

Stampfmühlen und Steinbrecher müssen von den Bahnstationen von Tabora oder Dodoma aus auf den teilweise sehr schlechten Wegen herangebracht werden. Im ersten Fall ist es eine Strecke von 350 km; von Dodoma über Mbeya beträgt die Entfernung 800 km! So erscheint es nicht mehr verfrüht, wenn nun die Regierung eine für schwere Lastwagen genügende Strasse von Mbeya durch das Bergland direkt ins Lupa-Goldfeld bauen lässt.

Zollikon (Zürich), 14. X. 1933.

## 96. Ueber den Sternschnuppenfall vom 9. Oktober 1933

von W. BRUNNER (Zürich).

Am Abend des 9. Oktober 1933 konnte seit dem 27. November 1885 das erste Mal wieder die eindrucksvolle Erscheinung eines wirklich reichen Sternschnuppenfalles beobachtet werden. Nach 8 Uhr abends kam die erste telefonische Nachricht aus Lugano an die Eidgen. Sternwarte und dann folgte bis spät in die Nacht Meldung auf Meldung und Anfrage auf Anfrage, was am Himmel los sei. In Zürich schauten wir vergebens nach Aufhebungen des Himmels aus, um auch noch etwas von der seltenen Himmelserscheinung wahrzunehmen. Herr Dr. ARNOLD MASAREY aus Basel hat in Ascona den ganzen Verlauf der Erscheinung beobachtet und unserer Sternwarte einen ausführlichen Bericht eingereicht. Er ist es wert, dass ich ihn hier ungekürzt wiedergebe. Dank den Erfahrungen unseres gelegentlichen freiwilligen Mitarbeiters, Prof. P. FINSLER, in Dingen, die mit Kometenerscheinungen zusammenhängen, waren wir auf der Eidgen. Sternwarte schon am Tage nach der Erscheinung darüber im Klaren, dass dieser Sternschnuppenfall mit dem Kometen GIACOBINI-ZINNER, den Prof. FINSLER an unserem 30 cm-Refraktor Ende Juli wiederholt beobachtet hatte, in Beziehung steht. Im Anschluss an den Bericht von Dr. A. MASAREY möchte ich auch hierüber einige Mitteilungen machen.

### 1. Bericht eines Augenzeugen (Dr. A. MASAREY, Basel).

Beobachtungsort: Ascona (Tessin).

Sichtverhältnisse: Nach starkem, mit kleinen Unterbrechungen den ganzen Tag über andauernden Regen, gegen Abend wachsende Aufklärung. Um 20 Uhr war der grösste Teil des Himmels entwölkt, 21 Uhr noch wenige, schwach vom Mond beschienene Wölkchen, Sterne scharf und in grosser Zahl sichtbar.

Zeitlicher Ablauf der Erscheinung. (Alle Zeitangaben in Mitteleuropäischer Zeit.)

Schon 19.30 Uhr vereinzelte, aber nicht besonders auffällige Sternschnuppen, 19.45 Uhr Zunahme, vielleicht alle 10–20 Sekunden vereinzelte kleine, kurzbahnige und nicht besonders lichtstarke Sternschnuppen. Steigerung allmählich bis gegen 21 Uhr, dann plötzlich gewaltige Zunahme zwischen 21.10 bis 21.20 Uhr. Während dieser Zeit funkten die Sternschnuppen unaufhörlich auf, es war wie ein dichtes, feines Schneegeriesel. Die Zahl der gleichzeitig aufstrahlenden oder vorüberhuschenden und erlöschenden Sternschnuppen liess sich nicht abschätzen. Gegen 21.30 erschienen sie nur noch in Pausen von 2–5 Sekunden dann immer spärlicher, und um 22.30 Uhr vergingen bis zu 5 Minuten ohne Sternschnuppenfall.

Radiationspunkt, Richtung der Sternschnuppen. Obwohl es während der Zeit der stärksten Entwicklung schien, als ob die Sternschnuppen regellos an allen möglichen Orten des Himmels und in der verschiedensten Richtung sich kreuzend auftreten, liess sich bei genauerer Beobachtung doch eindeutig die Richtung feststellen, aus der sie alle herkamen. Dieser Ort befand sich in der Verbindung zwischen Polarstern und Wega, und zwar in dem der Wega naheliegenden Drittel. Gegen 22 Uhr schien sich der Ursprungsort der meisten, im ganzen also schon sehr viel spärlicher gewordenen Sternschnuppen etwas mehr gegen die Mitte der Verbindungslinie Polarstern-Wega hin verschoben zu haben. Der Radiationspunkt liess sich nur durch Rückwärtsprojektion der aufleuchtenden Sternschnuppenbahnen bestimmen, da dieselben erst ziemlich weit vom Ursprungsort sichtbar wurden. Die demselben zunächst aufleuchtenden Sternschnuppen rahmten ein Dunkelfeld ein von ein bis zwei Handbreiten Durchmesser bei ausgestrecktem Arm. Weitaus die meisten und durch die Länge ihrer Bahn auffälligsten Sternschnuppen nahmen ihren Weg annähernd parallel oder radiär ausstrahlend gegen S. S. O. Viele davon kreuzten schräg die Milchstrasse, die meisten traten aber erst jenseits derselben in Erscheinung und zogen ihre Lichtspur (bei grösster Schweifentwicklung) bis nahe an die Gratlinie der südöstlichen Uferberge (Tamaro-Gambarognokette bis zu den südostwärts angrenzenden, italienischen Bergzügen.). Alle erloschen aber oberhalb des Berghorizonts, keiner konnte denselben erreichen. Etwas spärlicher wurde die Richtung Südost und Nordost benutzt, noch spärlicher die Richtungen Süd und Nord, weitaus am wenigsten West und Südwest. Die Gestaltung der dortigen Berghorizonte, vom Standpunkt (Piazza Ascona) aus gesehen, sowie die damalige Stellung der Wega brachte es mit sich, dass die Bahn der west-süd- und nord-westwärts abfallenden Sternschnuppen steiler und kürzer erschien und öfters bis an den Berghorizont reichte.

Grösse der Sternschnuppen, Lichtstärke. Die grosse Mehrzahl der fallenden Sterne war von auffallender Kleinheit und meistens nicht grösser als die kleinsten von Auge sichtbaren Sterne. Was das Ereignis so bedeutend machte, war zweifellos nur die ganz ungeheure Zahl der gleichzeitig und rasch hintereinander erscheinenden Sternschnuppen. Auffallend war ferner, dass sehr viele nur als aufleuchtende Lichtpunkte, also ohne Schweifbildung, erschienen. Die meisten Schweife waren kurz und sehr dünn und erschienen nur etwa wie feinste Kratzspuren auf einer dunkeln Diapositivplatte. Sie waren auch zumeist nicht zusammenhängend, sondern in feinste Lichtpartikelchen zerrissen. Eine stärkere grell, aber niemals „blendend“ helle Lichtentwicklung erreichten besonders die mittelgrossen Kugeln, die ohne Schweifentwicklung aufglommen und nach kurzem Lauf wieder erloschen, sowie die mittelgrossen Schweifsterne am Schluss ihrer Laufbahn kurz vor dem Erlöschen. Diese mögen schätzungsweise den Strahleneffekt der Venus oder des Sirius zur Zeit von deren klarster Erscheinung um ein Mehrfaches übertroffen haben. Auffallend grosse Meteore kamen gehäuft wohl nur während der Zeit der grössten Häufigkeit (21.10.—21.20 Uhr) vor. Ihr manchmal die Hälfte der sichtbaren Himmelskugel durchwandernder Schweif war aber kaum von Kleinfingerbreite (bei ausgestrecktem Arm gesehen). Auch waren alle diese durch Grösse und Schweiflänge hervortretenden Sternschnuppen nicht so hell wie die andern, sondern von trübem Licht, etwa wie der in dunstigem Himmel aufgehende Mond. Nach einem andern Beobachter sollen aber zweimal sehr grosse und helleuchtende Lichtkugeln gesehen worden sein.

**Farbe der Sternschnuppen.** Alle kleineren und mittleren Sternschnuppen waren an Kopf und Schweif von einheitlich klar silberweissem bis silbrig grünlichem Licht, die grossen dagegen alle bräunlich trüb-gelb, der breite Schweif lichtschwach, bräunlich orange, niemals „feurig rot“.

**Akustische Phänomene.** Die ganze Erscheinung spielte sich vollkommen geräuschlos ab.

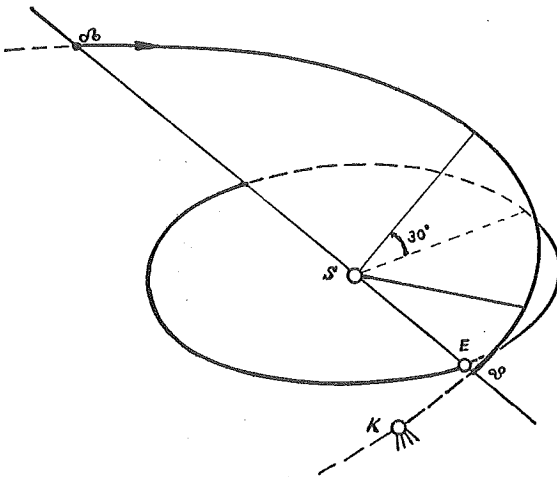
**Eine besondere Erscheinung.** Als seltenes, vom Beobachter noch nie gesehenes Vorkommnis sei noch erwähnt, dass sich einer der grossen Fallsterne in schwacher Zickzacklinie bewegte, deren Bahn auch der einige Sekunden nachglühende Schweif folgte.

**Eindrücke.** Der Sternschnuppenfall übertraf an Eindrücklichkeit alles, was der Berichterstatter (geboren 1883) seit seiner Kindheit an ähnlichen Erscheinungen sowohl in Europa als auf überseeischen Reisen (Atlantischer und Stiller Ozean, Tropisches Westamerika etc.) gesehen hatte. Die rasche, fast explosive Steigerung der Sternfälle kurz nach 21 Uhr wirkte eigentlich unheimlich und mochte wohl das Gefühl katastrophaler Möglichkeiten erwecken, wobei gerade die Geräuschlosigkeit des Phänomens eindrücklich wurde. Auf die zu der Zeit sehr zahlreich in Ascona weilenden Feriengäste, wie auch auf die Ortsbevölkerung, machte das Vorkommnis einen tiefen Eindruck. Von beiden Seiten wurden sofort Befürchtungen über üble Einflüsse auf die Witterung, auf das Erdgeschehen — Weltuntergangssahnungen — und Ähnliches geäussert. Mehrfach hörte der Berichterstatter von alten Asconern (deren sonstige Mentalität er von jahrelangem dortigem Aufenthalt kennt) die Meinung, es sei nicht gut, hineinzuschauen! Ein alter Mann zog sich in eine Wirtschaft zurück, weil er glaubte, dass die zweifellos böse Bedeutung des Ereignisses durch Abwenden der Blicke und der Gedanken vielleicht etwas von der Erde abgelenkt werden könnte! Bekanntlich halten sich in Ascona viele ausländische Okkultisten und Horoskopsteller auf. Es war ein reizender Moment, als mitten unter der Menge der Staunenden eine junge Dame lachend ausrief: „Was machen nun die armen Astrologen, wenn ihnen alle Sterne wegfliegen?“

## 2. Die astronomische Erklärung des Sternschnuppenfalles vom 9. Oktober 1933.

Wir wissen heute was hinter den grossen Sternschnuppenfällen steckt. Aus Beobachtungsdaten, nämlich aus der Lage des Ausstrahlungspunktes der Sternschnuppen am Himmel und aus der Richtung und Grösse der beobachteten Geschwindigkeit kann man die Elemente ihrer Bahnen im Raum d. h. die Grössen berechnen, welche die Lage, Form und Dimension dieser Bahnen bestimmen. Die ersten Bahnbestimmungen von SCHIAPARELLI und LEVERRIER der Meteore der auffallenden Sternschnuppenfälle vom August 1862 (Perseiden) und vom November 1866 (Leoniden) zeigten, dass die Bahnelemente überraschend gut mit denjenigen bekannter Kometen übereinstimmen. Aus dieser Übereinstimmung und aus der Tatsache der periodischen Wiederkehr der Sternschnuppenfälle zog man den Schluss, dass die Sternschnuppen kleine Körperchen sind, die sich auf irgendeine Art von der Kometenmaterie losgelöst haben und in Schwärmen nahe der alten Bahnen um die Sonne laufen. Wenn die Erde einen solchen Schwarm kreuzt, dringen die kleinen, zunächst nicht leuchtenden Körperchen, in grosser Zahl mit Geschwindigkeiten von 15—70 km in der Sekunde in unsere

Atmosphäre ein. Die Leuchterscheinung kommt dadurch zustande, dass bei der grossen Geschwindigkeit die vor dem Körper befindliche Luft äusserst rasch und stark zusammengepresst wird. Die erzeugte Kompressionswärme ist hoch genug, um die atmosphärischen Gase vor dem Meteor zum Leuchten zu bringen. Ein Hauptteil der Leuchterscheinung bei einer Sternschnuppe ist also glühende Luft. Sie wirkt auf das Meteor wie eine Gebläseflamme und bringt es zum Glühen und Schmelzen. Die geschmolzenen Teile werden durch den Luftzug fortgeblasen und erzeugen den Schweif der Sternschnuppen. Bis jetzt konnten die Bahnen von sechs auffallenden Sternschnuppenschwärmen mit bekannten Kometenbahnen identifiziert werden. Der Schwarm, den die Erde am Abend des 9. Oktober 1933 kreuzte, ist ein siebenter, interessanter Fall. Schon am Tage



Erdbahn und Bahn des Kometen GIACOBINI-ZINNER  
(schematisch).

S = Sonne; E = Erde am 9. Oktober 1933

∞ = Absteigender Knoten; K = Komet.

nach der Erscheinung dieses Schwarms als Sternschnuppenfall am Nachthimmel hatte man auf mehreren Sternwarten herausgebracht, in welcher Kometenbahn die beobachteten Meteore laufen. Ich will berichten, wie es auf unserer Sternwarte gegangen ist. Herr Prof. FINSLER, unser geschätzter Kometenbeobachter, machte mich sofort nach Bekanntwerden der Erscheinung des Sternschnuppenfalles darauf aufmerksam, dass, wenn nicht alle Zeichen trügen, die beobachteten Sternschnuppen einem Schwarm angehören müssen, der in der Bahn des Kometen GIACOBINI-ZINNER läuft. Aus den bekannten Bahnelementen war leicht zu ermitteln, dass die Erde am 9. Oktober um 21.40 Uhr M. E. Z., also fast genau zur Zeit des grössten Sternschnuppenfalls, durch die Knotenlinie, d. h. durch die Schnittlinie der Kometenbahn mit der Erdbahn ging. Das Kriterium der Zeit allein genügt aber noch nicht. Es war noch nötig zu wissen, ob die Erde zu dieser Zeit genügend nahe dem einen Schnittpunkt (absteigender Knoten ∞; siehe Abbildung) der Kometenbahn mit der Ebene der Erdbahn stand. Eine kleine Rechnung ergab für die Entfernung der Sonne-absteigender Knoten 1.00400 astro-

nomische Einheiten und für die Entfernung Erde-Sonne 0.99845 astron. Einheiten. Die Erde stand also zu dieser Zeit 0.00555 astron. Einheiten = rund 800,000 km vom absteigenden Knoten der Kometenbahn ab. Der Querhalbmesser von Meteorschwärmen kann nach bisheriger Erfahrung noch bedeutend grösser sein. ERMAN schätzt ihn z. B. für den Auguststrom auf  $2\frac{1}{2}$  Millionen km. Diese Zahlen zeigten schon fast sicher, dass die Erde am Abend des 9. Oktober einen Meteorschwarm kreuzte, der in der Bahn des Kometen GIACOBINI-ZINNER die Sonne umläuft. Der Komet selber hatte den absteigenden Knoten schon etwa  $2\frac{1}{2}$  Monate früher durchlaufen. Nach Erhalt des oben wieder gegebenen Berichtes von Dr. MASAREY machten wir noch eine Prüfung. Unter der Voraussetzung, dass die Bahngeschwindigkeit der Meteore derjenigen des Kometen GIACOBINI-ZINNER entspreche, rechneten wir aus den Elementen dieses Kometen aus, wo am Himmel der Ausstrahlungspunkt (Radiationspunkt) der Sternschnuppen sein müsste. Die berechneten Aequatorkoordinaten dieses Punktes sind:

$$\text{Rectascension} = 275^\circ \qquad \text{Deklination} = 56^\circ$$

Das Ergebnis stimmt gut mit den von Dr. MASAREY gemachten Angaben überein. In der mir heute (16. Oktober) zukommenden Nummer 5984 der astronomischen Nachrichten geben sechs deutsche Sternwarten die beobachteten Radiationspunkte an. Das Mittel der Koordinaten ist:

$$\text{Rectascension} = 266^\circ \qquad \text{Deklination} = 55^\circ$$

Auch diese Werte stimmen noch genügend gut mit dem berechneten Wert überein. Ein Rectascensionsunterschied von  $9^\circ$  bedeutet in dieser hohen Deklination nur einen Bogen von rund  $5^\circ$  im grössten Kreis am Himmel. Grössere Abweichungen zwischen berechnetem und beobachtetem Radiationspunkt sind aus verschiedenen Gründen möglich, besonders aber wegen der durch die Erdanziehung verursachten Störungen, der sogenannten Zenithattraktion. R. ANDERSON von der Römer-Sternwarte in Aarhus gibt in der gleichen Nummer der astronomischen Nachrichten das Ergebnis einer andern Prüfung der Zugehörigkeit des beobachteten Sternschnuppenschwarms zum Kometen GIACOBINI-ZINNER. Er rechnet aus dem von ihm beobachteten Radiationspunkt unter der Annahme einer parabolischen Geschwindigkeit der Meteore zunächst eine parabolische Bahn für den Sternschnuppenschwarm und vergleicht den Bogenabstand des aufsteigenden Knotens vom Frühlingspunkt, die Bahnneigung und die Distanz des sonnennächsten Punktes dieser Bahn mit den entsprechenden Grössen der Kometenbahn. Das Ergebnis ist:

	Sternschnuppen- schwarm	Komet Giacobini-Zinner
Abstand des aufsteigenden Knotens vom Frühlingspunkt . . . . .	196°.1	196°2'
Bahnneigung zur Erdbahn . . . . .	35°	30°40'
Periheldistanz . . . . .	0.998	1.000

Die Übereinstimmung ist auch hier so, dass an einem Zusammenhang des Schwarms zu diesem Kometen nicht zu zweifeln ist. Aus einer Notiz von W. F. DENNING in den Monthly Notices Bd. 87 (1926) folgt übrigens, dass eine Umlaufperiode früher, am 9. Oktober 1926, auch ein kleiner, aber sehr viel weniger auffällender Schauer von Meteoren aus der Bahn des gleichen Kometen beobachtet wurde. Ein nächster für das Auftreten eines reicheren Sternschnuppenfailes wieder günstiger Durchgang der Erde durch die Knotenlinie dieses Kometen ist voraussichtlich im Oktober 1946 zu erwarten, wenn die Bahnelemente bis dahin keine zu grossen Störungen erfahren.

Zürich, Eidgen. Sternwarte, 1933 Oktober 16.