

# Ueber einige mehrfach beobachtete Feuerkugeln.

Von Prof. **G. v. Nießl.**

Unter den in letzter Zeit mir zugekommenen Nachrichten über die Beobachtung größerer Feuerkugeln fanden sich wieder einige zusammengehörige, welche die Ermittlung oder doch mindestens eine vorläufige Abschätzung der Bahnlage und anderer wissenswerten Umstände des Falles ermöglichten.

Die Namen der wohlwollenden Personen, denen ich für die neuerliche Unterstützung meiner Studien auf diesem Gebiete verpflichtet bin, sind im Nachfolgenden an betreffender Stelle angeführt, und ich kann nicht umhin, ihnen, wie auch den vielen Beobachtern, die meinen Bitten um Vervollständigung ihrer Mitteilungen freundlich und fast immer so erfolgreich als möglich entsprochen haben, auch hier meinen aufrichtigsten Dank auszudrücken.

Es freut mich auch erwähnen zu können, daß in unserer Tagespresse, ohne deren Mithilfe bei Einziehung von Nachrichten wenig zu erreichen wäre, sich immer mehr und mehr der Brauch einbürgert, die Namen und Adressen der Einsender den Berichten beizufügen, wodurch eine unmittelbare Verbindung erreichbar wird. Deshalb fühle ich mich verpflichtet auch nach dieser Seite hin zu danken.

Aus dem Inhalt der nachstehenden Beiträge möchte ich hier nur hervorheben, daß sie sich auch auf den bisher überaus seltenen Fall beziehen, in dem ein auf der photographischen Platte zufällig abgebildeter Bahnteil einer Feuerkugel (S. Astron. Nachrichten Nr. 4406) durch Auffindung einer zweiten, geeigneten zugehörigen Beobachtung die Ermittlung der wahren Bahnlage begünstigte.

Den Wert möglichst ausführlicher Wiedergabe des für jeden Fall verfügbaren Beobachtungsmaterials, durch die es erleichtert wird, dieses aus den verschiedensten Gesichtspunkten, vielleicht in Zukunft auch aus solchen, die bisher nicht zur Geltung kamen, benützen zu können, habe ich von Jahr zu Jahr höher schätzen gelernt. Ich glaube daher nicht fehl zu gehen, wenn ich mich dort, wo es gestattet ist, auch selbst danach richte.

### Meteor am 7. April 1912 um 7<sup>h</sup> 8<sup>m</sup> m. e. Z.

Die im Folgenden unter 2.—5. mitgeteilten Berichte erhielt ich durch Herrn K. Birkenstock, Direktor des Bureau Météorique in Antwerpen. Zwei von den österreichischen Beobachtungen kamen mir unmittelbar zu.

1. Auersthal (Bahnhofstation.  $34^{\circ} 18' 5''$ ;  $48^{\circ} 22'$ ). Das Wiener Tageblatt: „Die Zeit“ vom 10. April brachte nachstehende Notiz: „Der Gendarmeriepostenkommandant Jakob Zaruba des Postens Matzen in Niederösterreich schreibt uns: Während eines Patrouillenganges am Ostersonntag gewahrte ich um 7<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> abends in nördlicher Himmelsrichtung an einer wolkenlosen Stelle des unbestirnten Firmaments einen gegen den östlichen Horizont in majestätischer Ruhe sich bewegendem Leuchtkörper versinken. Die Lichterscheinung zeigte einen abwärts gerichteten hühnereigrößen Kopf in blendendem Lichte, gelb und violett erstrahlend, einen etwa einen Meter lang erscheinenden, dünnen, einer rötlich glühenden Perlenschnur gleichenden Streifen nachziehend. Der Lichteffekt war 1—2<sup>s</sup> sichtbar und von solcher Intensität, daß viele des Phänomens ansichtig geworden sein dürften.“ —

Auf meine Anfrage erhielt ich von dem Herrn Beobachter mit dankenswertem Entgegenkommen noch mehrere wichtige Ergänzungen. Der Kopf des Meteors erlosch beinahe in der Richtung gegen und nächst Groß-Schweinbarth (die Kirche in etwa  $171^{\circ}$  Azimut). Das nachgezogene Ende in der Richtung gegen Pyrawarth (A.:  $160^{\circ}$ ). Es hatte den Anschein, als ob die Lichterscheinung aufleuchtend wieder in sich versank in einer Höhe, die ungefähr  $\frac{1}{8}$  der Mittagssonnenhöhe betrug. Der Winkel war ein recht spitzer. Die Bahn war steil, fast lothrecht, nach einer Skizze des Beobachters etwa  $70^{\circ}$  gegen den Horizont geneigt.

2. Mährisch-Schönberg ( $34^{\circ} 38' 5''$ ;  $49^{\circ} 58'$ ). Am Ostersonntag bemerkte man gegen 7<sup>h</sup> abends am nordwestlichen Himmel einen großen, intensiv feurigen Klumpen, der wie ein Blitzstrahl zur Erde fuhr. Gleich darauf zeigte sich eine zuerst senkrechte, dann schlangenförmig gewundene Linie, die man mit freiem Auge gut 5 Minuten, mit dem Feldstecher noch etwa 3 Minuten länger

beobachten konnte („Einige Naturfreunde“ an den Verein Kosmos in Stuttgart).

3. Zeitz ( $29^{\circ} 47' 5''$ ;  $51^{\circ} 2' 5''$ ). Herr P. Richter schreibt an Herrn Birkenstock: Sonntag lese ich in der Zeitung, daß am 7. April gegen 7<sup>h</sup> abends in ganz Mittel-Deutschland und auch hier eine Feuerkugel gesehen worden ist. Sie soll in Berlin als rosenroter Stern mit grünem Schweif, der nach 2—3<sup>s</sup> im Osten verschwand, erschienen sein. Aus Loitschütz bei Zeitz wird noch darüber berichtet, daß abends 7<sup>1/4</sup><sup>h</sup> ein großes Meteor beobachtet wurde. Es erschien etwa in Mondgröße, zog von W nach Ost in ziemlicher Erdnähe.

4. Kottbus ( $32^{\circ} 0'$ ;  $51^{\circ} 45'$ ). Heute, am 7. April, sah ich ein wunderschönes Meteor. Am südsüdöstlichen Himmel zog es in langsamer Bahn senkrecht zum Horizont dahin. Es hatte gelbliche Farbe und zog einen weißen Streifen nach sich, den ich noch längere Zeit beobachten konnte und der dann wie vom Winde zu einer Zick-zack-Linie gebogen wurde. (Herr W. Herzog an den „Kosmos“).

5. Schwedt a. d. Oder ( $31^{\circ} 57'$ ;  $53^{\circ} 3'$ ). Etwa 8<sup>m</sup> nach 7 Uhr sah ich am südlichen Himmel einen Leuchtkörper dahinziehen. Er erschien in schätzungsweise 35<sup>o</sup> Höhe über dem Horizonte und näherte sich diesem auf seiner Bahn, deren von mir gesehenes Stück etwa 10—12 Vollmondbreiten betrug, ungefähr um 5<sup>o</sup>. Der Körper war von bläulich-grüner Farbe und zog einen kurzen leuchtenden Streifen nach sich. (Herr Stud. phil. G. Zickner an den „Kosmos“).

6. Das Meteor wurde auch auf einer Anhöhe bei Zlin in Mähren beobachtet. Es war von scheinbar dreifacher Venusgröße, hatte leuchtend-grüne Farbe und verschwand um 7<sup>h</sup> 7<sup>m</sup> nach 2 bis 3 Sek. am Horizont, ehe es die Erde erreicht hatte erlöschend, genau über der Ortschaft Tlumatschau. Leider konnte ich den Standpunkt des Beobachters nicht genauer erfahren. Wegen der Nähe des bezeichneten Ortes bleibt daher die Gesichtslinie zum Endpunkt in dieser Beobachtung unbestimmt. Von Zlin im Thale kann Tlumatschau nicht gesehen werden und die Anhöhen auf beiden Seiten lassen großen Spielraum zu. —

Für die Fallzeit habe ich im Mittel aus den Angaben 7<sup>h</sup> 8<sup>m</sup> m. e. Z. genommen.

Nach den sehr bestimmt lautenden Angaben aus Mähr.-Schönberg und Kottbus über den scheinbar senkrechten Fall,

während sich an andern Orten die Bahn doch als merklich geneigt darstellte, kann zunächst angenommen werden, daß die wahre Bahn und daher auch ihr Endpunkt in einem die beiden Punkte verbindendem Normalschnitt gelegen war. Dieser hat in Schönberg  $137.9^{\circ}$  Azimut, womit die Feststellung „nordwestlich“ bis auf einen ganz kleinen Betrag gut übereinstimmt. In Kottbus müßte die Richtung in  $315.9^{\circ}$  Azimut, also sehr nahe SE, gewesen sein, wozu die Angabe „am südsüdöstlichen Himmel“ allerdings nicht gut paßt; vielleicht wegen ungenauer Orientierung. Man wird der Uebereinstimmung hinsichtlich des vertikalen Falles umso eher größeres Gewicht beilegen müssen, als auch andere Berichte eine mehr östliche Lage andeuten.

Bei Schätzung der Lage des Endpunktes in diesem Schnitt habe ich durch Verbindung der überall nur beiläufigen Angaben aus Auersthal, Zeitz und Schwedt diese am wahrscheinlichsten, doch mit geringer Sicherheit, in  $33^{\circ} 9'$  östl. Länge und  $50^{\circ} 59'$  n. Br. angenommen.

Dieser Punkt liegt von Auersthal in  $164.5^{\circ}$  Azimut (also um  $6.5^{\circ}$  westlicher als die Angabe der Beobachtung) und 302 km entfernt. Für die Ermittlung der Hemmungshöhe liegt allein aus diesem Orte eine verwendbare Vergleichung vor. Wird dieselbe auf die Mittagshöhe der Sonne am Tage der schriftlichen Mitteilungen des dortigen Beobachters (am 20. April) an mich bezogen, so ist  $\frac{1}{3}$  dieser Höhe  $6.6^{\circ}$ , und damit würde man für die lineare Höhe des Hemmungspunktes über der Erdoberfläche 42.4 km erhalten.

Außer dem durch die beiden Punkte Schönberg und Kottbus bestimmten Großkreis, der in Bezug auf den Aequator durch die Rektaszension des aufsteigenden Knotens  $\alpha = 337.9^{\circ}$  und durch die Neigung  $J = 64.4^{\circ}$  gegeben ist, können zur beiläufigen Ermittlung des Radiationspunktes noch die Angaben aus Auersthal und Schwedt herangezogen werden. Für die erstere Beobachtung ist an die scheinbare Lage des Endpunktes gemäß der Angabe ein Großkreis in  $70^{\circ}$  Neigung gegen den Horizont angeschlossen. Die Angaben aus Schwedt gestatten keine ganz zuverlässige Interpretation. Für den scheinbaren Endpunkt würde sich dort die Lage in  $339.8^{\circ}$  Azimut und  $8.7^{\circ}$  Höhe herausstellen. Da der Beobachter seine Bahn mit einem Anfangspunkt in nicht weniger als  $35^{\circ}$  Höhe und die weitere Senkung nur zu  $5^{\circ}$  angibt, so müßte dort entweder der Endpunkt  $30^{\circ}$  hoch erschienen sein, oder jene

Höhe war ungewöhnlich stark überschätzt, oder endlich, es war nur ein kurzer Teil der Bahn vom Anfang beobachtet worden. Die mit 10—12 Mondbreiten bezeichnete Bahnlänge habe ich rund zu  $5\cdot5^0$  genommen. Bei einer Senkung um  $5^0$  würde dieses Bahnelement mit dem Vertikal einen Winkel von  $24\cdot7^0$  einschließen. Wird die angegebene scheinbare Höhe von  $35^0$  auf  $\frac{2}{3}$  ihres Betrages vermindert, also zu  $23\cdot\frac{1}{3}^0$  angenommen, so würde die Verlängerung des kleinen Bahnelements bis zum Horizont mit diesem einen Winkel von  $67\cdot5^0$  einschließen. Indem nun an den berechneten Ort des Endpunktes ein Bogen unter dieser Neigung gegen den Horizont angeschlossen wurde, ergab sich der benützte, unten angegebene Großkreis.

Die verwendeten scheinbaren Bahnen sind, auf den Aequator bezogen, der Lage nach durch folgende Koordinaten bestimmt:

	I		II	
	$\alpha$	$\delta$	$\alpha$	$\delta$
Schönberg und Kottbus . . . . .	337·9 <sup>0</sup>	0	67·9 <sup>0</sup> +	64·4 <sup>0</sup>
Auersthal . . . . .	110·6	0	326·4 +	46·2
Schwedt . . . . .	126·1	0	143·8 --	25·9

Unter I sind bei allen 3 Bahnbogen die Knoten auf dem Aequator angesetzt, unter II für Auersthal und Schwedt, die berechneten Koordinaten des Endpunktes, für den ersten Bogen der vom Knoten um einen Quadranten in Rektaszension abstehende Punkt größter Deklination.

Bleibt der erste Bogen ungeändert und werden die notwendigen Verbesserungen auf die angenommenen Neigungen der beiden andern Bahnen gleichmäßig verteilt, so ergibt sich der scheinbare Radiant in  $\alpha = 45^0$ ,  $\delta = +62\cdot5^0$ . Die Korrekturen der angegebenen Neigungen betragen in Auersthal:  $-5^0$ , in Schwedt:  $+5^0$ .

Von den in nahe liegenden Epochen bisher bekannt gewordenen Strahlungspunkten können vergleichsweise hauptsächlich zwei in Betracht kommen. Der Eine, unweit  $\delta$  Cassiopeiae ist durch einige große, auch detonierende Meteore (im Mittel ungefähr in  $\alpha = 20^0$   $\delta = +55^0$ ) recht bestimmt nachgewiesen. Insbesondere sind nachstehende Fälle zu erwähnen. \*)

\*) Ueber die drei ersten, deren Bahnen aus zahlreichen Beobachtungen von mir abgeleitet wurden, findet man Näheres in „Wiener Akad. Sitzber. Bd. 75, II a, Bd. 101, II a“ und in „Verh. des naturf. Vereines in Brünn, Bd. 13.“ Die vierte Angabe ist von Denning in „Monthly Not. der Royal astron. Soc. Bd. 57“ ohne weitere Einzelheiten mitgeteilt.

				Radiant:	
				$\alpha$	$\delta$
April	2.	891	. . . . .	$29^{\circ}$	$+ 55^{\circ}$
"	9.	876	. . . . .	17	$+ 57$
"	10.	874	. . . . .	19	$+ 57$
"	15.	893	. . . . .	15	$+ 59$

Für März 31. — April 12. 872 gibt Denning in seinem Katalog auch einen Sternschnuppenradianten in  $\alpha = 23^{\circ}$   $\delta = + 62^{\circ}$ , allerdings nur aus 5 Erscheinungen abgeleitet an.

Der Ort des für den Fall am 7. April 1912 vorhin abgeleiteten Radianten, liegt jedoch von dem des 2. April, der ihm am nächsten käme, immer noch um mehr als  $11^{\circ}$  im Bogen des größten Kreises entfernt. Allerdings würde die alleinige Verbindung des vorne angeführten Bahnbogen aus Schwedt mit den beiden aus Mähr.-Schönberg (d. h. also mit Außerachtlassung der Beobachtung in Auersthal) den Radianten in  $\alpha = 27.5^{\circ}$   $\delta = + 57.5^{\circ}$ , somit in sehr naher Uebereinstimmung mit den früher angeführten Koordinaten liefern, allein diesem Resultat kann kein sehr großes Gewicht beigelegt werden, weil die Angaben aus Schwedt die Lage des sehr kurzen Bogens so unsicher bezeichnen, daß selbst ganz geringe Abweichungen in den Ersteren schon große Veränderungen der Letzteren bedingen. Andererseits müßte in der Beobachtung aus Auersthal die scheinbare Neigung von  $70^{\circ}$  auf  $55^{\circ}$  (also um  $15^{\circ}$ ) vermindert werden um diesem Radianten zu genügen, was ziemlich viel ist, wenn berücksichtigt wird, daß diese Neigung durch Zeichnung dargestellt und die Bahn im Text als „fast lothrecht“ angegeben wurde.

Ein anderer benachbarter Radiant ist in Dennings General-Katalog p. 237 unter  $\gamma$  Camelopardids nur für Sternschnuppen in der Epoche April 19—23 mit je 10 Erscheinungen einmal in  $\alpha = 40^{\circ}$   $\delta = + 73^{\circ}$  dann in  $\alpha = 53^{\circ}$   $\delta = + 70^{\circ}$ , also im Mittel in  $\alpha = 46.5^{\circ}$   $\delta = + 71.5^{\circ}$  angeführt, von dem der hier abgeleitete Feuerkugel-Radiant nur  $9^{\circ}$  entfernt wäre. Auch käme noch zu berücksichtigen, daß der in Auersthal angegebene Bahnbogen, wenn er ohne Veränderung seines Endpunktes mit der bezeichneten Lage benützt würde, in Verbindung mit den Bogen aus Schönberg und Kottbus den Schnitt nach  $\alpha = 73^{\circ}$   $\delta = + 74^{\circ}$  verlegen würde, der von dem Ort in  $\alpha = 53^{\circ}$   $\delta = + 70^{\circ}$  nur  $7.3^{\circ}$  entfernt wäre. Aber die häufige Frequenz der großen Feuerkugeln in der ersten Hälfte Aprils mit dem bezeichneten Radianten in

der Cassiopeia macht es gleichwohl wahrscheinlicher, daß auch die Feuerkugel am 7. April diesem entstammte.

Da es nach den mitgeteilten Berichten nicht ausgeschlossen ist, daß noch einige, vielleicht entscheidende Beobachtungen bekannt werden könnten, scheint es geraten, als vorläufiges Ergebnis den Radianten mit den oben abgeleiteten Koordinaten in  $\alpha = 45^\circ$   $\delta = +62.5^\circ$  hier beizubehalten und den weiteren Betrachtungen zu Grunde zu legen. Unter dieser Voraussetzung kam die Feuerkugel aus  $137^\circ$  Azimut zum Endpunkt in einer  $48.5^\circ$  gegen dessen Horizont geneigten Bahn. In dieser Bahn würde das Aufleuchten nach der Beobachtung aus Auersthal 93 km über  $32^\circ 48'$  öst. Lnge.  $51^\circ 16'$  n. Br. (etwas nördlich von Langenau, westlich von Rothwasser in Schlesien) erblickt worden sein, vielleicht auch nur in einer Wolkenlücke.

Die dort während 1—2 Sek. beobachtete Bahnlänge ergibt sich nur zu 67 km, woraus mit dem Mittel der angegebenen Dauer ( $1.5^s$ ) für die geozentrische Geschwindigkeit 44.7 km folgen würde, welche, um die Wirkung der Erdschwere vermindert, 43.2 km ergibt. Der verbesserte Radiant wäre dann in  $\alpha = 48.0^\circ$   $\delta = +61.7^\circ$  oder, auf die Ekliptik bezogen, in  $\lambda = 63.4^\circ$   $\beta = +43.1^\circ$  zu nehmen. Da die Sonnenlänge  $17.4^\circ$  betrug, so war die scheinbare Elongation vom Apex der Erdbewegung  $121.5^\circ$ , woraus man endlich für die heliozentrische Geschwindigkeit 51.5 km erhalten würde. Das letztere Resultat würde auch dann nicht sehr erheblich geändert, wenn man für den Radianten des Meteors einen der früher in Erwägung gezogenen Orte in der Cassiopeia oder in der Giraffe annehmen wollte.

### Meteor am 11. April 1910. $9^h 47^m 32^s + 10^s$ m. e. Z.

Im Nachstehenden handelt es sich um den noch ziemlich seltenen Fall, daß eine photographisch registrierte Meteorbahn auf Grund einer guten korrespondierenden Beobachtung bis zum scheinbaren Radianten verfolgt und auch die Lage zur Erde nachgewiesen werden konnte. Hier folgen die beiden Beobachtungen:

1. Potsdam ( $13^\circ 4'$  ö. v. Gr.;  $52^\circ 22.9'$ .) In Nr. 4406 der „Astron. Nachr.“ werden für die oben bezeichnete Fallzeit zur Feststellung der photographierten Meteorspur die Angaben: I  $\alpha_1 = 8^h 42^m 0.2^s$   $\delta_1 = +20^\circ 53.1'$ , II  $\alpha_2 = 8^h 26^m 26.0^s$

$\delta_2 = +21^\circ 58'9''$  mitgeteilt. Bewegungsrichtung E—W. (Herr Prof. E. Hertzsprung).

2. Jyderup (Dänemark  $11^\circ 25'4''$  v. Gr.;  $55^\circ 39'8''$ ). Hier wurde zur gleichen Zeit das Meteor von dem Herrn R. Malling Povlsen beobachtet. Herrn Torwald Kohl verdanke ich durch Vermittlung des Herrn K. Birkenstock die nähere Bezeichnung der wahrgenommenen scheinbaren Bahn: Anfang in  $\alpha = 181^\circ$   $\delta = -22^\circ$ , Ende in  $\alpha = 169^\circ$   $\delta = -24^\circ$ .

Die letzte Position wurde später auf  $\alpha = 170^\circ$   $\delta = -24^\circ$  verbessert. Eine Dauerschätzung ist mir leider nicht bekannt geworden.

Zur Frage, ob beide Beobachtungen sich auf denselben Fall beziehen, kann, abgesehen von der gleichen Zeitangabe, auch die immerhin sehr nahe Uebereinstimmung bezüglich des Endpunktes herangezogen werden. Es ergibt sich nämlich aus dem bekannten Rechnungsverfahren die Lage des Punktes, welcher in dem scheinbaren Potsdamer Bahnbogen dem Endpunkte der Jyderuper Beobachtung (nämlich  $\alpha = 170^\circ$   $\delta = -24^\circ$ ) entspricht, in  $\alpha = 8^h 28^m 24^s$   $\delta = +21^\circ 42'$ , welcher also nur so wenig von dem in der erstern Beobachtung unter II bezeichneten abweicht, daß an der Identität der Erscheinungen kaum zu zweifeln ist.

Hieraus folgt dann zunächst, daß der Hemmungspunkt  $86.3$  km hoch über  $12^\circ 8'$  östl. v. Gr. und  $52^\circ 1'$  nördl. Breite also über der Gegend wenig Südwest von Straguth (Anhalt-Dessau) anzunehmen ist.

Der in Potsdam nachgewiesene Bahnbogen ist sehr kurz; er erreicht nicht ganz  $4^\circ$  und liegt ersichtlich weit vom Strahlungspunkt entfernt. Allein die den gewöhnlichen Abschätzungen gegenüber viel genauere photographische Bestimmung gestattet immerhin dessen Verwendung zur Bestimmung des scheinbaren Radianten.

Wenn man in Jyderup für den Endpunkt den zuerst angegebenen Ort in  $\alpha = 169^\circ$   $\delta = -24^\circ$  beibehält, so findet man für den Schnittpunkt der beiden Großkreise  $\alpha = 208.1^\circ$   $\delta = -14.0^\circ$ , dagegen mit der dort später gegebenen Korrektion für  $\alpha$  ( $170^\circ$ ), in  $\alpha = 207.7^\circ$   $\delta = -13.8^\circ$ . Der Unterschied ist für derartige Resultate ganz unerheblich. Ich habe im weitern das zweite Resultat für den scheinbaren Radianten beibehalten.

In Verbindung mit der angegebenen Fallzeit findet man nun hieraus die Bahnlage gegen die Erde durch das Azimut der Meteorbahn am Endpunkt  $A = 315^{\circ} 39'$  und deren Neigung gegen den betreffenden Horizont  $h = 13^{\circ} 51.5'$ . Die Bahn war demnach fast genau aus Südost gerichtet.

Der in Jyderup wahrgenommene Bahnbogen beträgt  $10^{\circ} 20'$ . Diesem entspricht eine reelle Bahnlänge von 167 km, mit dem Punkt des Aufleuchtens (für den Beobachter in Jyderup) 128.3 km über  $13^{\circ} 43'$  östl. v. Gr. und  $50^{\circ} 58'$  n. Br.; ungefähr über Hänichen südlich von Dresden. Auf der Potsdamer Platte bildete sich von dieser Strecke nur ein relativ ganz kleiner Teil ab, was von der Aufstellung des Instruments, vom Zustand des Himmels (Bewölkung) oder von andern nicht mitgeteilten Umständen herühren mag.

Die ekliptischen Koordinaten des scheinbaren Radianten sind  $\lambda = 211.6^{\circ}$   $\beta = -2.3^{\circ}$ , und dessen Elongation vom Apex der Erdbewegung war  $88.2^{\circ}$ . Die Lage des wahren Radianten läßt sich weil mangels einer Dauerangabe keine Schätzung der geozentrischen Geschwindigkeit möglich ist nicht angeben. Da die scheinbare Elongation jedoch fast  $90^{\circ}$  beträgt, so mußte für jeden Wert dieser Geschwindigkeit von der geringsten elliptischen bis zur noch irgendwie wahrscheinlichen hyperbolischen, die wahre Elongation  $90^{\circ}$  überschritten haben, weshalb die Bahn sicher eine rechtläufige war. Außer dem durch die Sonnenlänge bestimmten Knoten läßt sich sonst über die heliozentrische Bahn nichts angeben.

Der nachgewiesene Radiant kann in zweierlei Strahlungsgruppen der Jungfrau eingereiht werden.

Zur einen gehören nachstehende Fälle:

	$\alpha$	$\delta$	
März 16. 1896 . .	205 <sup>o</sup>	— 18"	Denning in Monthl. Not. 57. 3. p. 164.
April 4. 1899 . .	202	— 10	„ in Br. A. A. M. IX, 1. p. 18.
„ 8. 1896 . .	204	— 9	„ „nicht genau“ in Monthl. Not. 57. 3. p. 165.
„ 27. 1851 . .	206	— 9	Nießl Wien. Akad. Sb. 96, II. p. 939.

Zur zweiten dagegen folgende:

	$\alpha$	$\delta$	
April 11. 1871	216 <sup>0</sup>	— 10 <sup>0</sup>	Nießl in Monthl. Not. 57. 3. p. 173.
„ 19. 1901	214	— 8	Herschel in Br. A. A. M. XI. A. pag. 21.
(Deton.) „ 21. 1887	214	— 13	Nießl in Wien. Akad. Sb. 96. II. p. 119.
Mai 12. 1878	214	— 7	Denning Gen. Kat. 263.

Am nächsten scheint vorliegender Fall dem von mir aus 15 scheinbaren Bahnen nachgewiesenen oben angeführten Radianten des großen detonierenden Meteors vom 21. April 1887 zu kommen. Obwohl der Unterschied in Rectascension etwa 6<sup>0</sup> beträgt, so bedürfen die beiden Beobachtungen aus Potsdam und Jyderup nur ganz geringfügige Verbesserungen, um diesem Radianten völlig zu entsprechen. Der sehr kurze Bogen des Photogramms würde auf beide Enden verteilt nur Veränderung von je 3·5' in  $\delta$  erfordern und der Bahnbogen aus Jyderup in ähnlicher Weise nur 18' ebenfalls in  $\delta$ , welche demnach je nach der Art der Feststellung als sehr gering zu bezeichnen sind.

### Meteor am 28. April 1910. 8<sup>h</sup> 20·8<sup>m</sup> m. e. Z.

Für das im Nachstehenden verarbeitete Material bin ich vorwiegend der Großherzoglichen Sternwarte zu Heidelberg, beziehungsweise dem Direktor derselben, Herrn Geheimrat Prof. Dr. Max Wolf zu Dank verpflichtet. Die Beobachtungen aus Boltshausen und Ludwigshafen verdanke ich dem Direktor des Bureau central Météorique in Antwerpen, Herrn Karl Birkenstock, jene aus Sonneberg Herrn Cuno Hoffmeister, einem eifrigen Freund der Meteor-Astronomie. Obwohl fast alle Beobachtungen lückenhaft sind, ermöglichte die günstige Lage der betreffenden Orte dennoch eine ziemlich genäherte Ausmittlung der Bahnlage, die ich hier gewissermaßen nur vorläufig mitteile, hoffend dadurch noch weitere Ergänzungen und Sicherstellungen anzuregen.

1. Boltshausen, 2½ km westlich von Weinfeldern im Thurgau (Schweiz) (26<sup>0</sup> 46'; 47<sup>0</sup> 35'). Das Meteor erschien um 8<sup>h</sup> 21<sup>m</sup> m. e. Z. rechts östlich von Wega, etwas höher, ging

dann im flachen Bogen über Wega hinweg, einen starken rötlichen Schweif nachziehend, während die Kugel zu großer Leuchtkraft glänzender als Venus im hellsten Licht anwuchs, sich in drei Teile nacheinander auflöste und im Norden erlosch. D.: 2—3<sup>s</sup> (Herr A. Michel in Märstetten).

2. Ingenheim, Rheinpfalz (25° 39' 49" 6'). Das Meteor — eine wunderbare Feuerkugel — tauchte um 8<sup>h</sup> 22<sup>m</sup> plötzlich links von dem ungefähr im Südost befindlichen Jupiter auf und bewegte sich wagrecht fast genau in südlicher Richtung in ganz kurzer Bahn durch 5<sup>s</sup> kaum eine Mondscheibe weit, worauf es gleich einer Leuchtkugel am Nachthimmel erlosch. (Herr E. Moritz, Weinhändler). Der Herr Beobachter, welcher später von mir ersucht wurde, und nach meiner Anleitung sich bemühte, den Bogenabstand vom Jupiter durch eine Linearmessung abzuschätzen, fand dafür ungefähr 60° von diesem in der Richtung gegen Ostnordost hin. Die kurze Bahn lag tiefer als der damals 37° östlich von S, 33·5° hoch stehende Planet. Nach dieser allerdings nur beiläufigen Angabe wäre also das Meteor ungefähr über der Gegend des Ostpunktes erloschen.

3. Zweibrücken (25° 2' 5'; 49° 35'), 29. April. Ein Meteor von ungewöhnlicher Helligkeit wurde gestern abend kurz nach ¼ 9<sup>h</sup> am Himmel beobachtet. Ueber die prächtige Erscheinung wird dem „Pf. M.“ berichtet: Gestern nach Einbruch der Dämmerung beobachtete ich etwa 1½° südlich vom Jupiter entfernt im Sternbilde der Jungfrau ein glänzendes Meteor, das verhältnismäßig langsam seine Bahn zog. Die Erscheinung bot sich in überraschender Weise dem Auge dar, indem sie sich scheinbar direkt auf die Erde bewegte. Im ersten Augenblick hielt ich das in grünlichem Licht erstrahlende Scheibchen, das am Firmament stand — es besaß ungefähr die Größe eines Vollmond-Drittels — für einen Stern, obwohl dies unmöglich der Fall sein konnte. Hervorgehoben sei die außerordentlich langsame Bewegung des Meteors, das eine kleine Lichtwolke hinterließ, die sich in einen herrlichen Funkenschauer auflöste.

4. Heidelberg (26° 22'; 49° 25'). Herr Dr. Düsterebehn teilte der dortigen Sternwarte mit, daß er am 28. April zwischen 8<sup>h</sup> 20<sup>m</sup> und 25<sup>m</sup> ein prachtvolles Meteor beobachtet hatte, das sich langsam in etwas geneigter Linie von Ost nach Süd bewegte.

5. Ludwigshafen a. R. ( $26^{\circ} 4'$ ;  $49^{\circ} 30'$ ).  $8^h 20^m$  m. e. Z. Anfang:  $\alpha = 210^{\circ}$   $\delta = 0$ , Ende:  $\alpha = 220^{\circ}$   $\delta = -10^{\circ}$ . Dauer  $3-4^s$ : Birnförmig, mit Schweif. Größe:  $\frac{1}{3}$  der Mondscheibe. (Herr W. Eicher).

6. Lauda a. Tauber, an der Tauberthalstraße Königshofen—Gerlachsheim, wo die Verbindungsstraße nach Lauda abzweigt ( $27^{\circ} 21.5'$ ;  $49^{\circ} 35'$ ).  $8^h 21^m$  m. e. Z. Das Meteor erschien genau vor dem Planeten Jupiter, so daß der erste Eindruck war, als finge dieser an sich zu bewegen. Die scheinbare Bahn war ein nach W gerichteter Kreisbogen von ungefähr  $45^{\circ}$  Länge. Dauer:  $5^s$ . Das Licht, gleich dem einer großen Rakete, war blendend weiß. Während des Fluges sah man deutlich glühende Massen nach hinten abfließen, die einen kurzen zugespitzten Schweif von  $1-1.5^{\circ}$  Länge bildeten. (Herr Ingenieur E. Schnorr an die Heidelberger Sternwarte).

7. Frankfurt a. M. ( $26^{\circ} 20'$ ;  $50^{\circ} 7'$ ). „Meteor, heller als Venus, hier gesehen am 28. April  $8^h 19^m$  m. e. Z., langsam ziehend, horizontal von links nach rechts, südwestlich von Jupiter (im „Crater“?), weißes Licht, Funkenschweif, nach einigen Sekunden Dauer erlöschend“. (Herr Epstein an die genannte Sternwarte).

8. Sonneberg ( $28^{\circ} 51'$ ;  $50^{\circ} 21.5'$ )  $8^h 20^m$   $\pm$  wenige Minuten. Herr Cuno Hoffmeister, dem ich nachstehende Angaben verdanke, hat die glänzende Feuerkugel zwar nicht selbst beobachtet, aber folgendes Material gesammelt:

a) Herr Lehrer Joch faßte das Meteor (so wird berichtet) zuerst im „Corvus“ auf, nachdem er von Schülern aufmerksam gemacht worden war, nach einer Skizze ein wenig nördlich über der Mitte zwischen  $\gamma-\delta$  Corvi etwa in  $\alpha = 184.5^{\circ}$   $\delta = -16^{\circ}$ . Der Endpunkt lag ziemlich tief, war durch irdische Objekte markiert und wurde von Herrn Hoffmeister in  $A = 49^{\circ}$   $h = 7.5^{\circ}$  durch nachträgliche Einmessung ermittelt. Scheinbarer Durchmesser  $7'$ . Ein Schüler des Herrn Joch lieferte für den Anfangspunkt  $\alpha = 200^{\circ}$   $\delta = -12^{\circ}$ .

b) Nach einer Beobachtung der Frau Ida Rothschild wäre für den Endpunkt der scheinbaren Bahn  $A = 33^{\circ}$   $h = 9^{\circ}$  zu nehmen.

Herr Hoffmeister hält für die besten Angaben I:  $\alpha = 200^{\circ}$   $\delta = -12^{\circ}$ , II:  $A = 49^{\circ}$   $h = 7.5^{\circ}$ . Dauer:  $5^s$ . Die Feuerkugel übertraf Jupiter bedeutend an Lichtstärke, leuchtete zuerst

rötlich, wurde dann glänzend bläulichweiß und schließlich violett. Sie zog einen hellen Schweif, aber nicht völlig bis zur Hemmungsstelle nach.

Aus den wenig von einander abweichenden Angaben erhält man für die Fallepoche im Mittel: 1910 April 28. 8<sup>h</sup> 20·8<sup>m</sup> ± 0·4<sup>m</sup>.

Da vorliegendes Material leider nur aus zwei Orten vollständige Beobachtungen enthält, von denen die einen allen andern Wahrnehmungen teilweise weit über das gewöhnliche erfahrungsgemäß noch zulässige Maß widersprechen, so ist zunächst eine hierauf bezügliche Erörterung unvermeidlich.

Die in Ludwigshafen (Nr. 5) angegebenen scheinbaren Oerter entsprechen folgenden Horizontalkoordinaten. Anfang:  $A = 299\cdot0^{\circ} h = 22\cdot5^{\circ}$ , Ende:  $A = 296\cdot8^{\circ} h = 8\cdot7^{\circ}$  und bezeichnen somit einen fast vertikalen Bahnbogen wenige Grade südlich von ESE. Dadurch widerspricht diese Beobachtung den zunächst in Vergleich kommenden (Nr. 4, 6, 7), welche die Bahn als „horizontal“ oder nur wenig geneigt bezeichnen in so hohem Grad, daß man sie offenbar als durch irgend ein Uebersehen entstellt zu betrachten hat. Vergleicht man sie dann noch mit dem zweiten Beobachtungsort, der einen vollständigen Bahnbogen liefert (Sonneberg Nr. 8), so zeigt sich, daß der Fehler ohne Zweifel an dem in (5) bezeichneten Endpunkt liegt. Für sehr wahrscheinlich halte ich die Annahme, daß auch in (5) eine schwach geneigte beiläufig E—W gerichtete Bahn bezeichnet werden wollte, daß aber aus Versehen die Rektaszensionen im Sinne der täglichen Bewegung wachsend genommen wurden, so daß man für den Endpunkt statt  $220^{\circ}$  nur  $200^{\circ}$  Rektaszension zu setzen hätte (mit  $\delta = -10^{\circ}$ ). Diese Annahme würde alle Widersprüche in dieser Beobachtung völlig beseitigen, denn sie würde dann im Endpunkt des Bogens für  $A = 314\cdot0^{\circ} h = 19\cdot3^{\circ}$  geben und in Verbindung mit dem oben bezeichneten Anfang in der Tat eine ungefähr E—W gerichtete, schwach geneigte Bahn darstellen. Ueberdies würde dadurch auch der große Widerspruch mit (8) hinsichtlich des Endpunktes auf zulässige Größen herabgemindert und auch hinsichtlich der Bahnlage ein ziemlich günstiger Einklang hergestellt. Zur Ausmittlung der Lage des Endpunktes wurde die Beobachtung gleichwohl nicht verwendet.

Für diesen Zweck bleibt dann nur eine direkt ziffermäßige Angabe übrig, nämlich die aus Sonneberg ( $A = 49^{\circ}$ ).

Beiläufig könnten noch einige andere in Betracht gezogen werden. So würde für Lauda (6) ein von Jupiter ( $A = 325.0^{\circ}$   $h = 33.3^{\circ}$ ) ausgehender gegen den Westpunkt des Horizonts gerichteter Kreisbogen von  $45^{\circ}$  Länge die Richtung SSW für den Endpunkt bezeichnen. Diese Annahmen können jedoch nur beiläufig gelten. In Frankfurt (7) befand sich ungefähr die Mitte der Konstellation  $\alpha\beta.. \delta$  im „Becher“ in  $350^{\circ}$  Azimut, während in Bolts-  
hausen (1) das Ende in N, ferner zu Ingenheim (2) nicht allzuweit vom Ostpunkt gesehen wurde. Hieraus kann mit ziemlicher Sicherheit gefolgert werden, daß die Hemmung über einem Punkte innerhalb des Dreieckes Pforzheim—Heilbronn—Schorndorf erfolgt war. Wenn dagegen in Zweibrücken (3) die Feuerkugel nur etwa  $1\frac{1}{2}^{\circ}$  südlich von Jupiter ( $A = 322^{\circ}$   $h = 33^{\circ}$ ) gesehen worden sein soll, so könnte sich diese Richtung unmöglich auf einen Punkt in der Nähe des Endes beziehen, da sie weit außerhalb des bezeichneten Dreiecks gegen den Bodensee, ja fast durch das Zenit von Boltshausen verläuft. Diese Angabe muß also ebenfalls unberücksichtigt bleiben.

Nach dem Berichte aus Ingenheim wäre überdies der Endpunkt nahezu in gleicher Höhe und auch im Azimut nicht weit (südlich) vom Radianten zu nehmen. Die Berücksichtigung dieser Beziehung zwischen dem Endpunkt und Radianten, die für diesen Beobachtungsort besteht, konnte mit Vorteil nach beiden Seiten hin benützt werden.

Auf diese Weise fand ich, daß der Endpunkt der Bahn rund 31 km über der Erdoberfläche in  $26^{\circ} 41'5''$  östl. v. F. und  $48^{\circ} 55'$  n. Breite, also über der Gegend etwas östlich von Enzweihingen bei Waihingen in Württemberg anzunehmen wäre. Die Verbesserungen der betreffenden Beobachtungen sollen später angeführt werden.

Zur Ausmittlung des Radianten konnten nun durch Anführung der berechneten aequatoralen Koordinaten der scheinbaren Positionen des Endpunktes die unvollständigen Beobachtungen aus Ingenheim (2) und Lauda (6) ergänzt, die von Ludwigs-  
hafen (5) und Sonneberg hinsichtlich II (Endpunkt) verbessert werden. Unter I wurde der betreffende Punkt in (5), der nicht für unsicher galt, dann der Ort Jupiters in (6) eingesetzt. In (8) sind beide bezeichnete Anfangspunkte — des längern und des kürzern Bahn Bogens, in (2) endlich, zur Bezeichnung der Richtung, der aufsteigende aequatorale Knoten eines im Element des

Endpunkts (II) horizontalen Großkreises angeführt. Letzteres im Sinne der wichtigen Angabe aus Ingenheim, laut welcher das kurze offenbar nahe am Radianten beobachtete Bahnstück anscheinend horizontal zum Endpunkt verlief. Diesem Bahnbogen wurde Gewicht 4, dem aus Lauda, wegen der bestimmten sehr einfachen Beziehung auf Jupiter, Gewicht 9 beigelegt.

Somit lagen für die Bestimmung des Radianten folgende Bahnbogen vor:

	I		II	
	$\alpha$	$\delta$	$\alpha$	$\delta$
Ingenheim (2) . . .	214·4°	0°	221·3°	+ 6·3°
Ludwigshafen (5). .	210	0	189·7	- 13·0
Lauda (6) . . . .	186·4	-1	129·7	- 15·5
Sonneberg (8) . . .	{ 200 , -12		. . . 110·3 , - 20·7	
	{ 184·6, -16			

Hienach wäre für den Radianten  $\alpha = 230^\circ$   $\delta = +12^\circ + 5^\circ$  zu nehmen. Der größere Teil des mittlern Fehlers entfällt auf  $\alpha$ .

Es soll nun erörtert werden, inwieferne den Angaben der Beobachtungen durch diese Ergebnisse entsprochen wird, und zwar auch denen, welche nicht hinreichend bestimmt waren, um zur Ableitung verwendet zu werden.

1. Boltshausen. Der berechnete Endpunkt lag  $11^\circ$  hoch in  $178^\circ$  Azimut, also der Angabe: N fast genau entsprechend.  $\alpha$  Lyrae stand in  $A = 227·3^\circ$   $h = 10·8^\circ$ . Der abgeleitete Bogen ging  $12·4^\circ$  über diesen Stern hinweg. Zu weitem Vergleichungen diene der Großkreis, welcher  $\alpha$  Lyrae mit der scheinbaren Position des Endpunktes verbindet. Er geht durch die Punkte  $\alpha = 240^\circ$   $\delta = -3·5^\circ$ ,  $\alpha = 250^\circ$   $\delta = +10^\circ$ ,  $\alpha = 260^\circ$   $\delta = 22·2^\circ$ ,  $\alpha = 270^\circ$   $\delta = 32·2^\circ$  etc. Die östlich davon gelegenen Punkte geben in Verbindung mit dem Ende größte Kreise, welche unterhalb  $\alpha$  Lyrae verlaufen also der Beobachtung widersprechen würden.

2. Ingenheim. Der Radiant lag in  $A = 274·0^\circ$   $h = 19·5^\circ$ , der Endpunkt in  $A = 285·0^\circ$   $h = 20^\circ$ . Die Bahn mußte demnach sehr kurz und fast horizontal (nur unter einem Winkel von  $7^\circ$  aufsteigend) gegen S gerichtet erschienen sein.

3. Zweibrücken. Da Jupiter  $38^\circ$  östlich von S,  $33^\circ$  hoch erschien und das Meteor von E kommend schon  $16·5^\circ$  südlich von E erlosch, konnte es unmöglich an irgend einer

Stelle seiner Bahn in der Nähe von Jupiter gesehen worden sein. Es scheint hiebei eine Verwechslung mit  $\alpha$  Bootis vorgekommen zu sein, der vielleicht für Jupiter gehalten wurde.

Arcturus befand sich  $12^{\circ}$  südlich von E, der Endpunkt also im Azimut allerdings  $4^{\circ}5'$  südlich von Arcturus; es kann daher so nahe am Radianten ein nicht unbeträchtlicher Bahnteil südlich von diesem erschienen sein.

4. Heidelberg. Der Endpunkt lag in  $A = 342^{\circ}7' h = 21^{\circ}3'$ . Die Bahn schien dort von E her  $12^{\circ}$  gegen die Horizontale geneigt, nach SW gerichtet.

5. Ludwigshafen. Gegenüber unserer Annahme ergibt sich für den Endpunkt  $A = 325^{\circ}$  ( $\Delta A = 11^{\circ}$ )  $h = 21^{\circ}$  ( $\Delta h = 1^{\circ}7'$ ). Die Verbesserungen am Punkt I der Beobachtung sind ganz unbedeutend:  $\Delta \alpha = +0^{\circ}2'$ ,  $\Delta \delta = -0^{\circ}3'$ .

6. Lauda. Die Verbesserung am angenommenen Azimut des Endpunktes beträgt nur  $-2^{\circ}1'$ . Die scheinbare Bahn verläuft, berechnet, nur  $0^{\circ}2'$  nördlich an Jupiter, daher fast ganz genau der Beobachtung entsprechend.

7. Frankfurt a. M. Das berechnete Azimut des Endpunktes wird  $349^{\circ}$ , also nur um  $1^{\circ}$  weniger als das angenommene. Jener erschien nahe an der Grenze zwischen „Hydra“ und „Crater“, südöstlich von  $\beta$  des Letztern.

8. Sonneberg. Der berechnete Endpunkt fällt in  $45^{\circ}2'$  Azimut ( $\Delta A = -3^{\circ}8'$ )  $7^{\circ}$  hoch ( $\Delta h = -0^{\circ}5'$ ). Beide Verbesserungen sind hier also gering; dagegen sind beide Angaben für den zuerst gesehenen Punkt von der endgiltig ausgemittelten Bahn recht weit entfernt. Die betreffenden Korrekturen (als Komponenten der normalen Differenz) betragen für die zwei unter 8 a) bezeichneten Aufleuchtungspunkte  $\Delta \alpha = -10^{\circ}3'$ ,  $\Delta \delta = +7^{\circ}6'$  und  $\Delta \alpha = -10^{\circ}1'$ ,  $\Delta \delta = +8^{\circ}1'$ . Beide Punkte erscheinen über das Maß des für solche Beziehungen anzunehmenden Maximalfehlers nach Ost und Süd hin verschoben, und die Angaben dürften auf irgend einem Versehen beruhen. Der Bogen wurde bei der endgiltigen Ableitung ausgeschlossen. Er würde in Verbindung mit den anderen Beobachtungen auch zumeist sehr unwahrscheinliche Ergebnisse liefern; so z. B. im Schnitt mit dem durch die genaue Beziehung auf Jupiter gesicherten Bogen aus (6) einen Radianten fast im Horizont, für den dann die scheinbare Bahn in (1) ziemlich weit unterhalb, statt ober  $\alpha$  Lyrae verlaufen würde. Ganz besonders würde die Einbeziehung

von 8 a) der Beobachtung (2) widersprechen, nach welcher der Radiant nur „etwas niedriger“ als Jupiter zu nehmen wäre, der damals aber  $35^{\circ}$  hoch stand. Man braucht ähnliche Angaben ja wohl nicht ganz genau zu nehmen und könnte immerhin auch noch auf die halbe Höhe herabgehen, aber diese oder eine ähnliche Vergleichung für einen nahe am Horizont liegenden Punkt anzuwenden, wäre doch ungereimt.

Es erscheint mir möglich, daß in Sonneberg die Beziehung auf Sterne erst in einer vorgerückteren Stunde vorgenommen und dieser Umstand nicht völlig berücksichtigt wurde. Auch mag es nicht ganz unmöglich sein, daß in 8 a) die Sterne  $\delta$ ,  $\nu$  im „Becher“ mit  $\delta$ ,  $\gamma$  im „Raben“ verwechselt wurden. Nimmt man nämlich den Anfangspunkt der Bahn bei den Erstern gerade so, wie er an den Letztern eingezeichnet ist, so stimmt die scheinbare Bahn mit den übrigen Beobachtungen auch im Radianten gut überein.

Bahnlage gegen die Erde, Aufleuchten, Bahnlänge, Geschwindigkeit. Die Feuerkugel kam zum Endpunkt in einer  $20^{\circ}$  zu dessen Horizont geneigten aus  $5^{\circ}$  südlich vom Ostpunkt gerichteten Bahn. Die in (1), (6) und (8) mit Angabe der Dauer wahrgenommenen Bahnlängen lassen sich mehr oder weniger sicher angeben. In (8) mußten die Anfangspunkte zwar verbessert werden, allein für diesen Zweck kommt dies nicht nachteilig in Betracht, da die Verbesserungen normal zu den Bahnbogen erfolgen, weshalb in der scheinbaren Länge keine Veränderung entsteht.

Am frühesten wurde die Feuerkugel von dem Schüler in Sonneberg erblickt. Diese Angabe liefert für das Aufleuchten die Höhe von  $150\cdot5$  km über einem Punkt in  $30^{\circ} 46\cdot5'$  östl. Länge und  $48^{\circ} 35'$  n. Breite, nur wenig NE von Aidenbach bei Vilshofen in Bayern. Die Bahn ging dann wenig nördlich von Dingelfing a. d. Isar, fast über Ingolstadt, dann über Aalen und Ludwigsburg in Württemberg zum oben bezeichneten Endpunkt. Die Länge der Bahnstrecke beträgt  $327\cdot7$  km, die in 5 Sek. zurückgelegt wurden, woraus man für die Geschwindigkeit auf  $65\cdot5$  km zu schließen hätte.

Der von dem Herrn Joch in (8) bezeichnete Bogen ist jedoch kürzer und gibt nur 236 km. Bezieht man die gleiche Dauerangabe auch auf diese Strecke, so erhält man nur  $47\cdot5$  km Geschwindigkeit.

Wird in Lauda (6) der Bogen von Jupiter aus gerechnet, so entspricht dieser einer linearen Bahnstrecke von nur 112 km, woraus sich für die Dauer von 5<sup>s</sup> nur 22·4 km Geschwindigkeit ergibt. Dagegen liefert Boltshausen wieder 165 km in 2—3<sup>s</sup>, also 66 km pro Sekunde. Aus (2) kann die Länge der Bahn nicht abgeleitet werden, da der kleine Bogen zu nahe am Radianten liegt.

Im Durchschnitt kann somit für die geozentrische Geschwindigkeit 50 km angenommen werden. Von der Erdstörung befreit, vermindert sich dieser Wert auf 48·7 km.

Die ekliptischen Koordinaten des Strahlungspunktes sind  $\lambda = 223\cdot9^\circ$   $\beta = +29\cdot3^\circ$ . Mit Berücksichtigung der Knotenlänge von  $37\cdot8^\circ$  ergibt sich für die Elongation vom Apex der Erdbewegung  $83^\circ$  und die heliozentrische Geschwindigkeit zu 53·8 km, entsprechend einer hyperbolischen Bahn von der Halbachse  $\alpha = -0\cdot77^\circ$ .

Der Radiant  $\alpha = 230^\circ$   $\delta = +12^\circ$  liegt dem von Denning im Gen. Cat. p. 266 für April 27. — Mai 5. (1886) angeführten Sternschnuppen — Radianten in  $\alpha = 234^\circ$   $\delta = +10^\circ$  nahe. Auch in unserem Falle mag eine etwas östlichere Lage nicht unwahrscheinlich sein.

Abschätzungen der scheinbaren Größe der Feuerkugel bringen die Beobachtungen aus Ludwigshafen und Zweibrücken zu  $\frac{1}{3}$  Mondgröße, ferner aus Sonneberg mit 7'. Bezieht man diese Angaben auf die letzte Phase kurz vor der Hemmung, wo häufig die Entwicklung am größten ist, so erhält man für den linearen Durchmesser der Lichtsphäre aus den beiden letzten Angaben fast übereinstimmend 400 Meter, aus der ersten jedoch nur 260 Meter, durchschnittlich also etwa 353 Meter.

Ueber Detonationen sind mir keine Nachrichten zugekommen.

### Meteor am 21. Mai 1910 11<sup>h</sup> 15·5<sup>m</sup> m. e. Z.

Vor einiger Zeit teilte mir der Direktor des „Bureau central Météorique“, Herr K. Birkenstock, mehrere einzelne Beobachtungen größerer Meteore zur Prüfung ihrer etwaigen Zusammengehörigkeit und eventuellen Ableitung der betreffenden wahren Bahnlage mit. Darunter befanden sich auch die hier mit Nr. 1 und 3 bezeichneten aus Ratibor und Görlitz, welche

nicht allein wegen der bis auf ein relativ kleines Intervall übereinstimmenden Fallzeit, sondern auch, wenigstens auf den ersten Blick, nach andern Umständen vielleicht als korrespondierend anzunehmen waren. Bei näherer Untersuchung stellten sich jedoch, wie ich später zeigen werde, gewichtige Bedenken dieser Annahme entgegen. Zur Klärung des Sachverhaltes hielt ich es für geeignet, eine kurze Zeitungsnotiz aus Wiesenberg womöglich nachträglich zu ergänzen. Was ich dabei erfahren konnte und in Nr. 2 hier mitteile, stellt außer Zweifel, daß sich nur die Beobachtungen aus Ratibor und Wiesenberg auf eine und dieselbe Erscheinung beziehen. Gleichwohl hielt ich es für zweckmäßig, die nicht zugehörige Beobachtung aus Görlitz zur Vergleichung doch anzuführen, schon deshalb, weil dies vielleicht am ehesten dazu beitragen kann, auch noch eine mit dieser korrespondierende Wahrnehmung aufzufinden.

1. Ratibor ( $35^{\circ} 54'$ ;  $50^{\circ} 6'$ )  $11^h 15^m 30^s$  m. e. Z. Anfang:  $\alpha = 170^{\circ}$   $\delta = +45^{\circ}$ , Ende  $\alpha = 130^{\circ}$   $\delta = +37^{\circ}$ . Größe, mit Venus vergleichbar, Licht weiß, Dauer 1 Sekunde. (Herr C. Gehlich im Bericht an die „Vereinigung von Freunden der Astronomie und kosmischen Physik“ in Berlin).

2. Philipsthal (Gemeinde Wiesenberg  $34^{\circ} 45'$ ;  $50^{\circ} 4'$ ). Bei den vorerwähnten nachträglichen Bemühungen um Auffindung mährischer Beobachtungen wurde ich auf folgende Zeitungsnachricht aufmerksam gemacht: „Herr Josef Navratil, Gendarmeriewachtmeister, in Wiesenberg, Nordmähren, sah, wie er uns mitteilt, am 21. Mai um  $\frac{1}{4}12^h$  Nachts, während eines Patrouillenganges ein prächtiges, hellscheinendes großes Meteor, das auf seiner Bahn einen langen Schweif entwickelte und zum Schluß wie eine Rakete endete.“

Auf mein Ersuchen teilte mir nun der Herr Beobachter im Sinne meiner speziellen Anfragen noch folgende wichtige Angaben mit: Zunächst wurde die Fallzeit von ihm genauer auf  $\frac{1}{2}12^h$  festgestellt, dann heißt es weiter: „Ich stand eben in Philipsthal auf der Straße von Marschendorf nach Wiesenberg, als plötzlich über ein Haus in der Richtung von SW gegen NE ein wunderschönes, großes Meteor, wie eine Feuerkugel aussehend, gekommen war, das hinter sich eine lichtstrahlende Bahn zurückließ, sodann halt machte und so wie in Sternschnuppen zerfiel, die gleich verschwanden. Das Meteor ist, wie ich es beobachten konnte, in etwas aufsteigender Linie gezogen, da ich es erst über das

Haus kommen sah. Ich kann daher nicht angeben, wo es zuerst sichtbar wurde. Es erlosch in  $20^{\circ}$  Höhe“ (mit einem Gradbogen gemessen). Nach Eintragung in einen Kartenausschnitt könnte der Hemmungspunkt ungefähr in Nordost angenommen und gemäß einer Skizze die Bahnlänge auf etwa  $58^{\circ}$  geschätzt werden.

3. Görlitz ( $32^{\circ} 38'7''$ ;  $51^{\circ} 8'5''$ ) „ $11^h 16^m 14^s$  m. e. Z. (ganz genau) habe ich ein herrliches Meteor gesehen, als ich von einer Kometenbeobachtung zurückkehrte. Der Himmel war mit Cirrocumuli bedeckt, hinter denen es einigemal verschwand und wieder auftauchte. Anfang und Ende ungefähr in  $\alpha = 270^{\circ}$   $\delta = + 32^{\circ}$ ,  $\alpha = 302^{\circ}$   $\delta = + 10^{\circ}$  am Osthimmel. Kopf birnförmig, Durchmesser etwa von  $\frac{1}{4}$  Mondgröße. Es zog einen langen Schweif nach sich, der wie der Kopf blendend hell war wie elektrisches Bogenlicht, aber etwas ins Grünliche hinüber spielend. Dauer etwa 4 Sekunden. Kein Geräusch. Am Hemmungspunkt zersprang es sternförmig.“ (Bericht des Herrn Erich Marquardt an das „Bureau central“.)

Nach eingehender rechnerischer Vergleichung mit den Angaben aus Ratibor schien mir die Annahme naheliegend, daß die vorstehenden Bezeichnungen der Bahnkoordinaten durch irgend ein Versehen (z. B. bei der Abschrift) entstellt worden waren, oder daß sich die beiden Beobachtungen auf zwei verschiedene Meteore beziehen. Auf meine Bitte lieferte mir Herr Marquardt nun nachträglich eine so genaue auch bildliche Darstellung seiner Beobachtung, daß die erstere Alternative unbegründet erschien, also wohl die andere anzunehmen ist. Der genannte Herr Beobachter schließt seine letztere Mitteilung (vom 20. Dezember 1912) übrigens auch mit den Worten: „In der Tat hatten damals Bekannte am gleichen Abend am Südosthimmel nahe dem Horizonte einen Boliden bemerkt; doch als ich gestern nachfragte, versagte diesen das Gedächtnis.“

Hienach beschränkt sich die weitere Untersuchung hier auf die Vergleichung der Beobachtungen Nr. 1 und 2.

Der Sachlage nach kann eine Ausgleichung nur für die Doppelbeobachtungen des Endpunktes stattfinden. Da nun die Angaben aus 1 sofort nach der Beobachtung durch Beziehung auf Gestirne entstanden sind, während jene, die ich aus 2 erst  $1\frac{1}{2}$  Jahre nach dem Falle erhielt, sich auf die mehr oder weniger lebhaftere Erinnerung gründen, wonach also ein sehr starkes Gewichts-

verhältnis zu Gunsten Ratibor besteht, so habe ich an Letzteren keine Aenderung vorgenommen. Die dort für den Endpunkt bezeichnete Position auf den Horizont bezogen gibt  $A = 122.8^\circ$   $h = 21.3^\circ$ . In Philipsthal kann nach der Skizze wohl NE, also  $A = 225^\circ$  ungefähr genommen werden. Danach wäre der Hemmungspunkt über  $35^\circ 11'$  öst. Länge und  $50^\circ 21'$  nördl. Breite nordwestlich von Neustadt in Preuß.-Schlesien und dann, mit Benützung von  $h$  aus Ratibor, 23.5 km über der Erdoberfläche zu nehmen. Für Philipsthal würde sich hieraus die berechnete Endhöhe allerdings auf  $27^\circ$  ( $\Delta h = +7^\circ$ ) stellen.

Hinsichtlich der Bahnlage gestatten die Angaben aus 2 wohl nur eine beiläufige Interpretation, die sich in erster Linie darauf stützen kann, daß dort der beobachtete Bahnteil als scheinbar „etwas aufsteigend“, also von der Horizontalen nicht sehr abweichend bezeichnet wurde.

Wenn aber der in Nordost beobachtete Bahnteil horizontal oder gar schwach aufsteigend erschien, so war dort der betreffende Bogen in der Nähe seiner größten Höhe, und der Knoten am Horizont konnte also nicht in SW gelegen sein. Selbst die Annahme der Knoten in S und N (scheinbare Bewegungsrichtung S—N) würde hier schon einen merklich absteigenden Bogen liefern, nämlich von  $36^\circ$  im Osten auf  $27^\circ$  im Nordost.

Die Annahme, daß der in Philipsthal beobachtete Bogen in  $A = 225^\circ$   $h = 27^\circ$  eine horizontale Tangente hatte, erfordert den aufsteigenden Knoten in  $A = 315^\circ$   $h = 0$  woraus sich mit Benützung der dort skizzierten Bogenlänge für den Anfang in ungefähr  $283^\circ$  Azimut die zugehörige Höhe mit  $15^\circ$  ergeben würde, also ein Aufsteigen bis NE um  $12^\circ$ , was vielleicht gegenüber der Ausdrucksweise „etwas“ zu viel wäre. Die Annahme dürfte jedoch etwa als die eine Grenze betrachtet werden können. Sie würde dann durch den Bahnbogen  $\alpha_1 = 300.5^\circ$   $\delta_1 = +3.4^\circ$ ,  $\alpha_2 = 337.0^\circ$   $\delta_2 = 48.8^\circ$  für Anfang und Ende in Philipsthal dargestellt werden und in Verbindung mit dem in Ratibor bezeichneten Bogen ohne irgend eine weitere Aenderung als Radianten den Schnittpunkt in  $\alpha = 285.5^\circ$   $\delta = -22.5^\circ$  liefern.

Der Ausdrucksweise in dem Berichte aus Philipsthal würde man jedoch in beiden Belangen näher kommen durch die Annahme, daß sich der aufsteigende Knoten des betreffenden Bahnbogens in SSE, also in  $A = 337.5^\circ$   $h = 0$  befunden hatte. Für diesen ergibt sich dann in  $A = 283^\circ$   $h = 24.2^\circ$ , so daß das Aufsteigen

bis zum Endpunkt nicht ganz  $3^0$  betragen hätte. Dieser Bogen, bezeichnet durch die Koordinaten  $\alpha_1 = 294.6^0$   $\delta_1 = +10.5^0$ ,  $\alpha_2 = 337.0^0$   $\delta_2 = +48.8^0$ , gibt mit dem Bogen in Ratibor den Schnitt in  $\alpha = 277.0^0$   $\delta = -15.3^0$ , welchen Punkt man vielleicht mit mehr Wahrscheinlichkeit als den Radianten dieses Meteors betrachten könnte. Vorausgesetzt, daß die Beobachtung aus Ratibor annähernd richtig ist, dürfte man wohl annehmen, daß der scheinbare Radiant zwischen diesem und dem früher erwähnten Punkt gelegen war.

Für die weitem Bestimmungen habe ich nun den hier zuletzt abgeleiteten Ort beibehalten.

Danach würde sich am Hemmungspunkt für die Bahn  $A = 314^0$   $h = 12.5^0$  ergeben, so daß das Meteor fast genau aus SE gekommen war, in geringer Neigung der Bahn.

Nach der Angabe für den Anfangspunkt in der Beobachtung aus Ratibor würde dieser 31.5 km über der Gegend von  $35^0$   $28'$  östl. L.  $50^0$   $8'$  n. Br., sehr nahe über Sauerwitz in Pr.-Schlesien, zu nehmen sein. Die betreffende Bahnlänge bis zum Endpunkt beträgt nur 35.7 km, welche, nach der dortigen Angabe, in  $1^s$  zurückgelegt wurden.

Die in Philipsthal beobachtete Bahnlänge war nahezu doppelt so groß. Die Feuerkugel wurde dort eben schon früher aufgefaßt, da ihre scheinbare Höhe wegen der größern Entfernung viel geringer war als in Ratibor, doch fehlt die zugehörige Dauerangabe.

Rechnerisch würde der Betrag von 35.7 km, um die Größe der Beschleunigung durch die Erdschwere: 3.4 km vermindert, 32.3 km für die geozentrische Geschwindigkeit geben. Da der scheinbare Radiant mit den ekliptischen Koordinaten  $\lambda = 276.8$   $\beta = +8.0^0$  sich in nur  $54^0$  Elongation vom Apex der Erdbewegung befand, würde sich aus dieser relativen Geschwindigkeit für die heliozentrische Geschwindigkeit im Knoten nur 28 km ergeben, und eine ziemlich exzentrische elliptische Bahn, deren Umlaufzeit etwas kleiner als ein Jahr wäre.

Diesem Ergebnis und etwaigen weitem Folgerungen könnte man jedoch nur sehr geringes Gewicht zugestehen, da bei der Kürze sowohl der nachgewiesenen Bahnstrecke, als auch des zugehörigen Zeitabschnitts von 1 Sekunde die geringste Unsicherheit der Schätzung zu sehr erheblichen Aenderungen des Resultats führt. Ueberdies ist zu berücksichtigen, daß sich beide Beob-

achtungen nur auf Bahnteile kurz vor der Hemmung in verhältnismäßig tiefern Schichten der Atmosphäre beziehen, wobei die Meteorpartikel erfahrungsgemäß bei weitem nicht mehr jene Geschwindigkeit besitzen, mit der sie in die Atmosphäre einge-  
drungen sind.

### Meteor am 1. August 1906.

Es sollen hier zunächst die beiden wichtigsten Beobachtungen angeführt werden, welche unmittelbar zur Ableitung der Bahnlage Anwendung fanden.

1. Mönichkirchen in Niederösterreich ( $33^{\circ} 42'$ ;  $47^{\circ} 30'$ ). „Um  $7^h 47^m$  m. e. Z. abends wurde hier von mehreren Personen ein prachtvolles Meteor beobachtet, dessen Schönheit jedoch die noch sehr kräftige Abenddämmerung wesentlich beeinträchtigte. Es war eine blendende, etwas bläulich leuchtende Kugel, die am nordnordwestlichen Himmel erschien, scheinbar einen Durchmesser von zirka einem Viertel der Mondscheibe hatte und etwa 10 Grade senkrecht in einer Zeit von beiläufig 2 Sekunden herabfiel. Dieselbe hinterließ auf ihrem Wege eine helle Spur, den Schweif, einer Dampfsäule vergleichbar, die aber nicht sofort verschwand, sondern wenigstens zehn Minuten hindurch sichtbar blieb. Dieser Schweif, zuerst gerade, nahm bald eine zickzackförmige, an einzelnen Stellen stärker geballte Form an, die offenbar durch den Luftzug getrieben, langsam gegen Westen weiter rückte. Die Mitte des Schweifes zur Zeit des ersten Erscheinens befand sich an einer Stelle des Himmels, an welcher später um  $9^h 10^m$  der Stern  $\alpha$  Ursae majoris stand.“ (Neues Wiener Abendblatt vom 3. August 1906.)

2. Bei Neu-Josefsthäl nächst Goldenstein in Nordmähren ( $34^{\circ} 44'7''$ ;  $50^{\circ} 9'6''$ ). Der Leiter der meteorologischen Beobachtungsstation, Herr Josef Göbel, fürstl. Liechtensteinscher Waldaufseher, berichtete an die meteorologische Kommission des naturforschenden Vereines in Brünn am 4. August 1906 Folgendes: Am 1. d. M. sah ich auf einem Plateau in 1000 m Seehöhe bei ziemlich heiterem Himmel um  $7^h 44^m$  abends eine Sternschnuppe am südlichen Himmel von S nach SW nicht ganz senkrecht niederfahren. Ueber den Hochwald hinwegsehend, konnte ich noch beobachten, daß sie sich in drei Feuerkugeln auflöste. Die erste dieser Kugeln war etwas kleiner als die Sternschnuppe selbst, die zweite jedoch

fünffmal, die dritte ungefähr zweimal so groß. Letztere zog dann zwei lange, parallele fadenförmige Striche nach sich. Der ganze Vorgang dauerte ungefähr 3<sup>s</sup>.

Auf mein Ersuchen um nähere Beantwortung einiger die Bahnlage betreffender Fragen erhielt ich vom Beobachter sehr sachgemäße Auskunft, wobei er sich der ihm von mir empfohlenen Anleitung bediente. Sein Standpunkt bei der Beobachtung (nord-östlich von Josefthal) konnte nach der Spezialkarte des k. u. k. militär-geographischen Instituts durch die oben angeführten Koordinaten bezeichnet werden. Der Beginn des Meteors war von diesem Standpunkt nach der Karte in 17° Azimut gerade über dem Flößhau (einer 1190 m hohen zwischen Primiswald und Neu-Ullersdorf gelegenen Kuppe), der Endpunkt der Bahn war in 46° Azimut etwa über Hannsdorf-Halbseit (angenommen wurde die gleichnamige Eisenbahnstation) zu sehen, doch erwähnte der Herr Beobachter, daß er den äußersten Verlauf wegen des Hochwaldes nicht mehr ganz genau beobachten konnte.

Zur Abschätzung der Höhe dienten Vergleichen mit der Sonnenhöhe. Nach dieser (der betreffende Bericht ist vom 26. August datiert) war bei dem damaligen Stande, die Höhe zu Beginn mit jener der Sonne ungefähr um 12<sup>h</sup> 50<sup>m</sup> und zu Ende zwischen halb 5<sup>h</sup> und 5<sup>h</sup> vergleichbar. In einer Skizze ist die scheinbare Neigung der Bahn gegen den Horizont ungefähr mit 52° dargestellt.

Außer diesen beiden Nachrichten sind mir noch die folgenden nur beiläufigen Beobachtungen bekannt geworden.

3. Weidlingau bei Wien (33° 53'; 48° 12'5"). Der nachstehende im „Neuen Wiener Tagblatt“ vom 3. August 1906 enthaltene Bericht liefert zwar kein erhebliches Material für die Ermittlung des Radianten, immerhin aber einige sonstige nicht unwesentliche Angaben. „Ich sah gerade gegen den südwestlichen Himmel, als ich eine feurige Kugel bemerkte, die mir etwas kleiner als der Vollmond erschien, sich beiläufig unter einem Winkel von 45° rasch gegen Westen bewegte und oberhalb des Horizonts ähnlich wie eine gefüllte Rakete zerstob. Die Uhr zeigte 7<sup>h</sup> 50<sup>m</sup>. Die Bahn des Meteors war durch eine leuchtende Kurve bezeichnet, die aber zugleich mit dem Meteor verschwand. Nachdem das Meteor als leuchtender Feuerkörper verschwunden war, zeigte sich in der Richtung des Falles ein schräger Nebelstreif, der die Dicke des Vollmonddurchmessers zu haben schien

und etwa die Länge des „Schweifes“, der dem Sternbild des „großen Bären“ angehört. Ich beobachtete diesen hellen Nebelstreif, der seine kegelförmige Gestalt nach und nach verlor und sich in unregelmäßigen Zickzackgebilden auflöste, nahezu eine Viertelstunde lang. Sie glichen schließlich den Versuchen eines Anfängers, der eine Reihe von „n“ schreiben will. Nach etwa 15 Minuten war das Phänomen gänzlich verschwunden. Da es um 8<sup>h</sup>, der Jahreszeit entsprechend fast noch heller Tag war, müssen die Lichterscheinungen besonders intensiv gewesen sein.“

In Wien wurde laut Mitteilungen desselben Blattes das Meteor mehrfach beobachtet und auch des zurückgebliebenen „durch 5 Minuten sichtbar gewesen“ weißen Streifen gedacht. Die Flugrichtung wird von zwei Beobachtern E—W, von einem NE—SW (offenbar aus Versehen statt SE—NW) angegeben. Ungewöhnliche Lichtstärke und grünlichrote Färbung wurde hervorgehoben.

Grafenbach bei Wimpassing (34° 5'; 47° 55'). „Am 1. August gegen halb 8<sup>h</sup> abends erblickte ich einen Kometen von sternartiger Gestalt mit blendendem Licht, der einen langen Schweif nach sich zog. Er nahm seinen Weg von SE nach NW. Mitten in seiner Bahn sank er unter und verschwand plötzlich. Am Himmel sah man noch gegen eine halbe Stunde lang einen leuchtenden wolkenartigen Streifen, der nach und nach dreieckige Formen annahm und mit Einbruch der Dunkelheit erlosch.“ (Oesterreichische Volkszeitung).

In Neunkirchen (33° 43'; 47° 43') war um 7<sup>h</sup> 47<sup>m</sup> am westlichen Himmel ein raketenförmiges Meteor sichtbar. Der Lichteffect (?) dauerte bis 8<sup>h</sup> 10<sup>m</sup>. (Steyrer Tagblatt.) Auch in Baden wurde das Meteor beobachtet. Nach Mitteilung des Herrn Cafetier Kerschbaum ließ es einen rauchartigen Rückstand am Firmament zurück.

Aus Pinkafeld in Ungarn (33° 50'; 47° 22') meldete das „Grazer Volksblatt“, daß auch dort diese Erscheinung zwischen 7 und 8 Uhr „beobachtet“ wurde. Sie nahm ihre Richtung gegen N und dauert einige Minuten. Wie die „Linzer Tagespost“ erwähnt, wurde dieses Meteor auch in Mattighofen wahrgenommen.

Die Wiener k. k. Universitäts-Sternwarte hat in mehreren öffentlichen Blättern um Mitteilung von Beobachtungen ersucht. Aus diesem Grunde ist meinerseits die Bearbeitung des mir direkt zugekommenen Materials lange unterblieben. Es ist aber

in den darüber verfloßenen Jahren vom Erfolg jenes Aufrufes mir nichts weiter bekannt geworden.

Für die Fallzeit wurde hier mit sorgfältiger Berücksichtigung der ziemlich stark unter einander abweichenden Angaben 7<sup>h</sup> 44<sup>m</sup> m. e. Z. angenommen.

Die Ausmittlung der Bahn wird in diesem Falle dadurch erleichtert, daß in 1 der Vertikal, in dem diese gelegen war, anscheinend ziemlich sicher bestimmt ist. Der Stern  $\alpha$  im Großen Bären stand dort um 9<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> in 146° Azimut, 35·8° hoch. Den klaren Worten des dortigen Berichtes gemäß war dies zugleich das Azimut des Vertikals, in dem sich vorher zur Fallzeit das Meteor bewegt hatte. Auch über die Höhe des Endpunktes läßt sich nach diesen Beziehungen die Annahme aufstellen, daß sie 30·8° betragen hatte. Dies alles freilich in der Voraussetzung, daß der Beobachter die Lage der von ihm gesehenen kurzen Bahn gut genug aufgefaßt und im Gedächtnis behalten hatte.

In 2 entspricht die dort angeführte spätere Vergleichung mit der Sonnenhöhe für den Anfang der Bahn 40·1° und für das Ende 19·4° Höhe. Es ist jedoch schon im Bericht erwähnt, daß der Beobachter wegen des Waldes über das Ende nicht sicher war, und es stellt sich sowohl nach seiner Skizze als auch durch die Vergleichung mit der Beobachtung 1 als höchst wahrscheinlich heraus, daß er durch die Richtung gegen das mit 46° festgestellte Azimut eigentlich den Horizontalknoten der Bahn (im Sinne ihrer Verlängerung) bezeichnen wollte.

Ich habe für die Lage dieses scheinbaren Bahnbogens daher den Großkreis genommen, der den Anfang in  $A = 17^{\circ} h = 40^{\circ}$  mit dem Knoten in  $A = 46^{\circ} h = 0$  verbindet. Nach dem bekannten Verfahren wurde dann in diesem Bogen derjenige Punkt aufgesucht, welcher der Lage des Endpunktes in Mönichkirchen ( $A = 146^{\circ} h = 30\cdot8^{\circ}$ ) als zugehörig entspricht. Dieser Punkt ergab sich im Bahnbogen von N.-Josefsthal in  $A = 36\cdot6^{\circ} h = 15\cdot8^{\circ}$ . Hieraus folgt nun in völliger Uebereinstimmung die Lage des Hemmungspunktes 74 km über 32° 47' östl. Länge und 48° 24' nördl. Breite etwas NW von Martinsberg und N von Guttenbrunn in Nieder-Oesterreich. Man muß sich jedoch gegenwärtig halten, daß dieses Ergebnis hauptsächlich auf die Zuverlässigkeit der Angabe aus Mönichkirchen gegründet ist. Da aber hier zur Ermittlung des Radianten die beiden Bahn-

bogen unabhängig von der scheinbaren Lage des Endpunktes in denselben beibehalten werden, geht dessen Unsicherheit nicht in erster Ordnung auch auf die Koordinaten des letzteren über.

Die für die Abteilung des Radianten benützten zwei Bahnbogen sind demnach durch folgende aequatoreale Koordinaten bestimmt:

	I		II	
	$\alpha$	$\delta$	$\alpha$	$\delta$
1. Mönichkirchen . . .	153·6°	+ 64·9°	136·1°	+ 59·2°
2. Neu-Josefsthal . . .	235·0°	+ 1·4°	211·1°	— 16·6°

Die Lage des scheinbaren Radianten ergibt sich daraus in  $\alpha = 263·5^\circ$   $\delta = + 21·8^\circ$  in den südlichen Partien des „Hercules“.

Zum Endpunkt kam die Feuerkugel aus  $34·5^\circ$  östlich von Süd in einer  $60^\circ$  gegen den Horizont geneigten Bahn. In Mönichkirchen, wo das Meteor über dem Scheitel des Beobachters hingezogen war, wurde es, wie gewöhnlich bei solcher Lage, erst spät, im letzten Teil der Bahn, bemerkt. Die dort angegebene scheinbare Bahnlänge von  $10^\circ$  entspricht einer linearen Strecke von nur 25·3 km, und wenn diese in  $2^s$  zurückgelegt wurde, wäre die Geschwindigkeit an dieser Stelle nur zu 12·6 km anzunehmen.

Viel größer würde sich die von dem Beobachter in Neu-Josefsthal vom Azimut  $17^\circ$  bis (oder doch ganz nahe) zum Endpunkt ergeben. Denn dem Bogen von I bis II in der obigen Aufstellung, im Betrage von  $29·7^\circ$  entspricht eine lineare Bahnstrecke von 223·6 km. Mit der Dauer von  $3^s$  verglichen, würde hieraus 74·5 km für die geozentrische Geschwindigkeit hervorgehen. Der große Unterschied der beiden Ergebnisse hinsichtlich der Geschwindigkeit deutet offenbar darauf hin, daß in 1 die Zeitdauer überschätzt, andererseits in 2 bei der Feststellung der scheinbare Bahnbogen unbewußt nach rückwärts verlängert wurde. Um jedoch diesem letztern Einfluß nicht eine allzugroße Bedeutung beizulegen, diene folgende Erwägung.

Wollte man die aus den gegebenen Größen errechnete in 2 wahrgenommene Bahnstrecke von 223·6 km und somit auch die daraus abgeleitete Geschwindigkeit etwa auf die Hälfte herabsetzen, so müßte angenommen werden, daß die scheinbare Bahn

dort statt fast  $30^{\circ}$  nur  $19.5^{\circ}$  betragen hatte, für das Azimut des Anfangspunktes  $28.7^{\circ}$  statt  $17^{\circ}$  und die zugehörige Höhe der Sonne nicht  $40''$  wie diejenige um  $0^{\text{h}} 50^{\text{m}}$ , sondern nur  $32^{\circ}$ , vergleichbar mit der um  $4^{\text{h}} 28^{\text{n}}$  erreichten zu setzen sei. Allerdings soll dem Umstand Rechnung getragen werden, daß diese Beziehungen erst einige Wochen nach der Beobachtung stattfanden, doch ist bereits in dem ersten unmittelbar nach der Beobachtung erstatteten Bericht der Anfang in S, auf der später angefertigten Skizze nur wenig westlich von S und auch durch die Benützung der Umgebungskarte nur  $17^{\circ}$  westlich bezeichnet. Es dürfte daher wenig wahrscheinlich sein, daß man um das Ergebnis der Beobachtung 2 demjenigen aus 1 in Hinsicht der Geschwindigkeit näher zu bringen, dort bis auf die Hälfte oder gar noch weiter herabgehen könnte. Wenn es zwar richtig ist, daß geozentrische Geschwindigkeiten im Betrage von 74—75 km für große, aus Elongationen von mehr als einem rechten Winkel kommende Meteore nicht gewöhnlich sind, so sind es doch auch nicht ganz seltene Ausnahmen, denn unter den mir bekannt gewordenen derartigen ungefähr 300 Nachweisungen der Geschwindigkeit befinden sich doch 33, also mehr als 10%, in welchen die geozentrische Geschwindigkeit diese Größe erreichte oder überschritt, und es sind dies vielfach sehr sichere Ableitungs-Ergebnisse, wobei auch die Hemmungshöhe wie in unserem Falle sich häufig viel größer als gewöhnlich erwies. Ungeachtet dieser großen Höhe scheint denn doch die Beobachtung 1 anzudeuten, daß im letzten, 25 km betragenden Bahnteil, die Geschwindigkeit schon merklich vermindert war.

Wenn man noch aus anderen Gründen die Gewichte der so stark differierenden Ergebnisse vergleichen wollte, um sie zu einem vorläufigen Schlußresultat zu vereinigen, so käme für 1 ohne Zweifel nebst dem Umstand der vollständigen Berichterstattung unter dem frischen Eindruck, die viel geringere Entfernung des Beobachtungsortes in Betracht, durch welche der Uebertragungs-Koeffizient der Beobachtungsfehler auch wesentlich kleiner wird.

Aus diesen Gründen habe ich dem Resultat aus 1 doppelt soviel Gewicht beigelegt als dem aus 2, wodurch dann als Mittelwert für die geozentrische Geschwindigkeit noch immer  $33.2$  km hervorgeht, allerdings mit geringer rechnungsmäßiger Sicherheit.

Aus der Beobachtung von Neu-Josefsthal würde man für die Höhe des Aufleuchtens 268 km über einem Punkt nahezu 12 km nordwestlich von Mönichkirchen erhalten.

Von den übrigen Beobachtungsorten, die nur beiläufige Angaben meldeten, kämen etwa noch Grafenbach und Weidlingau in Betracht. In Verbindung mit dem abgeleiteten Radianten und dem in Grafenbach  $A = 120^\circ$   $h = 33.4^\circ$  gelegenen Endpunkt würde dort der Knoten am nordwestlichen Horizont  $7.6^\circ$  südlich von NW, also nur verhältnismäßig wenig abweichend von der Angabe sich herausstellen, dagegen in Weidlingau  $29^\circ$  nördlich von West, daher viel näher an WNW als an W. Allerdings sind derartige Angaben selten genau zu nehmen und können mit den viel bestimmter orientierten aus 1 kaum in Vergleich kommen. Immerhin würde auch für die scheinbare Neigung ein viel größerer Wert als der angegebene ( $45^\circ$ ) resultieren, wie denn überhaupt diese Beobachtung für eine mehr westliche und etwas tiefere Lage des Endpunktes sprechen würde.

Nach der Vergleichung mit dem scheinbaren Durchmesser des Mondes müßte der lineare Durchmesser der Sphäre der Feuerkugel nach der Beobachtung 1 zu 328 Meter, dagegen nach 3, auch wenn man für die Schätzung nur halben Monddurchmesser rechnet, doch mit 530 m, im Mittel also 429 m angenommen werden. Nach der letztern Angabe wäre auch für den Streifen, welcher die Residuen enthielt, ein Querschnittsdurchmesser von mehr als 500 m anzunehmen.

Für die Länge des zurückgebliebenen Streifens wäre nach der Angabe in 1: 25 km zu nehmen. Die Vergleichung mit dem Sternbilde des „Großen Bären“ in 3 würde etwas mehr nämlich 37 km, liefern. Das Mittel wäre demnach 31 km.

Unser Meteor könnte auf Grund des Radianten in  $\alpha = 263.5^\circ$   $\delta = +21.8^\circ$  bezüglich etwaiger Zusammengehörigkeit mit andern Feuerkugeln zum gleichen Strom nahe gelegener Epochen unter allen mir bekannt gewordenen nur etwa mit dem hellen Meteor ( $1/6$ — $1/5$  Mondgr.) vom 3. Juli 1905 verglichen werden, dessen Strahlungspunkt durch Grundmann in Breslau, einen sehr verlässlichen Rechner, aus sieben scheinbaren Bahnbogen\*) in  $\alpha = 273.1^\circ \pm 2.1^\circ$   $\delta = +21.8^\circ \pm 1.7^\circ$  gefunden worden. Auf den ersten Blick scheint wegen der völligen Uebereinstimmung

\*) Siehe Schles. Ges. 1905, 29. November, p. 20.

in  $\delta$  die Differenz nur darin zu bestehen, daß unser Radiant um  $8.7^\circ$  westlicher liegt als letzterer. Allein es kommt noch in Betracht, daß wegen des Unterschiedes der Knotenlängen von ungefähr  $28^\circ$  für jede noch wahrscheinliche Geschwindigkeit eine recht beträchtliche Veränderung eben der Deklination stattfinden müßte, wenn eine solche Zusammengehörigkeit angenommen werden könnte. Im Allgemeinen geht in dieser Lage der Radiant während eines solchen Intervalles in  $\alpha$  nur sehr wenig zurück, während  $\delta$  rasch wächst. So würde sich z. B. der Grundmannsche Radiant des Meteors vom 3. Juli am 1. August in:  $\alpha = 272.6^\circ$   $\delta = +34.1^\circ$ , beziehungsweise in:  $\alpha = 271.2^\circ$   $\delta = +28.9^\circ$  befinden, je nachdem die heliozentrische Geschwindigkeit 2 oder 3 beträgt, wenn als Einheit die Geschwindigkeit der Erde in der Entfernung 1 von der Sonne gilt.

Wenn man auch Sternschnuppenradianten berücksichtigen will, so kommen noch einige in Dennings Generalkatalog unter den Herculids (97), p. 270, angeführte in Betracht. Es seien hier die dort aus nicht allzuferner Knotenlänge angegebenen durch ihre Koordinaten bezeichnete, mit Anführung der Epoche, der Quelle (des Beobachters oder Bearbeiters) und der Anzahl der je aus einseitiger Beobachtung hiezu benützten Meteore:

264	+	25	.	.	Juli	5.—31.	(Schmidt)	—
271	+	21	.	.	„	9.—13.,	885 (Denning)	. . . 8
270	+	25	.	.	„	14.	895 (Besley)	. . . 7
268	+	22	.	.	„	25.—26.,	879 (Weiß)	. . . . 4
268	+	29	.	.	„	25.—29.,	880 (Weiß)	. . . . 10
267	+	28	.	.	„	25.—31.,	881 (Kobold)	. . . 18

Dem oben durch die Verschiebung (für  $v = 3$ ) aus dem Grundmannschen Radianten vom 3. Juli zum 1. August berechneten, liegt das Mittel ( $\alpha = 267.5^\circ$   $\delta = +28.5^\circ$ ) aus den beiden letzten, das Ergebnis von 28 Fällen darstellenden Bestimmungen von Weiß und Kobold in wenig verschiedener Knotenlänge, recht nahe, da der Unterschied in  $\delta$  verschwindend klein ist und jener in  $\alpha$  nur  $3.7^\circ$  beträgt. Aber, verglichen mit dem früher abgeleiteten Radianten der Feuerkugel vom 1. August 1906 liegen alle diese Punkte in Rektascension östlicher und in Deklination nördlicher.

Die Frage, ob innerhalb noch wahrscheinlicher Grenzen der Beobachtungsfehler eine Verbesserung unseres Resultates bis zur Uebereinstimmung zulässig wäre, kann ohne Zweifel bejaht

werden. Die Vermehrung der Rektaszension, deren Angabe hauptsächlich auf der Beobachtung 1 beruht, würde eine etwas westlichere Lage des Endpunktes erfordern, als diese Beobachtung anzeigt. Schon vorhin wurde erwähnt, daß auch allerdings nur beiläufige Angaben aus andern Orten auf eine mehr westliche Lage des Endpunktes hindeuten. Für die Deklination ist vorwiegend die Beobachtung 2 maßgebend. Eine wesentliche Vergrößerung von  $\delta$  würde sich durch die Vergrößerung des Azimuts im Anfangspunkt bei unveränderter nach dem Vergleiche mit der Sonne abgeschätzten Höhe ergeben. Es wäre dann auch eine Verkürzung des scheinbaren Bahnbogens verbunden, die dort ohnehin als in der Frage der Geschwindigkeit bedingt, schon vorhin erwähnt wurde.

Bei dieser Betrachtung soll aber nicht außeracht gelassen werden, daß solche Veränderungen an den beiden relativ sichersten Beobachtungen ihre Begründung, doch nicht so sehr in dem vorliegenden Material, als aus dem hypothetischen Gesichtspunkte einer Beziehung zu dem Meteor vom 3. Juli 1905 finden würden. Es dürfte daher rätlich erscheinen, sich vorerst mit diesen Andeutungen zu begnügen und das aus den Ableitungen hervorgegangene Resultat beizubehalten.

Auf die Ekliptik bezogen, sind die Koordinaten des scheinbaren Radianten:  $\lambda = 261.5^\circ$   $\beta = + 44.4^\circ$ . Die Länge des aufsteigenden Knoten war  $308.8^\circ$ , somit die Elongation dieses Radianten vom Apex der Erdbewegung  $121.7^\circ$ . Für die geozentrische Geschwindigkeit von  $33.2$  km, wie sie oben im Mittel angenommen ist, würde die heliozentrische Geschwindigkeit  $v = 55$  km hervorgehen. Noch viel größer aber, wenn das der Beobachtung 2 entsprechende Resultat zu Grunde gelegt würde. Ohne Zweifel war die Bahn daher auch wieder eine stark ausgeprägte Hyperbel.

### Meteor am 19. August 1910 $8^h 43^m$ m. e. Z.

1. Kronau (Oberkrain.  $31^\circ 27'$ ;  $46^\circ 28'$ ). Bahn im Bogen, Richtung E—W. Anfang:  $36^\circ$  westlich von (magn.) S,  $18^\circ$  hoch, Ende (Verschwinden hinter den Bergen):  $45^\circ$  westlich von S,  $15^\circ$  hoch. Bahnlänge  $9^\circ$ . D.: etwa  $3^s$ . Die Feuerkugel, zuletzt von  $\frac{1}{3}$  Vollmondgröße mit einem Schweif von  $3^\circ$  Länge, war anfangs klein, grünlich, wurde dann immer größer, rötlich, zuletzt

rot, kleine „Kügelchen“ auswerfend. Die Helligkeit war groß. Auch in Ratschach, 9 km westlicher, war „Tageshelle“. Keine Detonation. Beobachter: Herr Med.-Dr. Tičar. Herr Steuerassistent Ivan Tomec, dem ich diese Mitteilung verdanke, hat nach dessen Angaben die Messungen mit einem Boussoleninstrument vorgenommen.

2. Novi (Kroatien.  $32^{\circ} 27'$ ;  $45^{\circ} 8'$ )  $8^h 40^m$ . Bläuliche Feuerkugel, erschienen in  $360^{\circ}$  Azimut,  $50^{\circ}$  Höhe, verschwanden in  $80^{\circ}$  Azimut,  $30^{\circ}$  Höhe. Während der ersten Sekunde von  $\frac{3}{4}$  Vollmondgröße, nach der 2. und 3. Sekunde zersprang das Meteor in 2 Teile von ungefähr halber Mondgröße, worauf ein Schweif entstand. D.:  $3^s$ . Beobachter: J. Gornicis und Klepac. Feststellung der Koordinaten durch Herrn N. Severinski. (Diese und die beiden folgenden Angaben sind der „Gazette astronomique“ Nr. 37—38 p. 2 entnommen.)

3. Millstatt am See (Kärnten.  $31^{\circ} 14'$ ;  $46^{\circ} 48'$ )  $8^h 45^m$ . Eine glänzende Feuerkugel bewegte sich in der Richtung NE—SW ungeachtet des hellen Mondlichtes stark leuchtend. D.:  $8-10^s$ .

4. Triest. Feuerkugel, gleich einer elektrischen Bogenlampe erschien gegen  $8^h 45^m$  im Osten und verschwand im Westen.

Zur Bestimmung der Bahnlage eignen sich selbstverständlich nur die beiden ersten Beobachtungen. Die Vergleichung der beiderseitigen Koordinaten, von denen die in Kronau durch Messung festgestellten, nach Anbringung der magnetischen Deklination im Betrage von  $8^{\circ}$  auf den astronomischen Südpunkt bezogen, Azimute von  $28^{\circ}$  und  $37^{\circ}$  ergeben, drängt, wenigstens hinsichtlich des Endpunktes, die Annahme auf, daß in Novi die scheinbaren Höhen nur schätzungsweise bezeichnet sind. Eine verhältnismäßig gute Uebereinstimmung würde sich jedoch erweisen, wenn man die Letzteren auf  $\frac{2}{3}$  der Angabe, also auf  $33\frac{1}{3}^{\circ}$  und  $20^{\circ}$  herabsetzen würde.

Die durch die beiden Endazimute aus 1 und 2 gegebenen Richtungen treffen in  $\lambda = 29^{\circ} 40'$   $\varphi = 44^{\circ} 45'$  bei Ostellato südöstlich von Ferrara zusammen. Für die lineare Höhe würde man dann aus Kronau 68.7 km, aus Novi 87 km erhalten. Obwohl im ersteren Ort das Verschwinden hinter Bergen angegeben ist, so dürfte der wirkliche Hemmungspunkt kaum tiefer anzunehmen sein. Es zeigt sich ferner, daß nur erhebliche Aenderungen der Azimute eine wesentlich bessere Uebereinstimmung der beiden Ergebnisse für die Höhe bewirken würden, weshalb

erstere beibehalten, aus den letzteren der Mittelwert genommen, wobei Kronau mit Gewicht 2 in Rechnung kam und somit für die Höhe des Hemmungspunktes 74·8 km beibehalten wurde.

Mit diesem Wert würde man für die scheinbare Höhe in Kronau  $16^{\circ}4'$  statt  $15^{\circ}$  und in Novi  $17^{\circ}0'$  gegenüber der Annahme von  $20^{\circ}$  erhalten, so daß die nötigen Verbesserungen am Endpunkt  $+1^{\circ}4'$  und  $-3^{\circ}0'$  gering ausfallen, da, wie gesagt, an den Azimuten nichts geändert wurde.

Hienach ergeben sich nachstehende zwei scheinbare Bahnen:

	I		II	
	$\alpha$	$\delta$	$\alpha$	$\delta$
1. Kronau . . .	248·5 <sup>0</sup>	— 20·8 <sup>0</sup>	239·4 <sup>0</sup>	— 18·8 <sup>0</sup>
2. Novi . . . . .	278·0 <sup>0</sup>	— 11·6 <sup>0</sup>	207·0 <sup>0</sup>	+ 5·2 <sup>0</sup>

Der Schnittpunkt liefert den scheinbaren Radianten in:

$$\alpha = 333^{\circ}0' \quad \delta = -14^{\circ}3'$$

Die Genauigkeit dieses Resultats läßt sich ziffermäßig kaum abschätzen. Da die scheinbare Bahn aus 1 nur kurz und weit vom Radianten entfernt ist, ändert sich das Resultat nicht unerheblich, selbst bei geringen Seitenverschiebungen an deren Endpunkten. Ohne Ausgleichung auf identischen Hemmungspunkt, aber mit der schon angedeuteten Reduktion der scheinbaren Höhen in 2 würde z. B. der Schnitt beider Bahnbogen in  $\alpha = 300^{\circ}$   $\delta = -15^{\circ}4'$  erfolgen. Werden die Endhöhen derart ausgeglichen, daß beide Beobachtungen gleiche Gewichte erhalten, so fällt der Schnitt in  $\alpha = 351^{\circ}$   $\delta = -13^{\circ}$ . Würde dagegen der Endhöhe aus Kronau das Gewicht 4 beigelegt, so würde man für den Radianten  $\alpha = 323^{\circ}0'$   $\delta = -14^{\circ}6'$  finden. Berücksichtigt man einigermaßen auch die Angaben über die scheinbare Größe und Helligkeit, so erscheint eine Bahnlage, welche den Meridian von Novi erst sehr weit südlich schneidet, wenig wahrscheinlich, daher eine dem abgeleiteten Radianten entsprechende oder eine noch etwas weiter von Ost her gerichtete eher anzunehmen ist.

Vermutlich gehörte diese Feuerkugel dem System an, für das Denning im General-Katalog p. 284 unter  $\delta$  Aquarids eine große Anzahl Nachweisungen von Sternschnuppen-Radianten insbesondere aus der letzten Woche Juli bis gegen Ende Augusts anführt. Innerhalb dieser Epoche würde der Mittelwert nach  $\alpha = 336^{\circ}7'$   $\delta = -12^{\circ}$  fallen. Mit dem Radianten  $\alpha = 339^{\circ}$

$\delta = -10^\circ$  wird dort für den 11. August 1898 auch eine Feuerkugel angeführt.

Werden für den Strahlungspunkt die oben bezeichneten Koordinaten  $\alpha = 333^\circ$   $\delta = -14.3^\circ$  beibehalten, so folgt daraus, daß das Meteor zum Hemmungspunkt in einer aus  $56.7^\circ$  östlich von Süd gerichteten und  $11^\circ$  gegen dessen Horizont geneigten Bahn dahin gezogen war.

Hinsichtlich des Aufleuchtens und der beobachteten Bahnlänge bieten die beiden Beobachtungen große Verschiedenheiten dar. Würde das Meteor in Novi, wirklich, wie die Beobachtung ausdrückt, schon im Süden erblickt, so befand es sich 135 km über dem adriatischen Meer in  $\lambda = 32^\circ 27'$   $\varphi = 43^\circ 23'$  und die bis zum Endpunkt dort beobachtete Bahnlänge würde 283 km zu nehmen sein. Dagegen entfällt auf die Beobachtung in Kronau nur 38 km Bahnlänge. Da in beiden Berichten die Dauer zu  $3^s$  bezeichnet ist, so erscheint es wahrscheinlich, daß einerseits in Novi der Bahnbogen nach rückwärts verlängert wurde, während andererseits für den in Kronau beobachteten letzten Bahnteil die Dauer überschätzt wurde. Wenn man dennoch irgend eine Schätzung für die Geschwindigkeit vornehmen wollte, so wäre allenfalls der Mittelwert der beiden Bahnstrecken, also etwa 160 km mit  $3^s$  Dauer zu vergleichen, was auf 53 km Geschwindigkeit führen würde. Daß dieses Resultat nur einen sehr geringen Grad von Zuverlässigkeit besitzt, ist selbstverständlich.

Die in Millstatt angegebene Dauer ist ohne Zweifel überschätzt. Würde die ganze aus der Beobachtung in Novi zu folgernde Bahnstrecke in Millstatt gesehen worden sein, so würde bei 53 km Geschwindigkeit die Dauer auf 5–6<sup>s</sup> (statt 8–10<sup>s</sup>) herabzusetzen sein, was erfahrungsgemäß wohl annehmbar wäre.

Der oben angenommene Radiant mit den ekliptischen Koordinaten  $\lambda = 335^\circ$   $\beta = -0.3^\circ$  lag in  $81^\circ$  Elongation vom Apex der Erdbewegung. Würde die geozentrische Geschwindigkeit 53 km betragen haben, so wäre daraus für die heliozentrische 56 km zu folgern.

Wenn die Schätzung des scheinbaren Durchmessers der Feuerkugel in ihrer letzten Phase nach der Beobachtung in Kronau zu  $\frac{1}{3}$  des Vollmondes annähernd richtig war, so würde daraus für den linearen Durchmesser der leuchtenden Sphäre rund 750 m zu nehmen sein und für die Länge des Schweifes etwa 13 km. Die Bemerkung, daß die Feuerkugel anfangs klein

war, würde nur dann ganz übereinstimmend sein, wenn jene denn doch vielleicht schon viel früher wahrgenommen wurde als nach der späteren Fixierung anzunehmen wäre. Dort, wo das Meteor sich befand, als es in Novi südlich beobachtet wurde, war es in der Tat sehr viel weiter von Kronau als am Endpunkt. Die Schätzung aus Novi scheint wohl zu hoch gegriffen. Sie würde schon in der ersten Sekunde einen Durchmesser von mehr als 1600 m ergeben.

### Meteor vom 25. August 1911 7<sup>h</sup> 53<sup>m</sup> m. e. Z.

Einer freundlichen Mitteilung des Herrn Dr. G. Grundmann verdanke ich den an die k. Sternwarte in Breslau eingelangten Bericht über dieses in Görlitz beobachtete Meteor. Später wurde ich auf eine dieselbe Erscheinung betreffende Notiz aus Austerlitz in dem hiesigen Tagesblatt „Die Zeit“ aufmerksam gemacht, welche mich veranlaßte, mit günstigem Erfolg dort nähere Erkundigungen einzuziehen. Mehr habe ich hierüber bisher nicht erfahren können, daher sind die hier mitgeteilten Rechnungsergebnisse mit den bekannten Unsicherheiten behaftet, die unvermeidlich eintreten, wenn nur zwei zusammengehörige scheinbare Bahnen gegeben sind. Die Resultate sind also nicht endgültig, deren Veröffentlichung könnte aber, wie schon mehrfach in ähnlichen Fällen, auch dazu dienen, noch andere Beobachtungen zu erlangen.

1. Austerlitz (34° 32'5"; 49° 9'5"). Die erwähnte Mitteilung in der „Zeit“ hat nachstehenden Wortlaut: „Herr Gerichtsoberoffizial Anton Christen schreibt uns aus Austerlitz: Am 25. d. M. (August) 7<sup>h</sup> 51<sup>m</sup> mitteleuropäische Zeit, abends bei klarem Himmel und ruhiger Atmosphäre tauchte plötzlich am südlichen Himmel eine feurige Kugel auf, die sich mit mäßiger Schnelligkeit gegen Norden zu in einer flachbogigen Bahn am westlichen Abendhimmel zirka 40 Grade ober dem Horizont bewegte, an Größe und Intensität zunahm, bis sie die Größe der halben Sonnenscheibe erreichte. In diesem Augenblicke teilte sie sich plötzlich, so daß nun zwei Scheiben, eine größere und eine kleinere, daraus entstanden, die sich unter Entwicklung von Funken und Strahlen kurze Zeit in der frühern Richtung weiter bewegten. Bald nach dieser Teilung, die einer Explosion ähnlich sah, war das Phänomen, ohne den Horizont zu erreichen, plötzlich erloschen.

Geräusch wurde nicht vernommen. Die ganze Erscheinung dauerte zirka 4 Sekunden.“

Hierauf richtete ich an den genannten Herrn Beobachter das Ersuchen, mir womöglich in einem mitgesendeten Kartenausschnitt nebst seinem Standpunkt die Richtungen der Gesichtslinien für die von ihm beobachteten Anfangs- und Endpunkte des Bahn Bogens einzuzeichnen, ferner mit einem kleinen Senkelgradbogen die zugehörigen Höhenwinkel zu messen, endlich auch eine Skizze der scheinbaren Bahnlage am Himmel anzufertigen.

Dem entsprach nun Herr Christen sehr liebenswürdig und mit großer Gewissenhaftigkeit, was ich besonders dankbar hervorheben muß. Zunächst möchte ich die Messungsergebnisse, dann aber noch einige nicht unwesentliche Erläuterungen des Herrn Beobachters anführen.

Die Eintragungen in die Karte würden die Azimute für den Anfang und das Ende des Bogens zu  $30^{\circ}$  beziehungsweise  $130^{\circ}$  ergeben und die Messungen mit dem Gradbogen die zugehörigen Höhen:  $20^{\circ}$  und  $15^{\circ}$ . Herr Christen war hiebei seiner ersten Schätzung (in der Zeitungsnotiz) sehr wohl bewußt und bezeichnete nun jene Angaben als gewaltig überschätzt.

Der skizzierte Bahnbogen erscheint in der Tat sehr flach, im ersten Teile kaum von der Horizontalen abweichend, erst ungefähr im letzten Drittel mit wahrnehmbarer Senkung. Nach dieser Skizze, in welcher ebenfalls der Standpunkt des Beobachters bezeichnet ist, wäre der Anfangspunkt des Bogens jedoch weiter westlich, etwa in  $70^{\circ}$  Azimut anzunehmen. Doch wird im Text, in naher Übereinstimmung mit der Karte, die Länge der scheinbaren Bahn zu 100 bis 110 Graden angegeben. Die Flugbahn schien von Süden nach Norden gerichtet. Herr Christen erwähnt, daß er auf einer Anhöhe wohne mit freiem Ausblick von SW über N bis SE. Er stand, als sich der Fall ereignet, vor dem Hause gegenüber einer in geringer Entfernung befindlichen Scheune, deren Dachfirst die Richtung S — N hat. Das Meteor nahm seinen Weg scheinbar etwa 5 Sonnendurchmesser über dem Dachfirst und fast parallel zu diesem. Daß die Flugbahn sehr flach und fast horizontal war, wird auch im Text hervorgehoben. Nach den angedeuteten Beziehungen konnte die Messung der Höhenwinkel, wie Herr Christen erwähnt, auch verspätet noch mit einer gewissen Genauigkeit vorgenommen werden. Sehr wesentlich zur richtigen Auffassung dieser Feststellungen ist endlich die Bemerkung: „Meine

Kinder erblickten das Phänomen um 2 Sek. früher als ich, da sie unter einem Baume standen, dessen Krone mir das frühere Erblicken verwehrte; trotzdem konnte ich die Erscheinung bei 4 Sekunden beobachten. Die Linie auf dem Kartenausschnitte zeigt die Gegend, über welcher sich das Meteor scheinbar bewegte, und zwar vom Zeitpunkt des ersten Erblickens bis zum Erlöschen.“ Dies scheint nun den Unterschied der Angaben auf der Karte und der Skizze wohl teilweise aufzuklären.

Diese ausführliche Wiedergabe der wichtigen Mitteilungen aus Austerlitz schien mir zur genaueren Deutung der Beobachtung unerlässlich.

2. Görlitz ( $32^{\circ} 38'8''$ ;  $51^{\circ} 9'$ ). Der mit Skizze versehene Bericht ist der Sternwarte durch Herrn Oberlehrer Dr. W. Zimmermann am dortigen Gymnasium zugekommen. Der Beobachter ist Ober-Tertianer Eduard Harmsen daselbst. Sein Bericht ist verhältnismäßig recht sachgemäß angelegt und lautet wie folgt: „1911 August 25.  $7^h 55^m \pm 2^m$ : Feuerkugel im Schützen. Standpunkt des Beobachters: Görlitz. In der kaum hereingebrochenen Dämmerung konnte man die Feuerkugel hell glänzen sehen, der Helligkeit von Deneb vergleichbar. Die Höhe des Entzündungspunktes betrug etwa  $26^{\circ}$ , die des Hemmungspunktes  $13^{\circ}$ ; die (nebenstehend) aufgezeichnete Bahn wurde in  $4^s$  zurückgelegt. Am Hemmungspunkt konnte ich die Feuerkugel etwa  $\frac{3}{4}^s$  lang sehen. Sie löste sich in einen etwa  $5'$  großen planetarischen Nebel auf, der lichtschwächer wurde und nach  $\frac{3}{4}^s$  verschwand. Es war kein Schweif zu sehen, da die Feuerkugel sehr langsam dahinzog. Ihre Farbe war auf der Bahn gelb. Die Mitte der nebelartigen Auflösung war rot. Das Phänomen muß in südlicheren Orten noch schöner gewesen sein.“

Die erwähnte Skizze ist in einem rechteckigen Rahmen gezeichnet, auf dessen Seiten die Teilungen nach Rektaszension und Deklination markiert sind. Nach diesen Angaben wäre für den Anfangspunkt  $\alpha = 263^{\circ}50'$   $\delta = -6^{\circ}$ , für den Endpunkt  $\alpha = 283^{\circ}30'$   $\delta = -25^{\circ}$  zu nehmen. Der Endpunkt, für den sich  $A = 349^{\circ}$   $h = 13^{\circ}20'$  ergibt, stimmt hinsichtlich der Höhe mit der früher erwähnten Schätzung fast genau überein. Hinsichtlich des Anfangspunktes und der sonstigen Bahnlage herrscht in der Mitteilung jedoch ziemlich bedeutende Unsicherheit. Für die an dieser Stelle abgeschätzte scheinbare Höhe von  $26^{\circ}$  wäre nämlich die südliche Deklination statt  $6^{\circ}$  zu  $-12^{\circ}$  anzunehmen. Dabei

käme überdies noch in Betracht, daß die abgeschätzten Höhen in der Regel erheblich zu groß ausfallen. Legt man ferner größeres Gewicht der Neigung der skizzierten scheinbaren Bahn bei, die am Endpunkt mit dem zugehörigen Stundenkreis (von Nord gegen West gezählt) nach der Zeichnung einen Positionswinkel von  $67.5^{\circ}$  einschließt, so erhält man für den Anfangspunkt die Koordinaten  $\alpha = 263.5^{\circ}$   $\delta = -16^{\circ}$ . Da der in der Skizze eingezeichnete Anfangspunkt in eine sternarme Gegend des „Ophiuchus“ fällt, die auch noch weiter südlich reicht, so könnte die Höhenangabe von  $26^{\circ}$  möglicherweise auf einfachen Schätzungen beruhen, die erfahrungsgemäß eine beträchtliche Reduktion verlangen. Würde dabei die Angabe auf  $\frac{2}{3}$  der Größe, also auf etwa  $17.3^{\circ}$  herabgesetzt, so hätte man für den Anfang die südliche Deklination  $21^{\circ}$  zu nehmen. Es liegt demnach in diesen Beziehungen eine Unsicherheit von etwa  $15^{\circ}$ , die, weil der Bahnbogen nicht lang ist, das Ergebnis stark beeinflussen kann. Damit werden sich die späteren Ausführungen abzufinden haben. —

Da die Zusammengehörigkeit der beiden Beobachtungen, ungeachtet der Zeitdifferenz von 4 Minuten in den Berichten, kaum zu bezweifeln ist, habe ich für die Fallzeit den Mittelwert  $7^h 53^m$  beibehalten.

Für die Ermittlung der Lage und Höhe des Hemmungspunktes wurden die beobachteten Größen benützt, nämlich für

$$\text{Austerlitz . . . . . } A = 130^{\circ} \quad h = 15^{\circ}$$

$$\text{Görlitz . . . . . } A = 349^{\circ} \quad h = 13.2^{\circ}$$

Man erhält hieraus in verhältnismäßig sehr guter Uebereinstimmung nachstehendes Resultat: Die Feuerkugel erlosch  $37.3$  km über  $33^{\circ} 4'$  östl. Länge und  $49^{\circ} 54'$  nördl. Breite, also fast genau über C z a s l a u in Böhmen. Die horizontale Entfernung beträgt von Görlitz  $140.3$  km, von Austerlitz  $133.7$  km. Die hienach berechneten Azimute sind: für Austerlitz  $A = 128.8^{\circ}$  ( $\Delta A = -1.2^{\circ}$ ), für Görlitz  $A = 347.5^{\circ}$  ( $\Delta A = -1.5^{\circ}$ ). Die Höhenwinkel stimmen völlig ohne Verbesserungen mit den beobachteten überein. Nach den beiderseits geschilderten optischen Eindrücken der scheinbaren Größe und Helligkeit wäre man geneigt, den Hemmungspunkt noch wesentlich näher an Austerlitz als an Görlitz zu nehmen. Da solche Unterschiede gegenüber den ziffermäßigen geometrischen Angaben sich jedoch nicht leicht in Rechnung ziehen lassen, so muß es hiebei sein Bewenden haben.

Auf den Strahlungspunkt kann im vorliegenden Falle durch Verlängerung der gegebenen oder der im Endpunkt berichtigten Bahnbogen bis zum Schnittpunkt schon wegen der Unsicherheit des Anfangspunktes und der Richtung in Görlitz, kein Schluß gezogen werden. Die Beobachtung aus Austerlitz gibt an sich in Bezug auf die Richtung nicht Anlaß zu Zweifel und bleibt höchstens hinsichtlich des Anfangs und der Bahnlänge unsicher, doch kann nach der ausführlichen Darstellung als sicher angenommen werden, daß dort das Meteor schon im Südwest-Quadranten gesehen wurde, wodurch die erste Variante des Görlitzer Bogens völlig ausgeschlossen ist, die zweite aber erst mit wesentlichen Korrekturen möglich würde.

Ich habe den Versuch nicht gescheut, für jede Hypothese des Görlitzer Anfangspunktes einen möglichst nahegelegenen zugehörigen Punkt im Bahnbogen von Austerlitz aufzusuchen, diese dann paarweise durch Ausgleichung zu verbinden, um schließlich jene Kombination beizubehalten, welche die kleinste Quadratsumme der nötigen Verbesserungen gibt. Das Resultat dieses ziemlich umständlichen Vorganges war für den Punkt des Aufleuchtens die Höhe von 101 km über der Erdoberfläche in  $31^{\circ} 56'$  östl. Länge,  $48^{\circ} 35'$  nördl. Breite zwischen Leonfelden in Niederösterreich und Hohenfurt in Böhmen.

Die Lage der Bahn gegen den Horizont des Endpunktes wäre sonach bestimmt durch  $28^{\circ} 57'$  Azimut und  $19^{\circ} 56'$  Höhenwinkel (Neigung), woraus für den scheinbaren Radianten  $\alpha = 243.7^{\circ}$   $\delta = -15.7^{\circ}$  hervorgehen würde.

Inwieferne die Beobachtungen durch dieses Resultat dargestellt werden, ergibt sich aus folgendem:

In Austerlitz mußte der hier abgeleitete Radiant in  $A = 30.5^{\circ}$   $h = 20^{\circ}$  gelegen sein, der Endpunkt, wie früher erwähnt, in  $A = 128.8^{\circ}$   $h = 15^{\circ}$ . Der diese beiden Punkte verbindende Großkreis hat eine Neigung von  $25.8^{\circ}$  gegen den Horizont, den er in  $341.8^{\circ}$  Azimut schneidet. Die scheinbare Bahn mußte darnach aus  $18.2^{\circ}$  östlich von S gegen ebensoviel westlich von N gerichtet gewesen sein, also näher von SSE—NNW als S—N, eine Abweichung, die bei ähnlichen Berichten kaum in Betracht kommen kann. Dieser Bogen erhebt sich aus  $23.4^{\circ}$  Höhe in SW zu  $25.7^{\circ}$  in WSW, ist in W noch  $24.7^{\circ}$  auch in WNW noch  $20^{\circ}$  über dem Horizont und sinkt erst im letzten Bahnabschnitt bis  $40^{\circ}$  nördlich von W auf  $15^{\circ}$  Höhe am Ende herab.

Der vorhin abgeleitete Anfangspunkt, welcher beiden Beobachtungen gemeinsam wäre, mußte in Austerlitz in  $70\cdot6^{\circ}$  Azimut ( $19\cdot4^{\circ}$  südlich von W)  $25\cdot4^{\circ}$  hoch erschienen sein. Genau dasselbe ergibt sich für die zu  $70\cdot6^{\circ}$  Azimut gehörige Höhe in diesem Bahnbogen. Es ist ferner aus den hier angeführten Rechnungsergebnissen zu erkennen, daß der beobachtete Bogen in Austerlitz überhaupt sehr flach, insbesondere aber zwischen SW und W fast horizontal, gegen Ende aber etwas stärker gekrümmt erscheinen mußte. Eben dies zeigt auch die von dem Herrn Christen angefertigte Skizze des Aussehens der Bahn am Himmel. Daß die geringfügigen Höhenunterschiede von wenig mehr als  $2^{\circ}$  auf einer Bogenstrecke von  $45^{\circ}$  nicht beachtet wurden, oder doch in der Skizze nicht zum Ausdruck gelangen konnten, ist begreiflich, ja fast selbstverständlich. Würde dagegen die Feuerkugel wirklich schon  $30^{\circ}$  westlich von S beobachtet worden sein, wie dies nach dem Kartenausschnitt angenommen werden sollte, dann wäre das Aufsteigen der Bahn von  $20^{\circ}$  Höhe bis WSW um fast  $6^{\circ}$  allerdings auffallender gewesen und sicher auch skizziert oder doch erwähnt worden. Mit der berechneten Lage des Radianten in  $30\cdot5^{\circ}$  Azimut stimmt es auch überein, daß der beobachtete Anfang der Bahn erst weiter westlich gelegen sein mußte.

Für Görlitz ergibt sich die scheinbare Lage des vorhin abgeleiteten Punktes erster Sichtbarkeit in  $A = 10\cdot8^{\circ} h = 17\cdot6^{\circ}$ . Der Punkt liegt genau im Großkreis, welcher den Radianten mit dem Endpunkt verbindet, wie es sein muß. Die Höhe ist, verglichen mit der im Berichte angegebenen Schätzung ( $26^{\circ}$ ), um mehr als  $8^{\circ}$  zu klein, allein sie ist immer noch etwas größer als  $\frac{2}{3}$  des abgeschätzten Wertes, daher an sich nicht unwahrscheinlich. Allerdings fällt damit auch die scheinbare Neigung der Bahn am Endpunkt ( $13\cdot5^{\circ}$ ) viel kleiner als in der Skizze aus, es ist aber vorne schon erwähnt worden, daß die Skizze mit der im Bericht bezeichneten Höhe auch nicht übereinstimmt und es scheint, daß der junge Beobachter den Lauf der Feuerkugel überhaupt nur beiläufig bezeichnen wollte.

Die Länge der beobachteten linearen Bahnstrecke beträgt nach diesen Ausmittlungen 180 km, und da an beiden Orten die Beobachter das zugehörige Zeitintervall mit  $4^s$  angegeben, so wäre übereinstimmend für die geozentrische Geschwindigkeit  $45$  km anzunehmen. In der Beobachtung aus Austerlitz ist davon die Rede, daß das Meteor von den Kindern, die einen

günstigern Standpunkt hatten, schon etwa 2<sup>s</sup> früher gesehen wurde. Nimmt man an, daß dies etwa in SW gewesen war, so könnte ganz wohl das Meteor in dieser Bahn noch ungefähr 90 km weiter zurück über der Gegend des Salzkammergutes, beiläufig zwischen Aussee und Ischl, gewesen sein. Doch liegt darüber nichts bestimmtes vor. Die weitere Zurückführung der Bahn bis auf ein Azimut von 30<sup>o</sup> beruht aller Wahrscheinlichkeit nach auf unbewußter Bahnverlängerung, die nicht selten vorkommt, besonders wenn die genauern Erhebungen erst lange Zeit nach der Beobachtung stattfinden.

Die ekliptischen Koordinaten des scheinbaren Radianten sind  $\lambda = 235.2^{\circ}$   $\beta = +3.4^{\circ}$ . Er lag in 172<sup>o</sup> Elongation vom Apex der Erdbewegung. Für 45 km geozentrischer Geschwindigkeit würde sich dann die heliozentrische zu 74 km ergeben. Selbst wenn man für die geozentrische Bewegung nur die Hälfte des angegebenen Betrages beibehalten würde, wäre die Bahn noch immer eine ausgeprägte Hyperbel.

Wird die Vergleichung mit dem halben Durchmesser der Sonnenscheibe in der Austerlitzer Beobachtung auf die nächsten Bahnstellen im letzten Teil des Laufes bezogen, so würde der Durchmesser der leuchtenden Sphäre, welche die festen Massen einhüllte, zu wenigstens 600 Meter anzunehmen sein, ein ganz gewöhnlicher Betrag. Auch die in dieser Beobachtung erwähnte Teilung ist nicht ungewöhnlich. In dem Bericht aus Görlitz ist jedoch davon nichts angedeutet, vielleicht deshalb, weil dort die ganze Bahn auf einen viel kürzeren Bogen zusammengedrängt erschien.

### Meteor am 6. Dezember 1910 4<sup>h</sup> 28<sup>m</sup> m. e. Z.

1. Durch die Güte des Herrn Dr. G. Grundmann erhielt ich nachstehende Mitteilung über ein von ihm selbst in Breslau (34<sup>o</sup> 42'; 51<sup>o</sup> 7') zur angegebenen Zeit beobachtetes großes Meteor:

„Dienstag den 6. d. M. 4<sup>h</sup> 28<sup>m</sup> abends m. e. Z. hatte ich Gelegenheit, bei noch nicht völlig eingetretener Dunkelheit ein prächtiges Meteor zu beobachten. Ich befand mich zur fraglichen Zeit, die ich sofort nach meiner Taschenuhr feststellte, auf der Sadowastraße am Hauptbahnhof nach Osten zugehend, hatte vor mir völlig freien Himmel und den Blick zufällig gerade auf die Himmelsgegend gerichtet, in der das Meteor erschien.

Durch Vergleichung mit dem etwas weiter links stehenden Saturn fand ich: für den Anfang das Azimut um  $15-20^\circ$  größer als das des Saturns. Die Höhe gleich  $\frac{1}{2}-\frac{2}{3}$  der Saturnshöhe (geschätzt:  $15^\circ$ ). Für das Ende: Azimut um  $5^\circ$  größer als von Saturn, Höhe  $\frac{1}{3}$  Saturnhöhe (geschätzt:  $8^\circ$ ). (Saturn stand zur angegebenen Zeit in  $A = 282.4^\circ$  h =  $21.2^\circ$ . Deshalb wurde im Sinn der hier angedeuteten Beziehung für das Meteor angenommen: Anfang:  $A = 299.9^\circ$  h =  $12.4^\circ$ . Ende:  $A = 287.4^\circ$  h =  $7.1^\circ$ .)

Ferner versuchte ich nachträglich zu Hause nach der Erinnerung die Länge der Bahn zu bestimmen und fand dafür ungefähr  $14^\circ$  und auch etwa die zweifache Distanz  $\alpha-\gamma$  Orionis ( $15^\circ$ ). Die Neigung der Bahn schätzte ich auf  $25-30^\circ$  gegen die Horizontale im Endpunkte, eine kurz nach der Erscheinung gezeichnete Skizze lieferte  $33^\circ$ , und um  $8^h 30^m$  abends m. e. Z. schien mir die Neigung des  $\alpha$  und  $\gamma$  Orionis verbindenden Großkreises bei  $\alpha$  ungefähr der Bahnneigung zu entsprechen.

Dauer:  $4-5^s$ ; ich begann sofort bei Beginn der Erscheinung Sekunden zu zählen.

Größe, im Maximum etwa  $\frac{1}{3}$  des Durchmessers der Mondscheibe. Anfangs war nur ein schmaler Streifen sichtbar. Farbe weißlich, dann bei zunehmender Lichtentwicklung lebhaft grün. Nach dem Erreichen der größten Helligkeit, die ich etwas schwächer als die der gleichzeitig sichtbaren Mondsichel schätzte, plötzliches Erlöschen, worauf man noch etwa  $\frac{1}{2}-1^s$  lang schwach leuchtende rotglühende Partikelchen bemerken konnte, die genau in der Fortsetzung der Bahn sich  $1-2^\circ$  weiter bewegten und dann erloschen. Die in den Zeitungsberichten erwähnte Rauchentwicklung haben weder ich, noch mein mich begleitendes 9jähriges Söhnchen bemerkt.“

Im Vergleiche mit dieser genauen fachlichen Darstellung sind die beiden Zeitungsberichte, deren Zusendung ich gleichfalls der Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. Grundmann verdanke, ganz belanglos. Die „sichtbare Rauchentwicklung“ ist zwar in beiden erwähnt, doch ist offenbar die eine von der andern in diesem Teile wörtlich abgedruckt. Von der schließlichen Auflösung „in eine Menge leuchtender Teilchen“ ist in der einen auch die Rede.

2. Markowitz bei Ratibor ( $35^\circ 56'$ ;  $50^\circ 7'$ ). Bahn in  $25^\circ$  Höhe parallel zum Horizont von Ost nach Nordost. Dauer  $1-2^s$ .

Von dem Beobachter, Herrn M. Bräutigam an die „Vereinigung von Freunden der Astronomie etc. in Berlin“ berichtet. Für die Fallzeit ist zwar  $4^h 15^m$  angegeben, doch ist an der Zusammengehörigkeit der beiden Beobachtungen gleichwohl kaum zu zweifeln. Beibehalten wurde jedoch die genaue Zeitangabe aus Breslau.

Wenn, ungeachtet des Umstandes, daß die Azimute in der zweiten Beobachtung wegen der nur beiläufigen Angabe einen erheblichen Spielraum zulassen, daß ferner dort auch hinsichtlich der Höhen wahrscheinlich nur eine Abschätzung vorliegt, es dennoch versucht wird, Schlüsse auf die Bahnlage zu ziehen, so möge zur Entschuldigung dienen, daß ich es nicht über mich bringen konnte, die schöne und offenbar sehr sichere Beobachtung aus Breslau unbenutzt zu lassen. Gegenüber der zweiten Beobachtung hat diese ein so großes Gewicht, daß es mir bei der notwendigen Ausgleichung der Widersprüche in diesem Falle richtig erschien, die Breslauer Angaben des Herrn Dr. Grundmann unverändert beizubehalten und die Verbesserungen nur an denen aus Markowitz anzubringen. Uebrigens wird man finden, daß die Unsicherheit der Ergebnisse, zu welchen man auf diese Weise gelangen kann, der Hauptsache nach nicht allzuweite Grenzen hat.

Zur Abschätzung der Lage des Endpunktes (Hemmungspunktes) wurden nach dem Gesagten für Breslau die vorhin angeführten Koordinaten unverändert beibehalten, für Markowitz, dem Wortlaute nach,  $A = 225^0$  h =  $25^0$  vorläufig angenommen. Die Ausgleichung des ziemlich bedeutenden Widerspruches liefert den Hemmungspunkt 22 km über  $36^0 52'$  östl.,  $50^0 41'$  n. Br. nahe über Poray in Russisch-Polen SE von Tschenschow. Diese Hemmungshöhe ist geringer als die gewöhnliche, allein es wird sich später zeigen, daß ein wesentlich größerer Betrag kaum wahrscheinlich ist. Für die entsprechende Beobachtung in Markowitz ergab sich dabei keine Aenderung im Azimut, aber eine Herabsetzung der Höhe auf  $13.6^0$  (statt  $25^0$ ), d. i. also noch weniger als  $\frac{2}{3}$  des abgeschätzten Betrages.

Läßt man dieses Ergebnis vorläufig bei Seite und versucht die Darstellung im Bericht aus Markowitz derart zu interpretieren, daß die scheinbaren Höhen in Ost und Nordost (also in  $A: 270^0$  und  $225^0$ ) gleich groß erschienen, was einer zum Horizont parallelen Bahn noch am nächsten käme, so erhält man nur solche Großkreise, deren Horizontknoten in oder in der Nähe von SSE gelegen sind und deren Neigung nur von der Annahme

über die Höhe dieses Bahn Bogens in den zwei bezeichneten Punkten abhängt. Dabei ist aber nun zu berücksichtigen, daß dieser Bahnbogen in denjenigen aus Breslau nicht zu nahe am Anfangspunkt (in rund  $300^0$  Azimut,  $12\cdot4^0$  hoch) einschneiden dürfe, daß also, wenn für die gesehene Bahnlänge, sowie für die Geschwindigkeit nicht ganz unwahrscheinlich große Werte hervorgehen sollen, der parallaktische Winkel nicht zu klein ausfalle. Man kann leicht finden, daß letzterer hier jedenfalls nicht weniger als  $10^0$  betragen dürfte.

Nimmt man die beiden erwähnten Höhen zu  $25^0$ , so wird dieser Winkel nur  $5^0$ , was zu einem nahezu unmöglichen Ergebnis führen würde, und er wird selbstverständlich noch kleiner, wenn man diese beiden Höhen gleichmäßig weiter herabsetzt. Da andererseits bekanntlich die Höhen ohnehin schon überschätzt werden, so folgt aus diesen Erwägungen, daß von der Annahme einer scheinbar horizontalen Bahn im bezeichneten Sinne abgegangen und eine Neigung gegen die Nordostseite auch in Markowitz angenommen werden muß.

Es liegt nun nahe, die bei der Ausgleichung am Endpunkt für Markowitz gefundene scheinbare Position in  $A = 225^0$   $h = 13\cdot6^0$  wirklich zu berücksichtigen.

Wird dabei für den Anfang  $A = 270^0$   $h = 25^0$  und für Breslau die dort angegebene scheinbare Bahn beibehalten, so erhält man:

	I			II	
	$\alpha$	$\delta$		$\alpha$	$\delta$
Breslau . . .	22·5 <sup>0</sup>	— 8·0 <sup>0</sup>	. . .	35·7 <sup>0</sup>	— 5·2 <sup>0</sup>
Markowitz. .	38·3 <sup>0</sup>	+ 18·9 <sup>0</sup>	. . .	83·5 <sup>0</sup>	+ 38·4 <sup>0</sup>

Diese geben den Schnitt (auf Grade abgerundet) in

$$\alpha = 1^0 \quad \delta = -11^0$$

der unter vorstehenden Annahmen für den scheinbaren Radianten zu nehmen wäre.

Man findet nun leicht, daß am bezeichneten Endpunkt der Bahn dieser Punkt  $37^0$  östlich von Süd und  $21^0$  hoch ( $A = 323^0$   $h = 21^0$ ) gelegen war, wodurch Bahnrichtung und Neigung gegen den Horizont gegeben sind.

Berücksichtigt man den in Breslau genau gegebenen Punkt der ersten Auffassung, so findet man dessen Lage in dieser Bahn 60 km über der Gegend in  $37^0 41'$  östl. Länge,  $50^0 0'$

nördl. Breite NW nahe an Wieliczka in Galizien. Die lineare Bahnlänge von hier bis zum Endpunkt beträgt 104 km. Nimmt man, um Herrn Grundmanns Schätzung am nächsten zu kommen, für die zugehörige Dauer  $4.5^s$ , so ergibt sich die geozentrische Geschwindigkeit zu 23.1 km. Der Betrag ist verhältnismäßig so gering, daß der Einfluß der Erdschwere immerhin in Betracht kommen würde. Von diesem befreit vermindert sich die Größe auf 20.2 km und für den von der Zenitattraktion befreiten Radianten erhält man dann die Koordinaten  $\alpha = 357.0^\circ$   
 $\delta = -15.8^\circ$ .

In Bezug auf die Ekliptik sind dessen Koordinaten  $\lambda = 350.9^\circ$   
 $\beta = -13.3^\circ$  woraus folgt, daß er in  $165^\circ$  Elongation vom Apex der Erdbewegung, also nur  $15^\circ$  vom Antiapex gelegen war. Noch näher an diesem befand sich der wahre Radiant. Die Erde wurde daher von den Körperchen fast in der Richtung ihrer Bewegung von rückwärts her eingeholt. Daher die geringe relative Geschwindigkeit. Für die heliozentrische Geschwindigkeit an dieser Stelle findet man hieraus zu 49.4 km, entsprechend einer hyperbolischen Bahn.

Aus der Schätzung des Herrn Grundmann für den scheinbaren Maximaldurchmesser der Feuerkugel, ungefähr vor dem Erlöschen, würde sich ein linearer Durchmesser der leuchtenden Sphäre von etwa 500 Meter ergeben.

Nach dem Erlöschen der Feuerkugel haben, laut der wichtigen Mitteilung aus Breslau, schwach leuchtende rot glühende Partikel sich in der Bahn noch  $1-2^\circ$  weiterbewegt. Nimmt man dafür das Mittel:  $1.5^\circ$ , ebenso für das zugehörige Zeitintervall:  $\frac{3}{4}^s$ , so läßt sich leicht berechnen, daß die lineare Strecke in der Bahn 6.8 km (auf der Erdoberfläche 6.3 km), also die Geschwindigkeit auf die Sekunde bezogen, noch 9 km betragen haben mochte. Es dürften wohl die größern Massen gewesen sein, welche sich mit diesem Rest der Geschwindigkeit noch weiter bewegt hatten, nachdem die ganz kleinen schon gehemmt waren. —

Wenn man annimmt, daß die Feuerkugel in Markowitz zuerst genau im Osten gesehen wurde, so entspricht dies einer Strecke von 87 km. Nach der hiefür angegebenen Dauer von im Mittel  $1.5^s$  würde man für die Geschwindigkeit 58 km erhalten, also weit mehr als aus Breslau. Allein die nur beiläufige Bezeichnung des Anfangs gestattet keinen verlässlichen Schluß auf Bahnlänge und Geschwindigkeit.

Die vorstehende Ableitung beruht auf der Annahme, daß das Meteor aus Markowitz in E wirklich  $25^{\circ}$  hoch, wie angegeben, in NE am Endpunkt aber nur mehr  $13.6^{\circ}$  hoch erschienen war. Man muß nun allerdings zugeben, daß es zweifelhaft erscheint, ob eine solche Annahme der Darstellung des Beobachters entspricht. Da früher bereits gezeigt wurde, daß die Voraussetzung gleicher Höhenwinkel in E und NE ein zulässiges Resultat ausschließen würde, und da ferner der Parallelismus der Bahn zum Horizont auch vom perspektivischen Standpunkt aufgefaßt worden sein konnte, habe ich auch diesen Gesichtspunkt weiter verfolgt, in dem Sinne, daß das Bahnelement in  $A = 270^{\circ}$  horizontal war. Ein dem entsprechender Großkreis, der auch durch  $A = 225^{\circ}$   $h = 13.6^{\circ}$  (Endpunkt) zu gehen hätte, würde in Ost nicht ganz  $19^{\circ}$  (statt  $25^{\circ}$ ) hoch gewesen sein. Eine solche Reduktion würde gewiß in der Natur der Sache liegen. Da aber auch diese Annahme schon auf eine etwas unwahrscheinlich lange Bahn führen würde, habe ich gewissermaßen als Abgrenzung die Durchführung noch für  $h = 20^{\circ}$  im Azimut  $270^{\circ}$  vorgenommen. Die scheinbare Bahn für Markowitz wird dann:

I:  $\alpha = 41.9^{\circ}$   $\delta = +15.2^{\circ}$ , II:  $\alpha = 83.7^{\circ}$   $\delta = +38.4^{\circ}$   
 die in Verbindung mit dem Bogen aus Breslau den Radianten nach  $\alpha = 14.0^{\circ}$   $\delta = -9.6^{\circ}$ , am Endpunkt in  $A = 310^{\circ}$   $h = 16.8^{\circ}$ , versetzen würde. Die Höhe am Anfang würde nach der Breslauer Bahn in 99 km und die Bahnlänge zu  $252.3^{\circ}$  (in  $4.5^s$ ) also die geozentrische Geschwindigkeit mit 56 km hervorgehen. Aus den ekliptischen Koordinaten  $\lambda = 9.1^{\circ}$   $\beta = -14.3^{\circ}$  ergibt sich dann weiter die scheinbare Elongation vom Apex:  $146.8^{\circ}$  und die heliozentrische Geschwindigkeit zu 82 km. Der Betrag der Erdstörung wäre dabei schon ganz unerheblich und braucht weiter nicht berücksichtigt zu werden.

Nimmt man unter sonst gleichen Voraussetzungen die Höhe östlich von Markowitz geringer als  $20^{\circ}$ , so erhält man rasch immer größere und unwahrscheinliche Werte für die Geschwindigkeit. Es scheint mir daher, daß als wahrscheinliche Grenzen für die Lage des scheinbaren Radianten  $\alpha = 35.7^{\circ}$   $\delta = -15.8^{\circ}$  und  $\alpha = 14^{\circ}$   $\delta = -9.6^{\circ}$  und für die heliozentrische Geschwindigkeit 49 km und 82 km angenommen werden könnten.

**Detonierendes Meteor am 30. Jänner 1912 um 1<sup>h</sup> m. e. Z.**

(Versuch einer vorläufigen Bahnausmittlung).

Meinem verehrten langjährigen Mitarbeiter, Herrn Oberlehrer Prof. Dr. E. Reimann in Hirschberg, verdanke ich die ersten Nachrichten über diese bei hellstem Sonnenschein in Preuß.-Schlesien beobachtete Feuerkugel, sodann dem Herrn Sternwarte-Direktor Geheimrat Prof. Dr. Max Wolf in Heidelberg zwei wichtige, dieselbe Erscheinung betreffende Zeitungsberichte.

Die Zahl der Meteore, welche bei vollem Sonnenschein beobachtet werden können, ist verhältnismäßig nicht groß, besonders selten sind aber die Fälle, über welche man einigermaßen brauchbare Beobachtungen zu erhalten vermag. Da die in geringer Elongation vom scheinbaren Ort der Sonne gelegenen Strahlungspunkte durch Sternschnuppen niemals nachgewiesen werden können, so erlangt die Sicherstellung von Bahnen großer Feuerkugeln am Tage gegenüber jener der viel häufigeren nächtlichen so große Wichtigkeit, daß man die Grenzen der geforderten Genauigkeit für die Ersteren nicht allzu eng stecken darf. Damit möge denn auch die Veröffentlichung dieser Mitteilung für begründet gelten, wobei ja immer noch die Erzielung nachträglicher Ergänzungen befördert wird. Jedenfalls wäre es kaum zu verantworten, die Erscheinung gänzlich zu übergehen.

Nachstehende Berichte sind mir bisher zugekommen:

1. Petersdorf im Riesengebirge ( $33^{\circ} 16.5'$ ;  $50^{\circ} 51'$ ) Herr Oberförster Bormann schildert in einem an den Herrn Prof. Reimann gerichteten Schreiben seine Beobachtung in folgender Weise:

„Dienstag den 30. Jänner befand ich mich in Begleitung eines Forstbeamten Mittags in einem S—N streichenden Waldthal des Reviers vor einem übersehbarem etwa 100 m ansteigendem Waldhange, der ebenfalls nahezu S—N streicht, als 3—4<sup>m</sup> vor 1<sup>h</sup> (bald darauf waren die Fabrikspfeifen des Dorfes um 1<sup>h</sup> hörbar) über den diesen Horizont begrenzenden Waldbäumen des Hanges eine weißleuchtende Kugel mit kurzem grünen Schweif sichtbar wurde, die herabziehend hinter einem von uns etwa 400 m entfernten Lärchenwipfel unseren Augen entschwand“. Der Neigungswinkel der beschriebenen Bahn gegen die horizontale Hanghöhe wurde nach Lineargrößen auf  $13\frac{1}{2}^{\circ}$  geschätzt. Gemäß einer beigefügten Skizze wäre die Stelle des Verschwindens etwa  $10^{\circ}$

nördlich von Ost und der Horizontalknoten der Bahn ungefähr  $42^{\circ}$  nördlich von Ost anzunehmen. Einige Wochen später fand der Beobachter durch eine auf Anregung des Herrn Professors Reimann vorgenommene Messung für diese Stelle  $22^{\circ}$  südlich von Ost. Nachträglich wurde auch dann die Dauer zu  $5^s$  angegeben, doch ohne Bezeichnung des Anfangspunktes. Erwähnt wurde ferner, daß der Himmel nur stellenweise klar war.

2. Bad Reinerz ( $34^{\circ} 4'$ ;  $50^{\circ} 24'$ ). Montag (vermutlich nur ein Versehen, da es Dienstag heißen müßte) mittags wurde gegen  $1\frac{1}{2}^h$  von zahlreichen Personen direkt über dem Bade Reinerz ein Meteor beobachtet. In südöstlicher Richtung erschien am Himmel ein langer glühender Körper von beträchtlicher Größe, der mit ungeheurer Gewalt sausend in den Friedrichsberg einschlug. Angeblich wurde der „Zusammenstoß“ mit dem Erdboden „deutlich“ gehört (was gewiß auf Irrtum beruht). („Bote aus dem Riesengebirge“, durch Herrn Prof. Reimann erhalten.)

3. Görbersdorf ( $33^{\circ} 55'$ ;  $50^{\circ} 41'$ ). „Gegen  $1^h$  wurde hier ein herrliches Meteor beobachtet, das sich von Süden nach Norden bewegte. Daß es trotz der Tageshelle so stark hervortrat, beweist, daß es eine ungewöhnliche große Leuchtkraft besaß.“ („Breslauer Zeitung“.)

4. Prieborn (Kreis Strehlen,  $34^{\circ} 50'$ ;  $50^{\circ} 41'$ ). „Dienstag  $5^m$  nach  $1^h$  wurde hier ein großes Meteor beobachtet, das von SE nach NW zog und unter starkem Donner und grünen, beziehungsweise roten Lichterscheinungen sich in drei Teile teilte. Der Donner war so stark, daß er dem eines heftigen Blitzschlages gleichkam, außerdem dauerte er ungewöhnlich lange, wenigstens 10 Sekunden. Die Erscheinung war um so wirkungsvoller, als am Himmel kein Wölkchen zu sehen war.“ („Breslauer Zeitung“, und mit voriger durch Herrn Geheimrat Prof. Dr. Max Wolf.)

Die Fallzeit habe ich in Anbetracht der differierenden Angaben in 1 und 4 mit rund  $1^h$  m. e. Z. angenommen.

Man wird sofort bemerken, daß keine einzige vollständige Beobachtung vorliegt, denn selbst in jener von Petersdorf, aus der wenigstens die Lage der scheinbaren Bahn am Himmel zu entnehmen ist, fehlt deren Anfang und Ende. Den Berichten aus 3 und 4 können nach unsern vielen Erfahrungen über die

Art, wie die Zugsrichtung solcher Himmelserscheinungen in dergleichen beiläufigen Angaben gewöhnlich bezeichnet wird, wenigstens die Weltgegenden für die Horizontalknoten (N, beziehungsweise NW) entnommen werden.

Zu dieser recht mageren Ausbeute kommt nun allerdings als wichtige Ergänzung die Nachricht über die in Prieborn vernommenen heftigen Detonationen, deren Realität wohl kaum zu bezweifeln ist. Sie berechtigt zur Annahme, daß entweder der Hemmungspunkt selbst unweit dieses Beobachtungsortes gelegen war, oder daß wenigstens die gegen Nordwest gerichtete Bahn in nicht allzugroßer Höhe über dieser Gegend oder in nächster Nachbarschaft verlief.

Behält man aus dem Bericht 1 das Ergebnis der nachträglichen Horizontalmessung bei, so kann der Ort, wo die Feuerkugel hinter Bäumen verschwunden war, in  $292^{\circ}$  Azimut ungefähr  $14^{\circ}$  hoch (100 m hoch bei 400 m Entfernung abgeschätzt) angenommen werden. Wenn die scheinbare Bahn an dieser Stelle  $13^{\circ}5'$  gegen die Horizontale geneigt war, so ergibt sich der absteigende Knoten dieses Großkreises in  $246^{\circ}8'$  Azimut und dessen Neigung gegen den Horizont (am Knoten) zu  $19^{\circ}4'$ . Damit wäre ein Großkreis, in dem sich sowohl der Radiant, als auch für Petersdorf der scheinbare Ort des Hemmungspunktes befunden haben mußte, gegeben.

Für das Weitere wurde wegen der Detonationen die nächstliegende Annahme zugelassen, daß die Bahn über Prieborn gegen NW verlief, also im Vertikal des aufsteigenden Knoten von  $315^{\circ}$  Azimut. In Verbindung mit der Bahn aus Petersdorf wäre dadurch auch schon die Neigung der Bahn in Görbersdorf mit  $25^{\circ}$  gegen Ost hin und dem Knoten in  $360^{\circ}$  Azimut gegeben. Wegen der nicht sehr großen Entfernung dieser drei Orte und der ohnehin nur annähernd möglichen Ausmittlung können die Koordinaten auf einen gemeinsamen Horizont bezogen werden, woraus sich dann für den Ort des Radianten  $A = 315^{\circ}$   $h = 18^{\circ}$  oder  $\alpha = 9^{\circ}$   $\delta = -10^{\circ}5'$  herausstellt.

Unsicherer bleibt die Lage des Hemmungspunktes. Denn man kann aus dem Vorigen zwar leicht ableiten, wo in dieser Bahn derjenige Punkt gelegen war, als für Petersdorf das Verschwinden hinter den Bäumen stattgefunden hatte, das konnte aber bei weitem noch nicht der Hemmungspunkt gewesen sein,

weil ihn das Azimut von  $292^{\circ}$  weit südöstlich von Prieborn verlegen würde.

Die günstigste Kombination für die Annahme des Hemmungspunktes dürfte sich etwa 22 km über der Erdoberfläche in  $34^{\circ} 36'$  östl. Länge und  $50^{\circ} 50'$  nördl. Breite ergeben. Dieser Punkt liegt in den hier für Görbersdorf und Prieborn angenommenen scheinbaren Bahnen.

Für Petersdorf findet man die scheinbare Lage dieses Punktes in  $A = 270.6^{\circ}$   $h = 13.0^{\circ}$ , also fast im Osten, wo die Feuerkugel bereits durch den Wald verdeckt war. In Verbindung mit den vorhin abgeleiteten Koordinaten des Radianten erhält man dann für die scheinbare Bahn in Petersdorf einen Großkreis, dessen einer Knoten in  $A = 225^{\circ}$  bei  $18^{\circ}$  Neigung sich ergibt. Dieses Knotenazimut stimmt mit der Lage ( $42^{\circ}$  nördlich von Ost) in der dem ersten Bericht aus 1 beigefügten Skizze bis auf  $3^{\circ}$  genau überein. Für die Höhe im Verschwinden  $22^{\circ}$  südlich von Ost erhält man aus dieser Annahme aber  $16.5^{\circ}$  statt  $14^{\circ}$  nach der Beobachtung. Es sind dies geringfügige Unterschiede, zumal der letztere Wert aus ganz beiläufigen Längenschätzungen gefolgert wurde. Die Differenz im Knoten zwischen beiden Darstellungen hat vermutlich darin ihren Grund, daß bei Skizzierung der Neigung der möglicherweise etwas geneigte Kamm („Hang“ im Bericht) horizontal gedacht wurde.

Die Beobachtung aus Reinerz, die eigentlich hinsichtlich Tag und Stunde des Falles mit den übrigen Beobachtungen nicht recht übereinstimmt, paßt auch sonst wenig zu diesen. Wenn sie sich, was wahrscheinlich ist, dennoch auf dasselbe Meteor bezieht, müßten die Angaben über das „sausende Einschlagen in den Friedrichsberg“ wie überhaupt alle Schallwahrnehmungen mit Rücksicht auf die drei anderen Beobachtungen im Bereich der bei solchen Anlässen oft sehr geschäftigen Phantasie belassen bleiben. Und einigermassen gilt dies auch vom optischen Teil des Berichtes. Es ist zwar ganz wahrscheinlich, daß hier die Feuerkugel schon südlich von Ost, wenn auch nicht in SE gesehen wurde, aber sie konnte nicht bis zum Friedrichsberg gezogen sein, dem widersprechen die sichersten Angaben (1, 4, Detonationen!) Da sie aber, etwa wie in Görbersdorf, schief (mit 23 bis  $24^{\circ}$  Neigung) gegen den Horizont zog und ungefähr in NE erlosch, versetzte der Berichterstatter vermutlich auch darnach noch ihren weiteren Lauf in die Verlängerung der Bahn, was

sehr oft geschieht, weil es nur Wenigen bekannt ist, daß das Erlöschen mit einer Hemmung planetarischen Laufes zusammenfällt. Der Beobachter ergänzte also das, was er nicht gesehen haben konnte, durch einen begrifflichen Fehlschluß. Das Meteor würde in der Tat, wenn es seinen ursprünglichen Lauf bis zum Erdboden hätte fortsetzen können, den auf der Nordseite gelegenen Friedrichsberg vielleicht erreicht haben.

Die mittlere Unsicherheit unseres Resultates für den Strahlungspunkt in  $\alpha = 9^{\circ}$   $\delta = -10.5^{\circ}$  läßt sich schwer abschätzen. Vorausgesetzt, daß die Meldung über die in Prieborn vorgenommenen heftigen Detonationen den Tatsachen entspricht, dürfte diese Unsicherheit  $\pm 10^{\circ}$  kaum viel überschreiten.

Der beiläufigen Uebereinstimmung dieses Radianten mit dem vorhin für das Meteor vom 6. Dezember 1910 in der zweiten Variante ( $\alpha = 14.0^{\circ}$   $\delta = -9.6^{\circ}$ ) abgeleiteten kann kein Gewicht beigelegt werden, weil auch diese Koordinaten recht unsicher sind. Uebrigens wäre auch der erhebliche Unterschied von rund  $56^{\circ}$  in den Knotenlängen in Betracht zu ziehen, da in der Lage unweit des Antiapex sich keine scheinbar stationäre Radiation ergeben kann. Die Größe der Verschiebung des oben bezeichneten Radianten vom 6. Dezember bis zum 30. Jänner hängt von der Annahme für die heliozentrische Geschwindigkeit ab. Der im ersten Datum in  $\alpha = 14.0^{\circ}$   $\delta = -9.6^{\circ}$  befindliche Radiant würde für die Geschwindigkeit: 2 (in der bekannten Einheit) bei der Knotenlänge am 30. Jänner durch die Koordinaten  $\alpha = 1.9^{\circ}$   $\delta = -17.9^{\circ}$  und für die Geschwindigkeit: 3 durch  $\alpha = 6.3^{\circ}$   $\delta = -14.0^{\circ}$  der Lage nach bestimmt sein.

Es genügt wohl, hiemit die Möglichkeit der Zusammengehörigkeit angedeutet zu haben, da die Grundlagen fehlen, um den Grad von deren Wahrscheinlichkeit beurteilen zu können.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn](#)

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: [52](#)

Autor(en)/Author(s): Niessl von Mayendorf Gustav

Artikel/Article: [Ueber einige mehrfach beobachtete Feuerkugeln 1-51](#)