei Vollmond. Günstige Bedingungen gibt es dagegen zu den  **$\gamma$ -Ursae Minoriden (404 GUM)** sowie für den späten Abschnitt der seit dem Dezember aktiven **Dezember Leonis Minoriden (032 DLM)**. Beobachter auf der Südhalbkugel können die Maxima der  **$\alpha$ -Centauriden (102 ACE)** im Februar und der noch immer mangelhaft belegten  **$\gamma$ -Normiden (118 GNO)** im März gut verfolgen.

Der Schwerpunkt des **ANT**-Komplexes verlagert sich vom Südostbereich der Zwillinge im Januar durch den Krebs in den Südteil des Löwen im Februar. Im März befindet sich der ANT-Radiant dann im Bereich des Sternbildes Jungfrau. Die ZHR liegt in der Größenordnung von 2 oder darunter. Analysen visueller Daten aus vielen Jahren zeigen gelegentliche Erhöhungen auf 2–3 um  $\lambda_{\odot} \approx 286^{\circ}$ – $293^{\circ}$  (entspricht 6.–13. Januar 2018). Videodaten ergaben auch eine leichte Erhöhung des Flusses um  $\lambda_{\odot} \approx 355^{\circ}$  (17. März 2018).

Eine geringe Meteoraktivität könnte am 20. März 20 um 22<sup>h</sup>21<sup>m</sup> UT in Verbindung mit dem Kleinplaneten 2016BA<sub>14</sub> auftreten (Berechnungen von Regina Rudawska). Der Radiant dieser sehr langsamen Meteore ( $V_{\infty} = 17$  km/s) sollte bei  $\alpha = 90^{\circ}$ ,  $\delta = -50^{\circ}$  liegen und wird somit nur von südlichen Breiten aus beobachtbar sein. Beobachtungen sind wichtig um eine eventuelle Aktivität überhaupt zu belegen und somit die Assoziation zwischen dem Kleinplaneten und Meteoroiden herstellen zu können.

Die Liste möglicher Events von Peter Jenniskens (2006 – siehe Kapitel 8) enthält die Begegnung mit der jungen (ein Umlauf) Staubschweif des Kometen C/1907 G1 am 31. März um 11<sup>h</sup>47<sup>m</sup> UT ( $\lambda_{\odot} = 10^{\circ}463$  mit einer Unsicherheit von wenigstens  $\pm 1$  Stunde). Auch dieser Radiant liegt weit südlich bei  $\alpha = 309^{\circ}$ ,  $\delta = -60^{\circ}$ . Außerdem findet dies nahe Vollmond statt. Daten über beobachtbare Aktivität sind für die Zuordnung zum Mutterobjekt und das Verständnis der Meteorstrom-Entwicklung wichtig.

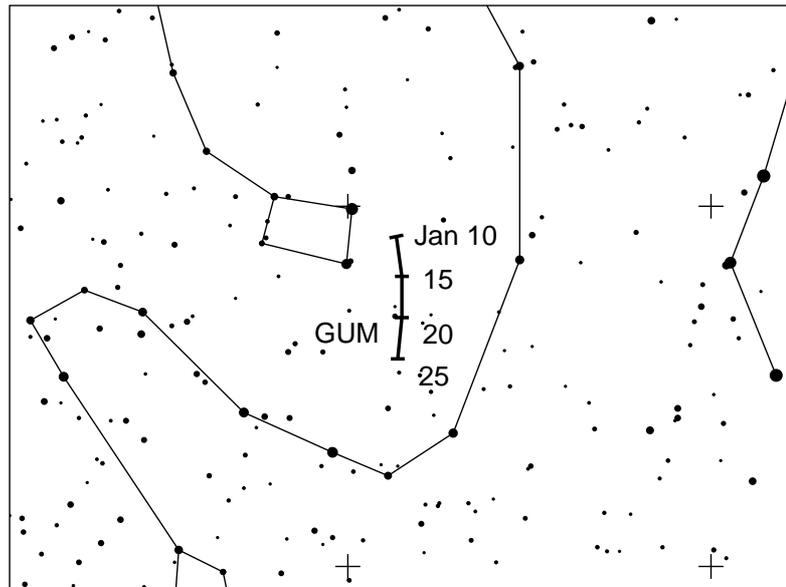
Am 10. Januar 2015 um 02<sup>h</sup>50<sup>m</sup> UT ( $\lambda_{\odot} = 289^{\circ}315$ ) zeigten Radar- und Videodaten einen kurzen Ausbruch der  **$\kappa$ -Cancriden (793 KCA)**. Der Radiant liegt bei  $\alpha = 138^{\circ}$ ,  $\delta = +9^{\circ}$ . Auch in den Video-Daten von 2016 ist eine Aktivität nachweisbar (Molau et al., 2017). Visuelle Daten gibt es bislang nicht. Beobachter sollten aber insbesondere die Zeit um den 9. Januar 2018 (gegen 21<sup>h</sup> UT) wegen eventueller Aktivität notieren. Der Radiant der Antihelion-Quelle befindet sich zu der Zeit bei  $\alpha = 122^{\circ}$ ,  $\delta = +19^{\circ}$ , also rund  $20^{\circ}$  südöstlich. Meteore der KCA ( $V_{\infty} = 47$  km/s) sind auch merklich schneller als die ANT-Meteore ( $V_{\infty} = 30$  km/s).

Berechnete Zeiten für die **Tagesströme** sind im ersten Quartal:

Capricorniden/Sagittariiden (115 DCS) – 1. Februar, 16<sup>h</sup> UT und  $\chi$ -Capricorniden (114 DXC) – 13. Februar, 17<sup>h</sup> UT. Neuere Radiobeobachtungen weisen darauf hin, dass das DCS-Maximum in den Zeitraum 1.–4. Februar fallen könnte. Beide Radianzen befinden sich zum Maximum nur  $< 10^{\circ}$ – $15^{\circ}$  westlich der Sonne. Selbst von der Südhalbkugel sind somit optische Beobachtungen ausgeschlossen.

*$\gamma$ -Ursae Minoriden (404 GUM)*

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



Bisher ist nur wenig über diesen kleinen Strom bekannt, der erst in jüngerer Zeit in Videodaten und visuellen Beobachtungen belegt wurde. Hinsichtlich der Geschwindigkeit ähneln die Meteore dieses weit nördlichen Radianten denen der Ursiden. Alle Daten zur Aktivitätsperiode und anderen Stromparametern sind als unsicher zu betrachten und bedürfen weiterer Bestätigung und Verbesserung durch Beobachtungen. Neumond am 17. Januar 17 bietet exzellente Bedingungen.

#### *$\alpha$ -Centauriden (102 ACE)*

Aktivität: Januar 28–Februar 21; Maximum: Februar 8, 07<sup>h</sup> UT ( $\lambda_{\odot} = 319^{\circ}2$ );  
 ZHR = variabel, meist  $\approx 6$ , bis 25+ möglich;  
 Radiant:  $\alpha = 210^{\circ}$ ,  $\delta = -59^{\circ}$ ; Radiantendrift: Tabelle 6;  
 $V_{\infty} = 56$  km/s;  $r = 2,0$ .

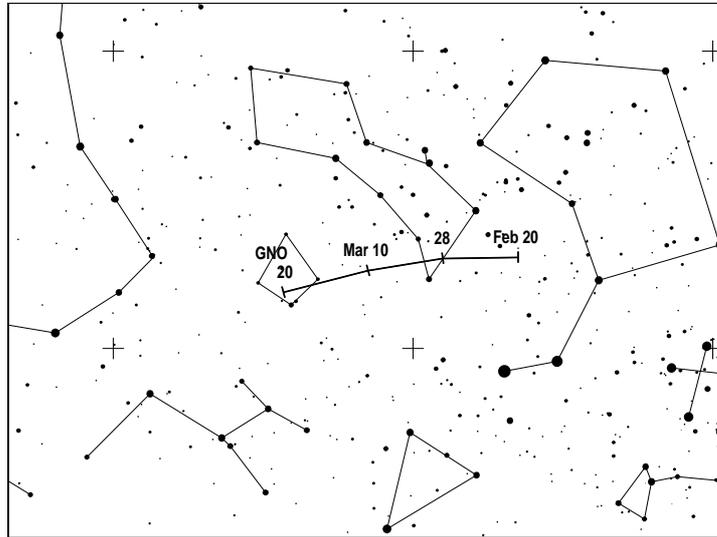
Die  $\alpha$ -Centauriden stellen einen Höhepunkt des Südsommers dar. Bei früheren Beobachtungen wurden viele helle Meteore und gelegentlich Feuerkugeln gemeldet. Im Zeitraum 1988–2007 lag die ZHR aber gerade bei 6 (WB, S. 18). Die Abdeckung des Zeitraumes durch Beobachtungen war jedoch unvollständig.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

#### *$\gamma$ -Normiden (118 GNO)*

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

Meist gehen die  $\gamma$ -Normiden praktisch in der generellen sporadischen Rate unter. Es wurde zwar wiederholt von einem relativ scharfen Maximum berichtet, doch ergab eine Analyse von Daten aus dem Archiv der IMO aus den Jahren 1988 bis 2007 eine mittlere Maximums-ZHR von  $\approx 6$  bei  $\lambda_{\odot} = 354^{\circ}$ . An allen anderen Tagen der angegebenen Periode lag die ZHR unter 3

(HMO, S. 131–132). Andere Daten seit 1999 weisen auf einen möglichen kurzen Peak im Intervall  $\lambda_{\odot} \approx 347^{\circ}$ – $357^{\circ}$  hin, das 2018 zwischen 8. und 18. März erreicht wird. Eine neue Analyse von Videodaten nur von Kameras der Südhalbkugel ergeben jedoch ein Maximum eher um März 25 ( $\lambda_{\odot} = 4^{\circ}$ ) von einem Radianten bei  $\alpha = 246^{\circ}$ ,  $\delta = -51^{\circ}$ . Beobachtungen nach Mitternacht bei höherer Radiantenposition von weit südlichen Breiten sind zu bevorzugen. Der Neumond am 17. März bietet günstige Bedingungen für alle genannten Zeiten.



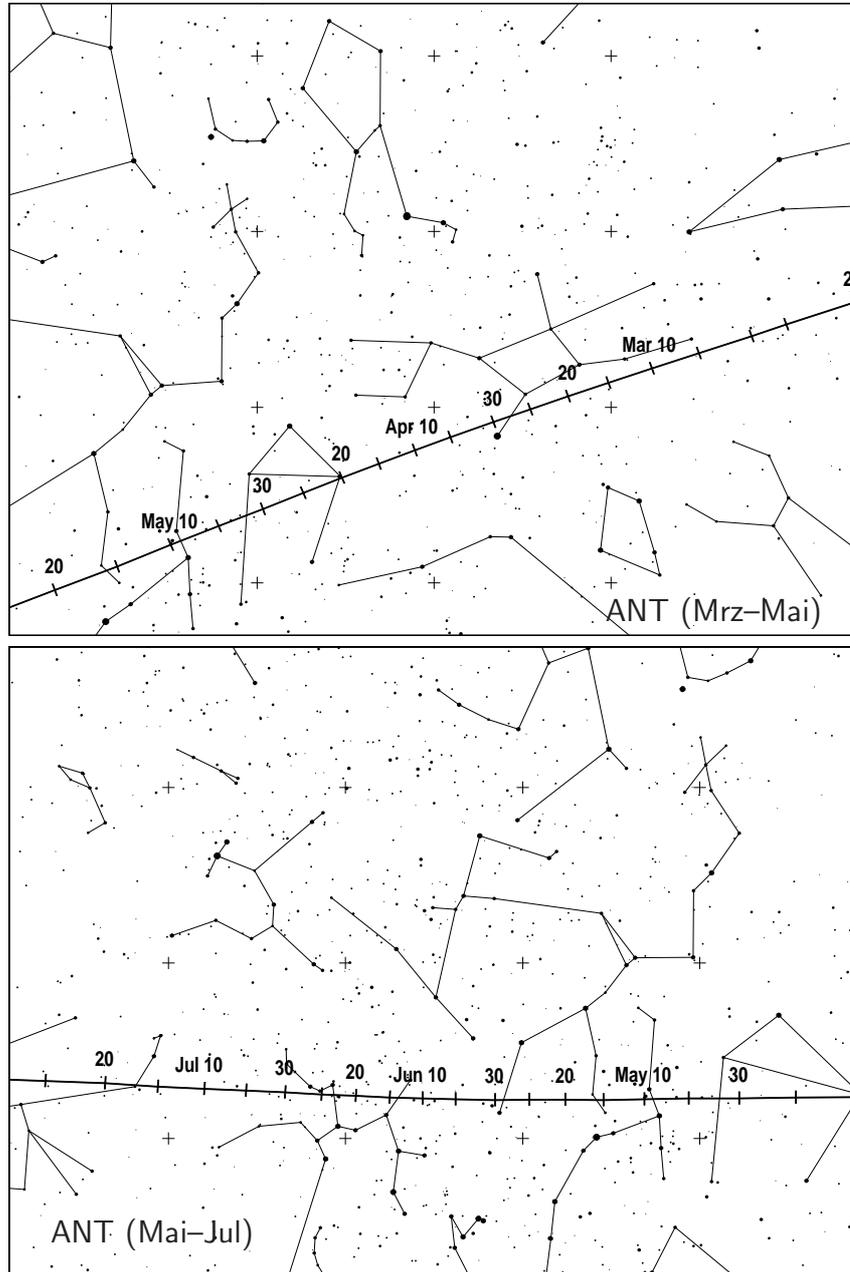
## 4 April bis Juni

Ende April nimmt die Meteoraktivität langsam zu, insbesondere durch nicht optisch beobachtbare Ströme. Das Maximum der **Lyriden (006 LYR)** ist gut beobachtbar, während die  **$\pi$ -Puppiden (137 PPU)** vom zunehmenden Mond beeinträchtigt werden – Meteore des Stromes sind ohnehin nur von südlichen Breiten aus sichtbar. Die Peak-Position der PPU wird gegen 0<sup>h</sup> UT am 24. April erreicht.

Ein heller abnehmender Mond (Vollmond 30. April, Letztes Viertel 8. Mai) stört optische Beobachtungen der  **$\eta$ -Aquariiden (031 ETA)** um deren Peak am 6. Mai. Dennoch sind Beobachtungen sehr erwünscht: Forschungen auf Grund von Aufzeichnungen der ETA in der Maya-Periode durch Hutch Kinsman zeigen, dass es am 3. Mai um 19<sup>h</sup>11<sup>m</sup> UT ( $\lambda_{\odot} = 43^{\circ}042$ ) eine zusätzliche Aktivität infolge von Meteoroiden in einer 1:8 Resonanz zwischen der Staubschweif von 164 v.u.Z. des Kometen 1P/Halley und Jupiter geben könnte. Die erwarteten Teilchen werden jedoch klein sein. Zusätzlich gibt es drei Lösungen für den 5. Mai für Teilchen in einer 1:8 Resonanz der Staubschweif von 218 u.Z. und Jupiter. Die Zeiten sind 05<sup>h</sup>49<sup>m</sup> UT ( $\lambda_{\odot} = 44^{\circ}441$ ), 07<sup>h</sup>34<sup>m</sup> UT ( $\lambda_{\odot} = 44^{\circ}511$ ) und schließlich 07<sup>h</sup>35<sup>m</sup> UT ( $\lambda_{\odot} = 44^{\circ}512$ ). Auch hier sind vornehmlich kleine Meteoroiden einbezogen. Wahrscheinlich ist die Kombination der beiden letzten Positionen am ehesten zu beobachten – unter guten Bedingungen und Abschirmung des direkten Mondlichtes.

Auch die  **$\eta$ -Lyriden (145 ELY)** werden diesmal um das Maximum am 9. Mai stark durch helles Mondlicht gestört. In den Jahren 1998 und 2004 wurde unerwartete starke Aktivität der **Juni Bootiden (170 JBO)** beobachtet. Die möglichen Maximumszeiten um den 23. Juni (Position eines Ausbruchs und Maximum in den alljährlichen Videodaten) oder den 27. Juni (ein Ausbruch) liegen leider ebenfalls nahe dem Vollmond am 28. Juni. Nach gegenwärtigen Stand gibt es keine Berechnungen zu erhöhter Aktivität aus den Modellen.

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



**Tagesströme:** In der zweiten Maihälfte und im gesamten Juni befinden sich die Zentren der Meteoraktivität am Tageshimmel. In dieser Zeit gibt es mehrere Maxima. Einzelne Meteore der Arietiden wurden selbst von mittleren nördlichen Breiten visuell gesehen. Mehr dazu auf Seite 9. ZHRs und Aktivitätsprofile sind aus solchen Daten kaum zu berechnen. Videodaten belegen jedoch, dass die Aktivität auch im optischen Bereich deutlich erkennbar ist. Im Rahmen eines Projektes werden alle mit unterschiedlichen Methoden gesammelten Daten gesammelt, um sie in Kombination auch für die Kalibration zu nutzen.

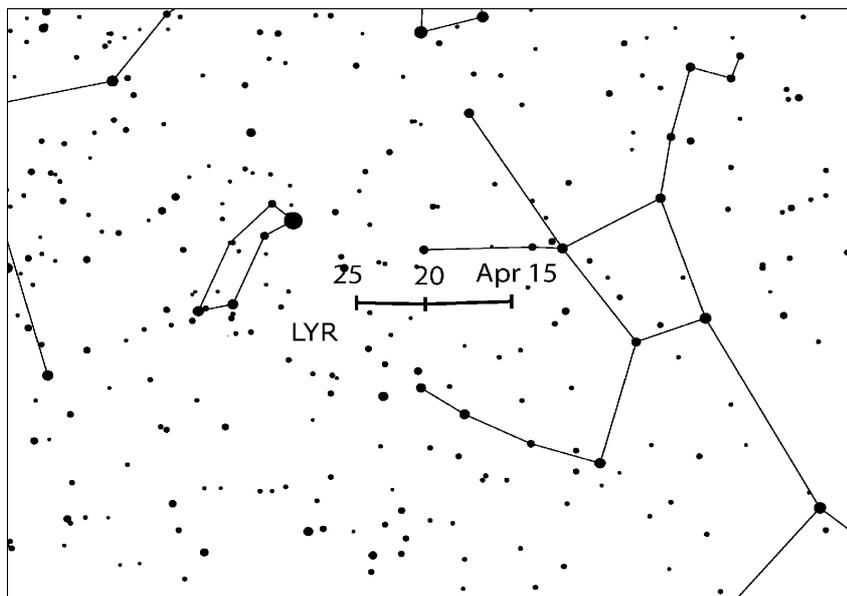
Für Radiobeobachter folgen hier die erwarteten Peakzeiten (UT):

April Pisciden (144 APS) – April 22, 22<sup>h</sup>;  
 $\varepsilon$ -Arietiden (154 DEA) – May 9, 15<sup>h</sup>;  
 May Arietiden (294 DMA) – May 16, 16<sup>h</sup>;  
 $\alpha$ -Cetiden (293 DCE) – May 20, 15<sup>h</sup>;  
 Arietiden (171 ARI) – June 7, 16<sup>h</sup> (Details auf Seite 9);  
 $\zeta$ -Perseiden (172 ZPE) – June 9, 18<sup>h</sup>;  
 $\beta$ -Tauriden (173 BTA) – June 28, 17<sup>h</sup>.

Die meisten dieser Ströme sind in Radiodaten aus den Jahren 1994 – 2008 zu finden. Trennungen sind zuweilen schwierig, etwa zwischen Arietiden und  $\zeta$ -Perseiden, deren Maxima sich teilweise zu einem insgesamt starken Radiosignal überlagern. Unter der Bezeichnung 293 DCE listet die IAU-Datenbank den Komplex des Tagesstromes  $\omega$ -Cetiden, während andere Listen  $\alpha$ -Cetiden angeben. Radiantenposition und Aktivität sind unsicher.

### *Lyriden (006 LYR)*

Aktivität: April 14–30; Maximum: April 22, 18<sup>h</sup> UT ( $\lambda_{\odot} = 32^{\circ}32'$ , kann abweichen – siehe Text);  
 ZHR = 18 (variabel, bis zu 90);  
 Radiant:  $\alpha = 271^{\circ}$ ,  $\delta = +34^{\circ}$ ; Radiantendrift: Tabelle 6;  
 $V_{\infty} = 49$  km/s;  $r = 2.1$



Die angegebene Position  $\lambda_{\odot} = 32^{\circ}32'$  ist aus den IMO-Analysen 1988–2000 abgeleitet. Die genaue Zeit variierte jedoch von Jahr zu Jahr zwischen  $\lambda_{\odot} = 32^{\circ}0'–32^{\circ}45'$ . 2018 fällt dieses Intervall auf den 22. April zwischen 10<sup>h</sup> bis 21<sup>h</sup> UT. Die Aktivität ist ebenfalls variabel. Peaks nahe der eingangs genannten Position verursachten jeweils die höchsten ZHR ( $\approx 23$ ). Je weiter ein Peak davon entfernt auftrat, umso geringer fiel die ZHR aus (bis hinunter zu  $\approx 14$ ). Das letzte hohe Maximum 1982 brachte kurzzeitig eine ZHR von 90. Die mittlere Peak-ZHR über einen 13-Jahreszeitraum war 18. Auch die Dauer des Maximums ist nicht konstant: Die Halbwertsbreite (die Zeit in der die ZHR die Hälfte des Maximumswertes übersteigt) variierte zwischen 14.8 und 61.7 Stunden (Mittelwert 32.1 Stunden). Hohe Raten dauern nur wenige Stunden an und Analysen zeigen, dass Perioden mit den höchsten ZHR durch einen hohen Anteil schwacher Lyriden charakterisiert sind. Für 2018 ergeben sich aus Modellrechnungen keine erhöhten Raten.

Die Lyriden sind ein Strom der Nordhemisphäre. Ihr Radiant erreicht zum Morgen eine große Höhe. Beobachtungen in mittleren nördlichen Breiten sind etwa ab 22<sup>h</sup>30<sup>m</sup> Ortszeit möglich. Der Mond (Erstes Viertel am 22.) lässt die Morgenstunden ungestört. Sollte das Maximum an der “Optimal-Position” auftreten, wären Beobachter auf europäischen Längen bevorzugt. Videodaten sowie Berichte visueller Beobachter zeigen, dass Lyriden bis zum Monatsende nachweisbar sind – wir haben die Aktivitätsdauer entsprechend erweitert.

### *Tages-Arietiden (171 ARI)*

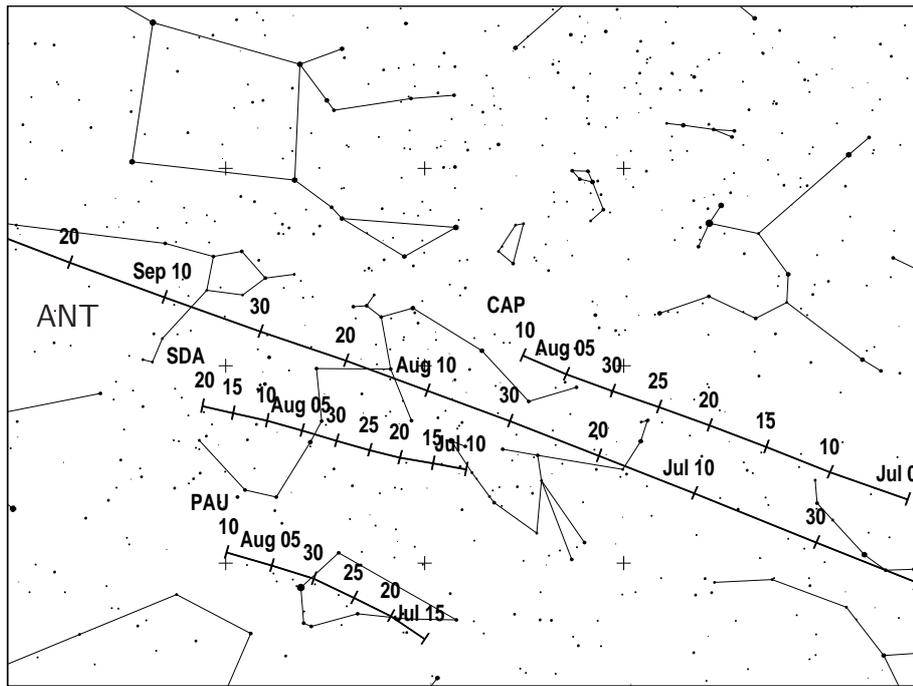
Aktivität: Mai 14–Juni 24 (unsicher); Maximum: Juni 07 ( $\lambda_{\odot} = 76^{\circ}6$ );  
 ZHR  $\approx 30(?)$ ;  
 Radiant:  $\alpha = 44^{\circ}$ ,  $\delta = +24^{\circ}$ ; Radiantendrift: Tabelle 6;  
 $V_{\infty} = 38$  km/s;  $r = 2.8$ .

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

## 5 Juli bis September

Bis nach Mitte Juli stellen die **ANT** die Hauptquelle dar, die sich vom östlichen Bereich des Schützen durch den Steinbock in den südwestlichen Teil des Wassermanns verlagert. Die ZHR wird um etwa 2 bis 3 schwanken. Das ausgedehnte Gebiet der ANT überlagert sich teilweise mit dem Radianten der (merklich langsameren)  **$\alpha$ -Capricorniden (001 CAP)** im Juli-August. Die schnelleren **Südlichen  $\delta$ -Aquariiden (005 SDA)** erscheinen etwas weiter östlich und sind intensiv genug, um eine Trennung vorzunehmen. Der sehr südliche Radiant der **Piscis Austriniden (183 PAU)** sollte wegen des Abstandes wenig Probleme mit der Zuordnung bereiten. Vollmond am 27. Juli wird die Beobachtung um die Maxima dieser Ströme (27. Juli PAU; 30. Juli CAP und SDA) stark stören.

Neumond am 11. August bietet diesmal optimale Bedingungen für die Beobachtung der **Perseiden (007 PER)** vor dem und um das Maximum. Das gilt auch für den ersten Teil der  **$\kappa$ -Cygneiden (012 KCG)**. Dagegen werden die **Aurigiden (206 AUR)** am 1. September wieder gestört, da erst am 3. September das Letzte Viertel erreicht wird. Es sind allerdings auch keine Besonderheiten für 2018 berechnet worden. Etwa eine Woche später kann die Aktivität der **September  $\varepsilon$ -Perseiden (208 SPE)** gut verfolgt werden.



Am 28. Juli 2016 um 00<sup>h</sup>07<sup>m</sup> UT gab es einen bemerkenswerten Ausbruch (ZHR in der Größenordnung von 100) der **Juli  $\gamma$ -Draconiden (184 GDR)**, der von Radar- und Videobeobachtungen (Molau et al., 2017) erfasst wurde. Die gleiche Position wird am 28. Juli nahe 12<sup>h</sup>30<sup>m</sup> UT erreicht. Eine Überwachung des Zeitraumes ist trotz der Mondlicht-Bedingungen von großem Interesse. Der Radiant liegt bei  $\alpha = 280^\circ$ ,  $\delta = +51^\circ$ , und die Meteore haben eine mittlere Geschwindigkeit ( $V_\infty = 27$  km/s).

2015 zeigten verschiedene Videodaten während des gesamten Monats eine Aktivität der  **$\chi$ -Cygniden (757 CCY)** mit einem schwachen Maximum am 14./15. September (ZHR etwa 2–3). Der Strom war auch in den Jahren davor nachweisbar, jedoch mit geringerer Rate. Beobachtungen sind auf jeden Fall gefragt. Das Erste Viertel des Mondes am 16. September eröffnet gute Bedingungen zum Gewinnen weiterer Daten. Der Radiant dieser sehr langsamen Meteore ( $V_\infty = 19$  km/s) liegt bei  $\alpha = 300^\circ$ ,  $\delta = +31^\circ$  (Positionen in Tabelle 6 enthalten).

Berechnungen von Jérémie Vaubaillon weisen auf eine mögliche Meteor-Aktivität am **20. September** um 13<sup>h</sup>24<sup>m</sup> UT hin. Der berechnete Radiant liegt bei  $\alpha = 327^\circ$ ,  $\delta = +77^\circ$  im nordwestlichen Bereich des Cepheus (etwa in der Mitte zwischen  $\gamma$  und  $\kappa$  Cephei). Die Meteore sind mit dem Kleinplaneten 2009 SG<sub>18</sub> assoziiert und treten mit 34 km/s in die Atmosphäre ein. Hier geht es sowohl um die generelle Feststellung ob Meteoroiden des Kleinplaneten erscheinen als auch um die Rate (Dichte) – Beobachtungen aller Art erwünscht.

Von Ende September bis Anfang Oktober können in der Morgendämmerung einzelne Meteore der **Tages-Sextantiden (221 DSX)** beobachtet werden. Die meisten Parameter des Stromes sind noch unsicher. Der Vollmond am 25. September dürfte für die ohnehin durch die Dämmerungsaufhellung reduzierte Grenzgröße keine große Rolle spielen. Der Radiant befindet sich rund 30° westlich der Sonne. Im Verlauf der Dämmerung verändern sich Radiantenhöhe und die Grenzgröße schnell, sodass visuelle Beobachter ihre Intervalle für den Report maximal 15–20 Minuten lang wählen sollten.

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

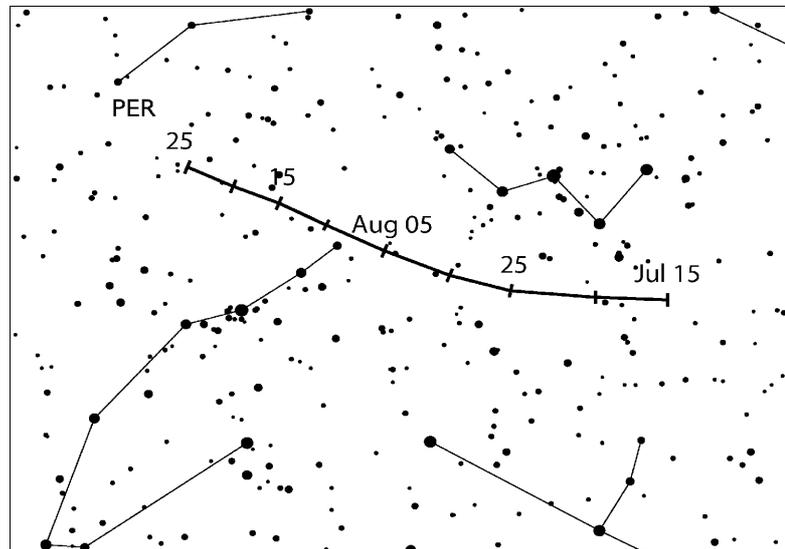
Für die **Radiobeobachter** hat die hohe Aktivität aus dem Zeitraum Mai-Juni nachgelassen. Es bleiben die  $\gamma$ -Leoniden (203 GLE) und die beschriebenen Sextantiden (221 DSX). Die GLE erschienen um den 25. August; sie sind jedoch in neueren Daten nicht mehr aufzufinden.

*Perseiden (007 PER)*

Aktivität: Juli 17–August 24; Maximum: August 12, 20<sup>h</sup> bis 13, 08<sup>h</sup> UT (Knoten bei  $\lambda_{\odot} = 140^{\circ}0'–140^{\circ}1'$ ), siehe Text; ZHR = 110;

Radiant:  $\alpha = 48^{\circ}$ ,  $\delta = +58^{\circ}$ ; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;

$V_{\infty} = 59$  km/s;  $r = 2.2$ .



Die von der IMO gesammelten Beobachtungen (siehe WB S. 32–36) zeigen das breite “traditionelle” Maximum im Intervall zwischen  $\lambda_{\odot} \approx 139^{\circ}8$  und  $140^{\circ}3$ . 2018 liegt dies zwischen 12. August 20<sup>h</sup> und 13. August 08<sup>h</sup> UT. Die Umlaufperiode des Mutterkometen 109P/Swift-Tuttle beträgt rund 130 Jahre. In den 1990-er Jahren gab es nach dem Periheldurchgang des Kometen einige interessante Maxima. Erhöhte Aktivität wurde zuletzt 2016 beobachtet, als die Erde mehrere separate Staubschichten durchquerte. Das ist 2018 nicht zu erwarten. Am 12. August könnte die Erde jedoch ein Perseidenfilament durchqueren. Peter Jenniskens gibt in seiner Tabelle (siehe Referenzliste auf S. 23) keine Zeit dafür an. Das Filament sollte eine Anhäufung von Meteoroiden in einer Umlauf-Resonanz der Perseiden mit Jupiter sein. Aus den Beobachtungen ist abzuleiten, an welcher Position welche Dichte anzutreffen ist. Wahrscheinlich nahe oder unter der Nachweisgrenze ist wohl die Aktivität von einer sehr alten Staubschicht, die Vaubaillon am 13. August um 01<sup>h</sup>37<sup>m</sup> UT in Erdnähe findet. Das ist allerdings im Bereich des Hauptmaximums und könnte als gesonderte Struktur untergehen.

Neumond am 11. August bedeutet perfekte Bedingungen für alle optischen Beobachtungen. Orte auf mittleren nördlichen Breiten sind optimal für Perseidenbeobachtungen: Die Höhe des Radianten reicht schon ab 22<sup>h</sup>–23<sup>h</sup> Ortszeit für gute Beobachtungen und steigt im Verlauf der Nacht weiter an.

 *$\kappa$ -Cygniden (012 KCG)*

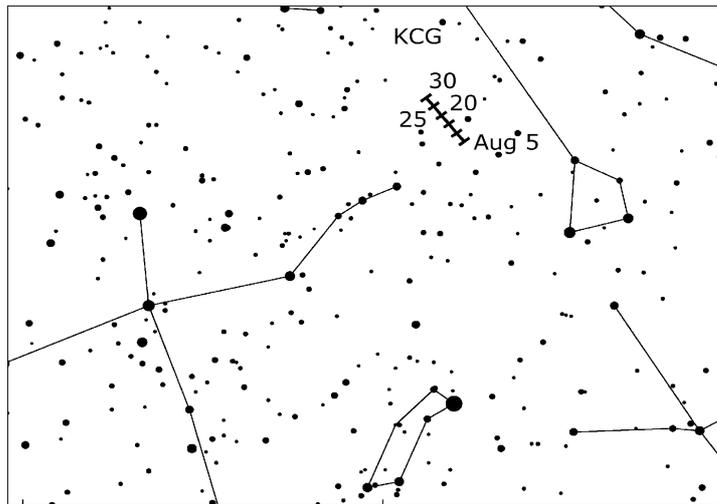
Aktivität: August 3–25; Maximum: August 18 ( $\lambda_{\odot} = 145^{\circ}$ ); ZHR = 3;

Radiant:  $\alpha = 286^{\circ}$ ,  $\delta = +59^{\circ}$ ; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;

$V_{\infty} = 25$  km/s;  $r = 3.0$ .

In den Jahren 2014 und 2017 zeigten die  $\kappa$ -Cygniden erhöhte Aktivität. Generell scheint die ZHR in den letzten Jahren nach einem scheinbaren Minimum in der Periode 1990–2005 wieder anzusteigen. Die Daten geben jedoch weder eine periodische Variation der Raten im Bereich

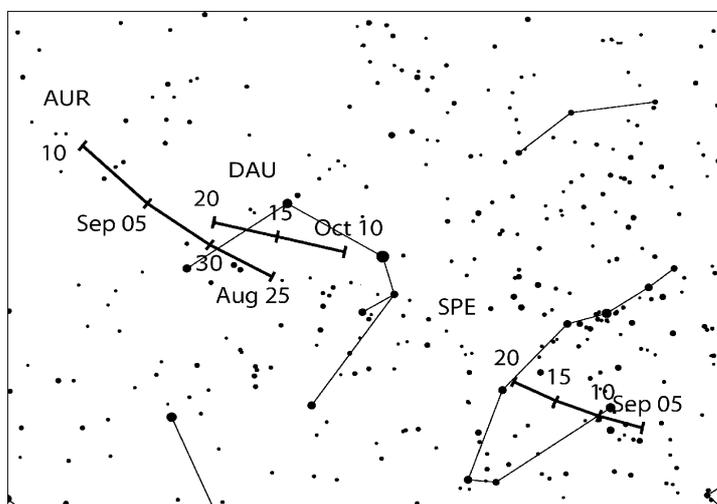
visueller Meteore wieder noch gibt es für 2018 Vorhersagen für besondere Aktivität. Den Strom kann man am besten von der Nordhalbkugel aus beobachten – der Radiant ist während der gesamten Nacht hoch am Himmel. Videodaten (VID) zeigen einige von den Tabellenwerten abweichende Parameter. Danach könnten die höchsten Raten näher am 14. August auftreten. Neuere Untersuchungen zeigen auch einen komplexeren Radianten mit einigen Zentren um die angegebene Position in Richtung Drache und Leier. Aufgrund der sehr geringen Geschwindigkeit der Strommeteore sollte eine Stromzuordnung auch mit Einschluss der Sub-Radianten möglich sein. Die Aktivitätsdauer könnte auch insgesamt auf 6.–19. August begrenzt sein. Beobachter sollten also darauf gefasst sein, dass der Strom nicht wie “zu erwarten” erscheint.



### September $\epsilon$ -Perseiden (208 SPE)

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

Perfekte Bedingungen gibt es auch zur Beobachtung dieses Stromes mit weit nördlichem Radianten: Neumond am 9. September. Ab 22<sup>h</sup>–23<sup>h</sup> Ortszeit ist der Radiant die gesamte Nacht hindurch hoch am Himmel. Outbursts mit hellen Meteoren wurden am 9. September 2008 ( $\lambda_{\odot} = 166^{\circ}894$ – $166^{\circ}921$ ) und am 9. September 2013 (scharfer Peak bei  $\lambda_{\odot} = 167^{\circ}188$ ). Modellrechnungen von Esko Lyytinen lassen eindrucksvolle Erscheinungen der SPE erst 2040 erwarten.



Mikiya Sato hat nun den Orbit eines langperiodischen Kometen mit etwa 1000 Jahren Umlaufzeit mit den Zeitpunkten der beiden beobachteten Outbursts für eine Modellrechnung angenommen. 2013 sollte der geringste Abstand zum potentiellen Verursacher-Orbit bestanden haben. Daraus ergibt sich die Chance auf eine beobachtbare Aktivität am 9. September 2018 um 19<sup>h</sup>12<sup>m</sup> UT ( $\lambda_{\odot} = 166^{\circ}801$ ). Eine Rate ist schwer abschätzbar – eventuell ist sie ähnlich den beiden jüngst beobachteten Ereignissen.

## 6 Oktober bis Dezember

Die merklichen Ströme des letzten Quartals sind unter günstigen Bedingungen zu verfolgen: die **Draconiden (009 DRA)** und die  **$\delta$ -Aurigiden (224 DAU)** bei Neumond; bei den Maxima der  **$\epsilon$ -Geminiden (023 EGE)** am 18. Oktober und der **Orioniden (008 ORI)** am 21. Oktober 21, sowie der **Leoniden (013 LEO)** am 17. November bleiben die wichtigen Morgenstunden mondfrei. Das gilt auch für die **Puppig-Veliden (301 PUP)** um dem 7. Dezember und die **Monocerotiden (019 MON)** am 9. Dezember. Schließlich erreichen die  **$\sigma$ -Hydriden (016 HYD)** ihr Maximum am 11. Dezember kurz nach Neumond wie auch die **Geminiden (004 GEM)** drei Tage danach.

Ende 2018 wird Komet 3D/Biela im Perihel erwartet. Rechnungen von Paul Wiegert & Kollegen (2012) halten ein schwaches Auftreten der Andromediden Anfang Dezember für möglich. Der Radiant hat sich verlagert, sodass die Meteore jetzt als **Dezember  $\varphi$ -Cassiopeiden (446 DPC)** erscheinen. Das kanadische Meteorradar CMOR registrierte 2008 eine ZHR  $\approx 30$ . Der Radiant liegt bei  $\alpha = 18^{\circ}$ ,  $\delta = +56^{\circ}$ , und die Meteore sind extrem langsam ( $V_{\infty} = 16$  km/s).

Die Maximumsperioden der **Südlichen Tauriden (002 STA)** und der **Nördlichen Tauriden (017 NTA)** sind für visuelle Beobachtungen günstig. Zwischen 10. September und 10. Dezember werden alle Meteore aus dem **ANT**-Bereich den Tauriden zugeordnet. Das ANT-Zentrum verlagert sich in der zweiten Dezemberhälfte südlich der Zwillinge ostwärts mit ZHR  $< 2$ .

Das Maximum der **Leonis Minoriden (022 LMI)** am 24. Oktober fällt mit der Vollmond zusammen. Das trifft praktisch auch auf die  **$\alpha$ -Monocerotiden (246 AMO)** am 21. November und die **November Orioniden (250 NOO)** am 28. November zu. Kaum besser fallen die Maxima der **Phoeniciden (254 PHO)** am 2. Dezember und die **Ursiden (015 URS)** am 22. Dezember.

Dennoch wollen wir auf zwei mögliche Ereignisse hinweisen, die Aufmerksamkeit verdienen: (1) die **AMO** könnten einen kurzen Peak am 22. November 00<sup>h</sup>50<sup>m</sup> UT zeigen. Mikiya Sato modellierte die Staubschweifspur (1 Umlauf) eines langperiodischen Kometen der in allen Jahren von 2016 bis 2019 Aktivität erzeugen könnte. Radiobeobachtungen von 2016 zeigten tatsächlich einen Peak, das Ereignis von 2017 steht im Moment noch aus. Die Vorhersage für 2018 ergibt eine geringere Rate als 2016. Trotz des Mondlichtes sollte um den genannten Zeitraum beobachtet werden. (2) Peter Jenniskens führt in seiner Übersicht (2006) die Annäherung an ein **Ursiden-Filament** am 22. Dezember an, in dem sich resonante Meteoroiden befinden sollten. Eine Zeit ist nicht angegeben. In beiden Fällen sind die Existenz der Meteoroiden an der jeweiligen Position und die genaue Zeit wichtig für das Verständnis.

Auch die geringen Raten der **Comae Bereniciden (020 COM)** am 16. Dezember und der **Dezember Leonis Minoriden (032 DLM)** am 20. Dezember unterliegen Störungen durch helles Mondlicht.

*October Camelopardaliden (281 OCT)*

Aktivität: Oktober 5–6; Maximum: Oktober 5/6, 14<sup>h</sup> – 21<sup>h</sup> ( $\lambda_{\odot} = 192^{\circ}5 - 192^{\circ}8$ ); ZHR = 2(?)

Radiant:  $\alpha = 164^{\circ}$ ,  $\delta = 79^{\circ}$ ;

$V_{\infty} = 47$  km/s;  $r = 2.5$  (unsicher).

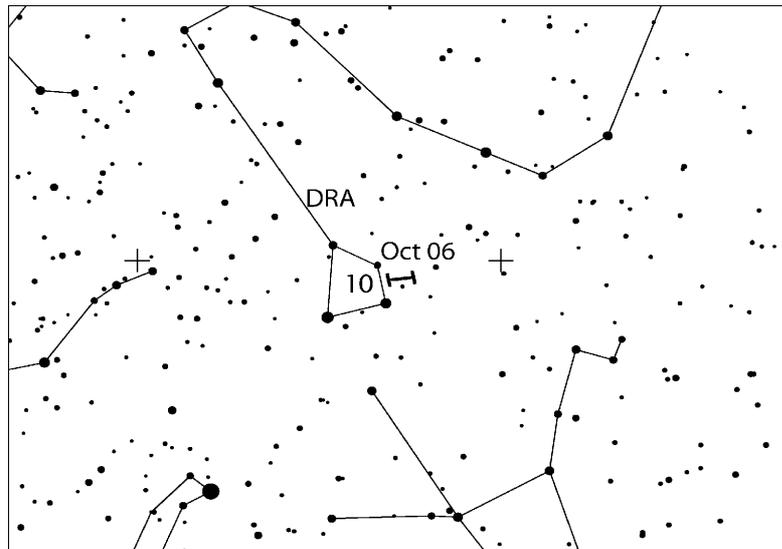
Am 5./6. Oktober 2005 und 2006 wurden kurze Ausbrüche durch Videokameras aufgezeichnet (nahe  $\lambda_{\odot}193^{\circ}$ ). Danach waren die Daten nicht einheitlich, auch wenn sich an der Position alljährlich Meteore vom zirkumpolaren Radianten finden ließen. Am 5. Oktober 2016 konnte ein vorausberechneter Outburst um 14<sup>h</sup>45<sup>m</sup> UT in Radiodaten und Videodaten des Finnischen Netzes dokumentiert werden. Verwendet man den Ausbruch von 2005 als Bezugspunkt und nimmt einen langperiodisches Mutterobjekt an, sollten wir ähnliche Aktivität am 6. Oktober 2018 um 02<sup>h</sup>16<sup>m</sup> UT beobachten können ( $\lambda_{\odot} = 192^{\circ}529$ ). Das ist für Beobachter in Europa günstig und findet bei Neumond statt.

*Draconiden (009 DRA)*

Aktivität: Oktober 6–10; Maximum: Oktober 9, 00<sup>h</sup>10<sup>m</sup> UT ( $\lambda_{\odot} = 195^{\circ}4$ ), siehe Text; ZHR = 10+;

Radiant:  $\alpha = 263^{\circ}$ ,  $\delta = +56^{\circ}$ ; Radiantendrift: vernachlässigbar;

$V_{\infty} = 21$  km/s;  $r = 2.6$ .



Die Draconiden sind durch ihre periodisch auftretenden kurzen Ausbrüche, insbesondere die Meteorstürme von 1933 und 1946, bekannt. Weitere Ereignisse mit ZHR  $\approx 20$ –500+ gab es in anderen Jahren. Die meisten davon traten auf, wenn der Mutterkomet 21P/Giacobini-Zinner in Perihelnähe war. Das nächste Perihel wird am 10. September 2018 erreicht. Die letzten Outbursts gab es im Oktober 2011 (ZHR  $\approx 300$  unter hellem Mondlicht) und vollkommen unerwartet am 8. Oktober 2012 (hauptsächlich schwache Meteore, vom kanadischen CMOR Meteor-Radar registriert). Die Maxima der jüngeren Vergangenheit ereigneten sich im Intervall zwischen  $\lambda_{\odot} = 195^{\circ}036$  (2011) – entspricht 8. Oktober 2018 15<sup>h</sup>30<sup>m</sup> UT – über die oben genannte Zeit des Knotendurchgangs bis zu  $\lambda_{\odot}195^{\circ}76$  – äquivalent zu 9. Oktober 2018 08<sup>h</sup>50<sup>m</sup> UT. Die letzte Zeit kommt vom kleinen 1999-er Outburst (kein Perihel-Ereignis, ZHR  $\approx 10$ –20).

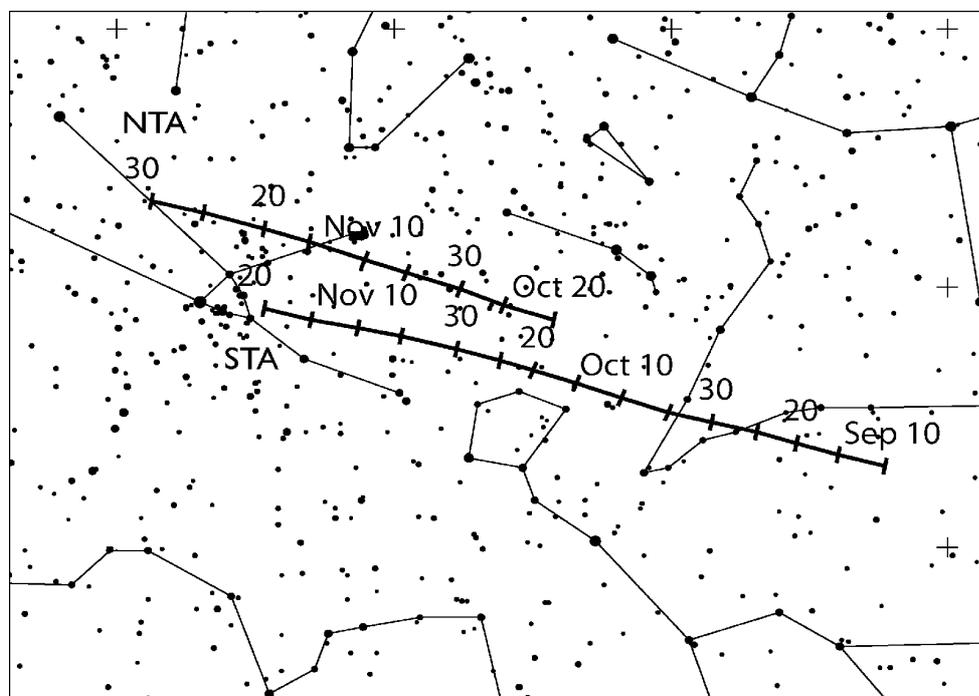
Sato findet eine Annäherung der Erde an die Staubschweif von 1953. Diese wurde bei der Passage der Erde 1985 leicht gestört. Die Meteoroiden wurden dabei breiter gestreut, sollten aber dennoch

beobachtbare Raten hervorrufen. Ein Vergleich mit der Passage des 1900-er Staubes im Oktober 2011 lässt eine ZHR in der Größenordnung 20–50 am 9. Oktober um 00<sup>h</sup>14<sup>m</sup> UT ( $\lambda_{\odot} = 195^{\circ}406$ ) erwarten. Vaubaillons Modellrechnungen der Draconiden auf Grundlage der neuesten Kometen-Ephemeriden vom JPL ergeben ein Maximum am 8. Oktober 8 um 23<sup>h</sup>31<sup>m</sup> UT ( $\lambda_{\odot} = 195^{\circ}374$ ) mit einer möglichen ZHR von etwa 15. Maslov findet mehrere Staubspreuen, aber alle nicht nahe genug an der Erde um nennenswerte Raten zu erzeugen. Am dichtesten kommen wir den 1953 freigesetzten Meteoroiden. Der Bereich wurde jedoch durch vorherige Erddpassagen “ausgedünnt”. Eine ZHR von 10–15 könnte am 8. Oktober um 23<sup>h</sup>34<sup>m</sup> UT auftreten.

Der Radiant der Draconiden ist im Norden zirkumpolar mit der größten Höhe abends. Draconidenmeteore erscheinen sehr langsam.

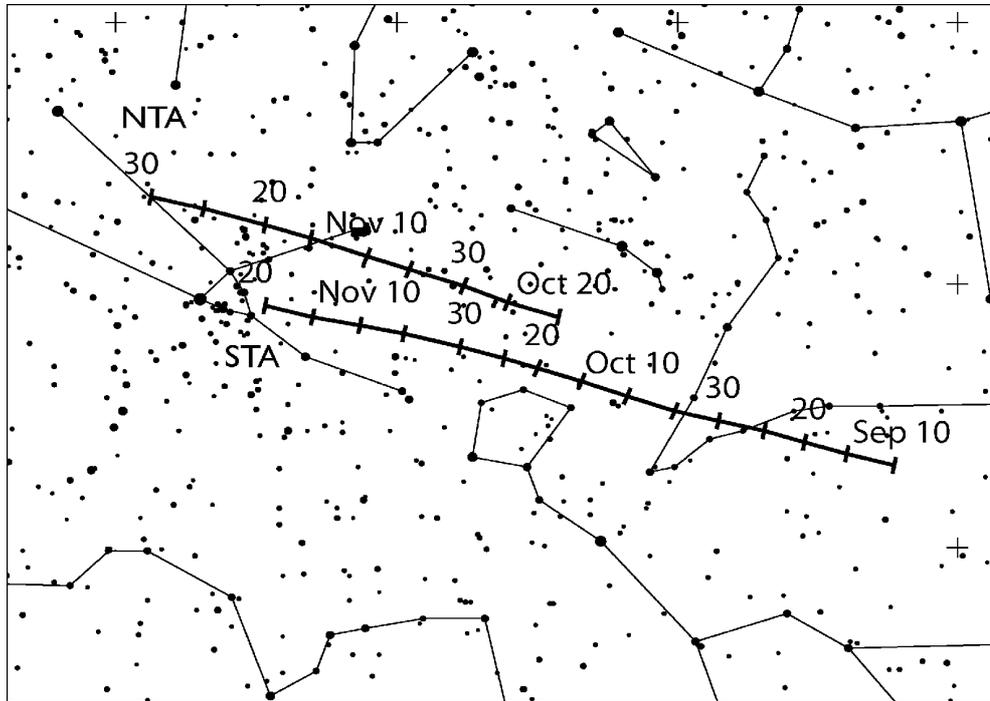
### *Südliche Tauriden (002 STA)*

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



Zusammen mit dem nördlichen Zweig können wir hier einen Teil des Stromkomplexes verfolgen, der mit dem Kometen 2P/Encke assoziiert ist. Zur Bestimmung des Radianten sind Video-Daten am besten geeignet. Auch sorgfältiges Plotten ist nützlich bei dem ausgedehnten Radianten und zugleich ein Test für die erreichbare Genauigkeit mit diesem Verfahren. Zur Stromzuordnung ist von einem ovalen Bereich mit einer Ausdehnung von etwa  $20^{\circ} \times 10^{\circ}$  ( $\alpha \times \delta$ ) um die zum datum angegebene Position auszugehen. Die Tauriden dominieren die gesamte Aktivität aus dem Antihelion-Bereich im Nord-Herbst, sodass nur eine Unterscheidung zwischen NTA/STA vorgenommen wird. Gelegentlich auftretende helle Tauriden machen insbesondere die Zeit um den Monatswechsel Oktober-November zu einer lohnenden Periode für die Meteorfotografie. Lange war davon ausgegangen worden, dass es eine etwa gleichbleibende Gesamt-Rate von NTA und STA in der ersten Dekade des November gibt. Neuere Beobachtungen (Video und visuelles Plotting) haben jedoch gezeigt, dass die STA ihre größte Aktivität etwa einen Monat vor den

NTA bereits im Oktober erreichen – diesmal ohne Mondstörung günstig zu verfolgen. Den größten Teil der Nacht hindurch ist der Radiant für gute Beobachtungsdaten hoch genug über dem Horizont.



#### $\delta$ -Aurigiden (224 DAU)

Aktivität: Oktober 10–18; Maximum: Oktober 11 ( $\lambda_{\odot} = 198^{\circ}$ ); ZHR = 2;  
 Radiant:  $\alpha = 84^{\circ}$ ,  $\delta = +44^{\circ}$ ; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;  
 $V_{\infty} = 64$  km/s;  $r = 3.0$ .

Von den bekannten permanenten Strömen in der Region Fuhrmann-Perseus-Luchs ist dies die schwächste Quelle. Die Angaben zu Radiant und Aktivitätsdauer stammen von einer detaillierten Auswertung von Daten des IMO Video Networks. In diesem Jahr ist der genannte Zeitraum gut für Beobachtungen geeignet. Der Radiant (siehe Karte auf Seite 12) ist ab etwa Mitternacht Ortszeit gut platziert.

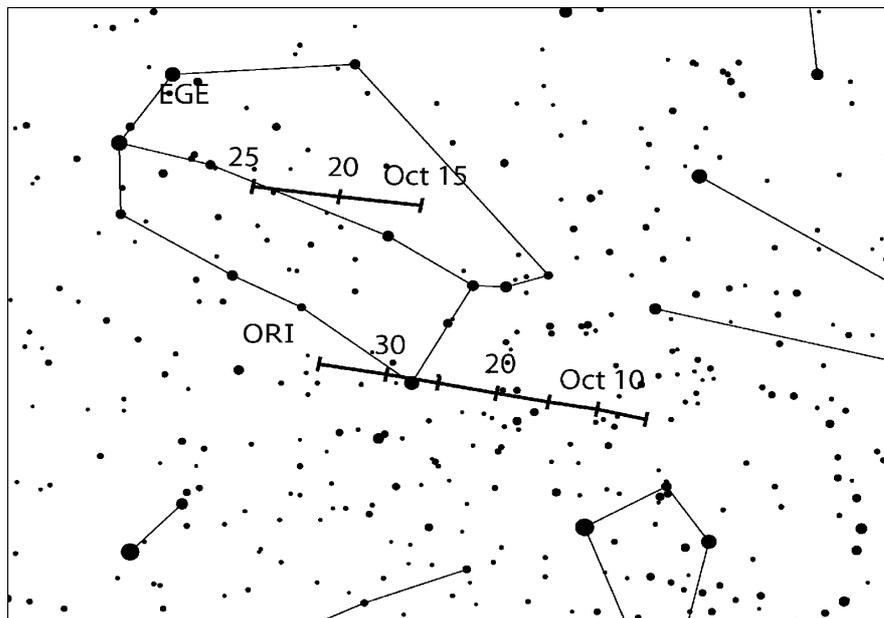
Von Ende September bis etwa Mitte Oktober sind weitere Quellen mit Radianten in diesem Bereich des Himmels aktiv. Das Bild ist noch unklar – wahrscheinlich durchquert die Erde mehrere ähnliche Ströme mit von Jahr zu Jahr variabler Dichte. Daten zeigen z.B. die September Lynciden (081 SLY), die den DAU (wie auch AUR und SPE) ähnlich sind. Das Plotten ist daher zu empfehlen, um eine Zuordnung eventuell auch zu nahe gelegenen Radianten zu ermöglichen.

#### $\varepsilon$ -Geminiden (023 EGE)

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

Die Meteore dieses schwachen Stromes unterscheiden sich praktisch nicht von den gleichzeitig aktiven Orioniden, sodass die Trennung zwischen beiden vom Beobachter Sorgfalt erfordert. Der zunehmende Mond lässt zum Maximum des Stromes die entscheidende zweite Nachthälfte

ungestört. Der Zeitpunkt des Maximums ist indes unsicher – es könnte auch vier oder gar fünf Tage nach dem 18. auftreten; dann allerdings mit merklicher Störung durch Mondlicht.



#### Orioniden (008 ORI)

Aktivität: Oktober 2–November 7; Maximum: Oktober 21 ( $\lambda_{\odot} = 208^{\circ}$ ); ZHR = 20+;  
 Radiant:  $\alpha = 95^{\circ}$ ,  $\delta = +16^{\circ}$ ; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;  
 $V_{\infty} = 66$  km/s;  $r = 2.5$ .

Der zunehmende Mond geht zum Maximum erst nach Mitternacht Ortszeit unter wenn der Radiant schon eine gute Höhe über dem Horizont erreicht hat. Von 2006 bis 2009 konnten sehr hohe Raten in der Größenordnung von 40–70 in jeweils drei aufeinanderfolgenden Nächten beobachtet werden. Dies waren jedoch Besonderheiten durch Meteoroiden, die in Resonanzstellen konzentriert waren. Die typische Rate liegt im Bereich zwischen 14 und 30. Eine vermutete 12-jährige Periodizität in der Rate sollte ihr Minimum 2014–2016 durchschritten haben. So wären nun wieder etwas höhere ZHR von 20–25 zu erwarten (wie dies auch jüngst 2017 der Fall war). Außerdem gab es wiederholt kleinere Sub-Maxima um die angegebene Position sowie Peaks vor dem Hauptmaximum. 1993 und 1998 trat jeweils ein kurzer Peak am 17./18. Oktober auf, dessen ZHR so hoch wie das Hauptmaximum selber war. Die Periode vor dem Maximum ist mondfrei und somit zur Beobachtung bestens geeignet.

#### 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: siehe Tabelle 6;  
 $V_{\infty} = 29$  km/s;  $r = 2.3$ .

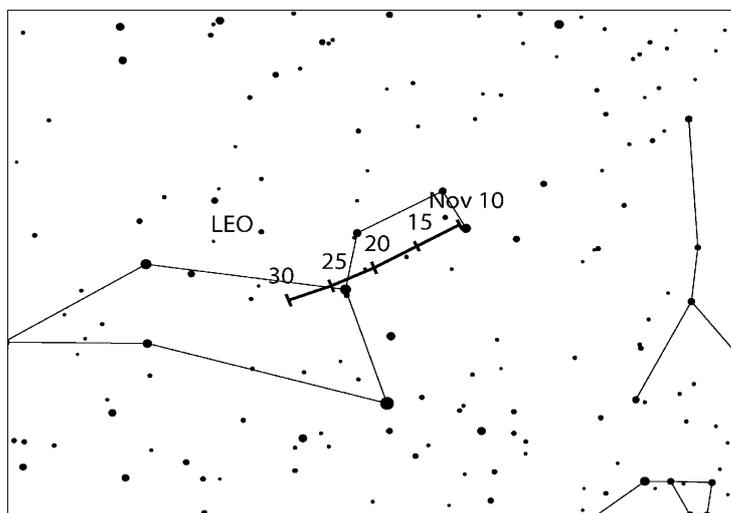
Generelle Informationen zu den Tauriden sind auf Seite 15 gegeben. Auch für die nördlichen Tauriden ist ein ovaler Bereich von  $20^{\circ} \times 10^{\circ}$  ( $\alpha \times \delta$ ) anzusetzen. Die höchsten Raten werden Anfang bis Mitte November über einen Zeitraum von rund zehn Tagen verzeichnet, ohne dass es ein klares, kurzes Maximum gibt. Durch den Neumond am 11. November ergibt sich ein langer Zeitraum für Beobachtungen um die genannte Periode mit der höchsten Aktivität. Bis zum 10. Dezember werden die NTA die Aktivität aus dem Antihelion-Bereich dominieren. Danach werden

Meteore aus diesem Bereich wieder als ANT summiert. (Die Karte der NTA-Radiantdrift ist auf Seite 16 zu finden.)

### Leoniden (013 LEO)

Aktivität: November 6–30; Maximum: November 17, 22<sup>h</sup>30<sup>m</sup> UT (Knotenpassage  $\lambda_{\odot} = 235^{\circ}27'$ ), siehe Text; ZHR  $\approx 10 - 20$   
 Radiant:  $\alpha = 152^{\circ}$ ,  $\delta = +22^{\circ}$ ; Radiantdrift: siehe Tabelle 6;  
 $V_{\infty} = 71$  km/s;  $r = 2.5$ .

Der letzte Periheldurchgang des Kometen 55P/Tempel-Tuttle im Jahr 1998 liegt zwei Jahrzehnte zurück. Verbesserte Kenntnisse über die Freisetzung von Meteoroiden aus einem Kometen und die Entwicklung der einzelnen Staubspuren erlaubte eine zuverlässige Modellierung der zu erwartenden Leoniden-Erscheinungen in jedem Jahr. Das Hauptmaximum in der Umgebung des Bahnknotens des Kometen sollte 2018 drei Tage nach dem Ersten Viertel erreicht werden. Da sich der Radiant ab etwa Mitternacht Ortszeit über dem Horizont befindet, sind ungestörte Beobachtungen in den Morgenstunden möglich.



Berechnungen von Jérémie Vaubaillon zeigen, dass die Erde vier Staubspuren nahekommt, auch wenn der Minimalabstand bei keiner davon gering genug ist, um hohe Raten zu erwarten. Die erste Begegnung findet am 18. November um 23<sup>h</sup>27<sup>m</sup> UT statt und verspricht am ehesten sichtbare Aktivität. Geringere Raten könnten am 19. November um 23<sup>h</sup>59<sup>m</sup> UT vom 1069-er Staub folgen sowie am 21. November um 00<sup>h</sup>54<sup>m</sup> UT. Eine späte Annäherung mit Aussichten für beobachtbare Raten ergibt sich am 25. November um 23<sup>h</sup>26<sup>m</sup> UT (Staub von 1567) – leider unmittelbar nach Vollmond.

Mikiya Sato gibt für 2018 zwei Begegnungen mit Peak-Zeiten am 19. November um 22<sup>h</sup>20<sup>m</sup> UT (1069-er Spur) und am 20. November um 07<sup>h</sup>04<sup>m</sup> UT (1433-er Spur) an. Beide Staubspuren unterlagen jedoch starken Störungen und sollten nur geringe Dichten aufweisen. Die Zunahme der Rate wird wohl unter 10 liegen und somit schwierig als getrennte Komponente auszumachen sein.

Nach Mikhail Maslovs Berechnungen können einige wahrscheinlich helle Leoniden von der 1466-er Staubspur am 20. November um 09<sup>h</sup>30<sup>m</sup> UT erscheinen. Auch dies wird sich sehr wahrscheinlich nur als ein geringer Effekt in der Rate zeigen.

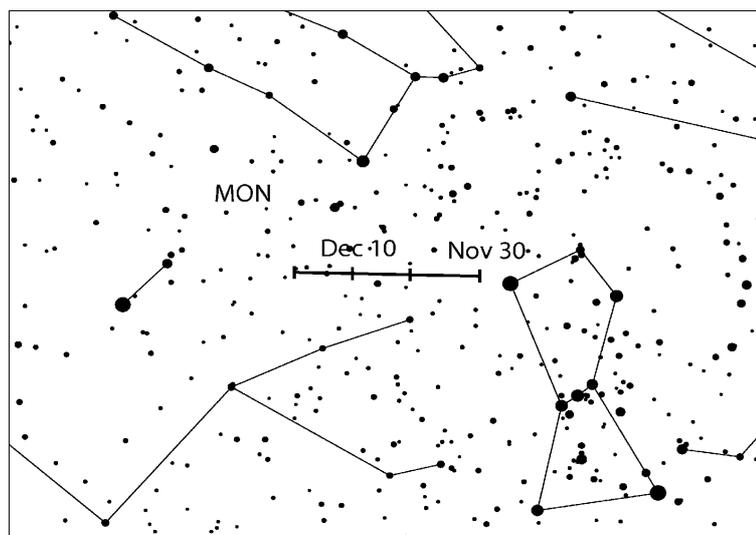
*Puppiden-Veliden (301 PUP)*

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

Dieser Komplex ist vorrangig für Beobachter der Südhalbkugel zu verfolgen und ist immer noch nicht gut untersucht. Bis zu zehn Teil-Ströme mit dicht benachbarten Radianten werden unterschieden. Da visuelle Beobachtungen keinen Aufschluss über Sub-Radianten und deren Aktivität geben können, führen wir hier die “mittlere” Position unter der Bezeichnung 301 PUP an. Auch die Aktivität ist nur unzureichend dokumentiert, obwohl höhere Raten von Beginn bis Mitte Dezember auftreten – in diesem Jahr während der Periode mit zunehmenden Mond. Erste PUP könnten eventuell bereits Ende Oktober auftreten; letzte Meteore möglicherweise bis Anfang Januar. Anscheinend tragen hauptsächlich schwache Meteore zur PUP-Aktivität bei. Nur gelegentlich wurde von Feuerkugeln berichtet, vorrangig um die Zeit des angegebenen Maximums. Der Radiant erreicht die größte Höhe am Ende der Nacht zur Morgendämmerung.

*Monocerotiden (019 MON)*

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

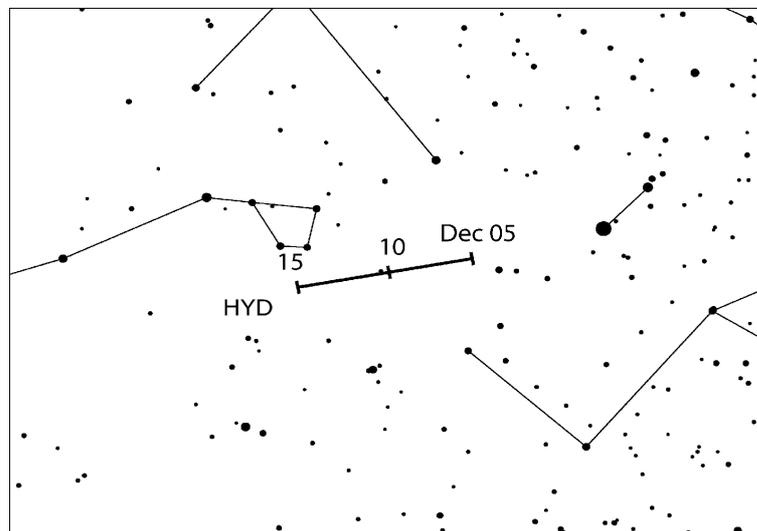


Von diesem sehr schwachen Strom sind weiter Beobachtungsdaten vonnöten. Daten visueller Beobachtungen ergeben eine maximale ZHR von 2–3 bei  $\lambda_{\odot} \approx 257^{\circ}$ . Videodaten aus dem Zeitraum 2011–2016 zeigen jedoch ein Maximum bei  $\lambda_{\odot} \approx 262.0^{\circ}$  (d.h. am 14. Dezember zusammen mit dem Geminiden-Peak) mit einer ZHR in der Größenordnung von 8. Die Unterscheidung zwischen MON und GEM erfordert Sorgfalt. Visuelle Beobachter sollten darauf achten, dass die Radianten der beiden Ströme in ihrem Feld nicht hintereinander liegen. Eine günstige Wahl ist z.B. ein Blickfeld Richtung Stier am Abend oder Richtung Löwe am Morgenhimmel. Die Zeit des Neumondes im Dezember erlaubt Beobachtungen um beide potentiell möglichen Maximumstermine. Der Radiant ist praktisch in der gesamten Nacht über dem Horizont und kulminiert gegen 01<sup>h</sup>30<sup>m</sup> Ortszeit.

*$\sigma$ -Hyriden (016 HYD)*

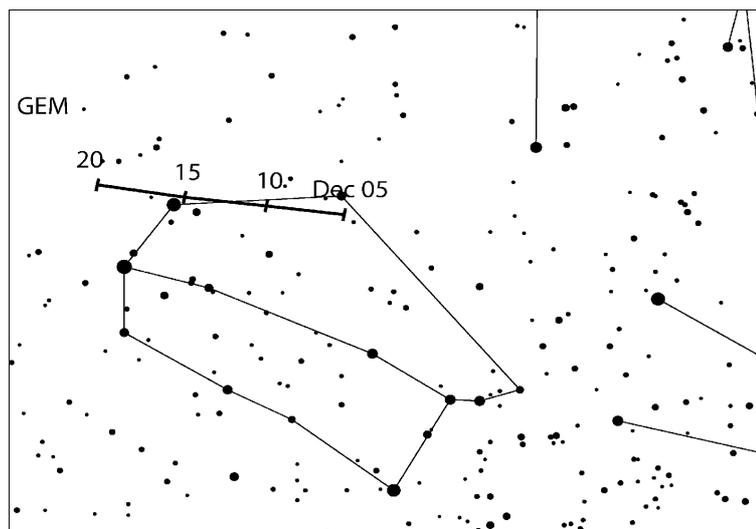
Aktivität: Dezember 3–15; Maximum: Dezember 12 ( $\lambda_{\odot} = 260^{\circ}$ ); ZHR = 3;  
 Radiant:  $\alpha = 127^{\circ}$ ,  $\delta = +02^{\circ}$ ; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;  
 $V_{\infty} = 58$  km/s;  $r = 3.0$ .

Obwohl die meisten  $\sigma$ -Hyriden eher schwache Meteore sind, wurde der Strom in den 1960-ern auf Grundlage von Fotografien entdeckt. Einzelne helle Meteore werden immer wieder beobachtet. Der Radiant kommt in den späten Abendstunden über den Horizont, sodass sich die besten Bedingungen in der zweiten Nachthälfte ergeben. Durch den Neumond am 11. Dezember sind die Bedingungen diesmal optimal. Neuere visuelle Beobachtungsdaten der IMO VMDB (WB S. 65) ergaben, dass das Maximum wohl näher an  $\lambda_{\odot} \approx 262^{\circ}$  (14. Dezember) liegt, während VID das Peak eher bei  $\lambda_{\odot} \approx 254^{\circ}$  (6. Dezember) findet und danach auch bis zum 24. Dezember noch eine Aktivität der HYD nachweisbar ist. Eine geschickte Wahl des Beobachtungsfeldes am Himmel ist für visuelle Beobachter wichtig, um HYD, GEM und MON voneinander unterscheiden zu können (siehe auch die Bemerkungen unter MON).

*Geminiden (004 GEM)*

Aktivität: Dezember 4–17; Maximum: Dezember 14, 12<sup>h</sup>30<sup>m</sup> UT ( $\lambda_{\odot} = 262^{\circ}2$ ); ZHR = 120;  
 Radiant:  $\alpha = 112^{\circ}$ ,  $\delta = +33^{\circ}$ ; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;  
 $V_{\infty} = 35$  km/s;  $r = 2.6$ .

Der beste und beständigste der gegenwärtig beobachtbaren großen Ströme des Jahres erreicht sein breites Maximum am 14. Dezember mit der Mitte des Maximums-Niveaus gegen 12<sup>h</sup>30<sup>m</sup> UT. Der nördlich gelegene Radiant geht in mitteleuropäischen Breiten bei Sonnenuntergang auf und hat somit während der gesamten Nacht eine für Auswertungen günstige Höhe über dem Horizont. Beobachter auf der Südhalbkugel können erst gegen Mitternacht Ortszeit starten. Die Kulmination erfolgt etwa um 02<sup>h</sup> Ortszeit. Die oft vielen hellen Strommeteore machen den Strom auch für fotografische Aufnahmen interessant, inklusive der Möglichkeit, durch Einsatz von optischen Gittern auch Spektren aufzuzeichnen.



Der Peak zeigt geringe Variationen der Raten und der Position im Verlauf der Jahre. Die Maxima traten alle im Intervall zwischen  $\lambda_{\odot} = 261^{\circ}5$  und  $262^{\circ}4$  auf WB, S. 66). Dies entspricht 2018 dem Zeitraum zwischen 13. Dezember um 20<sup>h</sup> bis 14. Dezember um 17<sup>h</sup> UT. In der Regel dauert die hohe Rate fast einen Tag lang an, sodass gute Chancen für eindrucksvolle Beobachtungen bestehen. In den Geminiden finden wir eine Sortierung der Meteoroiden nach ihrer Masse: die schwächeren GEM erreichen ihr Maximum am Beginn des o.g. Zeitraumes, die hellen GEM eher zum Ende. Das Maximum liegt 2018 kurz vor dem Ersten Viertel des Mondes, sodass die Bedingungen in der Nacht 13./14. Dezember gegen Morgen optimal sind.

## 7 Radiantengröße und Meteoreintragungen (plotting) für visuelle Beobachter

von Rainer Arlt

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

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

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

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

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

Die Richtung ist nicht das einzige Kriterium für die Stromzuordnung. Die Winkelgeschwindigkeit eines Meteors sollte zum erwarteten Wert entsprechend der geozentrischen Eintrittsgeschwindigkeit passen. Schätzungen der Winkelgeschwindigkeit sollten in Grad pro Sekunde ( $^\circ/\text{s}$ ) 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  $^\circ/\text{s}$ . Die Werte sind schon nach kurzer Übung gut nutzbar. Typische Winkelgeschwindigkeiten liegen im Bereich von  $3^\circ/\text{s}$  bis  $25^\circ/\text{s}$ . 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 [ $^\circ/\text{s}$ ]	5	10	15	20	30
Zulässiger Fehler [ $^\circ/\text{s}$ ]	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  $V_\infty$ . 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 ( $V_\infty$ ). Alle Winkelgeschwindigkeiten in  $^\circ/\text{s}$ . Zwischenwerte bitte interpolieren.

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

## 8 Literatur & Abkürzungen

### Quellenangaben:

- Jenniskens P., 2006: Meteor showers and their parent comets. Cambridge Univ. Press
- Molau S., Crivello S., Goncalves R., Saraiva C., Stomeo E., Kac J., 2016a: Results of the IMO Video Meteor Network – February 2016, *WGN* **44**, pp. 116–119.
- Molau S., Crivello S., Goncalves R., Saraiva C., Stomeo E., Kac J., 2016b: Results of the IMO Video Meteor Network – July 2016, *WGN* **44**, pp. 205–210.
- Molau S., Crivello S., Goncalves R., Saraiva C., Stomeo E., Kac J., 2017: Results of the IMO Video Meteor Network – October 2016, *WGN* **45**, pp. 39–42.
- Molau S., Rendtel, J., 2009: A comprehensive list of meteor showers obtained from 10 years of observations with the IMO Video Meteor Network, *WGN* **37:4**, pp. 98–121
- Rendtel J., 2014: Meteor Observers Workbook 2014 (ed.: Jürgen Rendtel), IMO, 2014
- Wiegert P., Brown P.G., Weryk R.J., Wong D.K., 2012: The return of the Andromedids, American Astronomical Society, DPS meeting 44, id.514.05

### Abkürzungen:

- $\alpha$ ,  $\delta$ : Koordinaten der Stromradianten zum Zeitpunkt des Maximums.  $\alpha$  – Rektaszension,  $\delta$  – 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.
- $\lambda_{\odot}$ : Sonnenlänge – Angabe der Erdposition auf ihrem Umlauf um die Sonne, gezählt ab dem Frühlingspunkt und ohne Einfluss von Kalenderdetails. Werte der  $\lambda_{\odot}$  beziehen sich auf das Äquinoktium 2000.0.
- $V_{\infty}$ : Meteor-Eintrittsgeschwindigkeit in die Atmosphäre in km/s. Möglicher Bereich 11 km/s (extrem langsam, unteres Limit) bis 72 km/s (sehr schnell, Limit für Meteoroiden aus dem Planetensystem).
- ZHR: Stündliche Zenitrate (von engl.: Zenithal Hourly Rate) – eine berechnete Anzahl von Meteoren eines Stromes die ein Beobachter unter Standardbedingungen sieht: unbegrenztes Blickfeld, Radiant im Zenit, Grenzgröße +6.5 mag.

## 9 Tabellen: Mond und Stromdaten

Tabelle 4. Mondphasen 2018.

Neumond	Erstes Viertel	Vollmond	Letztes Viertel
		Januar 2	Januar 8
Januar 17	Januar 24	Januar 31	Februar 7
Februar 15	Februar 23	März 2	März 9
März 17	März 24	März 31	April 8
April 16	April 22	April 30	Mai 8
Mai 15	Mai 22	Mai 29	Juni 6
Juni 13	Juni 20	Juni 28	Juli 6
Juli 13	Juli 19	Juli 27	August 4
August 11	August 18	August 26	September 3
September 9	September 16	September 25	Oktober 2
Oktober 9	Oktober 16	Oktober 24	Oktober 31
November 7	November 15	November 23	November 30
Dezember 7	Dezember 15	Dezember 22	Dezember 29

**Tabelle 5. Arbeitsliste der visuellen Meteorströme.** Details in dieser Tabelle Stand November 2017. Die Maximumsdaten gelten für das Jahr 2018. Außer der Antihelion-Quelle sind alle Ströme nach dem Maximumszeitpunkt sortiert. Das Maximum der Puppide-Veliden steht in Klammern, da es sich nur um ein Referenzdatum für die Radiantenposition handelt. Die ZHR der Ströme kann von Jahr zu Jahr variieren – es ist der wahrscheinlichste Wert angegeben ('Var' = variabel). Ergebnisse von Modellrechnungen, die erst nach Fertigstellung des Kalenders erscheinen, werden z.B. im IMO-Journal WGN publiziert, aber sicher auch in den einschlägigen Foren.

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

**Tabelle 6** (nächste Seite). Radiantenpositionen (Drift) in  $\alpha$  und  $\delta$  im Jahresverlauf.



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

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

Shower	Aktivität	Max Datum	$\lambda_{\odot}$ 2000	Radiant		Rate
				$\alpha$	$\delta$	
Capricornids/Sagittariiden (115 DCS)	Jan 13–Feb 04	Feb 01*	312°5	299°	–15°	m*
$\chi$ -Capricorniden (114 DXC)	Jan 29–Feb 28	Feb 13*	324°7	315°	–24°	n*
April Pisciden (144 APS)	Apr 20–Apr 26	Apr 22	32°5	9°	+11°	n
$\varepsilon$ -Arietiden (154 DEA)	Apr 24–Mai 27	Mai 09	48°7	44°	+21°	n
May Arietiden (294 DMA)	Mai 04–Jun 06	Mai 16	55°5	37°	+18°	n
$\sigma$ -Cetiden (293 DCE)	Mai 05–Jun 02	Mai 20	59°3	28°	–04°	m*
Arietiden (171 ARI)	Mai 14–Jun 24	Jun 07	76°6	42°	+25°	h
$\zeta$ -Perseiden (172 ZPE)	Mai 20–Jul 05	Jun 09*	78°6	62°	+23°	h
$\beta$ -Tauriden (173 BTA)	Jun 05–Jul 17	Jun 28	96°7	86°	+19°	m
$\gamma$ -Leoniden (203 GLE)	Aug 14–Sep 12	Aug 25	152°2	155°	+20°	n*
Daytime Sextantiden (221 DSX)	Sep 09–Okt 09	Sep 27*	184°3	152°	0°	m*

## 10 Adressen

### Beobachter in Deutschland:

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

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

## Generelle Informationen

Über die IMO-Website <http://www.imo.net> können Reports visueller Beobachtungen und Feuerkugel-Beobachtungsdaten direkt eingegeben werden. Man kann auch Daten anderer Beobachter übermitteln.

### Visuelle Beobachtungen:

<http://www.imo.net> → Observations → Add a visual observation session

### Feuerkugel-Berichte:

<http://www.imo.net> → Observations → Report a fireball

Formulare für die entsprechenden Beobachtungen sind dort ebenfalls zu finden. Insbesondere während der Aktivität größerer Ströme oder bei besonderen Ereignissen werden die eingehenden Daten für eine live-Grafik verwendet.

Informationen zu den Beobachtungstechniken sind natürlich ebenso zu finden. Darüber hinaus kann man auf die vorhandenen Daten für eigene Auswertungen zugreifen.

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

Feuerkugeln/helle Meteore: [fireball@imo.net](mailto:fireball@imo.net)

Meteorfotografie: [photo@imo.net](mailto:photo@imo.net)

Forward-scatter Radiobeobachtung: [radio@imo.net](mailto:radio@imo.net)

Video-Meteorbeobachtung: [video@imo.net](mailto:video@imo.net)

Visuelle Beobachtung: [visual@imo.net](mailto:visual@imo.net)

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

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

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

**Video Commission** Sirko Molau, Abenstalstraße 13b, D-84072 Seysdorf, Germany; e-mail: [sirko@molau.de](mailto:sirko@molau.de)

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

Die Mitgliedschaft in der International Meteor Organization kann man auf der Webseite beantragen: [www.imo.net](http://www.imo.net) → "Join the IMO"

Alternativ oder für zusätzliche Informationen und Anfragen kann man sich an den Secretary-General wenden: [lunro.imo.usa@cox.net](mailto:lunro.imo.usa@cox.net), ggf. auch per Brief an Robert Lunsford, IMO Secretary-General, 14884 Quail Valley Way, El Cajon, CA 92021-2227, USA.