



**EIN BEITRAG ZUR KENNTNIS
DER ORIONIDENSTRÖME**

D. ROOTSMAN

TARTU 1930

EIN BEITRAG ZUR KENNTNIS DER ORIONIDENSTRÖME

D. ROOTSMAN

EIN BEITRAG ZUR KENNNTNIS
DER ORIONIDENSTRÖME

D. ROOSMAN

TARTU ÜLKOOLI
RAAMATUKOGU

048834907

Ein Beitrag zur Kenntnis der Orionidenströme.

I. Die Ableitung der Koordinaten der Radiationspunkte.

Die in der vorliegenden Arbeit abgeleiteten Werte der Koordinaten der Radiationspunkte für Orioniden basieren auf Beobachtungen, die vom 17. bis 24. Oktober 1909 auf der Universitäts-Sternwarte in Kasan und auf der Engelhardt-Sternwarte¹⁾ ausgeführt worden sind.

Die obenerwähnten Beobachtungen geben die Koordinaten für Endpunkte der scheinbaren Trajekturen, die von mir in die Lorenzoni-Projektion²⁾ eingezeichnet wurden. Auf Grund der gesamten Zahl (144) der beobachteten Orioniden sind auf diese Weise folgende Werte für die Koordinaten der Radiationspunkte gefunden worden, die nach Beobachtungstagen geordnet sind.

Die Beobachtungen auf der Engelhardt-Sternwarte³⁾ ergaben folgende Resultate:

Am 17. Okt. 1909: — Infolge der minderen Zahl der Beobachtungen und der grossen Zerstretheit der Schneidpunkte der verlängerten Trajekturen war es nicht möglich, mit Sicherheit Koordinaten der Radiationspunkte anzugeben.

Am 19. Oktober: — Wahrscheinlich sind aktiv 4 Radianten:

I. $\alpha = 94^{\circ}$; $\delta = +14^{\circ}$. 6 verlängerte Trajekturen konvergieren auf einer sehr kleinen Fläche.

II. $\alpha = 86^{\circ},7$; $\delta = -1^{\circ}$. 3 verlängerte Trajekturen schneiden sich annähernd in einem Punkte.

III. $\alpha = 102^{\circ}$; $\delta = +25^{\circ},6$. Aus Konvergenz von 4 verlängerten Trajekturen.

IV. $\alpha = 75^{\circ}$; $\delta = +30^{\circ},5$. 4 Meteore.

¹⁾ Beobachtungen der Orioniden im Jahre 1909 in Kasan, Astr. Nachr. Bd. 135, Nr. 4418.

²⁾ S. Sternatlas von Prof. K. Pokrovsky (Text russisch).

³⁾ In der Nähe von Kasan.

Am 20. Oktober:

I. $\alpha = 86^{\circ}$; $\delta = +18^{\circ}$. 13 Meteore.

II. $\alpha = 66^{\circ},5$; $\delta = +25^{\circ},5$. 6 Meteore gehen durch eine kleine Fläche.

III. $\alpha = 101^{\circ}$; $\delta = +20^{\circ}$. Nicht sehr sicher.

Am 24. Oktober:

I. $\alpha = 92^{\circ}$; $\delta = +16^{\circ}$. 10 Meteore.

Die Beobachtungen auf der Universitäts-Sternwarte in Kasan gaben folgendes Bild:

Am 18. Oktober:

I. $\alpha = 91^{\circ}$; $\delta = +11^{\circ}$. 5 Meteore.

II. $\alpha = 62^{\circ}$; $\delta = +18^{\circ}$. 3 Meteore.

Am 19. Oktober:

I. $\alpha = 98^{\circ}$; $\delta = +9^{\circ},5$. 5 Meteore.

II. $\alpha = 89^{\circ},5$; $\delta = -1^{\circ},5$. 3 Meteore.

III. $\alpha = 39^{\circ}$; $\delta = +18^{\circ},5$. 3 Meteore. Radiant wahrscheinlich ⁴⁾.

Am 20. Oktober:

I. $\alpha = 81^{\circ},5$; $\delta = +1^{\circ},5$. 5 Meteore.

II. $\alpha = 65^{\circ}$; $\delta = +23^{\circ}$. 4 Trajekturen, die eine gute Konvergenz geben.

Hinsichtlich der abgeleiteten Radiationspunkte ist zu bemerken, dass es sich hier um ein recht heterogenes Material handelt und dass verschiedene Radianten zu gleicher Zeit Tätigkeit zeigen. Die Mehrzahl von diesen wirkt unter dem Sammelnamen „Orioniden“. Dennoch lässt es sich leicht einsehen, dass die Orioniden eine starke Neigung haben, in Gruppierungen hervorzutreten und dass sie in mehrere Haupttypen sich teilen, was auch durch andere Beobachtungen bestätigt wird ⁵⁾.

Zunächst ist es leicht einzusehen, dass ein Radiant nördlich von α Orionis an mehreren aufeinander folgenden Tagen aktiv ist. Man hat für diesen Strom aus den Beobachtungsreihen 5 Werte für den Radianten erhalten, deren arithmetisches Mittel ist:

$$\alpha = 92^{\circ},2; \delta = +13^{\circ},7.$$

⁴⁾ Vielleicht verwandt mit ε -Arietiden.

⁵⁾ K. Pokrovsky et G. Schaïne. Radiants des Geminides, des Orionides etc., Perm. 1918.

K. Pokrovsky. Observ. of Met. in the years 1911—1920. Tartu Publ. XXV № 4, p. 86—88.

Dieser Radiant liegt dem mittleren Radiationspunkte des betreffenden Orionidenstromes ⁶⁾ nach Denning ⁷⁾ ziemlich nahe:

$$\alpha = 90^{\circ},8; \delta = +15^{\circ},7.$$

Die Beobachter auf den obenerwähnten Sternwarten aber führen für diesen Radianten den folgenden Wert an:

$$\alpha = 88^{\circ} \pm 2^{\circ},9; \delta = +21^{\circ} \pm 1^{\circ},7.$$

Da sie alle Beobachtungen benutzten, um den Radianten zu finden, und da aber mehrere Ströme gleichzeitig wirken, so scheint es mir, dass ein derartig abgeleiteter Radiant keinen konkreten Sinn hat.

Besondere Bemerkung verdient ein weiterer Radiationspunkt, für den ich folgende zwei Systeme von Werten erhielt:

$$\text{I. } \alpha = 66^{\circ},5; \delta = 25^{\circ},5.$$

$$\text{II. } \alpha = 65^{\circ}; \delta = 23^{\circ}.$$

Die Realität dieses Radianten (in Taurus) ist sehr wahrscheinlich, da man aus den gleichzeitigen Beobachtungen auf zwei verschiedenen Observatorien für den Radianten beinahe die gleichen Ergebnisse erhält ⁸⁾.

Zu demselben Strom gehört vielleicht auch der Radiant vom 18. Oktober: $\alpha = 62^{\circ}; \delta = +18^{\circ}$.

Die am 19. Okt. auf beiden Sternwarten beobachteten Radianten, deren AR bei 90° und Dekl. bei -1° liegt, zeigen Verwandtschaft ⁹⁾.

In ähnlicher Weise scheinen die gefundenen Wertepaare: $\alpha = 102^{\circ}; \delta = +25^{\circ},6$ und $\alpha = 101^{\circ}; \delta = +20^{\circ}$ auf einen wirklichen Radianten hinzudeuten ¹⁰⁾.

⁶⁾ Sogenannter Oktoberstrom, mit Maximum vom 18.—20. Okt.

⁷⁾ W. F. Denning. General Catalogue of the Radiant Points etc. Memoirs of the R. A. S. Vol. LIII, 1896—99.

⁸⁾ Wahrscheinlich verwandt mit ϵ -Tauriden, deren mittlerer Radiant nach Denning ist: $\alpha = 63^{\circ}; \delta = +22^{\circ}$.

Zu vergleichen: K. Pokrovsky et G. Schajne, Radiants des Geminides, des Orionides etc., p. 14—16. Perm. 1918.

⁹⁾ α -Orioniden.

¹⁰⁾ Zu vergleichen: K. Pokrovski et G. Schajne, Radiants des Geminides, des Orionides etc., p. 14—16. Perm 1918.

Zur Orientierung füge ich hier eine Übersicht der mittleren Radianten von Orioniden hinzu¹¹⁾.

Die Art der Sternschnuppen.	Radiant.	Bemerkungen.
π -Orioniden	$68^{\circ},8 + 2^{\circ},7$	Im September.
σ -Orioniden	$73,4 + 14,4$	Im Sept. und Okt.
Oktober-Strom	$90,8 + 15,7$	Vom 18. bis 20. Okt.
Stationärer Radiant	$88,5 + 18,4$	Vom Aug. bis Januar.
α -Orioniden	$84,5 + 4,4$	Im Okt. und Nov.
k -Orioniden	$86,0 + 11,5$	Gleichzeitig mit dem Oktober-Strom.
χ -Orioniden	$88,5 + 18,4$	Radiant in der Nähe von Oktober-Orioniden.

II. Die Berechnung der Bahnelemente der Meteorströme.

Mit Hilfe der gefundenen fünf Radianten bestimmen wir die Bahnelemente der Oktober-Orioniden. Wir fügen den von uns gefundenen Radiant (ε -Tauriden), von dem eben die Rede war, noch hinzu und nehmen für die Koordinaten desselben das arithmetische Mittel aus den beiden früher gefundenen Werten:

$$\alpha = 65^{\circ},8; \delta = +24^{\circ},2.$$

Es ist von Interesse, auch für diesen Radianten die Bahnelemente zu bestimmen.

Zuerst berechnet man nach den bekannten Formeln der sphärischen Astronomie die ekliptikalen Koordinaten des scheinbaren Radiationspunktes, λ , β , dann mittels der Formeln

$$\tan \gamma = \tan \beta \sec (\lambda - \odot) \quad (1)$$

$$\sin \varepsilon = \sin \beta \operatorname{Cosec} \gamma \quad (2)$$

$$\sin (\varepsilon' - \varepsilon) = \frac{\sin \varepsilon}{\sqrt{2}} \quad (3)$$

$$\sin \beta' = \sin \varepsilon' \sin \gamma \quad (4)$$

$$\cot (\lambda' - \odot) = -\tan \varepsilon' \cos \gamma \quad (5)$$

diejenigen des wahren Radianten, λ' , β' . Hier sind γ , ε , ε' die Hilfsgrößen und \odot ist die Länge der Sonne.

¹¹⁾ W. F. Denning, General Catalogue of the Radiant Points etc.

Die Berechnung der Elemente der Bahn erfolgt nach den Formeln:

$$\tan i = -\tan \varepsilon' \sin \gamma \quad (6)$$

$$\tan \eta = \tan \beta' \sec (\lambda' - \odot) \operatorname{Cosec} i \quad (7)$$

$$\Omega = \left. \begin{array}{l} \odot \\ 180^\circ + \odot \end{array} \right\} \begin{array}{l} \beta' > 0 \\ \beta' < 0 \end{array} \quad (8)$$

$$\pi = \odot + 2\eta \quad (9)$$

$$q = \sin^2 \eta \quad (10)$$

in denen bedeutet:

i — die Neigung der Bahn gegen die Ekliptik;

Ω — die Länge des aufsteigenden Knotens;

π — die Länge des Perihels;

q — der Abstand des Perihels von der Sonne in astronomischen Einheiten.

Die Berechnungen wurden kontrolliert mittels der Tafeln¹²⁾.

Die Endergebnisse der Berechnungen stelle ich in folgenden Tabellen zusammen:

Tabelle 1.

Die Koordinaten der Radiationspunkte der Meteorströme.

	18. Okt.	19. Okt.	19. Okt.	20. Okt.	24. Okt.	20. Okt.
α	91 ⁰	94 ⁰	98 ⁰	86 ⁰	92 ⁰	65 ⁰ ,8
δ	+11	+14	9,5	+18	+16	24,2
λ	91,0	95,9	98,2	86,2	91,9	68,0
β	-12,4	-9,4	-13,7	-5,4	-7,4	+2,6
λ'	73,2	78,0	84,6	64,8	71,5	35,6
β'	-19,9	-15,2	-22,5	-8,3	-11,6	+3,4

Tabelle 2.

Bahnelemente der Meteorströme.

Mittleres Äquinoktium Jan. 0,0, 1909.

	18. Okt.	19. Okt.	19. Okt.	20. Okt.	24. Okt.	20. Okt.
Ω	240,9	250,9	250,9	270,0	300,9	2070,0
i	154,1	161,0	154,1	166,6	162,6	158,3
π	102,4	98,6	83,2	130,0	127,0	225,6
ω	77,5	72,7	57,3	103,0	96,1	18,6
$\log q$	9,784	9,812	9,887	9,589	9,650	8,414
q	0,609	0,678	0,770	0,388	0,446	0,026

¹²⁾ R. Lehmann-Filhés. Die Bestimmung von Meteorbahnen nebst verwandten Aufgaben. 1883. Anhang, Tafeln.

Weiterhin möchte ich diese kurze Arbeit mit einer tabellarischen Übersicht über die Ergebnisse der Berechnungen der Bahnelemente der Orioniden des Oktoberstromes ergänzen, die sich auf etliche andere Beobachtungen gründen¹³⁾.

Tabelle 3.

Bahnelemente der Oktober-Orioniden nach Beobachtungstagen des Radianten geordnet.

Die mit * bezeichneten Angaben sind im Verzeichnis der Bahnelemente von J. Kleiber enthalten. — Bei der Berechnung der Bahnelemente ist die Exzentrizität der Erdbahn berücksichtigt¹⁴⁾.

Datum	Radiant	Zahl	Ω	i	π	ω	q
Okt. 8, 1877	91° + 130°,5	5	150,8	161,4	670,5	510,7	0,810
" 10, ' 69	90 + 12	—	17,7	160,7	75,0	57,3	0,765
" 10, ' 93	91 + 16	8	17,9	165,8	74,8	56,9	0,773
" 12, ' 69	89 + 16½/2	5	19,7	166,2	88,7	69,0	0,679
" 13, ' 69	88 + 14	12	20,7	160,9	95,0	74,3	0,632
" 13, ' 88	90 + 13,5	6	21,1	161,1	80,7	59,6	0,674
" 15, ' 79	93 + 17	16	22,3	161,8	87,4	65,1	0,709
" 15, ' 87	91 + 16	17	22,3	165,0	93,8	71,5	0,659
" 16, ' 95	91 + 15	6	23,4	162,9	97,8	74,4	0,634
" 16, ' 77	91 + 15	15	23,8	162,6	99,3	65,5	0,624
" 17, ' 77	93 + 14	33	24,5	161,1	96,0	71,5	0,667
" 17, ' 84*	92 + 14	4	25,0	160,7	101,2	76,2	0,620
" 17, ' 87*	90 + 15	3	24,3	161,1	104,9	80,6	0,582
" 17, ' 69	91 + 18	—	24,5	170,6	103,8	79,3	0,593
" 18, ' 64	90 + 16	14	26,0	168,0	112,5	86,5	0,530
" 18, ' 77*	92 + 15	9	25,8	162,6	104,7	78,9	0,595
" 19, ' 87*	90½/2 + 15,5	10	26,8	162,4	113,8	87,0	0,526
" 19, ' 79	92 + 15	8	26,3	162,3	108,3	81,0	0,578
" 20, ' 79	93 + 15	21	27,3	162,3	108,3	81,0	0,578
" 20, ' 87*	90 + 14,5	22	27,3	159,2	117,3	90,0	0,500
" 20, ' 65	90 + 15	19	27,6	160,8	118,8	91,2	0,490
" 21, ' 87*	92 + 14	23	28,3	159,3	115,0	86,7	0,529
" 22, ' 78*	91 + 15	11	30,0	160,6	125,8	95,8	0,450
" 22, ' 92	90 + 17	—	30,0	163,3	129,7	99,7	0,416
" 24, ' 87	91 + 16	9	31,1	162,0	131,1	99,8	0,424

Zu der letzten Tabelle ist zu bemerken, dass während die Elemente Ω , ω und q einen mehr oder weniger regelmässigen Gang zeigen, i keinen grossen Veränderungen unterworfen ist und fast konstant bleibt.

¹³⁾ W. F. Denning. Catalogue of the Radiant Points etc. Memoirs of the R. A. S. Vol. LIII, 1896—99.

¹⁴⁾ R. Lehmann-Filhés, Bestimmung von Meteorbahnen, Tabelle VI.

Tartu Ülikooli Tähetorni publikatsioonid.

Ü l e v a a d e.

1. Teleskoobiliste lendtähtede vaatlusi.

E. Öpik: Telescopic Observations of Meteors at The Tartu Observatory. Preliminary Results discussed by E. Öpik.

Tähetorni publ. XXVII, nr. 2, 1930, lhk. 1—8.

Süstemaatilised lendtähtede vaatlused pikksilma abil olid seni väga haruldased. Eelmised vaatlused olid E. Öpik'u poolt toimetatud 1921. aastal eriti Perseiidide suhtes. Käesolevad vaatlused on esimesed laialdasemad sellesarnased, toimetatud lendtähtede üldise uurimise otstarbel. Vaatlejaina töötasid hrad A. Kipper, O. Silde ja E. Öpik. Vaatlusaeg oli 1928./29. ja 1929./30. aastate jooksul, kahe talvise hooaja vältel. Vaadeldi liikumatult ülesseatud pikksilma abil põhjapooluse piirkonda, kusjuures vaatlejal oli võimaldatud soojas ruumis viibimine. Esimesel poolaastal töötasid ühekorraga kaks pikksilma, asetatud kaugusel 1,76 kilomeetrit üksteisest, mis võimaldas määrata lendtähtede kõrgust maapinnalt parallaktilise nihkumise põhjal.

Vaatluste läbitöötamise huvitavamad tulemused on järgmised:

Kõrguste määramiseks leidis kõlbulikke 24 lendtähte, mille keskmine kõrgus oli 86 km, umbes samasuur kui palja silmaga vaadeldud lendtähil. Öötunniga lendtähtede arvu muutumist polnud märgata: arv jäi praktiliselt muutmatuks 6 tunni jooksul. Sellepolest näivad teleskoobilised lendtähed, mis palja silmaga nähtavaist on tublisti väiksemad, viimaseist erinevat, sest palja silmaga tehtud vaatlusist selgub tuntav nende arvu kasvamine hommiku poole.

Vaadeldud sihtide jaotusest selgub igatahes, et seni oletatud lendtähtede liikumissuunade ühtlane jaotus ruumis ei või vastata tõe, vaid et päikesepoole ja Maakeraga rööbiti jooksvate lendtähtede arv peab vastuliikuvate arvust suurem olema.

Üldse peab tähendama, et lendtähtede statistikas on seni õige vähe tehtud, sealjuures sagedasti eksiradasid käidud. Harvardi Observatooriumil, mis üks kuulsamaid maailmas, on kavatsus lendtähtede küsimust oma hoole alla võtta, et eriti lendtähtede statistikas fundamenaalset tööd teha. See aitaks lendtähtede päritolu selgitada, missugune küsimus praegu täitsa tume, välja arvatud suured lendtähtede „voolud“.

E. Ö.

12. X. 1930, Harvardi Observatooriumis, P.-Am. Ühendriikides.

2. Lisand orioniidide voolude uurimiseks.

D. Rootsmann: Ein Beitrag zur Kenntnis der Orioniden-Ströme.

Tähetorni publ. XXVII, nr. 2, 1930, lhk. 9 ja järgm.

Uurimuse aluseks on peamiselt vaatlusmaterjaal, mis hangitud mitme vaatleja poolt Kaasani observatooriumides 1909. a. sügisel. Vaatlusist tuletati Orioni tähtkujust ilmuvate lendtähtede — Orioniidide — näiva liikumise trajektoorid ehk jäljed taevavõlvil. Viimaste pikendades saadi läbilõikepunktid, mis osutasid mitmesuguseid, üksteisest erinevaid raditsioonipunkte.

Nõnda tuleb „Orioniidide“ all mõista mitte üht, vaid mitut lendtähtede erivoolu, mis samal ajal on aktiivsed. Sellist asjaolu kinnitavad ka teiste autorite uuringud. Kõige tähtsam neist vooludest on n. nim. oktoobrikuu vool, mille radiant asub α -Orionis'est põhjapool ja mille maksimumi aeg on 18.—20. okt.

Peale oktoobrikuuvoolu radiandi on avastatud veel mitmeid teisi, mis küll enne olid juba tuntud. Teiste radiantide hulgas tõmbab erilist tähelepanu endale üks, mis asub Sõnni tähtkujus. Need on n. nim. ε -Tauriidid. Selle voolu olemasolu kinnitavad mitmete vaatlejate andmed erisuguseis vaatluskohtades erisuguseil ajal.

Peale radiantide tuletamise on töös näidatud, kuidas radiandist arvutada lendtähtede voolude teid ruumis. Tabelis on esitatud arvutuste tulemused oktoobrikuu Orioniidide ja ε -Tauriidide kohta, millest muu seas võib näha, et esimesed võivad läheneda Päikesele 2, ja teised 40 korda enam kui Maakerale.

Töö lõpus on antud tabel (25 üksiknumbrit), mis sisaldab oktoobrikuu Orioniidide tee elemente ja on korraldatud kuupäevade järgi. Tabelist paistab ilmsesti silma, et kuna mõned tee elemendid, nagu sõlme pikkus ja periheeli kaugus Päikesest, osutavad enam-vähem korrapärast käiku vastavalt ajaga, ei tee seda teised elemendid mitte. Tee tasapinna kalle püsib vaatlus- ja tuletamisviigade piirides peaaegu konstantsena.

D. R.