

International Meteor Organization & Arbeitskreis Meteore e.V.

Meteorstrom-Kalender 2024

herausgegeben von Jürgen Rendtel¹

1 Einleitung

Dies ist die deutschsprachige Version der 34. Ausgabe des Meteor Shower Calendar der International Meteor Organization (IMO). 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. Beobachtungsergebnisse, die nach Redaktionsschluss der englischen Ausgabe gewonnen wurden, sind berücksichtigt.

Die Aufmerksamkeit der Beobachter soll sowohl auf die alljährlich wiederkehrenden Meteorströme (genaue Position von Peaks, Raten) als auch auf theoretisch mögliche Ereignisse gelenkt werden. Modellrechnungen können auf zusätzliche Peaks, erhöhte Raten oder kleine Aktivitätsanzeichen geben. Deren Zeitpunkt ist eine wichtige Information. Selbst die Feststellung, dass zu einem rechnerisch möglichen Ereignis keine Bestätigung durch Beobachtungen erfolgt (“null Meteore”) ist ein wichtiger Befund.

Video-Kameranetze zeichnen die Aktivität in praktisch allen Nächten auf. Visuelle Beobachter können jedoch ebenso wichtige Daten für viele Ströme beitragen und unabhängige Beobachtungsdaten sind wichtig für die Kalibration verschiedener Datenreihen. Visuelle Beobachtungen werden merklich durch Mondlicht beeinträchtigt. Allerdings können selbst Daten, die bei “mäßiger” Grenzgröße gewonnen wurden, für eine Reihe grundlegender Analysen herangezogen werden. Wichtig ist die sorgfältige Erfassung der Beobachtungsbedingungen.

Die Maxima der drei aktivsten Ströme liegen 2024 wie folgt:

Quadrantiden zum Letzten Viertel,
Perseiden nahe dem Ersten Viertel,

Geminiden unmittelbar vor Vollmond. Ungestört bleiben die Maxima der η -Aquariiden, der Aurigiden und der September ε -Perseiden. Die Bedingungen zur Beobachtung der Maxima anderer bekannter Ströme sind nicht günstig: April Lyriden (rund zwei Tage vor Vollmond), Südliche δ -Aquariiden (kurz nach dem Letzten Viertel), Oktober Draconiden (Erstes Viertel), Orioniden und Leoniden etwa zwei bis drei Tage nach Vollmond. Das Ursiden-Maximum findet bei abnehmendem Mond statt.

¹Grundlagen: *Meteor Observers Workbook 2014*, herausgegeben von Jürgen Rendtel, IMO, 2014 (kurz: **WB**), und “A Comprehensive List of Meteor Showers Obtained from 10 Years of Observations with the IMO Video Meteor Network” von Sirko Molau und Jürgen Rendtel (*WGN* **37:4**, 2009, S. 98–121; kurz: **VID**) sowie Daten aus den späteren Jahren. Besonderer Dank an Mikhail Maslov, Mikiya Sato und Jérémie Vaubailon für neue Angaben und Hinweise zu berechneten Ereignissen im Jahr 2024 (siehe auch die Literaturliste auf S.23). Wichtige Daten steuerte Masahiro Koseki bei, die bei einigen Strömen zu Ergänzungen oder neuen Einträgen führten. Hiroshi Ogawa stellte Beobachtungsdaten für die mittels Radio-Beobachtungen (forward scatter) beobachtbaren Tagesströme zur Verfügung. Angaben zu den SDA und CAP wurden von Koen Miskotte beige-steuert. Tim Cooper, Robert Lunsford, Mikhail Maslov, Alastair McBeath, Chris Steyaert und Cis Verbeeck waren an der Fehlersuche im englischen Dokument beteiligt; Ina Rendtel und Ulrich Sperberg sorgten für Korrekturen und Verbesserungen der deutschen Version des Kalenders.

Beobachtungen im gesamten Jahr vervollständigen unsere Kenntnis der bekannten Ströme und liefern Aussagen zu den Modell-Annahmen der potentiellen Ereignisse. Desweiteren ist auch an die Fortsetzung bereits sehr langer Zeitserien bekannter Ströme zu denken, die durch visuelle Daten zum Teil weit über hundert Jahre dokumentiert sind. Außerdem kann auch jederzeit völlig unerwartet Meteoraktivität auftreten.

Die **Arbeitsliste der visuellen Meteorströme** (Tabelle 5 auf Seite 25) ist Kern des Kalenders. Sie wird ständig aktualisiert und ist auf dem Stand zum Zeitpunkt der Kalender-Erstellung. Beobachter sollten im Verlauf des Jahres eventuelle Informationen z.B. auf der IMO-Webseite oder im IMO-Journal *WGN* verfolgen. Alle Strombezeichnungen werden entsprechend der Datenbank des IAU Meteor Data Centers verwendet. Darin stehen gegenwärtig 122 Ströme als “established showers” (11. Mai 2023).

Einige interessante mögliche Strom-Annäherungen sind in Tabelle 6a (Seite 27) zusammengestellt.

Meteorbeobachtungen mit Videotechnik erlauben den Zugang zu schwachen Quellen und eine höhere Anzahl von nachgewiesenen Relationen zwischen Meteorströmen und ihren Ursprungsobjekten verbessert die Kenntnis der damit verbundenen Prozesse. Einige Ströme verursachen nur einmalig oder unregelmäßig Ausbrüche wie etwa die Juni Bootiden und die τ -Herculiden.

Alle Beobachtungstechniken haben ihre Einsatzmöglichkeit. Daten aus visuellen und Videobeobachtungen erlauben die Berechnung von Rate und Flussdichte sowie die Ermittlung der Größenverteilung der Meteoroiden, ausgedrückt als Populationsindex r oder Masseindex s . Kamernetze liefern Orbits der Meteoroiden; Ströme, deren Radianten nicht weit genug von der Sonne erscheinen, können mit Radio-Forward-Scatter (oder Back-Scatter-Radar) verfolgt werden. Die Liste der Tages-Ströme (Tabelle 7) wurde auf Grundlage der Einträge in der IAU-Datenbank (Status “established”) neu erstellt, ergänzt um Kommentare zur Beobachtbarkeit von Hiroshi Ogawa.

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

Die Angaben im Kalender – Zeiten, Positionen und Raten – sind so zuverlässig wie möglich, können aber erfahrungsgemäß in einigen Fällen abweichen oder sind generell nur näherungsweise angebar. In einigen Strömen finden wir außerdem eine merkliche Sortierung der Meteoroiden nach ihrer Masse. So kann z.B. der Zeitpunkt eines Maximums 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 IMO-Webseite www.imo.net eingegeben werden. Zu vielen Strömen gibt jeweils eine Grafik live über die Aktivität Aufschluss.

Gute Sicht und viel Erfolg beim Beobachten!

2 Antihelion Quelle

Die Antihelion-Quelle (ANT) ist ein ausgedehnter näherungsweise ovaler Bereich über etwa 30° in Rektaszension und 15° in Deklination. Der Schwerpunkt liegt auf der Ekliptik etwa 12° östlich vom Oppositionspunkt zur Sonne – daher die Bezeichnung. Es handelt sich hierbei nicht um einen Strom (daher ohne Strom-Nummer der IAU-Liste) sondern um die Zusammenfassung mehrerer schwacher und variabler kleiner Ströme mit nahe beieinander liegenden Radianten. Bis 2006 wurden einzelne dieser Ströme des Komplexes einzeln aufgeführt, ohne dass visuelle Beobachter diese tatsächlich unterscheiden konnten. Auch die Video-Daten des IMO Video Meteor Networks zeigen, dass die Zuordnungen von Meteoriten zu den einzelnen (Sub-)Radianten kaum möglich sind und keine sinnvollen Aussage zur Aktivität abzuleiten sind. Visuelle Beobachter sollten die Meteore mit Radianten in diesem Bereich lediglich generell als ANT klassifizieren. Lediglich zwei Ströme nahe der Ekliptik werden weiter als Quellen genannt, die von den ANT getrennt werden können: Die α -Capricorniden und die Südlichen δ -Aquariiden im Juli – August. Zwischen September und Dezember dominieren die Tauriden die Aktivität aus dem Bereich der Antihelion-Region. In diesem Zeitraum sollten Meteore aus diesem Bereich nur einem der beiden Tauriden-Zweige anstelle der ANT zugeordnet werden. Im Kalender finden die Beobachter Karten mit dem Zentrum der ANT-Radianten und den in der Nähe auftretenden Radianten. Die Positionen sind auch in der Tabelle 6 zu finden. Weitere Hinweise zu den ANT-Radianten und der üblicherweise zu erwartenden Aktivität sind in den Zusammenfassungen zu den Quartalen vermerkt.

3 Januar bis März

Das Jahr beginnt mit dem Peak der **Quadrantiden (010 QUA)** am 4. Januar gegen 09^{h} UT – wobei leider die günstige Zeit nach Mitternacht durch den Mond (nahe Letztem Viertel) erhellt wird.

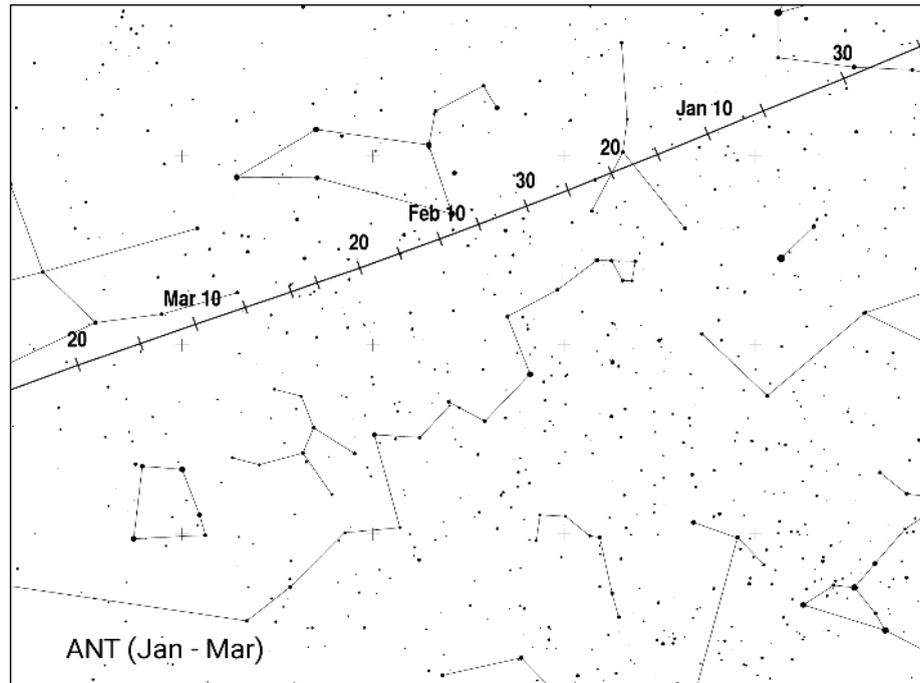
Meteore von Radianten, die zu dicht in Richtung zur Sonne befinden, sind nicht mit optischen Methoden zu beobachten. Am 7. Januar 2024 um $20:38$ UT wird nach Berechnungen von Mikhail Maslov eine Staubschweif des **Kometen 72P/Denning-Fujikawa** aus dem Jahre 1834 in Erdnähe gelangen. Der Radiant liegt bei $\alpha = 292^\circ$, $\delta = -21^\circ 4'$ (etwa 8° südlich von β Cap) und somit recht nahe der Sonnenposition. Die Staubschweif ist recht dünn und sodass die Aktivität eher gering bleiben dürfte. Ein Nachweis wäre aber wünschenswert.

Am 10. Januar 2015 um $02^{\text{h}}50^{\text{m}}$ UT ($\lambda_\odot = 289^\circ 315'$) gab es einen Ausbruch der **κ -Cancriiden (793 KCA)** von einem Radianten bei $\alpha = 138^\circ$, $\delta = +9^\circ$. Aktivität dieses Stromes wurde auch in Videodaten 2016 gefunden (Molau et al., 2016a) und in den Daten vom SonotaCo-Netzwerk lässt sich der Strom alljährlich um den 10. Januar nachweisen. Möglicherweise sind die KCA von 2015 den ρ -Leoniden (515 OLE) zuzuordnen. Beide Ströme sind in der Liste des IAU MDC unter “working status” erfasst. Die Outburst-Position von 2015 wird am 10. Januar 2024 um 10^{h} UT erreicht. Der Radiant der Antihelion-Quelle befindet sich zu diesem Zeitpunkt rund 20° nordöstlich des KCA-Radianten bei $\alpha = 122^\circ$, $\delta = +19^\circ$. Die Meteore der KCA sind mit $V_\infty = 47$ km/s schneller als die aus der Region ANT ($V_\infty = 30$ km/s).

Bis Anfang Februar können noch Meteore der **Comae Bereniciden (020 COM)** beobachtet werden. Schwache Aktivität der **γ -Ursae Minoriden (404 GUM)** erscheint um den 19. Januar. Die **α -Centauriden (102 ACE)** erreichen ihr Maximum um den 9. Februar oder kurz danach – Näheres in der Beschreibung weiter unten.

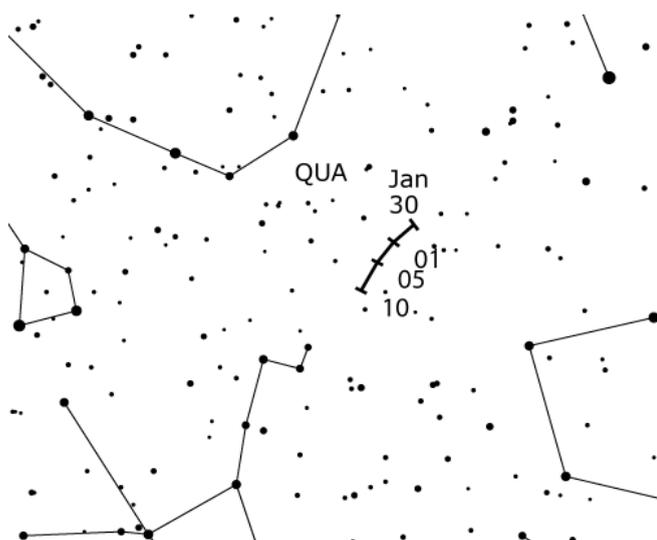
Das Radianten-Zentrum der **ANT** befindet sich Anfang Januar im Südosten der Zwillinge, durchquert im weiteren Verlauf den Krebs und driftet im Februar durch den südlichen Löwen um schließlich zum März in das Sternbild Jungfrau zu gelangen – siehe Karte.

In diesem Zeitraum sind ZHR von 2–3 zu erwarten. Video-Daten der Flussdichte weisen bei $\lambda_{\odot} \approx 355^{\circ}$ auf leicht höhere Aktivität hin (entspricht 2024 März 15).



Quadrantiden (010 QUA)

Aktivität: Dezember 28–Januar 12; Maximum: Januar 4, 09^h00^m UT ($\lambda_{\odot} = 283^{\circ}15'$), ZHR = 80 (variabel $\approx 60 - 200$);
 Radiant: $\alpha = 230^{\circ}$, $\delta = +49^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6;
 $V_{\infty} = 41$ km/s; $r = 2.1$ im Maximum, sonst 2.5.



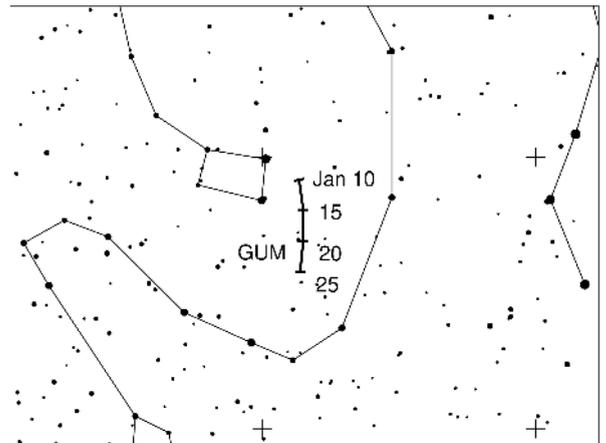
In den Jahren 2022 und 2023 traten die höchsten visuellen ZHR zwar an der mittleren Position auf, lagen aber im unteren Bereich der angegebenen Spanne. Daten aus Videobeobachtungen in den Jahren 2020–2023 weisen auf einen etwas früheren Peak-Zeitpunkt hin. Das trifft insbesondere auf 2020 zu, als der Peak einige Stunden vor der Referenzzeit gefunden wurde. Zugleich zeigen die Radiodaten (forward scatter) ein Maximum, das deutlich breiter als die meist genannten 4 Stunden ist. Die Modellierung des Stromes ist schwierig. Umso wichtiger sind alle Beobachtungsdaten zur Peak-ZHR sowie zum Zeitpunkt des Maximums, da sie zur Aktualisierung der Modell-Parameter genutzt werden können. Daher sind auch 2024 Beobachtungen gefragt, auch wenn der Mond zum Maximum im Letzten Viertel im Sternbild Jungfrau steht. Wichtig ist die Abschirmung des direkten Mondlichtes.

Die Aktivität ist noch bis zum 12. Januar zu verfolgen, und auch ein paar Tage nach dem Maximum wurden wiederholt Feuerkugeln beobachtet. Der späte Abschnitt der Aktivität kann ohne Mondlicht-Störung verfolgt werden.

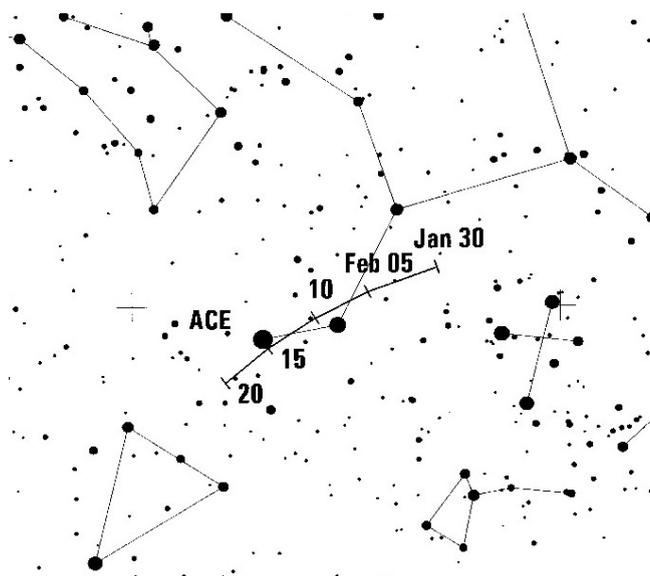
γ -Ursae Minoriden (404 GUM)

Aktivität: Januar 10–22; Maximum: um Januar 19 ($\lambda_{\odot} = 298^{\circ}$); ZHR ≈ 3 ;
 Radiant: $\alpha = 228^{\circ}$, $\delta = 67^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6; $V_{\infty} = 31$ km/s; $r = 3.0$.

Dieser kleine Strom ist seit 2017 in der Arbeitsliste, sodass die Datenmenge noch relativ gering ist. Video- und visuelle Beobachtungen zeigen die Aktivität alljährlich, ohne auffallendes Maximum oder merkliche Variationen. Die Meteore von diesem weit nördlichen Radianten sind in ihrem Erscheinungsbild den Ursiden im Dezember ähnlich. Alle hier angegebenen Daten zur Aktivitätsperiode und weiteren Stromparametern sind vorläufig und erfordern Belege durch Beobachtungen. Der Mond erreicht das Erste Viertel am 18. Januar. Die Aktivität kann somit vom Beginn bis zum Maximum ungestört verfolgt werden.

 *α -Centauriden (102 ACE)*

Aktivität: Januar 31–Februar 20; Maximum: Februar 9 ($\lambda_{\odot} = 319.4^{\circ}$);
 ZHR = variabel, meist ≈ 6 ;
 Radiant: $\alpha = 211^{\circ}$, $\delta = -58^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6; $V_{\infty} = 58$ km/s; $r = 2.0$.



Die α -Centauriden sind eher bekannt durch ihre kurzzeitigen Aktivitäten in den Jahren 1974 und 1980. Für ein paar Stunden wurden ZHR in der Größenordnung von 20–30 beobachtet. Im Zeitraum 1988–2007 lag die ZHR typischerweise bei 6 (WB, p. 18). Allerdings ist die Abdeckung durch Beobachtungen sehr unvollständig. Deutliche Aktivität wurde am 14. Februar 2015 in einer Beobachtung aus einem Flugzeug registriert. Das war etwa 6 Tage nach der mittleren Maximumsposition. Dagegen gab es keine Berichte über erwartete höhere Raten am 8. Februar 2015. Aktivität am 13.-15. Februar 2021, die mit den γ -Cruciden (1047 GCR) assoziiert wurde, könnte auch ein Ausbruch der ACE gewesen

sein. Daher sollte der Zeitraum bis zum 15. Februar genutzt werden. Daten zum Strom sind insgesamt unzureichend – sowohl mit visuellen als auch Video-Beobachtungen. Der Radiant lässt Beobachtungen ausschließlich von der Südhalbkugel aus zu. Das Maximum liegt diesmal nahe dem Neumond.

4 April bis Juni

Die Aktivität nimmt in dieser Zeit zu, jedoch ist der größte Teil davon für optische Methoden nicht erreichbar. Die Radianten der Tagesströme von Ende April bis weit in den Mai haben weniger als etwa 30° Abstand zur Position der Sonne.

Die **Lyriden (006 LYR, vollständig: April-Lyriden)** erreichen ihr Maximum am 22. April gegen 07^hUT nur etwa 3 Tage vor Vollmond. Helles Mondlicht stört auch die Beobachtung der **π -Puppiden (137 PPU)** mit ihrem Maximum am 23. April. In beiden Fällen sind keine Vorhersagen zu besonderer Aktivität bekannt.

Das Maximum der aktiven **η -Aquariiden (031 ETA)** ist praktisch frei von Mondlicht. Das gilt auch für die **η -Lyriden (145 ELY)** mit ihrer Aktivität um den 10. Mai. Die **Juni Boötiden (170 JBO)** dagegen erreichen ihr Maximum zwischen dem 23. und 28. Juni nahe dem Vollmond und ohne erwartete Besonderheiten.

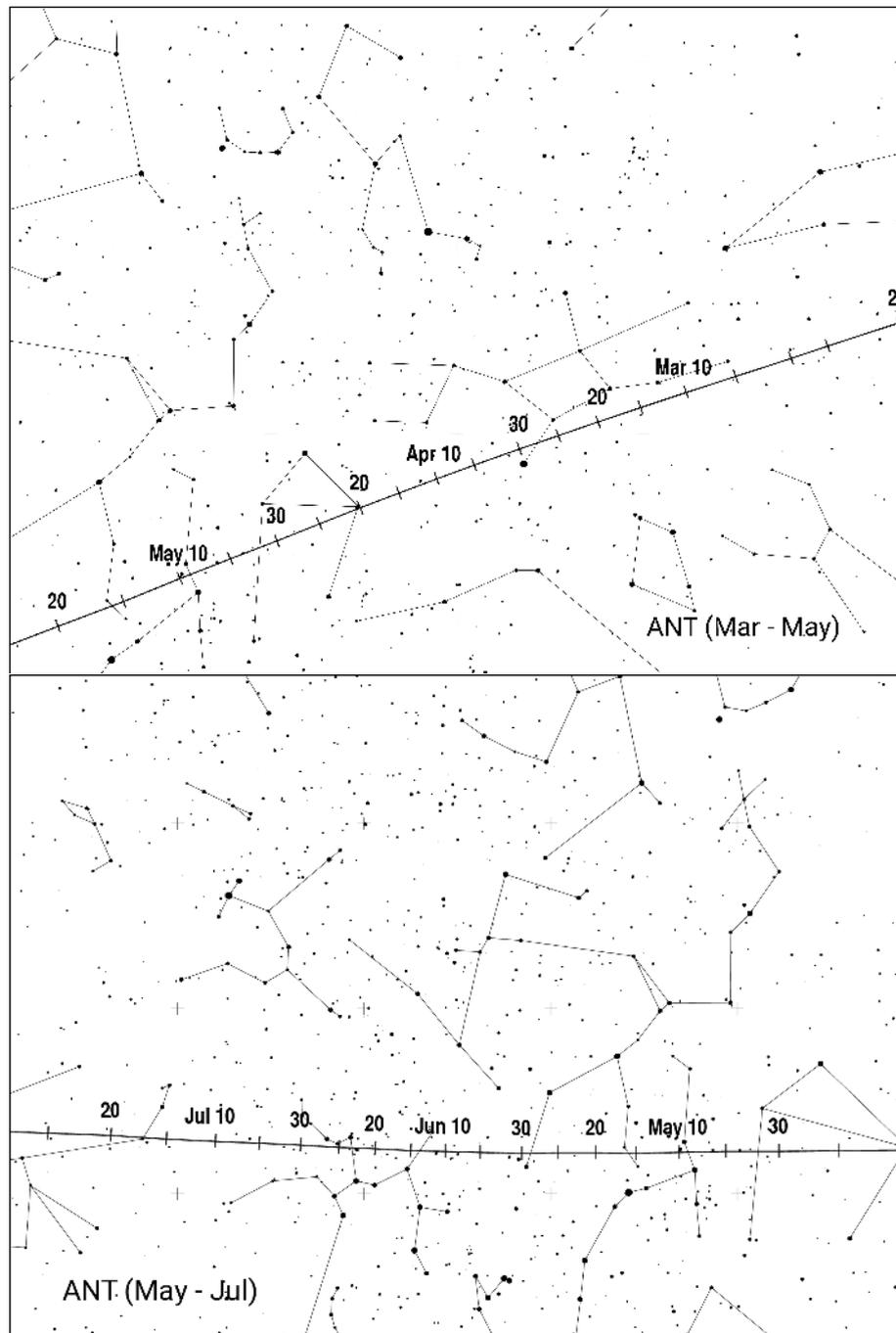
Am 24. Mai 2014 wurde eine ZHR von etwa 15 von den **Camelopardaliden (451 CAM)** des Kometen 209P/LINEAR beobachtet. 2024 wird es erneut Annäherungen an einige Staubschweife des Kometen geben. Modellrechnungen von Maslov und Vaubaillon zeigen relativ große Minimal-Abstände zu den eher alten Spuren (aus dem 18. und 19. Jahrhundert) und lassen keine außergewöhnliche Aktivität erwarten. Die größte Annäherung an die Spuren erfolgt am 23. Mai zwischen 04^hUT und 11^h UT. Maslov findet desweiteren eine Annäherung an die Staubschweife von 1929 am Ende des angegebenen Intervalls (10^h46^m UT) sowie an die Spur von 1934 später am 23. Mai um 17^h56^mUT. Neue Rechnungen von Vaubaillon (2023) ergeben zusätzlich Annäherungen an frische Staubschweife (von 1979 und 1984). Die Minimalabstände zur Erde werden am 23. Mai 2024 um 17^h55^m UT ($\lambda_\odot = 62^\circ 747'$) erreicht. Die Zeiten des möglichen 1934-er Staubes und der Spuren von 1979/84 sind identisch. Wie hoch die Rate sein wird, ist unklar, sodass Beobachtungen der Aktivität sehr spannend sein werden. Der Radiant $\alpha = 123^\circ, \delta = +80^\circ$ befindet sich in einer sehr sternarmen Region etwa 10° vom Polarstern Richtung σ UMa; $V_\infty = 16$ km/s. Leider limitiert der Vollmond optische Beobachtungen. Dieser steht in Richtung α Sco und somit etwa entgegengesetzt zum Radianten sodass wenigstens das direkte Mondlicht abgeschirmt werden kann.

Visuelle und Video-Daten der IMO ergeben für die **ANT** ZHR zwischen 2 und 4 ohne merkliche Variationen. Das Radiantengebiet driftet vom April aus dem Südosten der Jungfrau durch die Waage weiter in den nördlichen Bereich des Skorpions bzw. südlichen Schlangenträgers im Mai. Im Juni befindet sich das Areal schließlich im Schützen (Karten auf der gegenüberliegenden Seite).

Tagesströme: In der zweiten Maihälfte und im gesamten Juni kommt der Hauptteil der Meteore von Quellen deren Radianten am Tageshimmel liegen (siehe die Tabelle 7 auf Seite 27). Hier stellen wir Daten vom IAU MDC und neuere Ergebnisse zusammen (Ogawa, 2022; 2023), ergänzt durch kurze Kommentare.

Strom	Maximum λ_\odot (Datum)	
	IAU MDC	Ogawa
April Pisciden (144 APS)	26 $^\circ$ 0 (Apr 15)	32 $^\circ$ 6 (Apr 22)
N. ω -Cetiden (152 NOC)	47 $^\circ$ 8 (Mai 08)	52 $^\circ$ 0 (Mai 12)
S. ω -Cetiden (153 OCE)	48 $^\circ$ 6 (Mai 09)	48 $^\circ$ 8 (Mai 09)
S. Mai Arietiden (156 SMA)	52 $^\circ$ 7 (Mai 13)	
Arietiden (171 ARI)	76 $^\circ$ 7 (Jun 07)	77 $^\circ$ 8 (Jun 08)
ζ -Perseiden (172 ZPE)	78 $^\circ$ 6 (Jun 09)	83 $^\circ$ 5 (Jun 15)
β -Tauriden (173 BTA)	96 $^\circ$ 7 (Jun 28)	

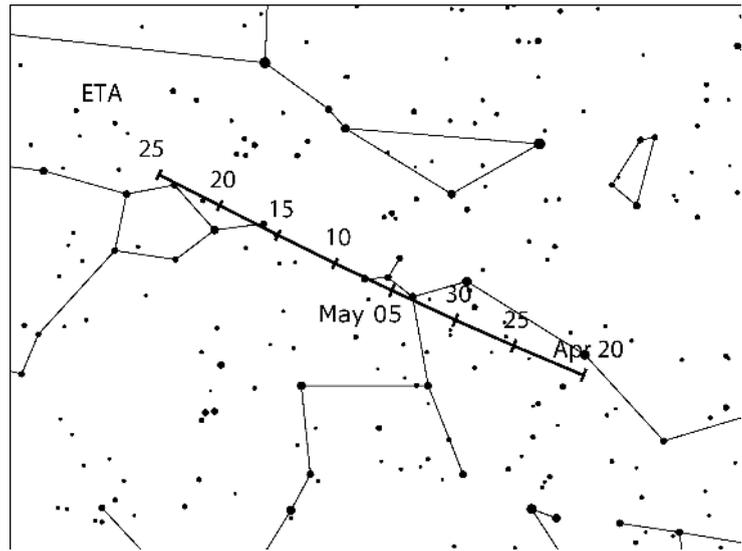
Für die **April Pisciden (144 APS)** findet Ogawa (2022) in der Periode $\lambda_{\odot} = 30^{\circ}5 - 34^{\circ}5$ eine Aktivität die dem Niveau der Ursiden entspricht und bei $\lambda_{\odot} = 32^{\circ}6$ ihr Maximum erreicht. Das weicht merklich von den Angaben in der IAU MDC Datenbank ab. Dort ist das Maximum bei $\lambda_{\odot} = 26^{\circ}$ (April 15) oder davor angegeben. Dieses frühe Datum liegt noch vor dem Startdatum nach Ogawa (2022) und muss durch Beobachtungen geklärt werden. Später im Mai werden drei Ströme angeführt: 152 NOC, 153 OCE, 156 SMA. Deren Radianten sind relativ dicht beieinander und die Aktivitätsperioden überlappen sich. Wahrscheinlich ist eine Unterscheidung der Aktivität unter diesen Strömen mit Radiobeobachtungen (forward scatter) nicht möglich. Es wird sich wohl eher ein breites Aktivitätsprofil um $\lambda_{\odot} = 50^{\circ}$ (10./11. Mai 2024) zeigen. Die **Arietiden (171 ARI)** sind der stärkste Tagesstrom. Aber auch hier besteht eine Überlappung, diesmal mit den **ζ -Perseiden (172 ZPE)** zwischen 73° und 88° . Die Dauer der Aktivität aller dieser Ströme ist nur ungenau bekannt.



η -Aquariiden (031 ETA)

Aktivität: April 19–Mai 28; Maximum: Mai 5, 21^h UT ($\lambda_{\odot} = 45^{\circ}5$); ZHR = 50 (var., 40–85);
 Radiant: $\alpha = 338^{\circ}$, $\delta = -1^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6; $V_{\infty} = 66$ km/s; $r = 2.4$.

Dieser Strom ist – wie die Orioniden im Oktober – mit dem Kometen 1P/Halley assoziiert. Meteore der ETA können nur in der Zeit vor der Morgendämmerung beobachtet werden. Die besten Bedingungen ergeben sich in den Tropen und auf der Südhalbkugel. Bis etwa 40° N ist die Zeit zwischen Erscheinen des Radianten und dem Beginn der Dämmerung noch gut nutzbar; weiter nördlich wird das “Fenster” immer kürzer. Der Radiant kulminiert gegen 8^h Ortszeit. Aufgrund der relativ kurzen Beobachtungsperiode an jedem einzelnen Ort ist es jedoch selbst beim Zusammenfügen



von weltweit gesammelten Daten oft nicht möglich, ein vollständiges Ratenprofil zu erhalten.

In diesem Jahr ist die Periode um das Maximum frei von Mondlicht. Die Analyse von visuellen Daten aus dem Zeitraum seit 1984 zeigt, dass die ZHR zwischen dem 3. und dem 10. Mai generell über 30 liegt. Wiederholt wurde eine Variation der Peak-Raten mit der Umlaufzeit des Jupiter von rund 12 Jahren diskutiert. Auswertungen von optischen und Radar-Daten geben dafür keine Belege (Egal et al., 2020). Allerdings könnte in den Jahren 2023 und 2024 eine erhöhte Aktivität durch Meteoroiden im Bereich der 1:6-Resonanz mit Jupiter (Egal, 2020) auftreten. Alle Beobachtungsdaten insbesondere aus der Periode vom 4. bis zum 6. Mai sind daher wichtig. Die gerade eingegangenen Daten von 2023 zeigen ein mögliches frühes Maximum bei $\lambda_{\odot} \approx 43^{\circ}$; Auffälligkeiten in der Rate gab es aber in den Mond-gestörten 2023-er Daten nicht.

Die Peak-ZHR der letzten Jahre waren:

2008	2009	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
≈ 85	≈ 70	75	60	50	50	45	42	40 (vorläufig)

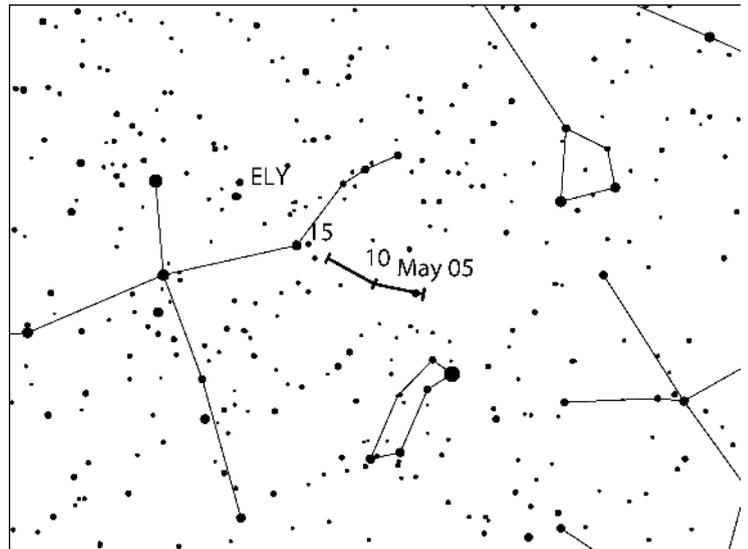
Rechnungen von Maslov ergeben, dass die Erde im Jahr 2024 Meteoroiden nahekommt, die vom Kometen im Jahr –985 mit Geschwindigkeiten von ≥ 10 m/s freigesetzt wurden. Die dazugehörige Aktivität wird am 3. Mai zwischen 05^h und 08^h UT erwartet. Aufgrund der angegebenen Freisetzungsgeschwindigkeit müssten in der Staubschweif vergleichsweise große Partikel enthalten sein, sodass eine Chance auf einen erhöhten Anteil heller Meteore besteht.

η -Lyriden (145 ELY)

Aktivität: Mai 5–14; Maximum: Mai 10 ($\lambda_{\odot} = 50^{\circ}$); ZHR = 3;
 Radiant: $\alpha = 291^{\circ}$, $\delta = +43^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6; $V_{\infty} = 43$ km/s; $r = 3.0$.

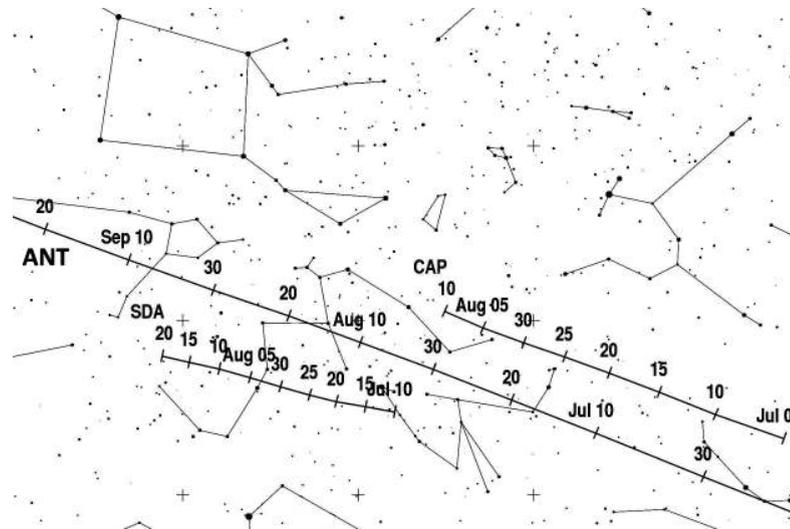
Dieser kleine Strom ist mit dem Kometen C/1983 H1 IRAS-Araki-Alcock assoziiert. Die meisten Beobachtungsdaten stammen von Video-Beobachtungen, die den Radianten sowie das Maximum

recht zuverlässig definieren. (Die Angaben wurden gegenüber den Kalendern der Vorjahre aktualisiert.) Visuelle Daten aus den Jahren 2007 bis 2021 ergeben eine mittlere Peak-ZHR von 3–4 zwischen $\lambda_{\odot} = 49^{\circ}$ und 50° . Der Radiant ist auf der Nordhalbkugel während der gesamten Nacht hoch über dem Horizont. Der Neumond am 8. Mai bietet gute Bedingungen zur Verfolgung der Aktivität über die gesamte angegebene Periode.



5 Juli bis September

In der ersten Julihälfte sind die **ANT** noch die wesentliche Quelle für den visuellen Beobachter. Das Radiantengebiet verlagert sich vom östlichen Teil des Schützen weiter in den nördlichen Bereich des Steinbocks und den Südwesten des Wassermanns (siehe die untenstehende Karte). Die ZHR liegen meist zwischen ≈ 2 bis 3. Ab dem 20. September werden die Meteore aus dem Bereich der Ekliptik den **Südlichen Tauriden (002 STA)** zugeordnet, da diese die Aktivität dominieren. Erst nach Ende der Tauriden-Aktivität im Dezember sprechen wir wieder von den ANT (siehe Karte auf Seite 17).



Einige Tage um den 10. Juli ist geringe Aktivität der **Juli Pegasiden (175 JPE)** zu erwarten. Nach Mitte Juli überlagert sich das ausgedehnte Gebiet des ANT-Radianten mit dem der **α -Capricorniden (001 CAP)**. Die Unterscheidung zwischen beiden Strömen ist aufgrund der merklich geringeren Geschwindigkeit der CAP möglich. Die Meteore der **Südlichen δ -Aquariiden (005 SDA)** sind wieder schneller und der Radiant ist etwas weiter vom ANT-Bereich entfernt. Die höchsten Raten der CAP und SDA sind am 30./31. Juli zu beobachten – mit etwas Mondlicht-Störung (kurz nach dem Letzten Viertel).

Am 28. Juli 2016 um 00^h07^m UT ($\lambda_{\odot} = 125^{\circ}132$) wurde ein Ausbruch der **Juli γ -Draconiden (184 GDR)** mit Radar- und Videobeobachtungen registriert (Molau et al., 2016b). Die gleiche

Position wird am 28. Juli 2024 gegen 01^h UT erreicht. Obgleich in den Jahren 2017 – 2022 keine extra Aktivität auftrat, sind Beobachtungen in dieser Zeit angeraten. Daten des SonotaCo-Netzes deuten darauf hin, dass die GDR ein jährlich auftretender Strom sind und von Jahr zu Jahr ein kurzes und variables Maximum haben (Koseki, 2020). Der Radiant liegt bei $\alpha = 280^\circ$, $\delta = +51^\circ$, und die Meteore haben eine eher geringe Geschwindigkeit ($V_\infty = 27$ km/s).

Die **η -Eridaniden (191 ERI)** können hauptsächlich in der ersten Augushälfte vor dem Vollmond am 19. beobachtet werden. Das Maximum der **Perseiden (007 PER)** tritt kurz vor dem Ersten Viertel des Mondes auf, sodass die zweite Nachthälfte mondfrei bleibt.

Die Bedingungen sind hingegen ungünstig für die Maximumperiode der **κ -Cygniden (012 KCG)** um den 17. August (zwei Tage vor Vollmond). Untersuchungen von Koseki (2014) ergab eine komplexe Radiantenstruktur, die sich bis in den Drachen und die Leier erstreckt. Da der Radiant weit von allen anderen Quellen entfernt liegt und die Geschwindigkeit sehr gering ist, sollte die Zuordnung zum KCG-Komplex eindeutig zu treffen sein.

Die **Aurigiden (206 AUR)** erreichen ihr Maximum in der Nacht 31. August – 1. September; die **September ε -Perseiden (208 SPE)** folgen mit dem Maximum am 9./10. September.

Nach dem Juni werden die **Radio-Beobachter** einen auffallenden Rückgang der Aktivität von Tagesströmen feststellen. In der Liste befinden sich die **ζ -Cancriden (202 ZCA)** mit einem möglichen Maximum bei $\lambda_\odot = 131^\circ$ (3. August) oder kurz danach. Die IAU-Datenbank führt danach die **κ -Leoniden (212 KLE)** bei $\lambda_\odot = 183^\circ$ (25. September) als “established” auf. Später folgen die bekannten **Sextantiden (221 DSX)** mit dem Maximum bei $\lambda_\odot = 188^\circ$ am 1. Oktober. Einige wenige Meteore dieses Stromes können auch mit optischen Methoden beobachtet werden.

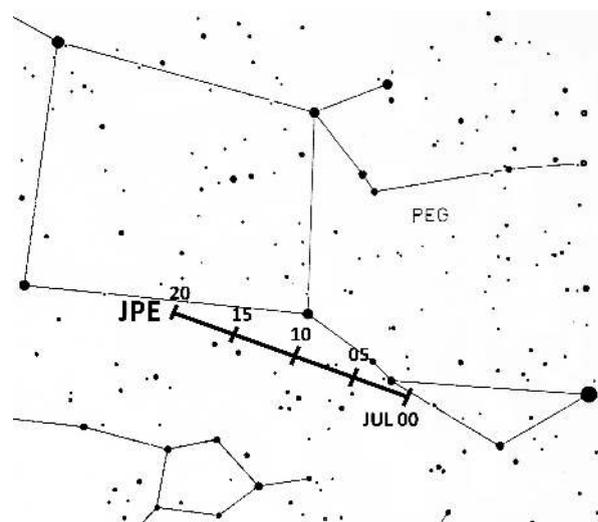
Juli Pegasiden (175 JPE)

Aktivität: Juli 1–20, Maximum: Juli 10, $\lambda_\odot = 108^\circ$; ZHR = 3;
 Radiant: $\alpha = 347^\circ$, $\delta = 11^\circ$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6; $V_\infty = 63$ km/s; $r = 3.0$.

Dieser Strom war zum Beispiel in der 1995-er Ausgabe des IMO Meteor Observer Handbook enthalten. Jüngere Video-Daten (VID wie auch Koseki, 2021) deuten an, dass die Aktivitätsperiode länger ist. Das betrifft insbesondere das Ende, das möglicherweise Ende Juli oder sogar Anfang August liegen könnte. Hier beschränken wir uns für die visuellen Beobachter auf die Periode um das Maximum.

Die Raten bleiben im gesamten Zeitraum gering. Gelegentlich wurden helle Strommeteore visuell, fotografisch sowie mit Videoaufzeichnungen registriert. Alle Quellen, die in der IAU Meteorstrom-Datenbank zitiert werden, stimmen hinsichtlich des Maximumsdatums überein.

Der Radiant ist für Beobachter auf mittleren nördlichen Breiten während der gesamten Nacht über dem Horizont; die Bedingungen sind nach Mitternacht am besten. Die Meteore des Stromes sind schnell. Durch den Neumond am 5. Juli ergeben sich optimale Bedingungen für visuelle und Video-Meteorbeobachtungen.



Südliche δ -Aquariiden (005 SDA)

Aktivität: Juli 12–August 23; Maximum: Juli 31 ($\lambda_{\odot} = 128^{\circ}$); ZHR = 25;
 Radiant: $\alpha = 340^{\circ}$, $\delta = -16^{\circ}$; Radiantendrift: s. Tabelle 6; $V_{\infty} = 41$ km/s; $r = 2.5$ (s. Text).

Dieser Strom ist einer der aktivsten alljährlich auftretenden Ströme der Südhalbkugel. Etwa zwei Tage lang liegt die ZHR der SDA um 25. Zwischen $\lambda_{\odot} = 124^{\circ}$ und 129° übersteigt sie 20. Zum Maximum erscheinen zahlreiche helle Strommeteore. Der Populationsindex liegt bei $r \approx 2.5$ zum Maximum, während wir abseits der Peak-Periode einen Wert von $r \approx 3.1$ finden. Ausbrüche mit einer ZHR von etwa 40 wurden am 28./29. Juli 1977 in Australien und am 28./29. Juli 2003 von Kreta aus beobachtet. Beide Ereignisse fanden vor dem hier angegebenen Maximumszeitpunkt statt, der in den letzten Jahren gefunden wurde (z.B. Koseki, 2021). Um Angaben zur Aktivität und zu eventuellen Variationen zu erhalten, sind Beobachtungen erwünscht. Der Mond (Letztes Viertel am 28. Juli) lässt ungestörte Beobachtungen des späteren Aktivitätsprofils zu.

Der Radiant ist in der Karte auf Seite 9 eingetragen. Auf mittleren nördlichen Breiten wird nur ein geringer Anteil der Strommeteore sichtbar; die Bedingungen verbessern sich in Richtung zu südlicheren Beobachtungsorten merklich.

 α -Capricorniden (001 CAP)

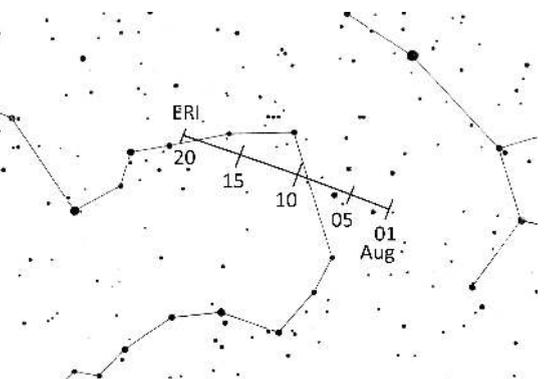
Aktivität: Juli 3–August 15; Maximum: Juli 31 ($\lambda_{\odot} = 128^{\circ}$); ZHR = 5;
 Radiant: $\alpha = 307^{\circ}$, $\delta = -10^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6; $V_{\infty} = 23$ km/s; $r = 2.5$.

Die CAP sind visuell in allen Jahren klar erkennbar. Die Datenbanken verzeichnen zur gleichen Zeit weitere, jedoch schwächere Quellen in der Region Aquarius. Obgleich der Radiant der CAP (siehe Karte auf Seite 9) sehr nahe am ausgedehnten ANT-Bereich liegt, sollte die geringere Geschwindigkeit der CAP-Meteore eine Unterscheidung zwischen den beiden Quellen erlauben. Wiederholt wurden helle Meteore sowie Perioden mit hohen Raten beobachtet. Der Bericht über die höchste ZHR von ≈ 10 liegt bereits länger zurück (1995). Neue Beobachtungen zeigen das Maximum am 30./31. Juli (später als das oft zitierten Referenzdatum).

 η -Eridaniden (191 ERI)

Aktivität: Juli 31–August 19; Maximum: August 08, $\lambda_{\odot} = 135^{\circ}$; ZHR = 3;
 Radiant: $\alpha = 41^{\circ}$, $\delta = -11^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6; $V_{\infty} = 64$ km/s; $r = 3.0$.

Die η -Eridaniden (191 ERI) sind erst in jüngerer Zeit in die Arbeitsliste aufgenommen worden. Sie werden mit dem Kometen C/1852 K1 (Chacornac) assoziiert. Die angegebene Aktivitätsperiode ist aus der Arbeit von Koseki (2021; pp. 140–141) übernommen. Das erwartete Maximum tritt in der Zeit ohne Mondlicht-Störung auf. Die Aktivität erstreckt sich möglicherweise merklich über das Maximumsdatum hinaus, was durch Beobachtungen belegt werden muss. Allerdings wird das in diesem Jahr infolge der zunehmenden Mond-Aufhellung ab etwa 15. August schwierig sein.

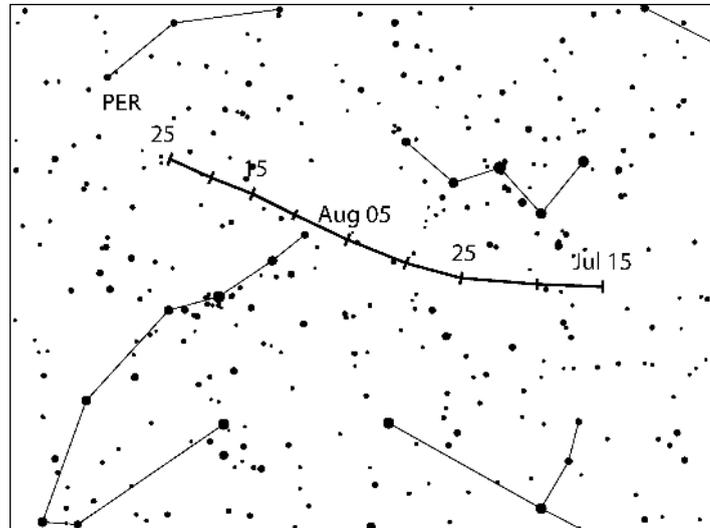


Der Radiant dieser schnell in die Atmosphäre eintretenden Meteoroiden befindet sich im Nordwesten des Sternbildes Eridanus und erreicht in der zweiten Nachthälfte größere Höhen. Der Strom kann auch gut von mittleren nördlichen Breiten verfolgt werden.

Perseiden (007 PER)

Aktivität: Juli 17–August 24; Maximum: August 12, 13^h to 16^h UT (Knoten bei $\lambda_{\odot} = 140^{\circ}0 - 140^{\circ}1$), siehe Text; ZHR = 100;
 Radiant: $\alpha = 48^{\circ}$, $\delta = +58^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6; $V_{\infty} = 59$ km/s; $r = 2.2$.

IMO-Beobachtungen (siehe WB pp. 32–36) zeigen, dass das mittlere oder ‘traditionelle’ breite Maximum zwischen $\lambda_{\odot} \approx 139^{\circ}8$ und $140^{\circ}3$ liegt. Im Jahr 2024 entspricht dies dem Zeitraum 12. August 09^h – 21^h UT. Die Umlaufzeit des Ursprungskometen 109P/Swift-Tuttle beträgt rund 130 Jahre. Entsprechend gab es hohe Aktivität der Perseiden in den 1990-er Jahren. Zuletzt wurde 2016 hohe Aktivität beim Durchgang durch separate Staubschleppen beobachtet.



Am 12. August 2018 um 20^h UT ($\lambda_{\odot} \approx 139^{\circ}79$) konnte der vorausberechnete Durchgang durch ein Filament des Stromes bestätigt werden. (Als Filament wird eine Konzentration von Meteoroiden im Bereich einer Umlauf-Resonanz mit einem Planeten bezeichnet.)

In einigen der letzten Jahre trat überraschend bemerkenswert hohe Aktivität deutlich nach dem Haupt-Maximum auf. 2018 und 2020 gab es zusätzliche Maxima etwa 0,8 Tage nach dem Knotendurchgang. Am 14. August 2021 kurz nach 08^hUT ($\lambda_{\odot} \approx 141^{\circ}48$) gab es einen Peak, bei dem die ZHR um mehr als 100 gegenüber dem mittleren Verlauf anstieg – diesmal rund 1,5 Tage nach dem Knotendurchgang bzw. etwa 0,7 Tage nach den oben genannten Maximums-Zeiten von 2018 und 2020. Im August 2022 wurde jedoch keine ähnliche Beobachtung mitgeteilt.

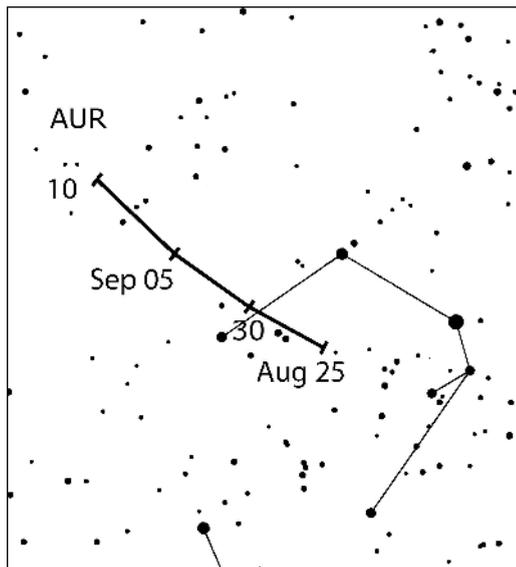
Für den 12. August 2024 ist der Durchgang durch ein schwaches Filament gegen 09^h UT (bei $\lambda_{\odot} = 139^{\circ}81$ – Tabelle 5d in Jenniskens, 2006) berechnet. Als ZHR ist etwa ein Zehntel des im 2018 beobachteten Filaments angegeben.

Ein Hinweis von Vaubaillon bezieht sich auf den Durchgang der Erde durch fünf sehr alte Staubschleppen (vier davon über 1.300 Jahre alt) hauptsächlich am 12. August zwischen 04^h und 11^h UT. Da Beobachtungen solcher Ereignisse selten sind, ist die Verfolgung der Aktivität im genannten Zeitraum von großem Interesse.

Der Mond erreicht am 12. August das Erste Viertel, sodass die Bedingungen insbesondere in der Zeit mit hoher Radiantenposition für visuelle Beobachtungen günstig sind. Angesichts der beschriebenen Extra-Peaks nach dem regulären Maximum sollte sich die Aufmerksamkeit auf mehrere Nächte um den 12. August erstrecken. Orte auf mittleren nördlichen Breiten sind optimal für die Beobachtung der Perseiden. Hier erreicht der Radiant bereits ab etwa 22^h–23^h Ortszeit eine ausreichende Höhe für gute Daten. Die Perseiden sind für die meisten Beobachter der Südhalbkugel nicht sichtbar – was auch für Breiten ab etwa 60°N gilt.

Aurigiden (206 AUR)

Aktivität: August 28–September 5; Maximum: August 31, 11^h UT ($\lambda_{\odot} = 158^{\circ}178$) – s. Text; ZHR = 10; Radiant: $\alpha = 91^{\circ}$, $\delta = +39^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6; $V_{\infty} = 66$ km/s; $r = 2.5$.



Dieser Strom mit einem weit nördlichen Radianten hat in den Jahren 1935, 1986, 1994 und 2019 Ausbrüche mit Peak-ZHR von ≈ 30 –50 verursacht. Beobachtungsdaten vom *vorausberechneten* Outburst im Jahre 2007 bestätigten die Prognosen weitgehend. Charakteristisch für diesen Ausbruch war der hohe Anteil heller Meteore. Die Peak-ZHR von ≈ 130 dauerte nur etwa 20 Minuten an. Geringfügig erhöhte Raten wurden auch 2021 beobachtet. Nach Berechnungen von Sato (2023) war die Erde am 1. September 2022 um 01^h UT (bei $\lambda_{\odot} = 158^{\circ}289$) an einer angenommenen Ein-Umlauf-Staubspur des Ursprungskometen C/1911 N1 (Kieß), allerdings nicht dicht genug, um eine Aktivität zu beobachten. Im Verlauf verschiebt sich die Bahnebene geringfügig, und der Knoten wird am 31. August 2024 kurz vor 11^h UT (bei $\lambda_{\odot} = 158^{\circ}178$) passiert. Bei diesen relativ weit entfernten Staubschichten kann Aktivität – wenn überhaupt – bis zu einer Stunde von der angegebenen Zeit abweichend auftreten. Der Aurigiden-Radiant erreicht erst nach etwa $\approx 01^h$ Ortszeit eine für Auswertungen geeignete Höhe über dem Horizont.

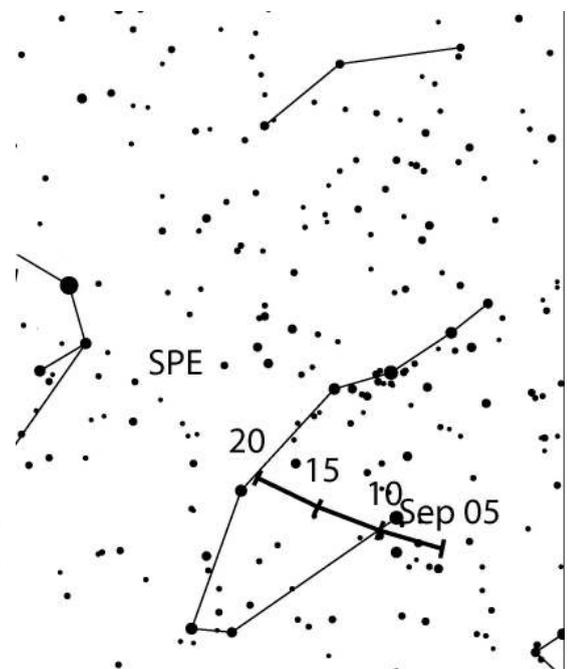
September ϵ -Perseiden (208 SPE)

Aktivität: September 5–21; Maximum: September 9, 06^h UT ($\lambda_{\odot} = 166^{\circ}7$), ZHR = 5+; Radiant: $\alpha = 48^{\circ}$, $\delta = +40^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6; $V_{\infty} = 64$ km/s; $r = 3.0$.

Erhöhte Raten von diesem Strom wurden am 9. September 2008 ($\lambda_{\odot} = 166^{\circ}894$ – $166^{\circ}921$) und 2013 (scharfer Peak und hoher Anteil heller Meteore bei $\lambda_{\odot} = 167^{\circ}188$) beobachtet.

Modellrechnungen von Lyytinen lassen einen erneuten auffälligen Ausbruch erst 2040 erwarten. Da wir jedoch weder die genaue Position noch die Ausdehnung des Staubes in der angenommenen Ein-Umlauf-Spur eines noch dazu unbekanntes Ursprungsobjektes kennen, ist die Überwachung der Aktivität in jedem Jahr wichtig.

Der Mond erreicht sein Erstes Viertel am 11. September, sodass die zweite Nachthälfte in den Nächten um das Maximum ungestört bleibt. Der Radiant dieses Stromes ist ab etwa 22^h–23^h Ortszeit für Beobachter mittlerer nördlicher Breiten ausreichend hoch über dem Horizont.



6 Oktober bis Dezember

Beobachtungen um das Maximum der **Orioniden (008 ORI)** am 21. Oktober werden sehr durch helles Mondlicht gestört. Das ist auch bei den **Leoniden (013 LEO)** nicht anders. Dennoch gibt es drei Zeiträume, von denen Beobachtungen sehr gefragt sind. Maslov (2007) erwartet ein relativ starkes “normales” Maximum (ZHR 15–20) am **17. November um 04^h UT**. Berechnungen von Vaubaillon (2023) zeigen eine Annäherung an die 1633-er Staubschweif des Kometen 55P/Tempel-Tuttle am **14. November um 16^h37^m UT**. Angaben zur Aktivität sind praktisch nicht möglich, da die Spur weit weg vom Kometen selbst durchquert wird und der Strom vornehmlich aus kleinen Meteoroiden (< 1 mm) besteht. Die Rate kann durchaus hoch sein, doch sind vor allem schwache Meteore zu erwarten (bei Mondlicht). Sato (2023) findet in seinen Rechnungen eine Begegnung mit der Staubschweif von 1733 am **19./20. November zwischen 23^h53^m und 00^h54^m UT** ($\lambda_{\odot} = 237^{\circ}805 - 237^{\circ}848$). Die Raten sind wahrscheinlich gering, da der Minimalabstand zur Staubschweif (etwa -0.002 AE) relativ groß ist und nur Meteoroiden mit hoher Freisetzungsgeschwindigkeit in diese Spur gelangen konnten. Daten sind jedoch für die Überprüfung aller Modellannahmen wichtig.

Das breite Maximum der **Geminiden (004 GEM)** mit einer erwarteten ZHR von etwa 150 bei $\lambda_{\odot} = 262^{\circ}2$ (= 14. Dezember 01^h UT) fällt mit dem Vollmond zusammen. Durch das helle Mondlicht wird die Anzahl der sichtbaren Meteore drastisch reduziert. Beobachtungen um das Maximum der **Ursiden (015 URS)** sind später unter günstigeren Bedingungen möglich.

Die höchsten Raten der beiden **Tauriden-Zweige** werden um den 5. November (Südliche Tauriden, 002 STA) bzw. den 12. November (Nördliche Tauriden, 017 NTA) erwartet. Erst mit der Abnahme der NTA-Raten wird ab dem 10. Dezember wieder die Aktivität aus dem Antihelion-Bereich den **ANT** zugeordnet. Deren Radiantenschwerpunkt verlagert sich vom Stier weiter in den südlichen Bereich der Zwillinge zum Ende Dezember. Typische ZHR liegen bei 2.

Zu den weiteren kleinen Strömen gehören die **Oktober Camelopardaliden (281 OCT)** – Maximum am 5. Oktober. Am 8. Oktober folgt das Maximum der **Oktober Draconiden (009 DRA)**. Dann wird der Abendhimmel bereits vom Mond erhellt. Diese Aufhellung nimmt bis zum Maximum der sehr schwachen **δ -Aurigiden (224 DAU)** am 11. Oktober weiter zu. Das Maximum der **ϵ -Geminiden (023 EGE)** am 18. Oktober ist praktisch nicht optisch zu beobachten. Zu den später auftretenden **Leonis Minoriden (022 LMI)** nimmt die Störung langsam wieder ab. Bei den **α -Monocerotiden (246 AMO)** wird 2024 keine besondere Aktivität am 21. November erwartet. Schließlich folgen die **November Orioniden (250 NOO)** zum Monatsende.

In den letzten Jahren gab es verschiedene Aktivitäten, die den **Andromediden (018 AND)** zugeordnet wurden: 28. November 2021, 2. Dezember 2018 und möglicherweise 2. Dezember 2023 (noch nicht erreicht). Auch wenn keine spezifischen Vorhersagen für die Wiederkehr 2024 vorliegen, sind Beobachtungen von Interesse, insbesondere da VID sowie andere neuere Auswertungen andeuten, dass eine gewisse AND-Aktivität in jedem Jahr auftritt.

Die Bedingungen sind optimal für die Beobachtung der südlichen Ströme Anfang Dezember, den **Phoeniciden (254 PHO)** und den komplexen **Puppig-Veliden (301 PUP)**. Bei den späteren Maxima der **Monocerotiden (019 MON)** und der **σ -Hydriden (016 HYD)** – beide am 9. Dezember – ist die günstigere zweite Nachthälfte mondfrei.

Das angenommene Maximum der schwachen und lang andauernden **Comae Bereniciden (020 COM)** um den 16. Dezember liegt nahe dem Vollmond. Es gibt eine ganze Reihe von Strömen mit Radianten und dementsprechend auch Bahnelementen ähnlich der COM und somit auch den bisher jeweils aufgeführten **Dezember Leonis Minoriden (032 DLM)**. Eine Aktivitätsdauer über rund 70° erscheint sehr lang für *einen* Meteorstrom auf einer Bahn mit so hoher Bahn-

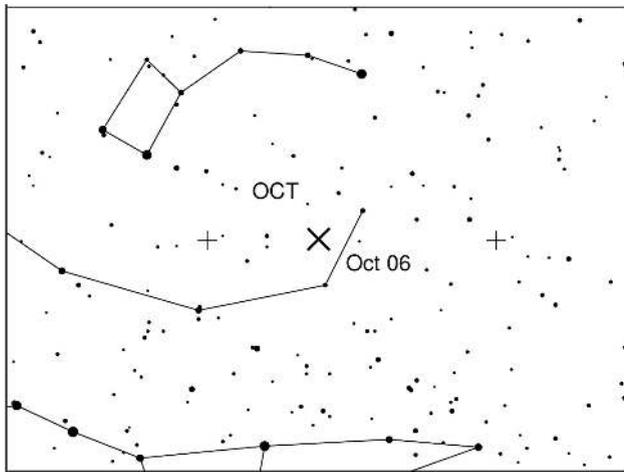
neigung. Ein visueller Beobachter kann zwischen den einzelnen Quellen (siehe Rendtel, 2023) nicht unterscheiden. Daher werden alle Meteore aus der ausgedehnten COM/DLM-Region unter "COM" in der gesamten Aktivitätsperiode zusammengefasst.

Zum Jahresende werden schließlich die ersten **Quadrantiden (010 QUA)** sichtbar.

Oktober Camelopardaliden (281 OCT)

Aktivität: Oktober 5–6; Maximum: Oktober 5, 16^h ($\lambda_{\odot} = 192^{\circ}58$); ZHR = 5(?)
 Radiant: $\alpha = 164^{\circ}$, $\delta = 79^{\circ}$; Radiant drift: negligible; $V_{\infty} = 47$ km/s; $r = 2.5$ (uncertain).

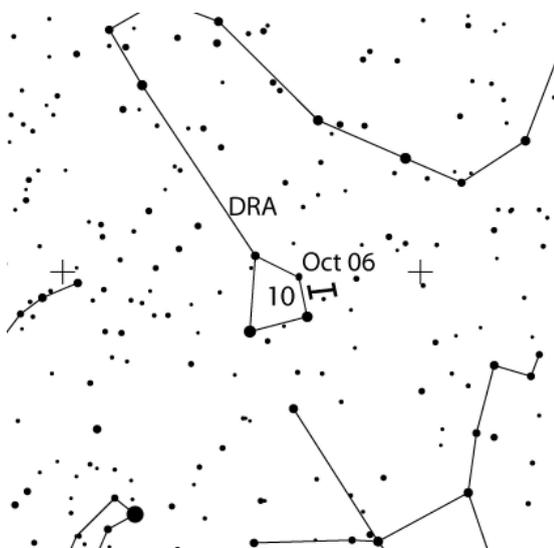
Aktivität von diesem hier zirkumpolaren Radianten wurde seit 2005 (Molau et al., 2017) alljährlich registriert. Der Peak liegt bei $\lambda_{\odot} = 192^{\circ}58$. Am 6. Oktober 2018 wurde um 00^h30^mUT \pm 1.3^h ($192^{\circ}45 \pm 0^{\circ}05$) eine ZHR ≈ 5 beobachtet. Leicht erhöhte Aktivität wurde auch 2016 und 2018 aufgezeichnet.



Nimmt man ein langperiodisches Objekt als Verursacher an und verwendet die Position des 2005-er Peaks als Bezugspunkt, ergaben Lyytinen's Berechnungen eine Aktivität bei $\lambda_{\odot} = 192^{\circ}529$ in den Jahren 2018 und 2019 (2018 etwas höher). Weitere Überraschungen sind möglich, denn der Strom ist entweder ein langperiodischer Fall mit außergewöhnlich breiter Staubschweif nach einem Umlauf oder der dichteste Abschnitt der Staubschweif steht uns erst noch bevor. Eine spezielle Prognose für 2024 gibt es nicht.

Draconiden (009 DRA)

Aktivität: Oktober 6–10; Maximum: Oktober 8, 13^h UT ($\lambda_{\odot} = 195^{\circ}4$); ZHR = 5 (?);
 Radiant: $\alpha = 263^{\circ}$, $\delta = +56^{\circ}$; Radiantendrift: vernachlässigbar; $V_{\infty} = 21$ km/s; $r = 2.6$.

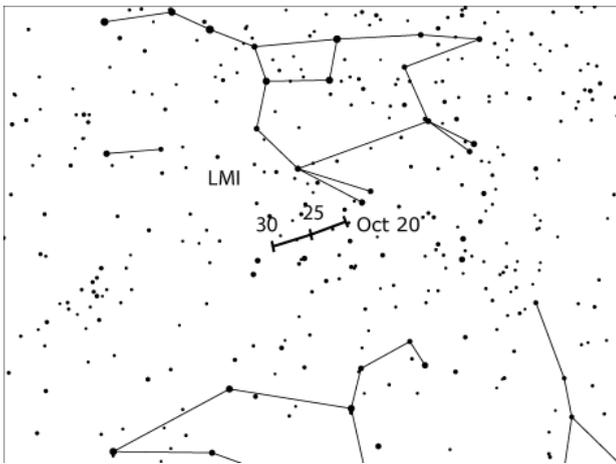


Wegen der spektakulären Meteorstürme in den Jahren 1933 und 1946 sind die Draconiden (Oktober Draconiden) als periodischer Strom bekannt. Weitere Ereignisse mit ZHR ≈ 20 –500+ gab es in anderen Jahren. Die letzten Ausbrüche fanden 2011 (ZHR ≈ 300 ; vorher berechnet) und 2012 (unerwartet) statt. Bei der Wiederkehr im Jahr 2018 dauerte die ZHR von etwa 150 rund 4 Stunden lang an – viel höher als nach den Modellrechnungen erwartet. 2024 werden Annäherungen an zwei Staubschweifen (Meteoroide 1852 bzw. 1859 freigesetzt) in Tabelle 6d bei Jenniskens (2006) aufgeführt. Die Minimaldistanz wird am 8. Oktober um 06^h36^m bzw. 06^h53^m UT erreicht. Auch die Rechnungen von Vaubaillon zeigen diese Staubschweifen. Die Zeitangaben unterscheiden sich nur wenig (06^h23^m und 06^h31^m UT). Da die Staubschweifen recht alt sind, werden keine Angaben zur möglichen Aktivität getroffen.

Der Ursprungskomet 21P/Giacobini-Zinner erreicht das Perihel wieder am 25. März 2025. Der zunehmende Mond erhellt besonders die Abendstunden wenn der Radiant am höchsten steht. Der Radiant ist allerdings für Beobachter nördlich von etwa 45°N zirkumpolar. Meteore der Draconiden erscheinen außergewöhnlich langsam.

Leonis Minoriden (022 LMI)

Aktivität: Oktober 19–27; Maximum: Oktober 24 ($\lambda_{\odot} = 211^{\circ}$); ZHR = 2;
 Radiant: $\alpha = 162^{\circ}$, $\delta = +37^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6; $V_{\infty} = 62$ km/s; $r = 3.0$.



Dieser Strom wurde zuerst in fotografisch ermittelten Bahndaten gefunden und daraufhin der Komet C/1739 K1 (Zanotti) als Ursprungsobjekt angenommen. Die Aktivität wurde aus Video-Daten der letzten Jahre abgeleitet. Inzwischen gibt es auch ausreichend visuelle Daten zu diesem Strom.

Die vorhandenen visuellen Daten aus den Jahren 2017–2021 ergeben ein Maximum mit einer ZHR von rund 5 am 24. Oktober oder kurz davor. Der Strom kann praktisch nur von der Nordhalbkugel aus beobachtet werden. Der

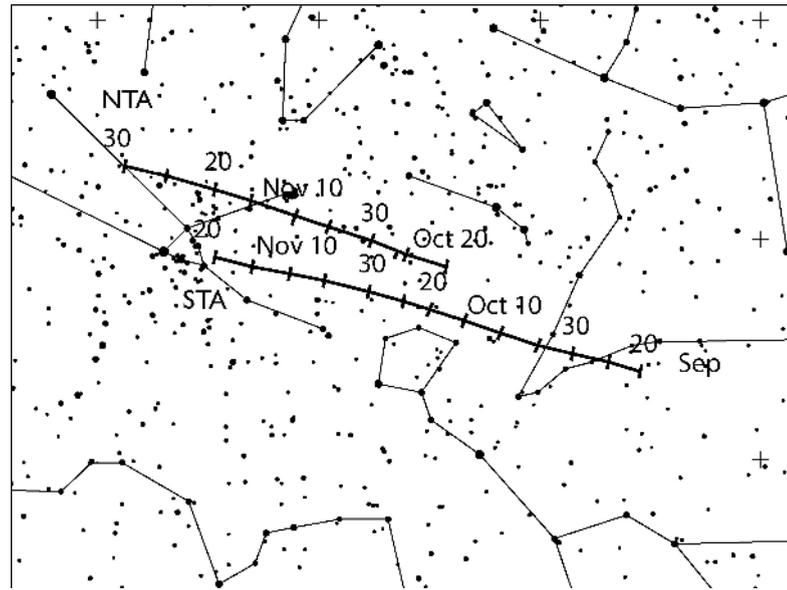
Radiant erscheint je nach geografischer Breite gegen Mitternacht. Das angegebene Maximumdatum liegt nahe dem Letzten Viertel des Mondes, sodass der spätere Abschnitt der Aktivität besser verfolgt werden kann.

Südliche Tauriden (002 STA)

Aktivität: September 20–November 20; Maximum: November 05 ($\lambda_{\odot} = 223^{\circ}$); ZHR = 5–10;
 Radiant: $\alpha = 52^{\circ}$, $\delta = +15^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6; $V_{\infty} = 27$ km/s; $r = 2.3$.

Zusammen mit dem nördlichen Zweig gehört dieser Strom zum Komplex um den Kometen 2P/Encke. Deren Aktivitäten überlagern sich. Für die Stromzuordnung sollte ein Beobachter ein ovales Gebiet von etwa 20° in α und 10° in δ um die angegebene Radiantenposition für das jeweilige Datum annehmen. Infolge der Ekliptik-Nähe sind Beobachtungen von allen Breiten gut möglich. Die Nordhalbkugel ist wegen der Deklination der Radianten leicht bevorzugt.

Die Tauriden dominieren die allgemeine Aktivität aus dem Antihelion-Bereich im Verlauf des Nord-Herbstes. Daher werden die Meteore aus dieser Region während deren Aktivitätsperiode lediglich einem der Tauriden-Radianten zugeordnet. Tauriden sind wegen der wiederholt hellen Meteore und der relativ geringen Geschwindigkeit gut geeignet für fotografische Aufnahmen. Desweiteren ergeben sich hier sehr gute Gelegenheiten für visuelle Beobachter, die Plotting-Technik anzuwenden und Erfahrungen mit der Stromzuordnung zu sammeln. Das Haupt-Maximum (ZHR 5–10) der STA tritt um den 5. November auf. Es gibt zusätzlich ein früheres Maximum (ZHR bei 5) um den 13. Oktober. Dieses Datum ist desöfteren als Termin des STA Maximums aufgeführt.



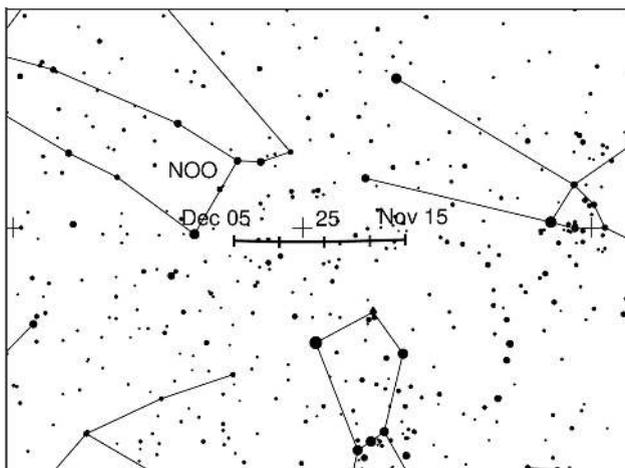
Nördliche Tauriden (017 NTA)

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; $r = 2.3$.

Die anzunehmende Radianten-Ausdehnung, die generellen Aspekte der Sichtbarkeit und die dominierende Aktivität aus dem Antihelion-Bereich (September bis Dezember) sind praktisch identisch mit den für die STA beschriebenen Gegebenheiten. Die vorliegenden Daten zeigen etwa gleich hohe Raten für etwa zehn Tage von Anfang bis Mitte November – kein ausgesprochenes Maximum zum genannten Termin. Der Mond (Erstes Viertel am 9. November) erlaubt ungestörte optische Beobachtungen insbesondere im Zeitraum zwischen den Maximums-Daten der beiden Tauriden-Zweige.

November Orioniden (250 NOO)

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



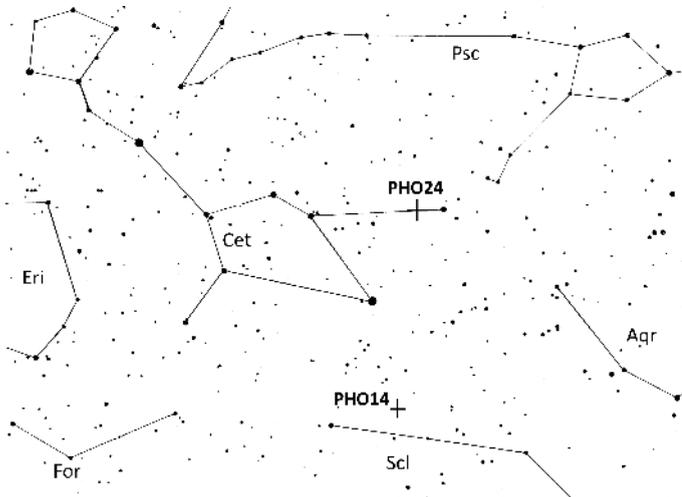
Auswertungen von Video-Meteordaten zeigen, dass es zum Ende November Aktivität von zwei aufeinanderfolgenden ähnlichen Strömen gibt, die sich teilweise überlagern. Auf die November Orioniden (250 NOO) folgen die Monocerotiden (019 MON). In den letzten Novembertagen stellen die NOO die intensivste Quelle am Himmel dar.

Der Radiant befindet sich im nördlichen Bereich des Sternbildes Orion, etwa 8° nördlich von α Orionis. Diese Position ist zwar relativ nahe dem Radianten der Nördlichen Tauriden,

aber weit genug östlich für eine Unterscheidung der Meteore beider Quellen. Zusätzlich sorgt die höhere Geschwindigkeit der November Orioniden für eine Kriterium zur Trennung von den Tau-riden. Der Radiant kulminiert gegen 2^h Ortszeit, ist aber fast die gesamte Nacht hindurch über dem Horizont. Neumond am 1. Dezember bietet gute Bedingungen für optische Beobachtungen.

Phoeniciden (254 PHO)

Aktivität: November 14–17(?) und(?) um Dezember 1 (siehe Text); ZHR = unbekannt;
Radiant: $\alpha = 8^\circ$, $\delta = -27^\circ$ (weitere Details im Text); $V_\infty = 15$ km/s; $r = 2.8$ (?).



Bei der Entdeckung des Stromes im Jahre 1956 erreichte die ZHR vom Radianten bei $\alpha = 16^\circ$, $\delta = -45^\circ$ wohl ≈ 100 . Möglicherweise gab es mehrere Peaks, verteilt über einige Stunden. Danach wurde erst am 1. Dezember 2014 wieder Aktivität der PHO beobachtet (von Sato und Watanabe (2010) vorausberechnet). Von dieser Beobachtung stammt die Radiantenposition, die in der Karte als “PHO14” markiert ist und sich etwa 7° südwestlich des Sterns β Ceti befindet – weit nördlich vom 1956-er Radianten.

Der Strom wird mit dem Kometen 289P/Blanpain assoziiert (der nach neuen Untersuchungen wiederum mit dem Kleinplaneten 2003 WY25 identisch ist). Die Kometenbahn unterliegt starken Störungen durch Jupiter. Daraus berechnete Sato (2023) Annäherungen der Erde an Staubschleppen aus den Jahren 1861 und 1866. Die Parameter lassen zwar nur geringe Raten schwacher Meteore erwarten. Umso wichtiger sind Beobachtungen zu den möglichen Begegnungen. Sowohl die Aktivitätsdaten als auch die Radiantenposition für die eventuelle Aktivität **Mitte November (!) 2024** weichen noch einmal stark von den bekannten Werten ab! Der berechnete 2024-er Radiant nahe dem Stern ι Ceti ist in der Karte als “PHO24” markiert. Damit sind auch Beobachtungen von nördlichen Breiten möglich. Die Daten der Staubschleppen:

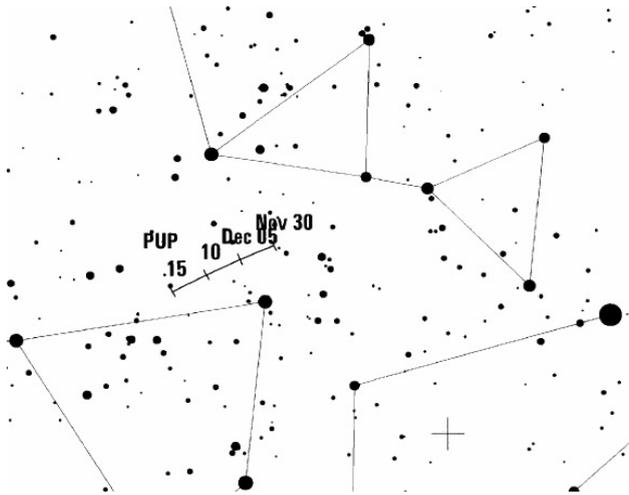
Staubschleppspur	Datum	Zeit (UT)	Radiant (α , δ)	
1866	Nov 14	07 ^h 37 ^m	7°	-8°
1861	Nov 15	22 ^h 07 ^m	7°	-9°
1861	Nov 17	13 ^h 36 ^m	7°	-10°

Die Bezeichnung “Phoeniciden” wird hier als der historische Name des Stromes erhalten (wie etwa bei den τ -Herculiden im Jahr 2022). Die Meteore der Phoeniciden sind extrem (!) langsam. Jeder Beobachtungsbefund ist willkommen.

Puppilid-Veliden (301 PUP)

Aktivität: Dezember 1–15(?); Maximum: Dezember ≈ 4 ($\lambda_\odot \approx 252^\circ$); ZHR ≈ 10 ;
Radiant: $\alpha = 130^\circ$, $\delta = -44^\circ$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6; $V_\infty = 44$ km/s; $r = 2.9$.

Dieser Komplex von Strömen ist wenig untersucht. Das Radiantengebiet ist hauptsächlich von der Südhalbkugel aus sichtbar. Die Bezeichnung 301 PUP wurde lediglich als “mittlere” Position mehrerer Radianten gewählt, die zumindest mit visuellen Beobachtungen nicht zu unterscheiden sind. Unsere Koordinaten für PUP sind auch nahe denen für die 746 EVE (e-Veliden).



Angaben über die Aktivität sind lückenhaft und unsicher, obwohl etwas höhere Raten von Anfang bis Mitte Dezember auftreten und dann noch einmal möglicherweise um den 20. Dezember (dann nahe dem Radianten, der für die 784 KVE (κ -Veliden) in der IAU Datenbank erscheint). Alle diese Angaben haben den Status “working” und bedürfen weiterer Beobachtungen. Am 8. Dezember erreicht der Mond das Erste Viertel, sodass der Beginn der komplexen Aktivität ungestört beobachtet werden kann – allerdings nur von tropischen Breiten und weiter südlichen Orten. Der Radiant erreicht gegen Morgen die größte Höhe. Gelegentlich wurden helle Feuerkugeln beobachtet, meist nahe dem angegebenen Maximumstermin.

Monocerotiden (019 MON)

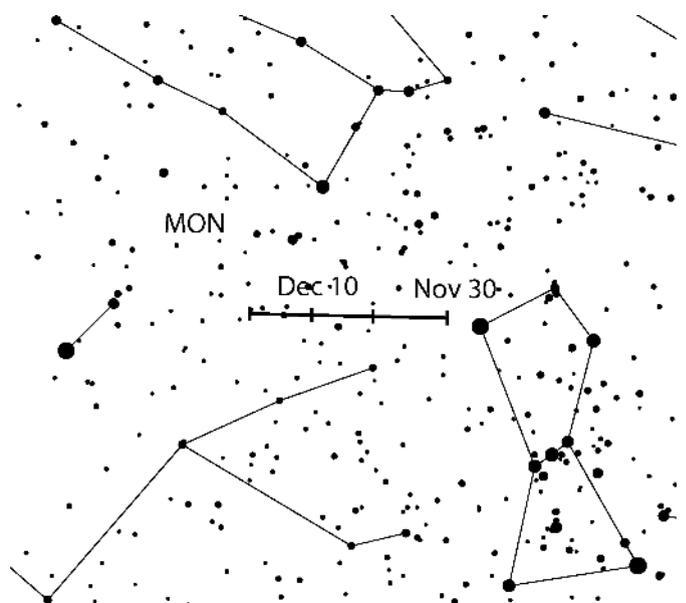
Aktivität: November 27–Dezember 20; Maximum: Dezember 9 ($\lambda_{\odot} = 257^{\circ}$); ZHR = 3;
 Radiant: $\alpha = 100^{\circ}$, $\delta = +08^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6; $V_{\infty} = 42$ km/s; $r = 3.0$.

Dieser Strom – auch als Dezember Monocerotiden bekannt – ist seit langer Zeit bekannt. Dennoch ist die Menge an Daten nicht ausreichend für die Untersuchung von Einzelheiten. So ergeben visuelle Beobachtungen in den meisten Jahren ein Maximum von ZHR = 3 bei $\lambda_{\odot} \approx 257^{\circ}$. Die allgemeine ZHR davor und danach liegt bei 2. In einigen Jahren finden wir aber eine scheinbare Aktivitätszunahme in der Nacht des Geminidenpeaks. Die Ursache dafür ist wohl, dass ein Anteil von Geminiden fehlerhaft als MON klassifiziert wird.

Videodaten aus den Jahren 2011–2022 zeigen einen etwa $0^{\circ}.4$ breiten Peak der bei $\lambda_{\odot} \approx 262^{\circ}$ (d.h. 14. Dezember) zentriert ist und eine ZHR in der Größenordnung von 8 zum Geminidenpeak ergibt. Eine geringere ZHR ≈ 3 erscheint in den Daten bei $\lambda_{\odot} = 255^{\circ}.5$. Diese Befunde gilt es zu klären.

Die Zuordnung der Meteore zu den MON, GEM bzw. NOO erfordert Genauigkeit. Visuelle Beobachter sollten ihr Blickfeld so auswählen, dass die Radianten nicht auf oder nahe einer Verbindungslinie liegen. So eignen sich Blickfelder nördlich vom Stier am Abend oder im Bereich Löwe gegen Morgen.

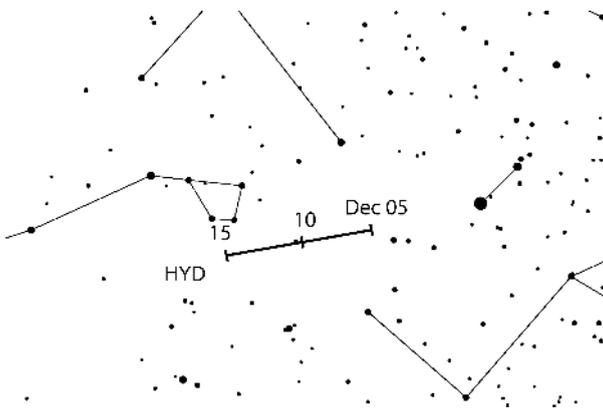
Der Radiant ist an den meisten Orten praktisch in der gesamten Nacht über dem Horizont und kulminiert gegen $01^{\text{h}}30^{\text{m}}$ Ortszeit.



σ -Hyriden (016 HYD)

Aktivität: Dezember 3–20; Maximum: Dezember 9 ($\lambda_{\odot} = 257^{\circ}$); ZHR = 7;
 Radiant: $\alpha = 125^{\circ}$, $\delta = +02^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6; $V_{\infty} = 58$ km/s; $r = 3.0$.

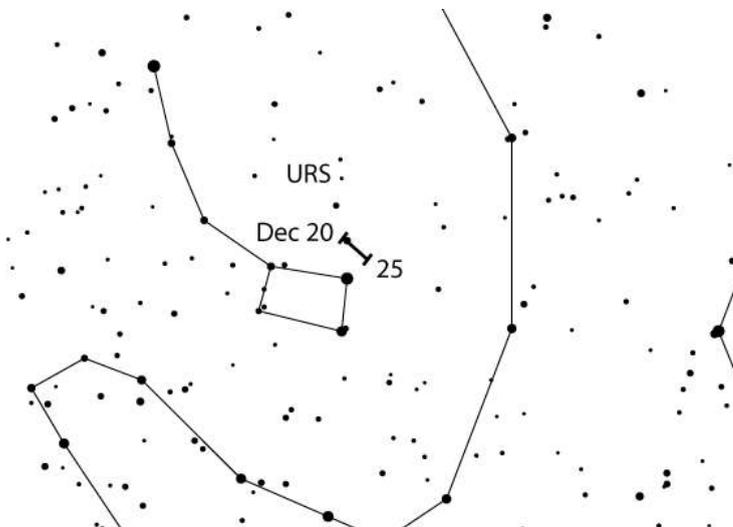
Meist werden die σ -Hyriden als schwacher Strom mit Raten nahe der Nachweisgrenze betrachtet. Die Maximums-ZHR erreicht jedoch verlässlich Werte von 5–8 und wiederholt werden helle Meteore bzw. Feuerkugeln beobachtet. Neben dem oben angegebenen Maximum wird gelegentlich ein weiteres nahe $\lambda_{\odot} \approx 262^{\circ}$ (14. Dezember) gefunden, das wahrscheinlich – ebenso wie bei den MON beschrieben – von Geminiden herrührt, die fälschlich als HYD klassifiziert werden.



Visuelle Daten aus dem Archiv der IMO aus den Jahren 2010–2021 zeigen ein Maximum bei $\lambda_{\odot} = 257^{\circ} - 258^{\circ}$ (9.–10. Dezember). Videodaten aus den Jahren 2010–2021 ergeben einen Peak bei $\lambda_{\odot} \approx 255.5^{\circ}$ (6. Dezember) und deuten an, dass Aktivität der HYD noch bis zum 24. Dezember andauert. Wie bereits oben beschrieben ist die Wahl des Beobachtungsfeldes für den visuellen Beobachter wichtig, um die zur gleichen Zeit aktiven HYD, GEM und MON unterscheiden zu können. Der HYD-Radiant erscheint in den späteren Abendstunden über dem Horizont und ist kurz nach Mitternacht Ortszeit an allen Orten am besten platziert.

Ursiden (015 URS)

Aktivität: Dezember 17–26; Maximum: Dezember 22, 10^h UT ($\lambda_{\odot} = 270.7^{\circ}$) und siehe Text;
 ZHR = 10 (gelegentlich variabel bis zu 50);
 Radiant: $\alpha = 217^{\circ}$, $\delta = +76^{\circ}$; Radiantendrift: siehe Tabelle 6; $V_{\infty} = 33$ km/s; $r = 2.8$.



Trotz seiner Aktivität und wenigstens zwei bekannten stärkeren Ausbrüchen (1945 und 1986) ist dieser Strom mit einem weit nördlich gelegenen Radianten nur unzureichend beobachtet worden. Weitere vergleichbare Ereignisse könnten aufgrund der oft ungünstigen Wetterbedingungen auch verpasst worden sein. Das Maximum ist eher kurz und scheint von Jahr zu Jahr merklich zu fluktuieren. Einige weniger auffallende Raten-Erhöhungen wurden verschiedentlich beobachtet: 2006 bis 2008, 2011, 2014, 2015, 2017 und 2020 (visuelle und Video-Daten).

Ursprungsobjekt ist der Komet 8P/Tuttle mit einer Umlaufzeit von 13,6 Jahren. Der letzte Periheldurchgang fand am 27. August 2021 statt. Zahlreiche Ursidenpeaks ereigneten sich, wenn sich der Komet näher an seinem *Aphel* befand; ein Hinweis, dass Prognosen schwierig sind.

Für 2024 enthält die Übersicht bei Jenniskens (2006, Tabelle 5b) den Durchgang durch ein **Filament** am 21. Dezember um 23^h49^m UT bei $\lambda_{\odot} = 270^{\circ}27'$. Die dort aufgeführte ZHR von 21 ist ähnlich den Werten, die für die Jahre 2021–23 genannt wurden.

Der Ursiden-Radiant ist für die meisten Beobachter auf mittleren nördlichen Breiten zirkumpolar, aber für weit südliche Orte nicht beobachtbar. Die größte Höhe wird zum Morgen hin erreicht – diesmal durch den Mond (Letztes Viertel am 22. Dezember) am meisten gestört.

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 erlauben weit genauere Zuordnungen zu den Radianten als lediglich die Rückwärtsverlängerung der scheinbaren Bahn am Himmel. Auf gnomonischen Karten erscheinen Meteorspuren als Geraden und können so leicht zurückverlängert werden, gegebenenfalls auch auf benachbarte Karten.

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

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

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

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

Die Richtung ist nicht das einzige Kriterium für die Stromzuordnung. Die Winkelgeschwindigkeit eines Meteors sollte zum erwarteten Wert entsprechend der geozentrischen Eintrittsgeschwindigkeit passen. Schätzungen der Winkelgeschwindigkeit sollten in Grad pro Sekunde ($^{\circ}/s$) erfolgen.

Dazu lässt man in Gedanken das beobachtete Meteor eine Sekunde lang fliegen und ermittelt die Länge der dann zurückgelegten Strecke – so erhält man die scheinbare Geschwindigkeit in $^{\circ}/s$. Die Werte sind schon nach kurzer Übung gut nutzbar. Typische Winkelgeschwindigkeiten liegen im Bereich von $3^{\circ}/s$ bis $25^{\circ}/s$. Um noch dem Strom zugeordnet zu werden, soll die Winkelgeschwindigkeit nicht mehr als in der Tabelle 2 angegeben vom Sollwert abweichen.

Tabelle 2. Toleranzbereiche für die Winkelgeschwindigkeit.

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

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

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

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

8 Quellen und Abkürzungen

Quellen:

- Brown P., Wong D.K., Weryk R.J., Wiegert P., 2010: A meteoroid stream survey using the Canadian Meteor Orbit Radar. (II), *Icarus* **207**, 66–81.
- Egal A., 2020: Upcoming Eta-Aquariid outbursts, talk at the online-IMC 2020.
- Egal A., Brown P.G., Rendtel J., Campbell-Brown M., Wiegert P., 2020: Aktivität of the Eta-Aquariid and Orionid meteor showers, *Astron. Astrophys.* **640**, id.A58, 24 pp.
- Jenniskens P., 2006: Meteor showers and their parent comets. Cambr. Univ. Press. (bes. Tab. 5ff).
- Koseki M., 2014: Various meteor scenes II: Cygnid-Draconid Complex (κ -Cygnids), *WGN* **42**, 181–197.
- Koseki M., 2020: Cygnid-Draconid Complex (κ -Cygnids) II: Call for observations, κ -Cygnids 2021, *WGN* **48**, 129-136.
- Koseki M., 2021: The Aktivität of meteor showers recorded by SonotaCo Net video observations 2007–2018, *eMN* **6**, 91–246.
- Maslov M., 2007: Leonid predictions for the period 2001 – 2100, *WGN* **35**, 5–12.
- Molau S., Crivello S., Goncalves R., Saraiva C., Stomeo E., Kac J., 2016a: Results of the IMO Video Meteor Network – Februar 2016, *WGN* **44**, 116–119.
- Molau S., Crivello S., Goncalves R., Saraiva C., Stomeo E., Kac J., 2016b: Results of the IMO Video Meteor Network – Juli 2016, *WGN* **44**, 205–210.
- Molau S., Rendtel J., 2009: A comprehensive list of meteor showers obtained from 10 Jahrs of observations with the IMO Video Meteor Network, *WGN* **37**, 98–121.
- Ogawa H., 2022: Long-Term studies of major and daytime meteor showers using world wide radio meteor observations, *WGN* **50**, 148–157.
- Ogawa H., 2023: personal communication (Mai 14).
- Rendtel J., 2014: Meteor Observers Workbook 2014 (ed.: Jürgen Rendtel), IMO, 2014.
- Rendtel J., Molau S., 2023: High inclination meteor showers in December and January, *WGN* **50**, pp. 158–164.
- Sato M., 2023: personal communication (Juni 7).
- Vaubailion J., 2023: personal communication (April 4).

Abkürzungen:

- α , δ : Koordinaten der Stromradianten zum Zeitpunkt des Maximums. α – Rektaszension, δ – Deklination. Radianten verlagern sich am Himmel infolge der Erdumlaufbewegung um die Sonne. Diese Drift ist in Tabelle 6 für die Aktivitätsdauer angegeben.
- r : **Der Populationsindex** 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. Werte der λ_{\odot} beziehen sich auf das Äquinoktium 2000.0.
- V_{∞} : **Meteor-Eintrittsgeschwindigkeit** in die Atmosphäre in km/s. Möglicher Bereich zwischen 11 km/s (extrem langsam, unteres Limit) und 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: Daten von Mond und Meteorströmen

Tabelle 4. Mondphasen im Jahr 2024.

Neumond	Erstes Viertel	Vollmond	Letztes Viertel
			Januar 4
Januar 11	Januar 18	Januar 25	Februar 2
Februar 9	Februar 16	Februar 24	März 3
März 10	März 17	März 25	April 2
April 8	April 15	April 24	Mai 1
Mai 8	Mai 15	Mai 23	Mai 30
Juni 6	Juni 14	Juni 22	Juni 28
Juli 5	Juli 13	Juli 21	Juli 28
August 4	August 12	August 19	August 26
September 3	September 11	September 18	September 24
Oktober 2	Oktober 10	Oktober 17	Oktober 24
November 1	November 9	November 15	November 23
Dezember 1	Dezember 8	Dezember 15	Dezember 22
Dezember 30			

Tabelle 5. Arbeitsliste der Visuellen Meteorströme. (Stand Juni 2023; Maximumsdaten gelten für 2024). Das Maximumsdatum für die PUP ist lediglich Referenz für den angegebenen Radianten, jedoch nicht unbedingt das Maximum. Details zu den PHO(*) siehe Seite 18. Die angegebene ZHR beruht auf Daten aus den letzten Jahren; periodische Ströme sind mit ‘Var’ = variabel gekennzeichnet. Später eingehende Informationen sind im *IMO Journal WGN* oder auf www.imo.net zu finden.

Shower	Aktivität	Maximum			Radiant		V_∞ km/s	r	ZHR
		Date	λ_\odot	α	δ				
Antihelion-Quelle (ANT)	Dec 10–Sep 20 –	März–April, Ende Mai, Ende Juni			siehe Tabelle 6		30	3.0	4
Quadrantiden (010 QUA)	Dec 28–Jan 12	Jan	04	283°15	230°	+49°	41	2.1	80
γ -Ursae Minoriden (404 GUM)	Jan 10–Jan 22	Jan	19	298°	228°	+67°	31	3.0	3
α -Centauriden (102 ACE)	Jan 31–Feb 20	Feb	09	319°4	211°	–58°	58	2.0	6
Lyriden (006 LYR)	Apr 14–Apr 30	Apr	22	32°32	271°	+34°	49	2.1	18
π -Puppiden (137 PPU)	Apr 15–Apr 28	Apr	23	33°5	110°	–45°	18	2.0	Var
η -Aquariiden (031 ETA)	Apr 19–Mai 28	Mai	05	45°5	338°	–01°	66	2.4	50
η -Lyriden (145 ELY)	Mai 03–Mai 14	Mai	10	50°0	291°	+43°	43	3.0	3
Tages-Arietiden (171 ARI)	Mai 14–Jun 24	Jun	07	76°7	43°	+24°	38	2.8	30
Juni Bootiden (170 JBO)	Jun 22–Jul 02	Jun	27	95°7	224°	+48°	18	2.2	Var
Juli Pegasiden (175 JPE)	Jul 04–Jul 14	Jul	10	108°0	347°	+11°	63	3.0	3
Juli γ -Draconiden (184 GDR)	Jul 25–Jul 31	Jul	28	125°13	280°	+51°	27	3.0	5
S. δ -Aquariiden (005 SDA)	Jul 12–Aug 23	Jul	31	128°	340°	–16°	41	2.5	25
α -Capricorniden (001 CAP)	Jul 03–Aug 15	Jul	31	128°	307°	–10°	23	2.5	5
η -Eridaniden (191 ERI)	Jul 31–Aug 19	Aug	08	135°	41°	–11°	64	3.0	3
Perseiden (007 PER)	Jul 17–Aug 24	Aug	12	140°0	48°	+58°	59	2.2	100
κ -Cygniden (012 KCG)	Aug 03–Aug 28	Aug	17	144°	286°	+59°	23	3.0	3
Aurigiden (206 AUR)	Aug 28–Sep 05	Aug	31	158°6	91°	+39°	66	2.5	6
Sep. ε -Perseiden (208 SPE)	Sep 05–Sep 21	Sep	09	166°7	48°	+40°	64	3.0	8
Tages-Sextantiden (221 DSX)	Sep 09–Oct 09	Sep	27	184°3	156°	–02°	32	2.5	5
Oct. Camelopard. (281 OCT)	Oct 05–Oct 06	Oct	05	192°58	164°	+79°	47	2.5	5
Draconiden (009 DRA)	Oct 06–Oct 10	Oct	08	195°4	262°	+54°	20	2.6	5
δ -Aurigiden (224 DAU)	Oct 10–Oct 18	Oct	11	198°	84°	+44°	64	3.0	2
ε -Geminiden (023 EGE)	Oct 14–Oct 27	Oct	18	205°	102°	+27°	70	3.0	3
Orioniden (008 ORI)	Oct 02–Nov 07	Oct	21	208°	95°	+16°	66	2.5	20
Leonis Minoriden (022 LMI)	Oct 19–Oct 27	Oct	24	211°	162°	+37°	62	3.0	2
S. Tauriden (002 STA)	Sep 20–Nov 20	Nov	05	223°	52°	+15°	27	2.3	7
N. Tauriden (017 NTA)	Oct 20–Dec 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	10
α -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	Dec	02	249°5	08°	–27°	15	2.8	Var
Puppide-Veliden (301 PUP)	Dec 01–Dec 15	(Dec 07)		(255°)	123°	–45°	44	2.9	10
Monocerotiden (019 MON)	Dec 05–Dec 20	Dec	09	257°	100°	+08°	41	3.0	3
σ -Hydriden (016 HYD)	Dec 03–Dec 20	Dec	09	257°	125°	+02°	58	3.0	7
Geminiden (004 GEM)	Dec 04–Dec 20	Dec	14	262°2	112°	+33°	35	2.6	150
Comae Bereniciden (020 COM)	Dec 05–Feb 04	Dec	16	264°	158°	+30°	64	3.0	3
Ursiden (015 URS)	Dec 17–Dec 26	Dec	22	270°7	217°	+76°	33	2.8	10

Tabelle 6 (nächste Seite). **Radiantenpositionen im Jahresverlauf in α und δ .** (*) Siehe auch Hinweise zum PHO-Radiant auf Seite 18.

Tabelle 6a. Daten und Radiantenpositionen (in α and δ) für Quellen möglicher oder zusätzlicher Aktivität die im Text beschrieben sind.

Strom (oder Ursprung)	Aktivität Datum	λ_{\odot} 2000.0	Radiant		Details siehe Seite
			α	δ	
72P/Denning-Fujikawa	Jan 07	286°70	292°	−21°	3
κ -Cancrien (793 KCA)	Jan 10	289°315	138°	+9°	3
Camelopardaliden (451 CAM)	Mai 23	62°75	123°	+80°	6
Juli γ -Draconiden (184 GDR)	Jul 28	125°132	280°	+51°	9
Perseiden (007 PER)	Aug 12	139°81	48°	+58°	12
Oktober Draconiden (009 DRA)	Okt 08	195°134	263°	+56°	15
Leoniden (013 LEO)	Nov 14	232°461	152°	+22°	14
	Nov 20	237°81-85	155°	+21°	14
Phoeniciden (254 PHO)	Nov 14	232°084	7°	−8°	18
	Nov 15	233°698	7°	−9°	18
	Nov 17	235°357	7°	−10°	18
Ursiden (015 URS)	Dez 22	270°14	218°	+76°	20

Tabelle 7. Arbeitsliste der Tages- (Radio) Meteorströme. Nach den Bezeichnungsregeln müssen alle hier aufgeführten Ströme den Zusatz ‘Daytime’ (‘Tages-’) tragen, den wir in unserer Tabelle weglassen. Wir beziehen hier auch nur Ströme ein, die in der IAU-Datenbank als “established” verzeichnet sind und intensiv genug für Beobachtungen mit der Forward Scatter Methode sein sollten ($W_{C_{\max}} > 500$ in Brown et al., 2010). Neuere Daten zur Aktivität wurden von Ogawa (2022; 2023) beigesteuert – siehe auch die Tabelle zu den Tagesströmen im Nord-Sommer auf Seite 6. In den meisten Fällen sind die Angaben zum Beginn und Ende der Aktivitätsperiode unsicher und die Angaben als vorläufig zu betrachten. Bei den 144 APS beziehen wir uns vorrangig auf die Werte von Ogawa (2022), die auch auf Seite 6 beschrieben sind.

Shower	Aktivität	Max Date	λ_{\odot} 2000.0	Radiant	
				α	δ
April Pisciden (144 APS)	Apr 20 – Apr 25	Apr 22	32°6	5°	+5°
N. ω -Cetiden (152 NOC)	Mai 01 – Mai 17	Mai 05	45°5	9°	+17°
S. ω -Cetiden (153 OCE)	Mai 01 – Mai 17	Mai 05	45°5	20°	−6°
S. Mai Arietiden (156 SMA)	Mai 01 – Mai 17	Mai 07	47°1	28°	+8°
ζ -Perseiden (172 ZPE)	Mai 20 – Jul 05	Jun 05	75°	67°	+23°
Arietiden (171 ARI)	Mai 15 – Jun 20	Jun 07	77°0	43°	+24°
λ -Tauriden (325 DLT)	Jun 11 – Jun 21	Jun 16	85°5	57°	+12°
β -Tauriden (173 BTA)	Jun 05 – Jul 17	Jun 25	94°	82°	+20°
κ -Leoniden (212 KLE)	Sep 20 – Sep 30	Sep 25	183°	162°	+15°
Sextantiden (221 DSX)	Sep 15 – Oct 05	Oct 01	188°	156°	2°

10 Adressen

Beobachter in Deutschland:

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

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

In beiden Fällen sind auch Eingaben von Daten anderer Beobachter möglich.

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

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

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

Allgemeine 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 978-3-938469-53-8).

International Meteor Organization:

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

Feuerkugeln/helle Meteore: fireball@imo.net

Meteorfotografie: photo@imo.net

Forward-scatter Radiobeobachtung: radio@imo.net

Video-Meteorbeobachtung: video@imo.net

Visuelle Beobachtung: visual@imo.net

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

Photographic Commission: William Ward, 84 Woodwynd, Kilwinning, KA13 7DJ, Scotland, U.K.;
e-mail: bill_meteor@yahoo.com

Radio Commission: Christian Steyaert, Kruisven 66, B-2400 Mol, Belgium;
e-mail: steyaert@vvs.be

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

Visual Commission: Jürgen Rendtel, Eschenweg 16, D-14476 Potsdam, Germany;
e-mail: jrendtel@web.de

Mitgliedschaft in der International Meteor Organization kann man auf der Webseite beantragen:

www.imo.net → "Join the IMO"

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

Das englische Original des Kalenders hat die DOI: 10.13140/RG.2.2.19655.27047