

Bestimmung

der

Bahnverhältnisse einiger Meteore.

Von Professor **Gust. v. Niessl.**

Die nachfolgenden Betrachtungen beziehen sich auf Meteore, welche am 2. Juni 1886, am 9. Juni 1888, am 22. Juli 1888, dann am 21. December 1887, sowie am 13. und 31. December 1888 beobachtet worden sind. Endlich hat mir die Durchsicht der Abhandlung von Grewingk und Schmidt über den Meteoritenfall von Pillistfer am 8. August 1863 Veranlassung zu einer Vergleichung der Bahn dieser Meteoriten mit derjenigen gegeben, welche von dem bei Krähenberg am 5. Mai 1869 niedergefallenen früher im Weltraume durchgezogen worden ist.

Die hier im Zusammenhange mitgetheilten Bestimmungen sind zwar zu verschiedenen Zeiten entstanden und zur gelegentlichen Veröffentlichung bei Seite gelegt worden, ich habe dabei jedoch überall denselben allgemeinen Gang eingehalten und bei der Ermittlung des Ortes im Weltraume, aus welchem diese Körper unter Voraussetzung verschiedener annehmbaren Geschwindigkeiten gekommen sein müssen, nicht unterlassen, auf ähnliche Fälle hinzuweisen. Ich denke dadurch für die von mir schon bei verschiedenen Anlässen ausgesprochene Ansicht von der Existenz ausgedehnter Meteorsysteme, deren einzelne Glieder aus verschiedenen Radiationspunkten mit der Erde zusammentreffen, obwohl sie in nahezu parallelen Bahnen aus dem Weltraum in unser Planetensystem eindringen, wieder einige Beispiele geliefert zu haben.

Meteor am 13. December 1888.

Am 14. December dieses Jahres theilte mir Herr Anton Lifka, k. k. Militär-Rechnungsofficial, mit, dass er am Abend des 13. December, um 7 Uhr Abends hier in Brünn ein sehr schönes Meteor von mehr als Venusgrösse, das einen blitzartigen Schein warf, beobachtet habe. In Folge einer Notiz, deren Verbreitung ich der geehrten Re-

daction der „Neuen freien Presse“ verdanke, erhielt ich auch einige Nachrichten aus Böhmen über dieselbe Erscheinung; aber erst eine sehr vollständige und sorgfältige, in der „Lusatia“ mitgetheilte Beobachtung aus Ebersbach in Sachsen, auf welche mich aufmerksam zu machen Herr Prof. A. Paudler in Leipa die Freundlichkeit hatte, ermöglichte in Verbindung mit den Brünner Angaben die Bahnbestimmung, da die übrigen Wahrnehmungen zwar sehr willkommene Ergänzungen darstellen, aber nicht so vollständig sind, dass sie für sich allein hätten verwendet werden können. Ich setze daher auch bei der Anführung der Beobachtungen die beiden wichtigsten voran.

1. **Brünn** ($34^{\circ} 16'$; $49^{\circ} 12'$), genau 7^h . Die von dem Herrn Lifka mir bezeichneten Bahnpunkte waren nach meiner Bestimmung: I. A: $160^{\circ} h: 12^{\circ}$ II. A: $150^{\circ} h: 3^{\circ}$. Bei II. schien es dem Herrn Beobachter, dass das Meteor hinter einem sehr entfernt stehenden Gebäude verschwunden war. Das Azimut in II dürfte ziemlich genau sein, da es durch einen Kamin markirt war. Da dieses Bahnstück nur kurz ist, so ist die Bemerkung nicht überflüssig, dass nach einer flüchtigen Skizze die scheinbare Bahnneigung ungefähr 40° war.

Später fand sich noch ein zweiter Beobachter in Brünn, nämlich Herr Maschinenfabrikant Gustav Wallauschek, welcher das Meteor schon in einem früheren Moment erblickt hatte, dagegen wurde es ihm ungefähr gerade an der Stelle durch Gebäude gedeckt, da Herr Lifka es zuerst bemerkte. Meine Festlegung der vom Herrn Wallauschek angegebenen Positionen ist nämlich: I. A: $191^{\circ} h: 22^{\circ}$ II. A: $159^{\circ} h: 15.5^{\circ}$.

Ein dritter Beobachter in Brünn war Herr Hubert Kstersitz, k. k. Bezirkscommissär, welcher ebenfalls so gefällig war, mir die betreffenden Punkte des Himmels an seinem damaligen Standorte zu zeigen, wonach die Festlegung von mir vorgenommen wurde. Von seinem Begleiter aufmerksam gemacht, bemerkte er das Meteor zuerst in A: $174.5^{\circ} h: 18^{\circ}$ und es verschwand noch am Himmel — nicht hinter einem Hindernisse — in A = $153.0^{\circ} h = 6^{\circ}$. Die Dauer schätzte er auf etwa 2^s und verglich die Feuerkugel mit der Grösse der Venus. Die drei angegebenen Bahnbogen sind ihrer Lage nach nicht allzusehr verschieden. Sucht man die mittlere Bahn, vorläufig ohne Rücksicht auf das Azimut der Endposition, also mit Beibehaltung der beiden äussersten Azimute, so wäre für die Beobachtung in Brünn zu nehmen: I. A = $191^{\circ} h = 26.7^{\circ}$ II. A = $150^{\circ} h = 5.0^{\circ}$. Die nöthigen Höhenverbesserungen in den betreffenden Azimuten sind nicht beträchtlich. Es ist nämlich Δh bei der ersten Bahn (Lifka) — 0.5° und $+2.0^{\circ}$, bei der zweiten (Wallauschek) $+4.7^{\circ}$ und -4.6° , bei der dritten (Kstersitz) $+1.7^{\circ}$

und $+1^{\circ}0'$. Da die scheinbare Neigung dieser Bahn gegen den Horizont 34° beträgt, so ist auch die Verbesserung von -6° der abgeschätzten Neigung (40°) den Umständen entsprechend.

2. **Ebersbach** ($32^{\circ} 16'5''$; $51^{\circ} 0'5''$). Im IX. Jahrgange (1888) Nro. 12 der „Lusatia“ findet sich folgende Mittheilung: „Am Abend des 13. December konnte ich hier eine Feuerkugel fast in ihrem ganzen Verlaufe verfolgen. Es war $6^h 54^m$ nach hiesiger Ortszeit, als dieses Meteor nahe der Richtung zum hellen Fixstern Capella aufleuchtete, in 40° Höhe, parallel mit dem Horizontstück EEN bis NNW in vollen 4 Secunden dahinzog und zwischen den beiden hellen Sternen des kleinen Bären, welche die Hinterräder des sogenannten „kleinen Wagen“ bilden, ohne merklichen Funkenregen zerstiebend, erlosch. Bald nach dem Aufleuchten entwickelte sich in einer purpurrothen Hülle mit nur kurzem Schweif ein grünlich leuchtender Kern, welcher mit der Zeit (beim Hinabkommen in dichtere Luft) immer intensiver strahlte, so dass er die Venus in ihrem jetzigen grossen Glanze übertraf. Den hellerscheinenden Mond hatte man zuletzt gerade hinter sich. Ich blieb 5 Minuten lang stehen, ohne eine Detonation zu hören, erblickte aber unterdessen nach 2 Min. ein viel schwächeres Meteor, wieder parallel mit dem Horizonte langsam ziehend, nur 30° hoch und von ENN bis N reichend. Am 18. October 1868 hatte ich nach einer die obige an Glanz übertreffenden oder vielleicht nur steiler über mir (60° hoch nach SW) ihren Endpunkt erreichenden, gänzlich schweiflosen Feuerkugel 210 Sec. gewartet und dennoch einen ziemlich starken, metallisch klingenden Donner vernommen, aus so überaus dünner Luft, von alsdann 8 geogr. Meilen senkrechter Höhe! Die diesmalige Bahn erstreckte sich nach obiger Fixirung am Himmel von 48° bis 80° nördlicher Abweichung und von 81° bis 228° gerader Aufst., ferner liegt Ebersbach unter $51^{\circ} 0'1/2'$ n. B. und im Mittel $32^{\circ} 16'1/2'$ ö. L. Die Sichtbarkeit wird sich bei der allgemein klaren Nacht über den grössten Theil von Sachsen und Schlesien, am vorzüglichsten jedoch über die ganze Posensche und Brandenburgische Provinz sammt Berlin ausgedehnt haben.“

3. **Leipa** ($32^{\circ} 12'$; $50^{\circ} 41'$). Herr Prof. A. Paudler war so freundlich, mit Erfolg zur Mittheilung von Beobachtungen aufzufordern. Folgende drei Beobachtungen verdanke ich seiner gütigen Unterstützung:

a) Octavaner Ernst Böhm des Gymnasiums berichtete: „Den 13. December l. J. konnte ich, als ich um 7 Ubr Abends durch die Klostergasse ging, den Fall eines selten schönen Meteors beobachten. Dasselbe hatte scheinbar 7 cm Durchmesser und zeigte sich in gelbgrünem Lichte. Während seines Falles schien es gleichsam leuchtende

Theilchen abzustossen, welche einen Schweif bildeten und der ganzen Erscheinung die Form eines schnell durch die Luft fahrenden Kometen gaben.“ Die scheinbare Bahn ist durch eine sehr sachgemässe Skizze versinnlicht. Der scheinbare Neigungswinkel am Endpunkt ist in derselben 22° , während der bis zum Horizont verlängerte Bogen mit diesem einen Winkel von 38° bildet. Hieraus könnte man auf eine scheinbare Endhöhe von $31\text{—}32^{\circ}$ schliessen, was aber doch nur sehr beiläufig zu nehmen ist. Nach der eingetragenen Nordrichtung war der Endpunkt etwas westlich von Nord gelegen.

b) Herr Stud. juris Carl Lang schreibt: „Den 13. December l. J. ging ich um 7 Uhr Abends von dem westlich von Leipa gelegenen Orte Kleineicha nach Böhm.-Leipa. Bei den letzten Häusern von Kleineicha bemerkte ich eine Meteorerscheinung im Norden (etwas westlich). Das Meteor bewegte sich ziemlich rasch von Osten in westlicher Richtung. Seine Bahn war wenig gekrümmt und bildete mit dem Horizonte einen Winkel von $40\text{—}50^{\circ}$. Die Farbe war grünlich und das Licht von solcher Stärke, dass mein vorwärts (nach Osten) gerichteter Blick unwillkürlich von der Erscheinung angezogen wurde. Der scheinbare Durchmesser dürfte etwa 6 cm betragen haben.“ In einer Skizze ist die Bahn so gezeichnet, dass ihre scheinbare Neigung gegen die Horizontale 35° beträgt.

c) Herr Jur. Dr. Rud. Neumann gibt folgende Schilderung: „Das von mir am 13. December 1888 zwischen $\frac{3}{4}7$ und 7 Uhr Abends beobachtete Meteor war ein prachtvolles Phänomen. Von meinem Standpunkte am Marktplatze in Böhm.-Leipa hatte es eine rein von Ost nach West gehende, anfangs ziemlich horizontale, schliesslich im ungefähren Winkel von 45° zum Horizonte geneigte Flugbahn und währte circa 5—6 Sec. Es mochte wohl noch länger sichtbar geblieben sein, doch verschwand es hinter einer Häuserreihe zu meiner Linken. Im Anfange glich das Meteor einer grossen Sternschnuppe und hatte scheinbar die Grösse einer Faust. Der Strahlenschweif, wie der Kern desselben war zuerst blendend weiss, dann nahm der Schweif eine rothe und später eine grüne Färbung an.“ Der beigefügten Skizze ist eine scheinbare Neigung von 28.5° zu entnehmen, sowie auch der Umstand, dass das Meteor vom Beobachter noch ein wenig über Nord gegen West hinaus verfolgt werden konnte. Das Mittel der drei angeführten Neigungen ($a\text{—}c$) ist 28.5° .

4. **Haida** ($32^{\circ} 13'$; $50^{\circ} 46'$). Herr R. Diesel war so freundlich, mir folgende Mittheilung zu machen: „Am 13. December 5 Minuten vor 7 Uhr Abends beobachtete ich am nördlichen Himmel ungefähr in

dessen Centrum das Fallen eines Meteors in der Richtung von Ost nach Nordwest. Die Erscheinung währte ungefähr 6—8 Sec. und war äusserst effectvoll. Kurz darauf fiel ein zweites Meteor, aber nur mit ganz schwachem Lichte in derselben Richtung, jedoch höher gegen Norden und tiefer im Himmelsraum.“ Der Bericht wurde durch eine Skizze ergänzt, in welcher die scheinbare Neigung am Endpunkte 32° gezeichnet ist. Ferner heisst es: „Die Bahn war ungefähr eine halbe Ellipse und am Ausgangspunkte bemerkte ich ganz deutlich das senkrechte Herunterfallen eines erlöschenden Körpers. Die Höhe am Himmelsraum, wo sich diese Erscheinung abspielte, dürfte ungefähr dieselbe gewesen sein, wie der Stand des Vollmondes am 18. December um 6 Uhr 35 Min. Abends.“

5. **Leitmeritz** ($31^{\circ} 47'$; $50^{\circ} 31'$). Herr Jur. Dr. Johann Böck, Advocat in Leitmeritz sah, „als er von Leitmeritz den steilen Weg nach Skalitz verfolgte, eine feurige Kugel, die scheinbar nur in Manneshöhe über dem Erdboden fast horizontal in der Richtung E—W hinzog, zuerst gelb, dann roth und endlich blau leuchtete.“ Es war $6^h 53^m$ und der Herr Beobachter vermuthete, das Meteor könne nicht weit von seinem Standpunkte niedergefallen sein. Herr Dr. Böck war so freundlich, mir den Standpunkt in die Specialkarte einzutragen, aus welcher sich nach der im Mittel etwa 25° betragenden Böschung des Weges entnehmen lässt, dass das Meteor, als es scheinbar nur in Manneshöhe zwischen dem Standpunkte des Beobachters und dem Dorfe Skalitz (Azim. ungefähr 240°) zog, etwa ebenfalls 25° scheinbare Höhe hatte. In der Zeichnung ist die Bahn horizontal angegeben.

6. **Aussig** ($31^{\circ} 44'$; $50^{\circ} 40'$). Die „Bohemia“ Nr. 349 bringt folgende Notiz: „Am 13. d. M. $6^h 55^m$ Abends zeigte sich am völlig wolkenlosen Himmel ein prachtvolles Meteor, circa 30° über dem nordöstlichen Horizont; dasselbe zog 2 Secunden lang gegen NW und zeigte einen brillant leuchtenden Kern von anfangs blauer, später violetter, dann rother und endlich orangegelber Färbung, welcher ein starkes Feuerbündel nach sich zog.“

Für die Zeit des Falles erhält man im Mittel aus den angegebenen Notirungen in ziemlich guter Uebereinstimmung $7^h 2^m$ mittlere Brünner Zeit.

Lage und Höhe des Endpunktes oder Hemmungspunktes. Der Endpunkt der durch die Atmosphäre noch mit planetarischer Geschwindigkeit beschriebenen leuchtenden Bahn lässt sich eigentlich nur durch Verbindung der Beobachtungen von Brünn und Ebersbach mit

einiger Sicherheit ermitteln, doch gewährt die Vergleichung des Resultats mit den Wahrnehmungen in Nordböhmen immerhin einige Controle.

Die Endposition der ausgeglichenen Bahn in Brünn ist $A = 150^\circ$ $h = 5^\circ$. Das angegebene Ende in Ebersbach entspricht $A = 171.2^\circ$ und $h = 41^\circ$. Die beiden Richtungen schneiden sich in einem Punkte 35.9 km nördlich von Ebersbach, in $32^\circ 11.8'$ westl. Länge und $51^\circ 19.5'$ nördl. Breite. Die aus beiden Höhenwinkeln hiernach für die Höhe berechneten Resultate stimmen so gut als es unter den gegebenen Umständen nur verlangt werden kann. Es liefert nämlich die Beobachtung aus Brünn: 32.1 km Endhöhe und jene aus Ebersbach 31.2 km, so zwar, dass wegen der fast neunmal grösseren Entfernung von Brünn ohne weiteren Ausgleich der zweite Werth angenommen und das Resultat beibehalten werden kann, dass die Feuerkugel 31.2 km oder 4.2 geogr. Meilen über dem oben bezeichneten Punkte in Sachsen in ihrem Laufe gehemmt wurde und erloschen ist. Die scheinbare Höhe dieses Punktes müsste in Haida 26.5° , Leipa 24° , Aussig 21° und Leitmeritz 19° gewesen sein. Die eigentlichen Endhöhen sind wohl nirgends angegeben, sondern die Bezeichnungen beziehen sich in den betreffenden Beobachtungsnotizen im Allgemeinen auf die Höhe der nur schwach abwärts gekrümmten Bahn, so zwar, dass ganz abgesehen von den in der Regel stattfindenden Höhenüberschätzungen eine etwas tiefere Lage des berechneten Endpunktes mit den Beobachtungen wohl übereinstimmen dürfte. In Haida liesse die erste Schätzung auf eine Höhe von etwa 45° schliessen, während die spätere Vergleichung mit dem Monde nur 21° gibt. Das Mittel wäre also 33° . Berücksichtigt man, dass eine Höhe von 30° gewöhnlich schon für halbe Himmelshöhe gilt, so dürfte das oben berechnete Resultat 26.5° nicht weit von der wirklichen Wahrnehmung entfernt liegen.

In Leipa ist die Höhe nirgends angegeben. Die in Aussig ganz im Allgemeinen notirte Höhe von 30° widerspricht nicht der berechneten geringeren Endhöhe.

Radiationspunkt und Bahnlage gegen die Erde. Die beiden wichtigsten Beobachtungen, nämlich jene in Brünn und Ebersbach geben je eine vollständige Bahn. Die dort bezeichneten Positionen sind ungeändert benützt worden. Um die übrigen, allerdings mehr beiläufigen Wahrnehmungen verwendbar zu machen, wurde für Leipa, Aussig, Haida und Leitmeritz je die scheinbare Position des oben berechneten Hemmungspunktes gesucht und diese als Endpunkt der scheinbaren Bahn (unter II) betrachtet. Für Leitmeritz ist als erster Bahnpunkt der aus der gegebenen Mittheilung annähernd in $A : 240^\circ$,

$h : 25^{\circ}$ geschlossene angesetzt. Für die anderen drei Orte kann die Bahn nur der Lage nach mittels der gegebenen scheinbaren Neigung an die Endposition angeschlossen werden. Hiefür wurde in Leitmeritz das Mittel aus den drei verschiedenen Beobachtungen (28.5°) und in Haida der angegebene Werth (32°) genommen. Die Beobachtung in Aussig kann nach dreierlei Hypothesen beiläufig interpretirt werden, nämlich: *a*) dass in $A = 225^{\circ}$ (NE) die Höhe $h = 30^{\circ}$ war, als erster Bahnpunkt, *b*) dass die Bewegungsrichtung genau nach NW ging, d. h. dass für $A = 135^{\circ}$, $h = 0$ zu nehmen wäre, wodurch sich mit dem Endpunkt ebenfalls die Bahnlage ergibt, *c*) dass das Meteor in NE 30° hoch war und die Bewegung genau nach NW gerichtet. Das Mittel dieser drei im Resultate nicht sehr verschiedenen Annahmen ist in Rechnung gezogen worden. Da in den drei Bahnbogen Leipa, Aussig, Haida nur die Lage gegeben ist, so ist unter I. nicht die Anfangsposition, sondern der Knoten am Aequator angesetzt, daher dort überall $\delta = 0$.

Die benützten scheinbaren Bahnen sind demnach:

	I.		II.	
	α	δ		
Brünn . . .	163.2 ⁰	+ 66.0 ⁰	227.9 ⁰	+ 39.1 ⁰
Ebersbach . .	81	+ 48	228	+ 80
Leipa . . .	64.5	0	186.0	+ 63.3
Aussig . . .	67.1	0	144.2	+ 54.9
Haida . . .	62.0	0	191.4	+ 65.7
Leitmeritz . .	102	+ 38	150.7	+ 54.5

Die Schnitte der letzten vier Bogen unter einander und mit dem von Brünn sind so schief, dass alle fünf zusammen ganz unzulänglich wären, den Radiationspunkt auch nur beiläufig zu bestimmen. Dies wird erst durch die Bahn aus Ebersbach möglich, wesshalb denn auch diese als festes Element bei der Ausgleichung unverrückt bleiben musste. Die übrigen Gewichte sind nach dem Grundsätze angenommen worden, dass eine durch zwei gemessene Positionen bestimmte Bahn das Gewicht 1, die durch Schätzung der Neigung erhaltene das Gewicht $\frac{1}{4}$ erhält. Da nun die Bahnbogen für Brünn und Leipa aus je drei Beobachtungen der einen und anderen Art geschlossen worden sind, erhielt Brünn das Gewicht 3, Leipa jenes $\frac{3}{4}$, während die drei letzten nur mit $\frac{1}{4}$ in Rechnung kamen. Das Resultat kann sich daher nur wenig von jenem unterscheiden, welches die beiden ersten Beobachtungen für sich allein geliefert hätten, was unter den gegebenen Umständen wohl auch begreiflich ist.

Man erhält auf diese Weise das Resultat, dass der scheinbare Radiationspunkt in 78° Rectascension und $+22^{\circ}$ Declination lag, während die beiden ersten Beobachtungen für sich allein $\alpha = 78^{\circ}$ und $\delta = +21^{\circ}$ geben würden.

Hieraus folgt, dass die Feuerkugel fast genau aus Osten, nämlich unter 269° Azimut in einer Bahn, welche gegen den Horizont 28° geneigt war, zum Endpunkte kam. Inwieferne das hier berechnete Resultat den Beobachtungen entspricht, zeigt folgende Vergleichung: Die Beobachtungen von Ebersbach und Brünn stimmen so gut wie vollständig überein, da die Verbesserung am Punkt I in Brünn nur einige Minuten beträgt, die Bahn in Ebersbach nach dem obigen aber überhaupt ungeändert blieb. Hinsichtlich der mehr beiläufigen Wahrnehmungen an dem anderen Orte wird es am augenfälligsten sein, zu vergleichen, wie das Meteor in der hier berechneten Bahn erschienen sein müsste.

In Leipz. würde es im Anfang erst ein wenig aufsteigend, von etwa 32° Höhe, bis zur Maximalhöhe von nicht ganz 35° in 228° Azimut und dann allmählig bis auf 24° Höhe in Nord abfallend erschienen sein. Der überwiegend grösste Theil der Bahn musste fast horizontal zwischen 32 und 35° Höhe erschienen sein, die Neigung am Endpunkte jedoch 25.5° , während wir im Mittel der drei Beobachtungen 28.5° , also nur um 3° zu viel genommen haben. Von den drei einzelnen Angaben ist die Neigung in *a*) (22°) um 3.5° zu klein, in *b*) um 9.5° zu gross und in *c*) um 3° zu gross. Durchschnittlich ist also die Neigung in den drei Skizzen bis auf etwa 5° richtig dargestellt worden, was ein günstiges Resultat ist.

In Aussig musste das Meteor im ersten Theil der Bahn fast horizontal in 29° Höhe (Maximalhöhe 29.3° bei 250° Azimut), als es genau nordöstlich war, bis auf 27° gesunken und zuletzt in 204° Azimut 21° hoch erloschen sein. Da die Beobachtung (6) das Meteor 30° hoch über dem nordöstl. Horizonte angibt, so stimmt dies gleichfalls sehr befriedigend mit der Schätzung überein.

Aehnlich wie in Aussig musste die Erscheinung in Leitmeritz verlaufen, durch einen grossen Theil der Bahn zwischen 29° und 28° Höhe fast horizontal. In dem angenommenen Anfangsazimut von 240° war die Höhe noch 28.5° statt der angenommenen von 25° , auf welche es erst in 220° Azimut, also fast in NE herabsank. Zuletzt ging die Feuerkugel bis 19° in NNE herab.

Der Beobachter in Haida zeichnete die Bahn sehr richtig, im Anfange etwas aufsteigend, dann abfallend, und selbst die Verhältnisse

scheinen sehr genau getroffen zu sein, indem der Höhenunterschied zwischen Anfang und Maximalhöhe ein wenig kleiner als zwischen Anfang und Ende war. In der That musste das Meteor aus etwa 32° Höhe bis 36.7° aufgestiegen und auf 26.5° herabgesunken sein. Man kann aus dieser Uebereinstimmung den Schluss ziehen, dass in Haida sehr nahe dieselbe Bahnlänge des Meteors gesehen wurde, welche wir später aus der genauen Brünner Beobachtung ableiten werden. Die scheinbare Neigung am Endpunkt ergibt sich aus der Rechnung zu 26.5° , während die Zeichnung 32° , also 5.5° zu viel darstellt.

Die vorstehende Betrachtung lässt erkennen, dass unser Resultat auch sämtliche beiläufige Wahrnehmungen so sehr befriedigt, als man es nur immer bei Beobachtungen dieser Art verlangen kann.

Es sollen nun noch einige Betrachtungen der Bahn des Meteors im Vergleiche gegen die Erdoberfläche gewidmet sein. Wie schon erwähnt, kam dasselbe fast genau aus Ost (mit nur 1° nördlicher Abweichung), also ungefähr aus der Richtung von Lublin in Polen her und senkte sich, indem es über Preuss.-Schlesien hinzog, unter einem Winkel von 28° gegen die Erdoberfläche herab.

Das Aufleuchten der Feuerkugel fand schon in grosser Höhe statt, allein Sicherheit hierüber geben nur die Beobachtungen in Brünn und Ebersbach. Man sieht aus den drei Brünner Beobachtungen, dass selbst an einem und demselben Orte eine derartige Erscheinung nicht in demselben Momente von verschiedenen Beobachtern aufgefasst wird. Am frühesten sah Herr Wallauschek das Meteor, dann Herr Kustersitz, zuletzt Herr Lifka. Die Auffassung in Ebersbach trifft, wie wir sehen werden, ungefähr mit der mittleren dieser drei zusammen.

Als das Meteor in Brünn zuerst gesehen wurde, war es 137 km (18.5 geogr. Meilen) über einem Punkte in $35^{\circ} 0'$ Länge von Ferro und $51^{\circ} 19'$ nördl. Breite, etwa 11 km nördlich von Oels in Schlesien. Es hatte von da bis zum Ende einen Weg von 220 km oder 29.6 g. M. zurückzulegen. Der zweite Beobachter bemerkte es jedoch erst, als es 97.5 km (13.1 g. M.) hoch, über $33^{\circ} 55'$ Länge und $51^{\circ} 19.4'$ Breite und 138 km vom Endpunkt entfernt war. Ziemlich nahe damit trifft die erste Wahrnehmung in Ebersbach zusammen, nämlich in $33^{\circ} 41'$ Länge und $51^{\circ} 19.4'$ Breite, 19 km nördlich von Liegnitz, 86.5 km hoch und 117 km vom Endpunkte entfernt.

Die Angaben aus den nordböhmischen Orten sind nicht derart, dass sie eine ebenso bestimmte Benützung zuließen; nur bezüglich der Beobachtung in Haida habe ich schon begründet, dass sie mit der

ersten Wahrnehmung in Brünn ungefähr zusammenfallen dürfte, doch könnte sie sich wohl auch auf einen noch früheren Punkt beziehen.

Vergleicht man die bestimmter nachgewiesenen Bahnlängen mit den Dauerschätzungen, nämlich

Brünn c) . . . 138 km in 2 Sec.

Ebersbach . . . 117 „ „ 4 „

so ist die Differenz so namhaft, dass man nicht ungern die Schätzung in Haida einbezieht und also hinzufügt

Haida . . . 220 km in 6—8 Sec.

Die Angaben von Leipä 5—6 Sec. und Aussig 2 Sec. lassen sich nicht gut verwerthen, da es unbestimmt bleibt, auf welche Bahnlängen sie sich beziehen. Man wird daher die relative oder geocentrische Geschwindigkeit im Mittel zu 43 km (5·7 g. M.) schätzen dürfen.

Kosmische Verhältnisse. Die Verbindung des oben gefundenen Radianten*) $\alpha = 78^\circ$ $\delta = +22^\circ$ oder in Länge und Breite $\lambda = 79^\circ$ $\beta = -1^\circ$ und der Geschwindigkeit von 43 km mit der Bewegung der Erde, welche bei der Sonnenlänge von $262\cdot2^\circ$ eine Geschwindigkeit von 30 km hatte, ergibt, dass die wirkliche oder heliocentrische Geschwindigkeit des Meteors im Sonnensystem $53\cdot7$ km oder 7·2 g. M., und daher die Bahn desselben eine Hyperbel war. Legt man diese Geschwindigkeit zu Grunde, so findet man, dass der siderische Ausgangspunkt des Meteors, d. h. der Punkt des Weltraumes, aus welchem es gekommen, in 36° Länge und 1° südl. Breite lag. Eine etwas grössere Geschwindigkeit, nämlich doppelt so gross als jene der Erde (60 km) würde diesen Ausgangspunkt in 43° Länge und auch 1° südl. Breite geben.

Mit dem Radiationspunkt dieser Feuerkugel stimmt sehr nahe derjenige Sternschnuppen-Radiant überein, welcher in dem Verzeichnisse von Greg (Rep. of the Brit. Assoc. 1876) unter Nr. 210 als „Taurids II“ mit der Position $\alpha = 80^\circ$ $\delta = +23^\circ$ für November 23 bis December 7 angeführt ist. In eben diesen Reports für 1877 ist eine Radiantenliste (Seite 178) angeführt, welche Denning aus den österreichischen Sternschnuppenbeobachtungen abgeleitet hat. Darunter befindet sich für December 7—13 die Position $\alpha = 83^\circ$ $\delta = 23^\circ$ aus 27 Meteoren abgeleitet. Ein stationäres Meteor ergab: $\alpha = 82\cdot9^\circ$ $\delta = +22\cdot9^\circ$. Die innerhalb der Fehlergrenzen liegende Uebereinstimmung gestattet wohl

*) Die Erdstörung (Zenitattraction) ist hier nicht angebracht, da sie nur etwa 1° beträgt, also weit geringer ist, als die Unsicherheit des Resultats.

den Schluss, dass auch unser in Rede stehendes Meteor diesem Strome angehört hat. Ebenso dürften zwei correspondirend beobachtete Feuerkugeln hieher zu ziehen sein, über die einige Beobachtungen in den „Reports of the Brit. Assoc.“ (1862 und 1864) mitgetheilt sind. Ueber die erstere, welche am 8. December 1861 um 8^h 34^m mittl. Greenw. Zeit in England und Schottland beobachtet worden ist, liegen ziemlich viele, allerdings nur beiläufige Wahrnehmungen vor, aus welchen ich den Radianten in $\alpha = 82^{\circ}$ $\delta = 19^{\circ}$ abgeleitet habe, wobei sich ebenfalls eine entschiedene Hyperbel ergab, da für die heliocentrische Geschwindigkeit 50 km erhalten wurde. Die zweite, am 27. December 1863 um 6^h 57^m beobachtete, ergab aus nur wenigen unsicheren Beobachtungen $\alpha = 83^{\circ}$ $\delta = +17^{\circ}$. Die Geschwindigkeit konnte nicht bestimmt werden.

Ich kann nicht unterlassen, auf die Beziehungen aufmerksam zu machen, in welchen der hier berechnete kosmische Ausgangspunkt zu bekannten Sternschnuppenradianten in anderen Epochen steht. Berechnet man nämlich mit der oben aus den Beobachtungen gefolgerten Geschwindigkeit und mit dem Ausgangspunkt von 36^o Länge und 1^o südl. Breite den scheinbaren Radianten für einige andere Epochen, so ergibt sich:

	Berechneter Radiant	
	α	δ
Anfang October	52·0 ^o	+ 18·5 ^o
Mitte „	58·5	+ 19·5
Ende „	63·0	+ 20·0
Mitte November	70·0	+ 21 0
Mitte December	78·0	+ 22·0

Es ist nun gewiss eine auffallende Uebereinstimmung, dass für October 17—25 ein reichlicher Radiationspunkt von Sternschnuppen in $\alpha = 58^{\circ}$ $\delta = +19^{\circ}$ (Gruber in „Report“ 1875) und für November 9—12 in $\alpha = 70^{\circ}$ $\delta = 19·5^{\circ}$ (Gruber in „Report“ 1878, „33 Procent von allen Meteoren“) nachgewiesen ist (neben dem bekannten Radianten der Taurids I, welcher dort für die erste Hälfte Novembers in $\alpha = 55^{\circ}$ $\delta = 19^{\circ}$ angeführt erscheint). Es kann wohl nicht auffallen, dass die Nachweisung beobachteter Radianten sich nur auf Theilepochen beschränkt, denn so zahlreiche Sternschnuppenbeobachtungen, welche ausreichen, um Radiationen sicherzustellen, sind früher gewöhnlich nicht täglich, sondern nur zu bestimmten Zeiten angestellt worden.

Der Radiationspunkt wird nach dem December wieder rückläufig, z. B. für

Berechneter Radiant

	α	δ
Anfang Februar	72.5°	+ 20.5°

wofür in Gregs Liste (Report 1876) in $\alpha = 67^\circ$ $\delta = +22^\circ$ ein nahe liegender Radiant (December 20? bis Februar 6) angeführt ist.

Die obigen Uebereinstimmungen werden kaum wesentlich geändert, wenn die Geschwindigkeit auch etwas grösser genommen wird, weshalb man keinen Rückschluss auf die Realität des angenommenen Werthes der Geschwindigkeit ziehen darf.

Die durch unsere Feuerkugel ermöglichte Sicherstellung eines kosmischen Ausgangspunktes in 36° (oder etwas grösserer Länge, bei grösserer Geschwindigkeit als die angenommene) Länge und nahe an der Ekliptik, erklärt nun auch die Möglichkeit des durch fast drei Monate scheinbar kaum veränderten Radiannten im „Stier“, ungefähr in der mittleren Lage: $\alpha = 58.5$ und $\delta = +19.5$. Derselbe wird hier nach mindestens durch zweierlei Ströme erzeugt, deren Ausgangspunkte in der Ekliptik ungefähr 20° hintereinander liegen. Im October wird diese Radiation durch den hier berechneten Ausgangspunkt, im November (Taurids I) durch den zweiten, in Länge weiter rückwärts liegenden erzeugt. In beiden Monaten vermischen sich die beiden Erscheinungen und stellen gleichsam stabile Radiationen dar, welche bis in den December hinein reichen.

Meteor am 21. December 1887.

Die mir bekannt gewordenen und im Folgenden mitgetheilten Nachrichten reichen nicht hin, um die Bahnverhältnisse dieses Meteors genau zu bestimmen, doch schien es mir immerhin nützlich, dieselben für eine beiläufige Ermittlung des Radiationspunktes, wegen des Vergleiches mit anderen Fällen zu verwenden. Die Beobachtungen, welche mir vorliegen und die ich grösstentheils der Güte des Herrn Directors der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien, Hofrath Prof. Dr. Julius Hann, verdanke, werden hier zunächst angeführt.

1. **Kirschentheur** bei Klagenfurt ($31^\circ 56'$; $46^\circ 41'$). Der Beobachter, Herr Dr. P. Tschanko berichtete an Herrn Bergrath F. Seeland: „Am 21. December um $4^h 46^m$ Nachm. habe ich ein herrliches Meteor beobachtet. Dasselbe leuchtete in ESE unter einer Höhe von 60° über dem Horizonte auf, durchlief in einer Zeitdauer von 7 Sekunden ein Bogenstück von etwa 45° gegen den Obir hin und verschwand wie

der im Himmelsblau. Es hatte die Grösse des Vollmondes und intensiv weisse Farbe.

2. **Bremberg** bei Neukirchen in Salzburg ($29^{\circ} 57'$; $47^{\circ} 15'$). Herr W. Unterwurzacher theilte folgende Wahrnehmung mit: „Ich hatte den Blick gerade auf den Berg gegen den Hollersbach gerichtet (d. i. ungefähr SE), als sich um halb 5 Uhr dieses Meteor entzündet hat, aber seinen Lauf über den Berg nahm, weshalb ich seinen Ausgang nicht sehen konnte. Die Entzündung erfolgte beiläufig so hoch, wie ein Stern eine Viertelstunde nach seinem Aufgange hoch steht. Es war zuerst ein Sternchen, welches sich sehr schnell vergrösserte und zuletzt ein Viertel scheinbare Mondgrösse erreichte. Das Licht war trotz Tageshelle ganz blendend-weiss und müsste zur Nachtzeit das ganze Thal erleuchtet haben. Die Richtung war NW gegen SW (?), die Dauer 2—3 Sec.“

3. **Pöllau** ($33^{\circ} 30'$; $47^{\circ} 18'$). Von hier wurde an die k. k. meteorologische Centralanstalt berichtet: „Den 21. December, $4^h 55^m$ Abends wurde hier ein sehr schönes, 4 Secunden lang sichtbares Meteor beobachtet. Dasselbe hatte die scheinbare Grösse der Venus, war intensiv roth, und bewegte sich langsam vom Sternbilde „Wassermann“ nach dem „südlichen Fisch“, wo es nahe dem Sterne Fomahaut verschwand. Trotz des Mondes und der noch herrschenden Dämmerung war das Phänomen sehr effectvoll.“

4. **Ternitz** ($33^{\circ} 41'$; $47^{\circ} 44'$). Nach einer Notiz in der „Neuen freien Presse“ ging kurz vor 5 Uhr Abends am genannten Tage das Meteor vom Monde aus und unter einem Neigungswinkel von 50° gegen den Horizont nach Ost. (Der Mondort war: $\alpha = 354.5^{\circ}$, $\delta = -6.8^{\circ}$.)

5. **Misslitz** ($33^{\circ} 58.5'$; $48^{\circ} 56.7'$). Von hier berichtete ebenfalls die „Neue freie Presse“ Nr. 8378, dass am 21. December um $4^h 55^m$ bei einbrechender Dunkelheit und klarem Himmel am südlichen Firmamente plötzlich eine Feuerkugel aufleuchtete, die, von grünem Lichte in intensivste Helle übergehend, schliesslich das etwa 15° entfernt leuchtende erste Mondviertel überstrahlte und nach einigen Secunden in der Richtung gegen E verschwand.

6. **Datschitz** ($33^{\circ} 6'$; $49^{\circ} 5'$). Herr F. Fischer, k. k. Polizeicommissär a. D. theilte der k. k. Centralanstalt in Wien mit, dass er das Meteor um $4^h 54^m$ beobachtet habe. Es war von heller, lichtgelber Farbe und zog einen gleichfarbigen Faden nach. Die Höhe betrug 45° , die Dauer etwa $\frac{1}{2}$ Secunde. In Folge meiner nähern Erkundigung ergänzte der Herr Beobachter diese Mittheilung noch durch die Bemerkung, dass es etwa in der Mitte zwischen Zenit und Horizont von

WNW nach SSE zog. Nach einer beigelegten Skizze wäre der höchste Punkt etwa in WSW gewesen.

Das Meteor ist nach einer Notiz in den Wiener Blättern auch in **Ischl** in der Richtung von NW gegen SE gesehen worden. Auch eine Nachricht aus **Kirchberg am Walde** (Gerichtsbezirk Schrems; $32^{\circ} 45'$, $48^{\circ} 43'$) scheint sich auf diese Feuerkugel zu beziehen, obwohl die Zeit um eine Stunde später angesetzt ist. Herr Anton Fischer von Ankern, Gutsbesitzer, theilte nämlich Herrn Custos Dr. A. Brezina mit, dass am 21. zwischen $1\frac{1}{2}6^h$ und $3\frac{3}{4}6^h$ ein schönes Meteor von W gegen E fiel. Es war erheblich gross, hellroth leuchtend, einen langen Lichtstreifen hinterlassend, 4—5 Sec. sichtbar und fiel in der Richtung gegen Zwettel (d. i. Azim. 334.5°). Bahn und Ende stimmen mit dem Complex der übrigen Beobachtungen überein.

Das Mittel der angegebenen Zeiten würde für die Epoche des Falles: 1887, December 21, $4^h 56^m$ mittl. Wiener Zeit geben.

Zur Abschätzung der Lage des Endpunktes könnte die Beobachtung aus Pöllau mit jener von Kirschentheur verbunden werden. Erstere steht jedoch mit den Angaben aus Ternitz in erheblichem Widerspruch. Pöllau und Ternitz liegen so nahe, dass nach den gegebenen Verhältnissen die beiden Azimute des Endpunktes nicht sehr wesentlich von einander verschieden gewesen sein konnten, und zwar musste das östliche Azimut an dem ersteren Orte noch etwas grösser sein als an dem letzteren. Nun stand aber Fomahaut zur Zeit fast genau in Süd, wohin also die Beobachtung aus Pöllau den Endpunkt verlegt. In Ternitz war der Mond etwas östlich von Süd und ein unter dem Neigungswinkel von 50° von diesem noch weiter östlich gezogener Bogen ergibt jedenfalls ein erhebliches östliches Azimut für den Endpunkt. Würde der Endpunkt dort gewesen sein, wohin ihn die Pöllauer Beobachtung in Verbindung mit jener aus Kirschentheur verlegt, so musste in Ternitz die Feuerkugel vom Monde westlich steil herabfallend gesehen worden sein und beiläufig ebenso in Misslitz. Abgesehen davon, dass diese beiden, in der allgemeinen Bewegungsrichtung übereinstimmenden Angaben ganz anders lauten, deutet auch die Beobachtung von Datschitz auf eine weit mehr östliche Lage des Endpunktes. Da der Widerspruch mit Pöllau so namhaft ist und vielleicht auf einer Verwechslung des bezeichneten Sternes beruht, so habe ich versucht, die Beobachtungen von Kirschentheur und Ternitz zu verbinden. Bei der ersteren wurde jedoch auf die in so grossen Höhen immer stattfindende Ueberschätzung Rücksicht genommen und dieselbe nach dem Verhältnisse $\frac{2}{3}$ auf 40°

für den Anfang in ESE reducirt. Gewöhnlich wird nämlich, wofür viele Erfahrungen vorliegen, eine Höhe von 60^0 schon für das Zenit geschätzt, so zwar, dass man bei Schätzungen zwischen 45 und 90^0 in der Regel nicht viel fehl geht, wenn man $\frac{1}{3}$ des angegebenen Betrages in Abschlag bringt. In der That kann auch nur selten, zumal wenn es noch nicht ganz dunkel ist, eine in 60^0 Höhe aufblitzende Feuerkugel bei der gewöhnlichen Haltung des Auges bemerkt werden.

Die Richtung der Bahn in Kirschentheur wäre dann bestimmt durch die Bewegung gegen den Obir hin, welcher von dort aus $A = 280^0$ $h = 6^0$ hat. Wird in Ternitz vom Mond der grösste Kreis unter 50^0 Neigung östlich gezogen und in jeder der beiden Bahnen jener Punkt gesucht, welcher einen identischen Werth für die reelle Lage und Höhe des Endpunktes gibt, so erhält man, für das Endazimut in Kirschentheur $A = 282^0$, wozu die Höhe $h = 11.5^0$ gehört und für Ternitz das Endazimut $A = 331.5^0$ mit der Höhe $h = 15.0^0$. Hieraus folgt dann, selbstverständlich in Uebereinstimmung, dass der Hemmungspunkt 47.5 km (6.4 g. M.) hoch über $34^0 51'$ östl. Länge und $46^0 16'$ n. B., das ist über der Gegend von Csurgó im Somogyer Comitát Ungarns südöstlich von Gr.-Kanisza gelegen war. Diese Endhöhe ist zwar allerdings etwas grösser als die gewöhnliche, aber es bedürfte auch nur geringer Veränderungen, um sie auf den häufiger vorkommenden Betrag von 35 — 40 km herabzusetzen. Da jedoch diese Bestimmung wesentlich nur den Zweck hat, die übrigen unvollständigen Beobachtungen thunlichst zu ergänzen, so wird das Resultat beibehalten.

Man kann jetzt auch nachrechnen, wo dieser Bestimmung zu Folge in Pöllau der Endpunkt erschienen sein musste, und es ergibt sich $A = 319.5^0$, $h = 16.7^0$ oder $\alpha = 16.7^0$ $\delta = -16.4^0$ unweit β Ceti, welcher, allerdings nur 2. Grösse, mit Fomahaut vielleicht verwechselt worden ist. Um die Angabe aus Pöllau zur Bestimmung des Radianten mit den übrigen beiläufig verwerthen zu können, wurde angenommen, dass das Meteor etwa in der Mitte zwischen α und β Aquarii, also ungefähr in $\alpha = 325^0$ $\delta = -4^0$ zuerst bemerkt worden ist.

In Misslitz lag der berechnete Endpunkt in $\alpha = 359^0$ $\delta = -32.5^0$. Angenommen, dass die Bahn 15^0 unter dem Monde vorbeiführte, kann $\alpha = 343.5^0$ $\delta = 17.0^0$ als ein erster Bahnpunkt gesetzt werden.

Für Datschitz wurde die ebenfalls nur abgeschätzte Höhe von 45^0 wie in Kirschentheur, nämlich auf 30^0 reducirt und diese Höhe der Bahn in WSW angenommen, so dass diese Position $\alpha = 289.0^0$ $\delta = +9.3^0$ wird. Es ist nach der angegebenen kurzen Dauer von $\frac{1}{2}$ Sec. ganz unwahrscheinlich, dass die Feuerkugel hier schon in

WSW gesehen wurde, wie die Skizze andeutet; man muss vielmehr annehmen, dass durch dieselbe nur die Bahnrichtung oder die Verlängerung nach rückwärts bezeichnet werden sollte. Der Endpunkt würde nach der obigen Feststellung in Datschitz 6.5^0 hoch, 22^0 östlich von Süd, also in $\alpha = 12.0^0$ $\delta = -31.2^0$ erschienen sein.

Es sind daher, und zwar gleichgewichtig, da sie alle ziemlich unsicher sind, folgende scheinbare Bahnen verglichen worden:

	I.		II.	
	α	δ	α	δ
1. Kirschentheur	29.5^0	$+29.5^0$	60.8^0	-2.4^0
2. Pöllau	325	— 4	16.7	— 16.4
3. Ternitz	354.5	— 6.8	14.0	— 22.4
4. Misslitz	343.5	— 17.0	359.0	— 32.5
5. Datschitz	289.0	$+9.3$	12.0	— 31.2

Die Beobachtung von Bremberg liefert keine Anhaltspunkte, um die Bahn auch nur annähernd darzustellen. Aus den obigen fünf Bogen erhielt ich für die Position des scheinbaren Radiationspunktes:

$$\alpha = 273^0 \quad \delta = +19.5^0$$

Die Verbesserungen an den unter I. angenommenen Orten sind nicht beträchtlich.

In Ternitz müsste das Meteor 2.5^0 unter dem Monde passirt haben, in Misslitz 18^0 vom Monde entfernt, statt 15^0 , in Pöllau nicht aus der Mitte zwischen α , β Aquarii, sondern 4.5^0 nördlicher, d. i. nahezu von α her und in Datschitz von 31^0 Höhe statt 30^0 .

Diese Bahn hatte am Endpunkte 88.5^0 Azimut und 26^0 Neigung. Die Feuerkugel zog daher über die Gegend von Cilli, nördlich von Krapina, südlich von Warasdin, dann ungefähr über Toplica zum Endpunkt.

Die Geschwindigkeit lässt sich schwer abschätzen, da zwar mehrere Dauerangaben vorliegen, aber nur eine sichere Bezeichnung des erstgesehenen Punktes, nämlich jene von Ternitz (Mond) sich vorfindet, wobei leider wieder die Dauerangabe fehlt. Es scheint, dass hier und in Kirschentheur das Meteor ziemlich gleichzeitig erblickt wurde, als es 89 km hoch über der Gegend nördlich von Krapina war, ungefähr 110 km vor dem Ende. In Pöllau mag wohl ein grösseres Bahnstück gesehen worden sein, aber da die Angabe „aus dem Wassermann“ zu unbestimmt lautet, lässt sich dieses nicht feststellen. In Bremberg, wo die scheinbare Höhe des Endpunktes nahe 5^0 gewesen wäre, ist nach dieser Richtung die Aussicht schon bei $7-8^0$ Höhe durch die Berg Rücken beschränkt gewesen und es konnte das letzte Viertel der obigen Bahn nicht mehr gesehen werden. Will man also die Angabe: $2-3^s$

auf die ganze Bahn beziehen, so hat man sie um den dritten Theil zu vermehren, also $3\cdot3^s$ zu nehmen. Die vier Angaben: 7^s , 4^s , $3\cdot3^s$ und $0\cdot5^s$, im Mittel $3\cdot7^s$, mit der Länge von 110 km verglichen, würden nun, allerdings wenig sicher, 30 km oder 4 geogr. M. für die geocentrische Geschwindigkeit ergeben,

Kosmische Verhältnisse: Der auf die Ekliptik bezogene Ort des scheinbaren Radianen war $\lambda = 274^0$ $\beta = +43^0$; die Länge der Sonne $\odot = 269\cdot5^0$, daher $\lambda - \odot$ nur $4\cdot5^0$. Wird die Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn zu 30 km angenommen, so ergibt sich hieraus die heliocentrische Geschwindigkeit des Meteors zu 44 km ($5\cdot9$ g. M.), also nur unerheblich mehr als die parabolische Geschwindigkeit ($42\cdot5$ km). Würde man diese Geschwindigkeit als die wirkliche ansehen, wogegen sich wohl manche Bedenken geltend machen, so wäre der kosmische Ausgangspunkt des Meteors in $239\cdot5^0$ Länge und $17\cdot8^0$ südlicher Breite anzunehmen.

Da die oben versuchte Geschwindigkeitsschätzung nur ein wenig zuverlässiges Resultat ergeben hat, so habe ich den kosmischen Ausgangspunkt zum Vergleich mit anderen Fällen auch noch für die Geschwindigkeitshypothese $v = 2$ (60 km oder rund 8 g. M.) gerechnet und dafür dann die Position: 277^0 Länge und 8^0 nördl. Breite gefunden.

Beiläufig dieselbe Lage des Ausgangspunktes habe ich im vorigen Bande dieser Verhandlungen bei 6 Feuerkugeln auf Grund der gleichen Geschwindigkeitshypothese abgeleitet, wobei der Natur der Sache nach die scheinbaren Radianen sehr verschieden waren. Eine Vergleichung derselben mit den gegenwärtigen wird nicht ohne Interesse sein.

M e t e o r	Kosm. Ausgangspunkt für $v = 2$	
	Länge	Breite
19. Juli 1863 ($\alpha: 310^0$, $\delta: -11\cdot5^0$) . . .	$277\cdot3^0$. . .	$+7\cdot4^0$
30. Juli 1873 ($\alpha: 317^0$, $\delta: -11^0$) . . .	$282\cdot4$. . .	$+6\cdot0$
10. August 1874 ($\alpha: 316^0$, $\delta: -12^0$) . . .	$279\cdot0$. . .	$+4\cdot4$
15. August 1870 ($\alpha: 312^0$, $\delta: -12^0$) . . .	$274\cdot2$. . .	$+4\cdot8$
13. October 1879 ($\alpha: 304\cdot5^0$, $\delta: -11^0$) . . .	$280\cdot0$. . .	$+3\cdot3$
? 4. December 1885 ($\alpha: 301\cdot4^0$, $\delta: -12\cdot8^0$) . . .	$289\cdot1$. . .	$+1\cdot9$
21. December 1887 ($\alpha: 273^0$, $\delta: +19\cdot5^0$) . . .	277 . . .	$+8$
Mittel . . .	$279\cdot9^0$. . .	$+5\cdot1^0$

Wenn man die rasche Weiterbewegung des Radianen vom 4. bis 21. December auffallend finden sollte, hat man sich nur zu erinnern, dass die zweite Epoche einem sehr kleinen Werthe von $\lambda - \odot$ und

auch einem kleinen $1 - \odot$ entspricht, wobei der Radiant sehr schnell in hohe Breiten aufsteigt. In den Sitzungsberichten der kais. Akademie der Wissensch. in Wien Bd. XCVII, Abth. IIa, Seite 696 habe ich mich bei Gelegenheit eines anderen Falles hierüber ausführlicher verbreitet.

Meteor am 2. Juni 1886.

1. **Schönberg** ($34^{\circ} 38'$; $49^{\circ} 58'$) $11^h 0^m$ Prager Zeit. Herr Hotelbesitzer Ludwig beobachtete das Meteor und theilte seine Wahrnehmung dem Herrn Landes-Ingenieur J. Friedrich mit. Da das gesehene kurze, horizontale Bahnstück über einem Gebäude lag, bemühte sich Herr Ingenieur Friedrich eine Beziehung desselben auf das letztere festzustellen, welche durch spätere Abmessungen, die Herr Bürgerschul-director F. Gebhard vornahm, noch bestimmter gemacht wurden. Darnach war der Anfangspunkt in $A = 15^{\circ} h = 22^{\circ}$ und bei $A = 29^{\circ} h = 22^{\circ}$ trat das Meteor hinter die Feuermauer des anstossenden Gebäudes, so dass die weitere Fortsetzung nicht gesehen werden konnte. Die Erscheinung selbst schilderte Herr Ludwig: „Ein handbreiter bläulicher Lichtstreifen (ähnlich dem electrischen Lichte), in der Mitte eine hellrothe feurige Linie. Dauer 3—4 Secunden.“

2. **Nikolsburg** ($34^{\circ} 18'$; $48^{\circ} 48'$). Eine Notiz im „Tagesboten aus Mähren und Schlesien“ lautete: „Ein Meteor von grosser Schönheit gelangte gestern (2. Juni) um $11^h 5^m$ Abends zur Wahrnehmung. Dasselbe, Jupiter an Grösse und Helligkeit seines bläulichweissen Lichtes übertreffend, bewegte sich in horizontaler Richtung im Sternbilde Bootes von SE gegen NW, einen an Ausdehnung zunehmenden, mit grünem und rothem Lichte hell leuchtenden Schweif nachziehend. Der Schweif erreichte schliesslich eine Länge von $6-8^{\circ}$. Die ganze Erscheinung währte ungefähr 4 Secunden.“

3. **St. Veit an der Triesting** ($33^{\circ} 48'$; $47^{\circ} 56'5''$). Die „Deutsche Zeitung“ brachte in Nr. 5181 folgende Nachricht: „2. Juni, 11^h Abends. Meteor. Heute Nachts wurde hier ein prächtiges Meteor gesehen. Dasselbe kam aus der Richtung von der „Hohen Wand“, flog über den Bahnhof, denselben wie mit electrischem Lichte taghell beleuchtend, zeigte die Farben roth, blau, grün, übersetzte in nordwestlicher Richtung den Triestingfluss und platzte in dem Garten des Fabriksbesitzers Cornider nächst dem Walde, mit einer Detonation, welche mit einem Büchenschuss Aehnlichkeit hatte.“

Die „Hohe Wand“ liegt ungefähr in SSW von St. Veit. Die letzten Gärten am Waldrand befinden sich in $155-160^{\circ}$ Azimut vom

Bahnhof, je nach dem Standpunkt des Beobachters, welcher nicht bezeichnet ist. Aus der ganzen Darstellung folgt, dass die Feuerkugel westlich vom Zenit des Beobachters in bedeutender scheinbaren Höhe vorüberzog.

4. **Freyn**, nächst dem Wasserfalle „zum todtten Weib“ ($33^{\circ} 9'$; $47^{\circ} 42'$). Von hier wird berichtet: „Am 2. Juni um 11 Uhr Abends war hier ein glänzend leuchtendes Meteor zu sehen. Dasselbe bewegte sich von S nach N und war einige Secunden sichtbar. („Tagesbote aus Mähren und Schlesien.“)

Die angegebenen Zeiten auf den Wiener Meridian reducirt, geben im Mittel $11^h 4^m$ mittl. Wiener Zeit.

Da nur Eine bestimmte Beobachtung, nämlich jene von Schönberg vorliegt, könnte es fraglich erscheinen, ob die beiläufige Ausmittlung der Bahnlage überhaupt mit Aussicht auf Erfolg zu versuchen wäre. Indessen gibt doch der Complex der drei übrigen, nur sehr allgemein gehaltenen Wahrnehmungen, mit Rücksicht auf den Umstand, dass die in Schönberg beobachtete Bahn nicht gar weit vom Radiationspunkt lag, der sich ohne Zweifel auf der Südseite befand, die Möglichkeit, auf der Basis dieser einen sicheren Beobachtung eine Abschätzung vorzunehmen.

Zu diesem Zwecke wurde folgendes Näherungsverfahren eingeschlagen. Für die Bahn in Nikolsburg wurde ein grösster Kreis aus SE nach NW genommen, mit der Maximalhöhe von 45° , welcher der Beobachtung gemäss gerade im Bootes, und zwar in den südlicheren Partien, das horizontale Bogenelement besitzt. Dieser wurde mit der Schönberger Bahn in Verbindung gebracht, um eine vorläufige Bestimmung des Endpunktes vorzunehmen. Je zwei zusammengehörige Punkte der beiden scheinbaren Bahnen bestimmen einen reellen Bahnpunkt. Da aber von beiden Bogen der Endpunkt unbestimmt blieb, wurde schliesslich jene Combination beibehalten, welche dem in St. Veit beiläufig bezeichneten Endazimut entspricht. Auf diese Weise schloss ich, dass der Endpunkt ungefähr 41 km (5.5 g. M.) über der Gegend von Battelau bei Iglau ($33^{\circ} 4'$; $49^{\circ} 19'$) gewesen sein mochte.

Die beiden Bahnen von Schönberg und Nikolsburg, wie die letztere vorläufig angenommen wurde, schneiden sich in $\alpha = 267^{\circ} \delta = -21^{\circ}$. Dieses wäre der Radiant, wenn die beiden Beobachtungen vollkommen genau wären. Allein die zweite ist nur ganz beiläufig bezeichnet. Bei der Angabe SE—NW können Unsicherheiten von 10° und mehr leicht unterlaufen. Sehr nahe um soviel als der Knoten der Bahn am Horizont gefehlt ist, wird oben in der Radiantenposition die Rectascension ver-

ändert, während die Declination durch die Schönberger Beobachtung in ziemlich grossem Spielraum bestimmt bleibt. Die Rectascension bestimmt auch hier fast ausschliesslich das Azimut, und daher geben die beiden anderen Beobachtungen allerdings das Mittel einer Verbesserung an die Hand. Das Azimut dieser Bahn am Endpunkte würde nämlich ungefähr 329° sein, so zwar, dass sie an St. Veit beträchtlich weit auf der Ostseite vorüberginge, was mit der Beobachtung völlig im Widerspruch ist. Um aber dieselbe beiläufig darzustellen, nehme ich an, dass das Meteor auf der Westseite soweit vom Zenit entfernt passirte, dass es bei der üblichen Ueberschätzung als dem Zenit sehr nahe bezeichnet werden konnte. Dies ist erfahrungsgemäss bei 60° Höhe schon der Fall. Wenn nun beispielsweise in Azimut 90° die Höhe 60° genommen wird, so kann der Einfluss eines Fehlers in dieser Annahme auf die Rectascension des Radianten nicht sehr gross sein, weil dieser nicht weit vom Horizont lag.

Wesentlicher ist die Bahnrichtung oder der Knoten am Horizont. Dieser ist ungefähr bestimmt durch den vorläufigen Endpunkt, welcher aus St. Veit in $A = 161^{\circ}$ $h = 14^{\circ}$ oder $\alpha = 88^{\circ}$, $\delta = +52.5^{\circ}$ erschienen wäre, wenn er die angenommene Lage hatte. Hieraus würde sich durch den Schnitt mit der Schönberger Bahn der Radiant in $\alpha = 234^{\circ}$ $\delta = -19^{\circ}$ geben.

Diese Position ist wohl nach der Nikolsburger Bahn nicht ganz annehmbar, denn hienach müsste dort die scheinbare Richtung fast S—N gewesen sein. Allein das Mittel, oder rund $\alpha = 250^{\circ}$ $\delta = -20^{\circ}$ ist geeignet, beide Beobachtungen mit nicht allzugrossen Aenderungen zu befriedigen. In Nikolsburg würde dann bei Aufrechthaltung des Uebrigen die Bewegungsrichtung aus 304° Azimut (statt 315°), was immer noch als SE gelten kann, zu nehmen sein und in St. Veit die Zenitdistanz auf der Westseite, allerdings wesentlich kleiner als, wie angenommen, 30° . Diese Correction würde aber bedeutend geringer, wenn man einen Theil davon auf das Azimut und also auf die Lage des nur vorläufig angenommenen Endpunktes überträgt. Da das Azimut dieser Bahn ungefähr 346° beträgt, und der angenommene Endpunkt von Freyn sehr nahe in Nord liegt, so wäre auch die dort gegebene Richtung S—N gut dargestellt. Da aber eine genauere Bahnbestimmung nicht möglich ist, so halte ich es für überflüssig, diesen Gegenstand weiter zu verfolgen und glaube mich begnügen zu dürfen, die Wahrscheinlichkeit dargethan zu haben, dass das Meteor vom 2. Juni 1886 aus dem nun schon durch mehrere derartige Erscheinungen nachgewiesenen Radianten im Scorpion hergekommen ist.

Meteor am 22. Juli 1888.

Die hier mitgetheilten Beobachtungen dieses noch bei Tageslicht beobachteten Meteors verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Dr. A. Brzezina, Custos am k. k. mineral. Hofmuseum in Wien. Einen sicheren Schluss auf den Radiationspunkt und daher auf die Bahnlage gestatten dieselben nicht, doch würden sie sich beim Hinzutreten anderer Wahrnehmungen aus südlicheren Gebieten, z. B. aus Italien als sehr wichtig erweisen. Eine solche Vergleichung wird vielleicht durch diese Veröffentlichung ermöglicht.

1. **Strallach bei Krumpendorf** am Wörthersee in Kärnten ($\lambda: 31^{\circ} 53'4''$; $\varphi: 46^{\circ} 37'7''$). Von hier schrieb Herr Regierungsrath Dr. Aberle an Herrn Dr. Brzezina am 23. Juli: „Ich beeile mich über ein gestern Abends 8^h 2^m (Prager Zeit) von mir, meiner Frau, Tochter und Nichte in gleicher Weise beobachtetes Meteor Bericht zu erstatten, da die Lichterscheinung so intensiv, die Richtung vollkommen senkrecht und scheinbar sehr nahe wahrnehmbar war, dass ich als ziemlich sicher annehme, es sei damit der Fall eines Meteoriten verbunden gewesen. Wir gingen eben an den Höhen nächst der Militärschwimmschule hin, da erblickten wir plötzlich scheinbar in der Höhe einer besonders hoch gestiegenen Rakete, für die ich auch im ersten Moment die Lichterscheinung hielt, eine länglich-ovale Feuermasse, ungefähr 2 Decim. hoch, 1.5 Decim. breit, welche rasch in gleich bleibendem Umfange senkrecht zur Erde zu fallen schien. Ein Baum hinderte mich zu sehen, ob sie hinter dem nächsten Hügel verschwand oder im Wörthersee. Meiner Frau, welche etwas weiter rückwärts ging, schien die Feuermasse hinter dem Hügel am Südrande des Sees, dort, wo das Ostende der „Kotschna“ sich an den See niedersenkt, verschwunden zu sein. Da zu gleicher Zeit häufig der Widerhall von Pöllerschüssen aus einem Dorfe südlich von Klagenfurt vernehmbar war, ist es nicht sicher, ob der bald darauf hörbare Knall dem Meteor zuzuschreiben sei. Es war noch vollkommene Tageshelle, der Vollmond war eben hinter dem Gebirge emporgestiegen, der Himmel wolkenlos und am westlichen Horizont goldenes Abendlicht. Trotzdem war die Masse feurig, wie eine grosse Flamme. Ich begab mich heute mit meiner Frau an die Stelle, wo sie das Niederfallen der Feuerkugel beobachtet hatte. Die Magnetnadel meines Compasses zeigte für diese Richtung genau Südwest. Auf der Generalstabskarte ist die Beobachtungsstelle genau zu erkennen. Gerade über dem „E“ der Eisenbahnstation Krumpendorf ist südlich an der Strasse der Bahnhof, nördlich an der-

selben über dem Zeichen des Bahnhofes das erste östlichste Haus von Srallach angedeutet. Etwa 50 Schritte davor geht ein kleiner Weg zur Schwimmschule und da standen wir. Der Karte nach wäre die Linie über Seiz, am Ostrande des Plaschischer See's über St. Oswald gegen die Thurmalpe zu bezeichnen. (Diese Linie hat $40^{\circ}50'$ Azimut.) Schliesslich muss ich noch bemerken, dass von der Stelle des Beginnes der Lichterscheinung bis an deren Ende wenigstens durch 5 Minuten ein weisslicher Streifen am blauen Himmel zurückgeblieben war.“

2. Raibl ($\lambda: 31^{\circ} 14'$; $\varphi: 46^{\circ} 27'$). In einem Schreiben vom 23. August berichtete Herr Regierungsrath Aberle noch Folgendes über eine Beobachtung des Herrn Bergmeisters Victor Walzl in Raibl nach dessen mündlicher Mittheilung. Dieser stand eben am Fenster seiner Wohnung, als er durch die südlich ziehende Strasse auf den „Seekopf“ (am Südufer des Raiblersee's) blickend, vor diesem, damals schon im Dunkeln liegenden Berge das Meteor herabfahren sah. Die Erscheinung sah er in gleicher Weise wie wir. Die Dauer des weisslichen Streifens längs der Fallrichtung bemisst Herr Walzl mit mindestens 10 Minuten. Nach 2—3 Secunden hörte er einen Knall. Der Herr Bergmeister hielt die Erscheinung ebenfalls im ersten Moment für eine Rakete. Die Zeit gab er in seinem Klagenfurter Berichte etwas später an als wir, ich glaube $8^h 10^m$, wir $8^h 3^m$.

In der „Klagenfurter Zeitung“ vom 28. Juli ist die Beobachtung aus Raibl so wiedergegeben: Ueber den Meteorfall am 22. Juli wurden der hiesigen meteorologischen Station von mehreren Seiten Mittheilungen gemacht. Herr V. Walzl, Bergmeister in Raibl erzählt: Es war $8\frac{1}{4}^h$ Abends, als ich von dem Fenster meiner Wohnung gegen Süd in der Höhe der breiten Seekopfspitze ein Feuerbüschel beobachtete, das in rothweissem Lichte erglänzte, und in circa 5 Secunden, einer fallenden Rakete gleich, nahe dem Erdboden verschwand, ganz so, als ob es in den Raiblersee gefallen wäre. Nach dem Verschwinden der Feuererscheinung blieb ein langer, weisser, anfangs verticaler Lichtstreifen zurück, der allmählig kürzer wurde und in ein horizontales wolkenartiges Gebilde überging. Letztere Erscheinung konnte ich durch 10 Minuten beobachten. In einer späteren Mittheilung an Herrn Regierungsrath Aberle nimmt Herr Walzl das Azimut des Endpunktes aus Raibl mit $22^{\circ}50'$ an. Zugleich veranlasste ihn die Vergleichung mit der Beobachtung von Srallach (1) die Vermuthung, dass Meteoriten in der Nähe von Raibl gefallen seien, aufzugeben.

3. St. Georgen unterm Stein ($\lambda: 32^{\circ} 35'$; $\varphi: 46^{\circ} 43'$). In der „Klagenfurter Zeitung“ befand sich auch folgende Beobachtung des

Herrn Pfarrers und Professors P. Placidus Keimbacher (gegenwärtig im Benedictiner-Collegium in Klagenfurt): „Heute Abends gab es eine wirklich merkwürdige Himmelserscheinung. Um 8^h Ortszeit erblickte ich etwas östlich vom Zenit eine mächtige, in schönem Metallglanze leuchtende Fackel, welche dann bei abnehmender Lichtstärke schnell in südwestlicher Richtung gegen den Horizont abzufallen schien. Etwa 5° über dem „Nonplusultraberge“ südlich von St. Paul (etwa 40° Azimut) blieb sie jedoch scheinbar stille stehen, ähnlich einem Stern, nahm an Umfang und Stärke des Lichtes allmählig ab und schliesslich war nur ein scheibenförmiger Nebelfleck da, bis nach 5 Minuten alles verschwand.“

Da mir die Vergleichung dieser Wahrnehmung mit den Beobachtungen in Srallach und Raibl eine genauere Aufklärung darüber sehr wünschenswerth machte, ob mit der Bemerkung „östlich vom Zenit“ nur die Bewegungsrichtung oder wirklich das erste Erscheinen bezeichnet werden wollte, bat ich Herrn Prof. Keimbacher um eine nähere Erläuterung, welche mir von diesem auch in der freundlichsten Weise zu Theil wurde. Hienach ist, wie der geehrte Herr Beobachter schreibt, das Erblicken in der Nähe des Zenits nicht genau so zu nehmen. „Mein Gesicht war gegen Südwest gerichtet und die Erscheinung trat linker Hand in meinen Gesichtskreis. Als ich das herrliche Phänomen erblickte, war es schon über das Zenit hinaus und Süd-südwest von meinem Standpunkte. Um nun beiläufig die Richtung anzugeben, gebrauchte ich obige Bezeichnung.“ Diese Aufklärung ist zugleich entscheidend dafür, dass die scheinbare Bahn hier jedenfalls merklich von der Vertikalen abwich und östlich vom Zenit her gerichtet erschien.

Da der Herr Beobachter über den zurückgebliebenen „Streifen“ nichts berichtete, so wird man vermuthen dürfen, dass die Bemerkung, nach welcher die Fackel zuletzt minutenlang stille stand, einem Nebelfleck in der Milchstrasse nicht unähnlich (wie in dem Schreiben an mich erläutert wurde), und allmählig verschwand, sich auf die rückgebliebenen Residuen bezieht.

4. **Klagenfurt.** Nach dem Berichte des Herrn Bergrathes Seeland in der „Klagenfurter Zeitung“ wurde auch hier, und zwar „genau um 8^h Abends“ das Meteor in ähnlicher Art (nämlich wie in St. Georgen und Raibl) beobachtet, Herr Oberlieutenant Javečič sah es vom Standpunkte unter Scherian am Kreuzberge über dem Berge Weinarsch niedergehen und Herr Archivar v. Jaksch vom Standpunkte der Militärschwimmschule (31° 55'; 46° 37'3') aus, über dem Sattel zwischen dem Schrottkogel und Keutschachberge (Azimut etwa 32°).

Aus dem Mittel der drei ziemlich gut übereinstimmenden Zeitangaben aus Srallach, Klagenfurt und St. Georgen kann für die Epoche des Falles 8^h 0·2^m Prager Zeit geschlossen werden. Die Angabe aus Raibl weicht hievon allerdings nicht unbeträchtlich ab.

Hemmungspunkt. Herr Walzl hat in der schon erwähnten späteren Mittheilung an den Herrn Regierungsrath Aberle auf einer Kartenskizze die Lage des Hemmungspunktes annähernd bestimmt. Er hat dabei für die beiden Beobachtungen in Raibl und Srallach die Azimute 22·5° und 36·5° angenommen. Der letztere Werth dürfte der Annahme entsprungen sein, dass nach der einen Andeutung des Herrn Beobachters dort das Meteor senkrecht in der Compassrichtung (also magnetisch) SW fiel. Die genauere Richtungsangabe lieferte jedoch etwas mehr, nämlich 40·5°. Da indessen die Angabe aus der Umgebung von Klagenfurt, also nicht sehr fern davon nur 32° liefert, so ist der von Herrn Walzl angenommene Werth als Mittelwerth sehr nahe beiden Beobachtungen entsprechend. Aus der Construction der Richtungen schloss Herr Walzl mit Recht, dass die vermuthliche Fallstelle sehr weit von beiden Beobachtungsorten entfernt gewesen sein musste, nämlich etwa 27 km WSW von Grado im adriatischen Meere. Die genauere Rechnung gibt den Punkt nur ein wenig weiter in SW, nämlich in 30° 36' östl. von Ferro und 45° 24' nördl. Breite. Der Angabe in St. Georgen entsprechend müsste er noch etwas südlicher genommen werden. Da dieselbe jedoch minder bestimmt lautet, so wird man das obige Resultat wohl beibehalten können. Dieser Punkt liegt aus St. Georgen in 47° Azimut und 215 km Entfernung. Zur Abschätzung der Hemmungshöhe kann nur die dortige Angabe dienen, dass die Fackel 5° über dem „Nonplusultraberg“ stille stand. Da dieser vom Beobachtungsort etwa unter 3° Höhenwinkel erscheint, so kann ungefähr 8° für die scheinbare Höhe des Endpunktes genommen werden. Hieraus kann auf eine Hemmungshöhe von 34 km oder rund 4·6 geogr. Meilen geschlossen werden. Eine anderweitige Controlbeobachtung für dieses Resultat ist nicht vorhanden, doch ist es auch darum nicht unwahrscheinlich, weil es den gewöhnlichen Erfahrungen über die mittlere Hemmungshöhe grosser Meteore entspricht. Dass die Feuerkugel von Raibl aus noch vor der Seekopfspitze herabzufallen schien, beruht selbstverständlich auf einer der bei derartigen Ereignissen fast jedesmal vorkommenden Täuschungen. Auch die Schallwahrnehmung kann sich auf das Meteor nicht bezogen haben.

Radiationspunkt. In den beiden, ziemlich weit von einander gelegenen Orten Srallach und Raibl schien die Feuerkugel, wie mit

vieler Bestimmtheit gemeldet wurde, vertical herabzufallen. Da die beiden entsprechenden Verticalebenen (in 22.5° und 36.5° Azim.) einen Winkel von 14° mit einander bilden, so müsste der Radiationspunkt im Zenit genommen, d. h. die wahre Falllinie als vertical angesehen werden, wenn nicht das Gegentheil durch die Beobachtung in St. Georgen, wo das Meteor östlich vom Zenit herzukommen schien, ausdrücklich angezeigt wäre. Mit dieser Beobachtung können die beiden vorigen zusammen auf keine Weise ohne Abänderung vereinigt werden. Da nun nicht angegeben wurde, wie weit entfernt die Bahnrichtung vom Zenit blieb, oder was dasselbe ist, wie viel sie von der Senkrechten abwich, wird man bei der Abschätzung des Radiationspunktes offenbar von folgendem Gesichtspunkte auszugehen haben: In St. Georgen war die Bahn schon merklich vom Zenit abweichend, wie wiederholt versichert wurde, in Srallach und Raibl dagegen unmerklich abweichend, da sie als vertical bezeichnet wurde. Es ist daher für St. Georgen der Zenitabstand höchstens so gross anzunehmen, dass die nöthigen Correctionen für die beiden andern Orte kleiner werden als leicht wahrnehmbare Abweichungen von der Verticalen. Andererseits aber muss die Minimal-Zenitdistanz in St. Georgen doch mindestens so gross sein, als eine solche, welche mit voller Sicherheit constatirt werden kann. Nimmt man für Letztere 10° , so würde sich ergeben, dass die scheinbaren Bahnen in Srallach und Raibl je $3\frac{1}{2}^{\circ}$ gegen die Verticale im entgegengesetzten Sinne geneigt waren, ein Resultat, welches, wie mir scheint, den obigen Voraussetzungen in jeder Hinsicht entspricht. Würde man annehmen, dass die Bahnrichtung in St. Georgen dem Zenit noch näher kam, z. B. bis 5° , so würden allerdings die Abweichungen in Srallach und Raibl noch viel geringer werden. Allein die Beschreibung des Phänomens für den erstgenannten Ort lässt diese Deutung kaum zu, weil ausdrücklich gesagt wird, dass das Meteor zuerst links, in SSW erschien und dann nach SW abfiel. Diese Darstellung möchte eher vermuthen lassen, dass die scheinbare Bahn in St. Georgen noch weit mehr von der Vertikalen abwich als hier oben angenommen wurde. Setzt man jedoch die Annäherung ans Zenit auch auf nur 15° fest, so würde daraus folgen, dass die Falllinie in Srallach und Raibl schon um mehr als 7° geneigt waren, was denn doch den beiderseitigen unabhängigen Berichten kaum mehr entsprechen dürfte. Es ist daher Grund vorhanden, die erste Annahme als eine plausible zu betrachten, und aus dieser folgt nun, dass der scheinbare Radiationspunkt etwa in $\alpha = 227^{\circ}$ $\delta = +21^{\circ}$ gelegen war. Hiernach kam die Feuerkugel zum Hemmungspunkt in einer Bahn, welche aus 27° Azimut

gerichtet und 64° gegen den Horizont geneigt, also steil abfallend war.

Da alle Angaben über den Ort des ersten Erblickens ganz unbestimmt sind, lässt sich über die Höhe des Aufleuchtens, über die gesehene Bahnlänge, sowie über die Geschwindigkeit mit einiger Wahrscheinlichkeit nichts ermitteln.

Zum Vergleiche mit anderen Fällen sei jedoch beiläufig erwähnt, dass, wenn die heliocentrische Geschwindigkeit, wie sie bei vielen derartigen genauen Ermittlungen sich ergeben hat, zweimal so gross als die der Erde in ihrer Bahn, also rund 8 g. M. genommen würden, der siderische Ausgangspunkt dieser Feuerkugel in 195° Länge und 18° nördl. Breite voranzusetzen wäre.

Meteor am 31. December 1888.

Ueber dieses im westlichen Deutschland, sowie in Belgien und den Niederlanden, dann in Frankreich und England beobachtete, offenbar sehr glänzende Meteor berichtete Herr Dr. Herm. Klein in der *Wochenschrift für Astronomie etc.* (1889, Nr. 11). Nebst einigen Beobachtungen findet man dort eine ungefähre Bestimmung des Endpunktes der Bahn (beiläufig zwischen Sedan und Longwy, etwa 10 g. M. hoch), sowie eine Abschätzung der Bahnrichtung (über die Zuidersee, zwischen Namur und Lüttich zum obigen Endpunkt). Die Neigung der Bahn und der Radiationspunkt wurden nicht bestimmt. Mit Rücksicht darauf, dass in zwei hinlänglich entfernten Orten (Hamburg und Solingen) je zwei Bahnpunkte mit wünschenswerther Bestimmtheit bezeichnet erscheinen, welche Beobachtungen noch durch einige andere, allerdings minder bestimmte Andeutungen aus den Niederlanden ergänzt werden, halte ich die Bestimmung des Radiationspunktes innerhalb der gewöhnlichen Genauigkeitsgrenzen für möglich und theile dieselbe hier mit. Dabei sind die folgenden Beobachtungen*) benützt worden:

1. **Hamburg** ($\lambda: 27^{\circ} 37'$; $\varphi: 53^{\circ} 33'$). Herr Architekt J. Plöhn sandte eine nach den Himmelsrichtungen orientirte Skizze, aus welcher sich ergibt, dass die Feuerkugel 15° von West gegen Nord in 20° Höhe über dem Horizont sichtbar wurde und in einem Punkte 27° von West gegen Süd in 15° Höhe verschwand. Diese Beobachtung gibt unter Voraussetzung der weiter unten angegebenen Fallzeit die beiden Bahnpunkte I: $\alpha = 315.8^{\circ}$ $\delta = +24.8^{\circ}$, II: $\alpha = 346.5^{\circ}$, $\delta = -3.0^{\circ}$.

*) Mitgetheilt a. a. O. S. 84 ff, wo man auch Ausführliches über die Form, Farbe und Lichtstärke der Feuerkugel findet.

2. **Solingen** ($\lambda: 24^{\circ} 41'$; $\varphi: 51^{\circ} 10'$). Nach einer Zeichnung des Herrn W. Kattenberg kam das Meteor aus einem Punkte zwischen α und ε im Schwan und verschwand zwischen η und β im Walfisch. In Ermangelung einer näheren Angabe habe ich überall die mittlere Position genommen, also die beiden Punkte I: $\alpha = 309.8^{\circ}$ $\delta = +39.2^{\circ}$, II: $\alpha = 12.6^{\circ}$ $\delta = -14.7^{\circ}$.

Im **Haag** sah man das Meteor zuerst in Nordost 75° bis 80° hoch über dem Horizont, in Antwerpen ebenfalls in NE und nahe dem Scheitelpunkt. In Overpelt im nördlichen Belgien fiel das Meteor „ziemlich senkrecht.“

„Im Durchschnitte aus den verlässlichsten Angaben fiel das Meteor um $8^h 8^m$ mittlerer Kölner Zeit.“

Obwohl in Hamburg die Bahn offenbar nicht bis zum Endpunkte gesehen worden ist, lässt sich dieser aus dem in Solingen angegebenen Ende und mit Zuziehung der Hamburger Beobachtung doch bestimmen.

Denkt man sich die scheinbare Bahn aus Hamburg verlängert, so lässt sich leicht finden, wo das der Solinger Beobachtung entsprechende Ende der ersten Bahn sein musste. Es ergibt sich auf diese Weise für Hamburg das Azimut $A = 34.0^{\circ}$ $h = 6.6^{\circ}$. Die letzte Position aus Solingen gibt $A = 31.0^{\circ}$ $h = 19.1^{\circ}$ und da die beiden Richtungen fast zu einander parallel laufen, so könnte hieraus die Lage des Endpunktes nur nach der Parallaxe in Höhe geschlossen werden. Ich will diese Bestimmung als eine vorläufige betrachten, weil dann noch andere Umstände zu beachten sein werden. Man würde also hieraus vorläufig für den Endpunkt die Lage $\lambda: 23^{\circ} 7'$, $\varphi: 49^{\circ} 20'$ und die Höhe 11.6 g. M. erhalten.

Die beiden Bahnbogen (1 und 2) schneiden sich nach rückwärts verlängert in $\alpha = 244^{\circ}$, $\delta = +44.5^{\circ}$ und dieses wäre als Position des scheinbaren Radianen anzusehen, wenn sonst nichts weiter zu berücksichtigen wäre. Da dieser Radiationspunkt nämlich in 164° Azimut lag, ginge die entsprechende Bahnrichtung etwas westlich vom Zenit über Haag, während ausdrücklich das Entgegengesetzte von dort gemeldet wird. Um die dort angegebene Höhe auf der Ostseite zu erreichen, ist entweder eine Verbesserung des Endpunktes oder des Radianen nöthig. Das Richtige ist, beides unter den kleinsten Aenderungen der beiden anderen Beobachtungen vorzunehmen. Auf diese Weise ergibt sich dann der verbesserte Endpunkt etwas weiter nordöstlich, nämlich an der belgischen Grenze, 1 g. M. nordwestlich von Longwy in $\lambda: 23^{\circ} 21'$, $\varphi: 49^{\circ} 35'$, und 74 km oder 10 g. M. hoch.

Der Radiationspunkt wird dann $\alpha = 235^\circ$, $\delta = +42^\circ$. Die Bahn hatte am Endpunkt 170° Azimut und nur 2.5° Neigung. Nach der Beobachtung in Hamburg wurde die Feuerkugel zuerst bemerkt, als sie sich 119 km oder 16 g. M. über der Nordsee in $21^\circ 57'$ Länge und $54^\circ 19'$ n. Breite befand. Sie zog dann über das Westende der Insel Texel, ferner über Helder, Amsterdam, Hasselt, etwas westlich von Seraing zum angegebenen Endpunkte. Die ganze Bahn von der ersten Beobachtung in Hamburg bis zur letzten in Solingen hatte ungefähr 542 km oder 73 g. M. Länge. Mit der geringeren Neigung steht die grosse Länge der leuchtenden Bahn und die bedeutende Höhe des Hemmungspunktes im Zusammenhange. Letztere ist doppelt so gross als die mittlere Hemmungshöhe grosser Meteore, aber bei fast horizontalen Bahnen sind so grosse Höhen nicht eben selten. Im Wesentlichen wird durch diese Untersuchung das von dem Herrn Dr. Klein mitgetheilte Resultat bestätigt und durch die Bestimmung des Radiationspunktes ergänzt.

Da eine Dauerschätzung nicht angegeben ist, so lässt sich auch über die Geschwindigkeit nichts sagen. Zum Vergleiche mit anderen Fällen sei jedoch bemerkt, dass mit der beispielsweisen Geschwindigkeits-Hypothese $v = 2$ (rund 8 g. M.) der kosmische Ausgangspunkt dieses Meteors in 278° Länge und 52° nördl. Breite erhalten wird.

Einen ziemlich nahe liegenden Radiationspunkt habe ich vor Jahren für eine am 22. December 1875 um $1^h 40^m$ m. Greenwicher Zeit in England beobachteten Feuerkugel aus den im „Report of the Brit. Assoc.“ 1876, S. 126 und 146 mitgetheilten Daten, allerdings nur vorläufig auf graphischem Wege erhalten, nämlich: $\alpha = 240^\circ$ $\delta = +38^\circ$. Der Unterschied der beiden Positionen, $4-5^\circ$, erscheint verhältnissmässig gering. Eigentlich ist die Differenz aber grösser, wenn man wirklich einen gemeinsamen kosmischen Ausgangspunkt annimmt. Der Radiant muss dann nämlich vom 22. bis 31. December eine kleine Verschiebung zeigen, welche namentlich in Declination, aber im entgegengesetzten Sinne erfolgt, als die beiden obigen Positionen erkennen lassen; das heisst der Radiationspunkt am 22. December müsste etwas nördlicher liegen als am 31. Uebrigens sind beide Radianthen nicht so genau bestimmt, dass eine solche Verbesserung ausgeschlossen wäre. Es sind auch nahe gelegene Sternschnuppen-Radianthen bekannt. Jener von Greg und Herschel in $\alpha = 238^\circ$ $\delta = +45^\circ$ für December und Jänner angegebene ist wohl durch Zusammenziehung mehrerer anderen entstanden, da die Lage während zweier Monate sich ziemlich stark ändern müsste. Der genaueste ist vielleicht der von Schiaparelli (Ent-

wurf einer astronomischen Theorie etc. S. 84) für den 8. Jänner 1869 aus 21 gut übereinstimmenden Sternschnuppen in $\alpha = 232^\circ$ $\delta = +36^\circ$ hergeleitete. Die Verschiebung gegen Süd vom 31. December bis 8. Jänner entspricht völlig den Verhältnissen. Leitet man z. B. mit der Geschwindigkeitshypothese $v = 2$ und dem früher bezeichneten Ausgangspunkt in 278° Länge und 52° n. Breite den Radianten für den 8. Jänner ab, so erhält man $\alpha = 235^\circ$ $\delta = +38^\circ$, was von dem beobachteten Werth nicht mehr verschieden ist als die Umstände erwarten lassen.

Eine ganz gleiche Uebereinstimmung zeigt sich bei den am selben Orte von Schiaparelli für den 28. Jänner in $\alpha = 236^\circ$ $\delta = +25^\circ$ angegebenen Radianten. Der Lage nach müsste der früher für den 8. Jänner berechnete Radiant, unter der oben bezeichneten Hypothese, folgende tägliche Verschiebung zeigen: $d\alpha = 0.05^\circ$ $d\delta = -0.6^\circ$. Dieses würde für 20 Tage $\Delta\alpha = +1^\circ$, $\Delta\delta = -12^\circ$, also die berechnete Position für den 28. Jänner in $\alpha = 236^\circ$ $\delta = +26^\circ$ ergeben.

Meteor am 9. Juni 1888.

Die Beobachtungen, auf welche sich die folgenden Betrachtungen stützen, verdanke ich, abgesehen von einigen Ergänzungen, der Güte des Directors der Breslauer Sternwarte, Herrn Prof. Dr. J. G. Galle, welcher in der „Schlesischen Zeitung“ über die der Sternwarte zugekommenen Nachrichten berichtete und mir Abdrücke dieser Mittheilungen freundlichst zukommen liess. Die Benützung dieses Materials meinerseits zur Ableitung des Radiationspunktes soll selbstverständlich einer vollständigeren Bearbeitung, wenn sie beabsichtigt ist, nicht vorgreifen. Da einigermaßen brauchbare Meteorbeobachtungen am hellen Tage nicht häufig sind, und da man auch kaum daran zweifeln kann, dass es sich hier um einen thatsächlichen Fall von Meteormassen handelt, schien es mir erlaubt, hier dasjenige zusammenzustellen, was ich aus den bekannt gewordenen Wahrnehmungen abzuleiten versucht habe. Die beiden Mittheilungen des Herrn Prof. Dr. Galle, aus welchen ich hier alle auf dieses Meteor bezüglichen Wahrnehmungen mit Einschaltung der geographischen Coordinaten der Beobachtungsorte wortgetreu anführe, sind in der „Schlesischen Zeitung“ vom 15. Juli 1888 („Muthmassliche Meteorsteinfälle“) und vom 16. September 1888 („Das Meteor vom 9. Juni d. J.“) enthalten und machen uns mit folgenden, sehr interessanten Beobachtungen bekannt:

„Im vorigen Monate sind (vergl. Nr. 400, 403, 409, 414, 430 d. Schles. Ztg.) mehrere Mittheilungen aus den Kreisen Wohlau und

Guhrau und deren Umgegend bekannt geworden, wonach man daselbst am 9. Juni (Sonntags) Früh 6 $\frac{1}{2}$ Uhr eine sehr starke Detonation und donnerartiges Getöse bei klarem, wolkenlosem Himmel vernommen hat. In Steinau a. O. (34° 5' 5"; 51° 25') hörte man in nordöstlicher Richtung drei heftige, dumpf aus weiter Ferne erdröhnende kanonenschussartige Detonationen in kaum merkbaren Zwischenpausen schnell aufeinander folgen. Hiernach erhob sich ein wohl fünf Minuten anhaltender mächtiger Donner, welcher die Luft erzittern liess. In Stroppen (34° 29'; 51° 23' 3") betrachtete man es als eine von Nord nach Süd sich erstreckende Erderschütterung, durch welche den im Felde arbeitenden Leuten das Zugvieh scheu wurde. Dasselbe donnerartige Getöse wurde auch in Kl.-Peterwitz (Kr. Wohlau 34° 17' 5"; 51° 31' 7") sehr deutlich wahrgenommen; es war, als wenn zwei Geschütze schwersten Calibers schnell abgeschossen würden; ein donnerartiges Getöse, mehrere Minuten andauernd, folgte den Schüssen; es hörte sich an, als wenn, von Köben a. O. (34° 6' 7"; 51° 32' 6") beginnend, der Donner nach Lübben a. O. (34° 8' 5"; 51° 34' 2") sich fortsetzte. In Lüben (33° 53'; 51° 24') gingen von verschiedenen Nachbarorten Meldungen über „starke Erschütterungen mit dumpfem Dröhnen“ ein, die auf eine starke Explosion schliessen liessen; in Lüben selbst machte die Erscheinung den Eindruck eines mit dumpfem Rollen heranziehenden Gewitters. Aus dem Kreise Guhrau schreibt man, dass das Getöse viele Aehnlichkeit mit dem Knall hatte, der durch eine grosse Explosion hervorgerufen wird. Auch in Poln.-Lissa (34° 15'; 51° 50' 7") und mehreren Nachbarorten hat man ein fernes Rollen gehört; man vermuthete eine Explosion, hier und da sogar eine Erschütterung des Erdbodens.“

Die zweite Mittheilung bringt Beobachtungen des Meteors selbst:

„Die in Nr. 490 der „Schlesischen Zeitung“ vom 15. Juli ausgesprochene Vermuthung, dass die am Morgen des 9. Juni in einem weiten Umkreise des mittleren Schlesiens gehörten starken Detonationen durch ein grosses, in die Atmosphäre eintretendes Meteor verursacht worden seien, hat sich bald nach jener, auch in mehrere andere Zeitblätter übergegangenen Veröffentlichung auf das Vollständigste bestätigt. Von nicht weniger als sechs verschiedenen Orten, theils aus dem mittleren Schlesien, theils aus dem südlichen Theile der Provinz Posen, sind dem Unterzeichneten (Prof. Dr. Galle) mehr oder minder ausführliche Berichte darüber zugegangen, nach denen man das Meteor um 6 $\frac{1}{4}$ Uhr Breslauer Zeit bei klarem Himmel und hellem Sonnenschein als eine grosse, weissglänzende Feuerkugel mit röthlichem Schweife in birnförmiger Gestalt und in ostwestlicher Richtung hatte vorüberziehen

sehen. Der südlichste bisher bekannt gewordene Punkt, von wo es gesehen wurde, ist Münsterberg, wo Seminarist Michael es nahe in der Richtung NNW beobachtete. Der nördlichste, Frankowo ($34^{\circ} 25'5''$; $51^{\circ} 52'7''$) bei Garzyn (Kr. P.-Lissa), wo Lehrer Suchner es hoch über sich von Ost nach West hinziehen sah. An ersterem Orte wurde die Detonation nicht mehr gehört, in letzterem folgte das donnerartige Getöse etwa nach fünf Minuten, erst mehrere stärkere Schläge, dann ein schwächerer Donner.

In Kleinburg bei Breslau wurde das Meteor von dem Maschinenmeister Baumgart (in der Völker'schen Fassfabrik) gesehen; es liess sich von NNE bis NW in einer schräg abwärts gehenden Bahn verfolgen. Eine Detonation wurde hier nicht vernommen, doch hatte das plötzliche Erscheinen und das sieben bis zehn Secunden andauernde Vorüberziehen der feurigen Kugel etwas Schreckenerregendes. Aus Schlaup ($34^{\circ} 14'3''$; $51^{\circ} 26'6''$) bei Winzig wurden mir durch die gefällige Vermittlung des Herrn Rittergutsbesitzers Heinke daselbst und dann besonders durch genauere astronomische Feststellungen von Herrn von Wutschichowsky auf Belkawe ausführlich die Daten mitgeteilt, welche aus den Aussagen zweier Knechte, die das Meteor sahen, zu entnehmen waren. Es begann daselbst in NNE in etwa 22° Höhe und bewegte sich bis etwas über NW hinaus nach dem Horizont herunter. In dem ebenfalls unweit Winzig gelegenen Seifrodau ($34^{\circ} 20'6''$; $51^{\circ} 27''$) sah Herr Rittergutsbesitzer Süssenbach nach NW hin einen blauen Dunst verschwinden, worauf ein Donnergeröll erfolgte, demnach mit den Beobachtungen in Schlaup ganz übereinstimmend. Endlich erhielt ich noch aus dem nördlich gelegenen Rettkau ($33^{\circ} 52'7''$; $51^{\circ} 35'2''$) bei Gramschütz (Kreis Glogau) durch Inspector Schmidt eine Beobachtung, wonach das Meteor hier, wie oben in Frankowo, bereits in grosser Höhe unweit des Zenits, jedoch immer noch nach Norden hin vorüberzog. Das Geräusch begann mit einem Rollen, es folgte dann nach hellerem Aufleuchten der stärkste Knall, wie von einem nahen Kanonenschuss, dann wieder ein abnehmendes Rollen. Die Dauer des Geräusches gaben die meisten auf $\frac{1}{2}$ bis 1 Minute an; Arbeiter beschrieben dasselbe wie einen Zusammenstoss zweier Eisenbahnzüge.“

Bei den Herren Beobachtern in Frankowo und Kleinburg habe ich selbst noch nähere Erkundigungen eingezogen. Herrn Suchner legte ich die Frage vor: 1. Ob das Meteor so genau über seinen Scheitel hinzog, dass eine Abweichung ganz unmerklich war, und wenn nicht, ob die Abweichung gegen Süd oder Nord wahrnehmbar war. 2. Ob die Bewegungsrichtung genau „Ost—West“ war?

Der genannte Herr Beobachter war so freundlich, nachdem er sich vorher wieder auf seinen damaligen Standpunkt begeben hatte, mir folgende Aufklärung zu geben: „Ich befand mich auf einem Wege, der von Süd nach Nord führt; zufällig war ich stehen geblieben und hatte das Gesicht nach West gewendet. Da sah ich über mir das Meteor hinziehen, jedoch nicht ganz genau über meinem Scheitel, sondern etwas südlich; ich bemerke „etwas südlich“, weil die Abweichung eine sehr geringe war. Was die Bewegungsrichtung anbelangt, so muss ich nun zugeben, dass meine damalige Angabe „Ost—West“ nicht genau war; ich liess mich durch den Stand der Sonne täuschen, und vergass, dass dieselbe nicht östlich, sondern mehr nordöstlich stand. Die Richtung des Meteors war eine westsüdwestliche, also ungefähr: Kankel—Lissa—Fraustadt.“

Herr Baumgart in Kleinburg bei Breslau, welchen ich ersuchte, die scheinbare Neigung der von ihm beobachteten Bahn durch eine Zeichnung zu skizziren, war so gefällig, dieser Bitte zu entsprechen. Seine Skizze gibt den Neigungswinkel 18° . Er fügte bei, dass das Phänomen nur „wenige Secunden“ dauerte.

Eine Abschätzung der Lage des Hemmungspunktes ist geeignet, die Bestimmung des Radianten zu erleichtern, weil sie ermöglicht, die angegebene Bahn von Kleinburg anzuknüpfen. Allein die Angaben über das eigentliche Ende sind sehr unbestimmt, so dass man sich damit begnügen muss, einen Punkt aufzusuchen, welcher mindestens nicht mehr fern vom Ende lag. Ich habe hiezu jenen Punkt gewählt, welcher genau nördlich von Rettkau lag und beziehe mich auf die dortige Angabe, dass das Meteor „in grosser Höhe, unweit des Zenits“ nach Norden hin vorüberzog. Ich nehme ferner an, dass das Meteor von Frankowo aus in der Richtung nach Kankel, d. i. in 69° Azim. zu fallen schien (also ziemlich genau gegen WSW). Diese Richtung würde den Meridian von Rettkau nach Nord hin etwa 2 km nördlich von Hinzendorf in $33^\circ 52' 7''$ Länge und $51^\circ 45' 2''$ Breite treffen. Es kommt nun darauf an, wie die Rettkauer Angabe „unweit des Zenits“ zu deuten wäre. Ein Vergleich mit den Beobachtungen in Schlaup bezüglich der Parallaxe in Höhe beweist, dass man jene Angabe nicht gar zu wörtlich nehmen dürfe. Eine scheinbare Höhe von 60° wird gewöhnlich schon für das Zenit genommen. Eine Höhe von 45° kann demnach für die gewöhnliche Ausdrucksweise schon als eine sehr bedeutende gelten. Nimmt man diese an, so würde das Meteor über dem oben bezeichneten Punkt 18.5 km hoch gewesen und daher von Schlaup bei 145.5° Azim.

in 23.5° Höhe erschienen sein. Dieses Resultat widerspricht in auffallender Weise der dortigen Beobachtung, nach welcher die Feuerkugel aus 22° Höhe in NNE gegen den Horizont über NW hinaus herabgestiegen sei. Sie müsste in diesem Falle gegen Nord hin merklich gestiegen, dann gegen NW wieder etwas gesunken sein, oder es müsste jedenfalls der bei Weitem grössere Theil der Bahn fast horizontal erschienen sein, was stets sehr auffallend ist, und sicher in ähnlicher Weise gemeldet worden wäre. Anderenfalls müsste die beobachtete Höhe in NNE sehr bedeutend, etwa um 10° vermehrt werden. Man kann daher als sicher annehmen, dass diese Hypothese dem Complex der Beobachtungen nicht entspricht, und muss voraussetzen, dass in Rettkau die scheinbare Höhe nördlich noch geringer als 45° war, oder dass das Meteor etwas südlicher, etwas näher an Rettkau dessen Meridian passirte. Geht man bezüglich der ersten Alternative bis 40° herab, so wird der Widerspruch noch nicht gut behoben, weil dann für den betreffenden Punkt (16 km Höhe) aus Schlaup bei 145.5° Azim. immer noch 20.2° Höhe hervorgeht, was ziemlich ähnliche Erscheinungen wie früher voraussetzt. Da man, ohne der Beobachtung in Rettkau Gewalt anzuthun, kaum mehr wesentlich unter die angenommene Höhe von 40° herabgehen kann, so ist der Mangel an Uebereinstimmung nur durch gleichmässige Aenderung der Beobachtungen in Frankowo und Schlaup auszugleichen. Ich habe die geringsten vorausgesetzt, welche sodann geeignet wären, den geschilderten Bahnverlauf in Schlaup darzustellen. Es wäre in Frankowo das Azimut der Fallrichtung statt $69^{\circ}:64^{\circ}$, in Schlaup die Höhe in NNE statt $22^{\circ}:26^{\circ}$ zu nehmen. Hieraus würde folgen, dass das Meteor den Meridian von Rettkau etwas westlich von Schlichtingsheim in gleicher Länge wie früher, aber in $51^{\circ} 42.7'$ Breite und 12 km hoch durchschnitt. Dieser Punkt musste in Schlaup bei 141.5° Azimut in 17° Höhe liegen. Die Bahn daselbst aus 26° NNE würde in ihrem weitaus grössten Theile deutlich abfallend erschienen sein und den Horizont in 99° Azimut geschnitten haben, was nebenbei auch der angegebenen Bewegungsrichtung Ost—West nahe entspricht. Da durch die vorgenommenen Verbesserungen von 5° und 4° die gewöhnlichen Fehlergrenzen nicht überschritten werden, dürfte diese Bestimmung als annehmbar gelten. Eine noch weitere südliche Verschiebung dieses Punktes würde zwar der Beobachtung in Schlaup noch besser entsprechen, dagegen für die Richtung in Frankowo eine grössere Correction erfordern. Ohne Zweifel ist die Feuerkugel über den angenommenen Punkt noch etwas weiter gegen WSW vorgedrungen, doch kann derselbe zur weiteren Anknüpfung benützt werden, worauf sich dann

einige Schlussfolgerungen über den wirklichen Hemmungspunkt noch ergeben werden.

Für die Bestimmung des Radiationspunktes nehme ich nun an, dass das Meteor in Frankowo durch das Zenit ging, weil der südliche Abstand ganz unbestimmt blieb und als sehr gering bezeichnet wurde. Da, wie sich schliesslich ergibt, der Radiationspunkt ziemlich tief lag, kann hieraus kein grosser Fehler erwachsen. Aus Frankowo lag der früher ermittelte Punkt in 64° Azim. und 16° Höhe. Für Schlaup werden die beiden Punkte $A = 202.5^\circ$ h $= 26^\circ$ und $A = 141.5^\circ$ h $= 17^\circ$ benützt. Aus Kleinburg lag der oben ermittelte Punkt in 139° Azim. 7.5° hoch. An diesen kann der scheinbare Bahnbogen von 18° Neigung geschlossen werden. Als erster Punkt wird in dieser Bahn jener genommen, welcher in NNE lag, was für die Bahnrichtung übrigens ohne Belang ist. Als Epoche nehme ich: 1888 Juni 8, 18^h 15^m Bresl. Zeit, nach der Angabe in der zweiten Mittheilung. Damit ergeben sich für die Bestimmung des Radianten nun folgende scheinbare Bahnen:

	I		II	
	α	δ	α	δ
Frankowo	351.0°	$+51.9^\circ$	291.7°	-1.7°
Schlaup	128.5	$+59.4$	226.9	$+44.0$
Kleinburg	133.5	$+53.7$	223.5°	$+34.9$

Hieraus folgt die Lage des scheinbaren Radiationspunktes in:

Rectasc.: 90° Nördl. Declin.: 28°

in guter Uebereinstimmung, so dass die anzubringenden Verbesserungen ganz unbedeutend sind.

Dem entsprechend kam die Feuerkugel aus 245.5° Azimut (also sehr nahe aus Ostnordost) in einer Bahn, welche 16.5° gegen den Horizont geneigt war. Diese aus der Ausgleichung der drei Beobachtungen hervorgegangene Bahn führt nun auch wirklich nicht genau über den Scheitel von Frankowo, sondern etwas südlich vorbei, näher über Garczyn, dann über Zaborow, wenig nördlich von Schlichtingsheim, 1 km nördlich von Glogau, mit der Richtung auf Klopschen bei Quaritz. Man könnte nun auf die Frage eingehen, wo der Endpunkt abzuschätzen sei. Die allerdings wenig bestimmten Angaben aus Schlaup und Kleinburg würden ihn etwa über die Gegend südwestlich von Glogau versetzen. Hält man sich dagegen an die Nachricht, dass in Klein-Peterwitz die Detonationen zuerst aus der Richtung von Köben a. O. gekommen seien, so wäre derselbe viel weiter westlich, möglicherweise am Ostende des grossen „Krampfer Bruches“ anzunehmen.

Im Grunde genommen mussten in Peterwitz die ersten Detonationen aus jener Richtung vernommen worden sein, wo die nächsten Bahnpunkte lagen, und das wäre noch nördlicher als Lüben, so dass es also scheinen musste, als ob der Schall von Lüben nach Köben ziehe, d. i. das Gegentheil der Angabe. Wenn aber Detonationen über Köben her vernommen wurden, so ist es jedenfalls wahrscheinlich, dass nach dieser Richtung Hemmungen stattfanden.

Ganz zweifellos ist es, welchen Voraussetzungen über die Bahnlage und den Endpunkt man auch den Vorzug einräumt, dass Letzterer sehr tief lag, dass also die Massen, wahrscheinlich beträchtliche, sehr tief herabgedrungen waren. Schon die Höhe des Punktes in der Gegend von Schlichtingsheim: 12 km stellt sich als gering dar. Von hier bis in die Gegend zwischen Glogau und den Krampfer Bruch musste in der Bahn noch eine Senkung von 3 bis 7 km eingetreten sein, so dass der Hemmungspunkt vielleicht nicht höher als etwa 7 km gelegen war, ein Resultat, welches übrigens im Vergleiche mit den Hemmungshöhen bei nachgewiesenen Steinfällen an sich nicht unwahrscheinlich ist.

Die Angaben aus Rettkau, welche sich auf die Detonationen beziehen, stellen fest, dass zuerst das Rollen, dann die Hauptdetonationen und dann wieder Rollen vernommen wurde. Dies entspricht vollkommen den hier geschilderten Verhältnissen. Die Rettkau nächsten Theile der Bahn, von welchen also Schallerscheinungen am frühesten dahin gelangen mussten, lagen ungefähr in NNW, etwas östlich von Glogau. Würden dort schon die äussersten, am weitest vorgeschrittenen Theile gehemmt worden sein, so hätte man auch zuerst die Haupt-Detonation vernehmen müssen. Dass dieser ein rollendes Getöse voranging, beweist das weitere Vordringen der Massen gegen West, so dass die Hauptdetonation aus einem weiter entfernten Orte, demnach später ankam. Wenn die Dauer des Geräusches mit $\frac{1}{2}$ —1 Minute annähernd richtig abgeschätzt war, so könnte daraus gefolgert werden, dass der nächste und fernste Punkt der Bahn, von welcher noch vornehmliche Schallimpulse ausgingen, Unterschiede von 10—20 km in der Entfernung von Rettkau hatten, und zwar in der Bahnlinie nach rückwärts oder vorwärts oder beides zugleich, weil sich die Wahrnehmungen theilweise gedeckt haben können. Das in Frankowo angegebene Intervall zwischen Licht und Schall von 5 Minuten kann ohne beträchtliche Reduction wohl kaum auf irgend einen Punkt des letzten Bahntheiles bezogen werden, weil es eine Entfernung von fast 100 km voraussetzt. Von Interesse ist es, die früheste Wahrnehmung der Feuerkugel festzustellen. Wie gewöhnlich wurde sie an den näheren Orten später gesehen als an den

weitem. Die Richtung NNE aus Schlaup versetzt dort die erste Wahrnehmung über die Gegend etwas ENE von Frankowo. Als sie nahe über den Scheitel des letzten Ortes gezogen war, wurde sie auch dort gesehen, ungefähr 24 km hoch. Aus Kleinburg wird jedoch ebenfalls die Richtung der ersten Beobachtung NNE angegeben, und diese entspricht einem Punkte 46 km hoch über der Mündung der Prosna in die Warthe und die gesehene Bahnlänge war dann etwa 140 km. Eine Abschätzung der Geschwindigkeit ist schwer vorzunehmen, weil die einzigen Angaben der Dauer aus Kleinburg im ersten Berichte durch die spätere briefliche Mittheilung in Frage gestellt werden.

Um die kosmischen Verhältnisse zu verfolgen, will ich zum Vergleiche mit anderen Fällen das Aphel für die Voraussetzung einer parabolischen Bahn, sowie den siderischen Ausgangsort für zweierlei Hypothesen anführen.

Es zeigt sich dabei, wie man sogleich bemerken wird, eine grosse Aehnlichkeit mit den Verhältnissen des grossen Meteors, welches am 11. Juni 1867 um 8^h 11^m Pariser Zeit in West-Europa beobachtet worden ist und über welches mehrfache Berichte vorliegen. Ich habe bei einer anderen Gelegenheit*) die wichtigsten Daten zur Ableitung des Radianten mitgetheilt und diesen selbst in $\alpha = 86^\circ$ $\delta = +44^\circ$ (ohne Rücksicht auf Zenitattraction) gefunden. Unser Radiant vom 9. Juni: $\alpha = 90^\circ$ $\delta = +28^\circ$ ist von jenem so weit entfernt, dass man kaum einen Zusammenhang vermuthen möchte. Allein die Radianten liegen derart, dass eine Verschiebung von mehreren Graden schon im Verlaufe eines Tages nothwendig stattfinden muss.**)

Die berechneten Ausgangspunkte zeigen in der That für die grösseren Geschwindigkeiten eine deutliche Annäherung, wie folgende Vergleichung erkennen lässt:

Für die Geschwindigkeitsannahme:	Lage des siderischen Ausgangsortes:			
	Meteor		Meteor	
	am 9. Juni 1888		am 11. Juni 1867	
	Länge	Breite		
$v = \sqrt{2}$. . .	8·5 ⁰	— 2·9 ⁰ . . .	24·5 ⁰	— 9·5 ⁰
$v = 2$. . .	70·7	— 0·6 . . .	71·3	— 4·4
$v = 2·5$. . .	79·6	+ 0·2 . . .	81·7	+ 0·6

*) Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, XCIII. Bd. II. Abthlg. S. 212.

**) Man vergleiche meine Abhandlung über die Verschiebung der Radianten aufgelöster Meteorströme im 83. Bande der obigen Sitzungsberichte, dann die Bahnbestimmung des Meteors vom 23. October 1887 im 97. Bande, S. 696.

Ob hiernach die Hypothese $v = 2$ oder $\tau = 2.5$ wahrscheinlicher sei, ist schwer zu entscheiden. Zwar ist die Annäherung der beiden Positionen für die letztere am grössten, da der Abstand wenig mehr als 2° beträgt. Allein auch jene für $v = 2$ liegt innerhalb der gewöhnlichen Fehlergrenzen. Für $v = \sqrt{2}$ könnte von einem Zusammenhang wohl nicht die Rede sein.

Die Hypothesen $v = 2$ bis 2.5 setzen eine heliocentrische Geschwindigkeit von rund 8–10 geogr. Meilen voraus. Hievon entspricht die untere Grenze den gewöhnlichen sichersten Nachweisungen bei Meteoriten und Feuerkugeln, und mit Rücksicht auf die vorher stattgehabte Verminderung durch den Luftwiderstand ist eine reelle, zwischen beiden Werthen liegende gar nicht unwahrscheinlich.

In der erst angezogenen Abhandlung habe ich mit dem Meteor vom 11. Juni 1867 auch die Bahn der Meteoriten von Orgueil am 14. Mai 1864 verglichen, für welche man mit der letzteren Geschwindigkeitshypothese den Ausgangspunkt in 83° Länge und $+0.0$ Breite erhält. Das durch diese Bestimmungen nun dreimal nachgewiesene Meteorsystem liefert vor dem Periheldurchgang im November und December häufig beobachtete Radianthen in den südlichen Partien der „Zwillinge“, auf welche ich schon bei der Untersuchung über den Fall von Orgueil*) aufmerksam gemacht habe.

Ueber die Bahnen der Meteoriten von Pillistfer am 8. August 1863 und Krähenberg am 5. Mai 1869.

A) Meteoritenfall von Pillistfer in Livland.

C. Grewingk und C. Schmidt haben eine ausführliche Monographie den Meteoritenfällen von Pillistfer, Buschhof und Igast gewidmet.***) Nur bei dem ersteren Falle konnten Beobachtungen erhoben werden, welche einen Schluss auf die beiläufige Lage der Bahn gestatten. Dass die Verfasser so vorsichtig waren, einen solchen Schluss aus dem vorliegenden Material nicht zu ziehen, ist ebenso begreiflich, als dass nach den seither gewonnenen Erfahrungen über die Bedeutung der die Meteoritenfälle begleitenden Erscheinungen, der gegenwärtige Versuch einer solchen Abschätzung minder aussichtslos erscheinen wird. Drei Thatfachen sind es, auf welche ich diesen Versuch hier gründe. Eine einzelne, jedoch

*) Siehe diese Verhandlungen XVIII. Bd.

**) Ueber die Meteoritenfälle von Pillistfer, Buschhof und Igast- in Liv- und Kurland von C. Grewingk und C. Schmidt. Dorpat 1864.

wie es scheint ziemlich verlässliche Beobachtung des betreffenden Meteors, die Vertheilung der Meteoriten auf der Fallstelle, und endlich die zahlreichen Nachweisungen über die Schallwahrnehmungen. Es wird nun nothwendig sein, diese drei Punkte hier in Kürze zu erörtern.

„Zwei Meilen nordwestlich vom Städtchen Walk im lettischen Theile Livlands, auf dem zum Schlosse Ermes gehörigen Awohting-Moor, und zwar in $43^{\circ} 28'$ östl. L. v. F. und $57^{\circ} 50' 30''$ nördl. Br. beobachteten am 8. August Nachmittags $12\frac{1}{2}$ Uhr der Besitzer des genannten Gutes Eduard von Walter und dessen Vetter Heinrich, folgendes Phänomen: E. v. W. sah, wie nordnordöstlich von seinem oben-angegebenen Standpunkte in circa 30° Höhe über dem Horizont, bei sonst klarem Himmel von dem Rande einer weissen Wolke zwei Meteore von bläulich-weissem Lichte und der Grösse gewöhnlicher ($1\frac{1}{2}''$ — $2''$ Durchmesser besitzender), Nachts sichtbarer Sternschnuppen in 3 bis 4 Fuss scheinbarer Entfernung von einander und durch einen Lichtstreifen mit einander verbunden, in ein wenig von rechts nach links geneigter Richtung herabsanken. Mit dem Rufe: Sieh', da fallen zwei Meteorite, wandte er sich zu seinem Vetter, der die Meteore mit zwei weissen Tauben verglich. Nach dem Eindrucke, den die Lichterscheinung gemacht hatte, glaubte E. v. W., dass zwei Meteorite am nördlichen Ende des von SSW—NNE beiläufig zwei Werst Ausdehnung besitzenden Moors gefallen wären.“ (A. a. O. Seite 10.)

Aus der beigegebenen Spezialkarte, in welche sowohl der Standpunkt der Beobachter, als auch die Stelle, wo sie die beiden Meteoriten zu sehen glaubten, eingetragen sind, würde sich das Azimut ungefähr zu 192.5° ergeben, was mit der Bezeichnung NNE gut genug übereinstimmt. Die Bahn war offenbar nicht viel gegen die Verticale geneigt, nach West abfallend. Hierüber gestatten die Feststellungen an der Fallstelle ein etwas genaueres Urtheil.

Die Gegend, in welcher man die Meteoriten wirklich zur Erde fallen sah und fand, befindet sich in ansehnlicher Entfernung, nämlich mehr als 12 geogr. Meilen nördlich von dem oben bezeichneten Beobachtungsort. Es ist vielleicht nicht überflüssig zu bemerken, dass in dieser Fallgegend der Himmel nichts weniger als heiter, vielmehr mit „dicken, schweren, rasch dahin eilenden Wolken, die nur dann und wann den Sonnenstrahlen Durchgang gestatteten und im Laufe des Vormittags hier und da Strichregen entsandten“ bedeckt war. Dies und der Umstand, dass hier nirgends von einem Lichtphänomen die Rede war, deutet an, dass diese Beobachtungen sich nur auf die herabfallenden Meteoriten beziehen, soweit sie bereits unter der Wolken-

decke angelangt waren, also sich gewiss nicht, auch nicht mehr annähernd in ihrer ursprünglichen Bahn befanden. Dieser Fall erfolgt erfahrungsgemäss wenig abweichend von der Vertikalen und die Wahrnehmung desselben gestattet kaum irgend einen Schluss auf die frühere Bahnrichtung. Es ist daher den auch in der Abhandlung hervorgehobenen Widersprüchen, sowohl der Berichte unter einander, als auch der Mehrzahl derselben, welche die Stücke in der Richtung NW—SE zur Erde kommen lassen, mit der Beobachtung von Hermes, welche es zweifellos macht, dass die Meteoriten im Gegentheile von der Ostseite gekommen waren, gar kein Gewicht beizulegen.

An den folgenden 4 Punkten sind die Meteoriten, welche man herabfallen sah, auch wirklich gefunden worden. Ich setze hier das Gewicht derselben bei, weil die Vertheilung der Stücke über die Fallstelle von Wichtigkeit ist:

Aukoma ($\lambda: 43^{\circ} 20' 0''$; $\varphi: 58^{\circ} 40' 30''$)	12.1 kg
Kurla ($\lambda: 43^{\circ} 20' 40''$; $\varphi: 58^{\circ} 40' 40''$)	6.9 „
Wahhe ($\lambda: 43^{\circ} 20'$; $\varphi: 58^{\circ} 39' 30''$)	1.5 „
Sawiauk ($\lambda: 43^{\circ} 21' 50''$; $\varphi: 58^{\circ} 38' 8''$)	0.2 „

Ausserdem wurde mit völliger Bestimmtheit das Herabfallen eines „schwarzen Gegenstandes“ in geringer Entfernung (einigen hundert Schritten) gemeldet, ohne dass die Nachforschungen Erfolg hatten, von:

Pöllenikko ($\lambda: 43^{\circ} 19' 30''$; $\varphi: 58^{\circ} 40' 10''$)

Takki ($\lambda: 43^{\circ} 23' 25''$; $\varphi: 58^{\circ} 39' 6''$).

In Könno ($\lambda: 43^{\circ} 21'$; $\varphi: 58^{\circ} 34'$) ist zwar ebenfalls entsprechendes Geräusch vernommen worden, aber dass man den Fall eines Stückes gesehen hätte, ist nicht erwähnt.

Von dem Standpunkte der Herren von Walter auf dem Awohting-Moore liegt der Fallpunkt des am weitest vorgedrungenen, grössten Meteoriten in 175.5° und der des am weitest zurückgebliebenen in 176.5° , daher die Fallstelle im Mittel in 176° Azimut.

Die Hemmungshöhe lässt sich einigermassen begrenzen. Alle Beobachter ohne Ausnahme sagen nämlich aus, dass die Detonationen dem Falle des Steines vorausgegangen waren. So z. B. in Aukoma: „Wiederholtes Knallen, trommelartiges Schmettern und gedehutes Brausen, überhaupt aber ein überaus gewaltiges, in engster Bedeutung erschreckliches Geräusch ging hier dem Falle des Steines voraus.“ Ganz ähnlich lauten die übrigen Berichte.

Insbesondere werden dreierlei Arten von Schallwahrnehmungen angeführt: Drei einzelne Detonationen hintereinander, dann ein trommelartiges Getöse oder ein Lärm wie beim Rollen eines Fuhrwerkes, endlich

ein Pfeifen und Zischen, wobei die fallenden Stücke erblickt wurden. Wie lange nach der ersten Hauptdetonation die Steine herabkamen, lässt sich ziffermässig nur nach der Beobachtung des Herrn A. Baron Vietinghoff (A. a. O. S. 27) vermuthen, welcher die Dauer des den drei Hauptdetonationen folgenden, einem Pelotonfeuer ähnlichem Geräusches auf circa 15 Sekunden angibt. Es dürften also wohl 15 bis 20 Sekunden von der ersten Detonation bis zum Herabfallen vergangen sein. Der Beobachter stand zwar nicht an einer der Fallstellen, sondern $3\frac{1}{2}$ Werst NW von Kurla, aber eben aus dieser Lage geht hervor, dass an der Fallstelle selbst das in Rede stehende Intervall eher noch grösser gewesen sein musste. Man kann nun mit einiger Wahrscheinlichkeit hieraus schliessen, dass die Hemmungshöhe kaum über eine Meile oder 7.4 km betragen haben konnte; vielleicht sogar geringer war, und man wird annehmen können, dass die beiden Herren v. Walter bei Ermes das Erlöschen des Meteors in etwa 176° Azim. und 3° Höhe gesehen hatten. Würde damit die erste Position: 192.5° Azimut bei 30° Höhe in Verbindung gebracht, so wäre diese scheinbare Bahn bestimmt, wenn nicht der Umstand noch in Erwägung käme, dass das Meteor in „ein wenig von rechts nach links geneigter Richtung“ herabsank“, während diese scheinbare Bahn gegen die Vertikale um 30° , also doch wohl noch zu stark geneigt ist. Da die Endposition durch die Fallstelle so ziemlich gebunden ist, wird man eine Verbesserung nur am Anfang vornehmen können, wobei man jedoch auf den Widerspruch stösst, dass eine aus 176° Azimut östlich sehr steil aufsteigende Bahn 30° Höhe sehr weit von NNE entfernt erlangt. Für 20° Neigung gegen die Vertikale wird 30° Höhe in 187° Azimut erreicht, statt in 192.5° , wie es die Planskizze gibt, oder gar in NNE, nach der Beschreibung. Ich habe nun als vermittelnden Werth für die erste Position angenommen: $A = 190^\circ$ $h = 30^\circ$, was einer Neigung von etwa 25° gegen die Vertikale entspricht. Die beiden Bahnpunkte dieser Beobachtung sind daher: I: $\alpha = 305.5^\circ$ $\delta = +61.5^\circ$ II: $\alpha = 329^\circ$ $\delta = +35^\circ$.

Eine zweite Beobachtung des Feuermeteors ist, wie schon erwähnt, nicht vorhanden, allein es lassen sich einige begründete Schlüsse auf die Trace der Vertikalebene, in welcher sich die Meteoriten bewegten, ziehen.

Die Gerade, welche Aukoma und Sawiauk, wo die grössten und kleinsten Stücke gefunden wurden, verbindet, streicht $S\ 20^\circ\ E$ nach $N\ 20^\circ\ W$. Betrachtet man aber als Streufläche die von Kurla, Pöllenikko, Sawiauk und Takki begrenzte, was richtiger sein dürfte, so hat die Axe derselben 36° östliches Azimut. Die beiden weit überwiegend grösseren

Stücke fielen bei Aukoma und Kurla am nordwestlichen Ende, was mit der durch die Beobachtung der Feuerkugel ausgedrückten Bewegungsrichtung ganz in Uebereinstimmung ist. Die Achse der Streufläche stimmt zwar in der Regel mit der Trace der vertikalen Bahnebene der Meteoriten mehr oder minder überein, doch haben wir noch ein anderes Kriterium, nämlich die Detonationen. Auf Seite 32 sagen die Verfasser, nach Discussion der einzelnen Berichte:

„Nach den vorliegenden Angaben haben sich von einer 41 Werst langen, NW—SE oder auch NNW—SSE streichenden Erschütterungsaxe die Luftwellen ...“ ausgedehnt. Genauer wird die Lage dieser Axe in der 8. Note (S. 124) auf Grund nachträglich eingegangener Mittheilungen präcisirt. Es ist dabei zu bemerken, dass unter den „Einzelntönen“ die ersten drei einzelnen Detonationen verstanden sind und nun heisst es: „Nach diesen und den übrigen Angaben scheint der Verbreitungsbezirk der Einzelntöne eine Ellipse gebildet zu haben, deren grosse N 25° W—S 25° E streichende Axe 40 Werst, deren kleine, in der Gegend der Fallpunkte befindliche 10 Werst misst.“ Dass die Hauptaxe des Detonationsbezirktes zunächst am wesentlichsten mit der Trajectorie der Bahn zusammenhängt, liegt auf der Hand und wurde bei zahlreichen Fällen detonirender Meteore bereits nachgewiesen. Wenn wir also das Mittel aus den Angaben über die Streuaxe (36° östl. Az.) und die Detonationsaxe (25° östl. Azim.) nehmen, d. i. 329·5° Az., so ist dadurch die Vertikalebene, in welcher sich die Meteoriten bewegt haben, mit einiger Annäherung festgestellt. In Verbindung mit der früher angeführten scheinbaren Bahn aus Ermes ergibt sich dann der scheinbare Radiationspunkt für diese Meteoriten in: $\alpha = 167^\circ$ $\delta = +14\cdot5^\circ$, im Sternbilde des Löwen. Die Lage gegen die Erde ist bestimmt durch das Azimut von 329·5° und die Neigung der Bahn von 42·5°.

In dem Momente, da das Doppelmeteor vom Standpunkte auf dem Awohting-Moor zuerst erblickt wurde, war es in dieser Bahn etwa 48·5 km (6·5 g. M.) vor dem Ende bei Kurla und 38 km (oder etwas über 5 g. M.) hoch.

Die Geschwindigkeit kann nicht bestimmt werden, weil keine Dauerschätzung vorkommt. Zur Vergleichung mit anderen Fällen habe ich jedoch hier den siderischen oder kosmischen Ausgangspunkt für die drei Geschwindigkeitshypothesen $v = \sqrt{2}$ (Parabel) $v = 2$ und $v = 2\cdot5$, die Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn um die Sonne als Einheit genommen, gerechnet

Kosmischer Ausgangspunkt

	Länge	Breite
$v = \sqrt{2}$	84·0°	— 3·5°
$v = 2$	152·0°	+ 2·0°
$v = 2·5$	159·5°	+ 3 5°

B) Meteoritenfall bei Krähenberg in der Pfalz.

Ueber diesen Fall hat Herr Dr. Georg Neumayer in den Sitzungsberichten der k. Akademie in Wien (60. Bd. II. Abth. S. 229) ausführlich berichtet und auch den Radiationspunkt in $\alpha = 190^\circ$ $\delta = +8^\circ$ abgeleitet. Ohne Frage gehört der Fall zu den nicht sehr zahlreichen, bei welchen eine solche Bestimmung einigermaßen verlässlich vorgenommen werden kann, wenn dieselbe auch immerhin noch um mehrere Grade unsicher sein mag. Da ich die Absicht habe die Bahn dieses Meteoriten mit jener des Falles von Pillistfer zu vergleichen, so möchte ich in gedrängter Kürze die zwei Beobachtungen anführen, aus welchen die obige Bahnlage abgeleitet worden ist. Der Fall fand am 5. Mai 1869 um 6^h 32 Ortszeit in 25° 8' östl. v. Ferro und 49° 19' 40'' n. Br. statt. Die Feuerkugel, welche nur einen, aber 31½ Pfund schweren Stein lieferte, wurde an mehreren Orten gesehen, jedoch nur zwei Angaben sind hinlänglich bestimmt.

1. Herr Neuer in Kusel, 3¼ g. M. N 12° W von Krähenberg gibt folgende Daten. Die Erscheinung wurde zuerst in SE beobachtet und zog von E—W. Der Neigungswinkel der Bahn gegen den Horizont ergab sich zu 32° nach mehrfachen Messungen. Beim Verschwinden war die Höhe 20°. Ein Geräusch wurde an seinem Standpunkte nicht wahrgenommen. Bewegung sehr rasch. Dauer etwa 2—3 Sec. In der beigefügten Zeichnung ist der Neigungswinkel nur 23°.

2. Herr Forstgehilfe Kastl war 8⅞ g. M. E 28° S von Krähenberg entfernt. Er sah die Feuerkugel in geringer nördlicher Abweichung von der senkrechten Linie über seinem Kopfe nach Westen rasch abwärts streifen und hinter einer dunklen Wolke verschwinden.

Auf diese beiden Beobachtungen konnte allerdings die Bahnbestimmung gestützt werden.

Zunächst ergab sich aus der bekannten Fallstelle und aus der ersten Beobachtung, dass die Hemmungshöhe nicht grösser als 8·2 km oder 1·1 geogr. M. war; wieder ein Beleg für das tiefere Herabsteigen grösserer meteorischer Massen. Die Bahn hat Herr Dr. Neumayer nach (2) aus 298° Azim. gerichtet und nach (1) 32° geneigt angenommen,

woraus er den scheinbaren Radianten in $\alpha = 190^\circ \delta = +8^\circ$ findet.

Vorausgesetzt, dass die in (1) bezeichnete Neigung bereits die auf den Knoten am Horizont reducirte ist, so entspricht dieses Resultat den angegebenen Daten sehr nahe, obwohl die wirkliche Neigung ein wenig kleiner als die in etwas schiefer Richtung beobachtete war. Der Unterschied ist jedoch, wie der Verfasser mit Recht bemerkt, im Vergleich gegen die Unsicherheit der Beobachtungen ganz geringfügig.

Schon vor vielen Jahren, und seitdem wiederholt, habe ich nachgewiesen, dass die Radiationspunkte der Meteoriten und Feuerkugeln mit gut ermittelten Sternschnuppenradianten fast immer nahe genug zusammentreffen. Es war mir damals nicht bekannt, dass Herrn Dr. Neumayer die Priorität für die bestimmte Aufstellung dieser Thatsache gebührt. Um dieses klar zu stellen, führe ich den darauf bezüglichen Absatz aus der besprochenen Abhandlung wortgetreu an. Herr Dr. Neumayer bemerkt nämlich nach Ermittlung des oben bezeichneten Radianten: „Sehen wir aber in dem Atlas of meteors der British Association (1867) nach, so gewinnt diese unsere Bestimmung ein ganz besonderes Interesse, wir finden nämlich, dass in diesem Werke, Pl. IV, Nr. 2, worauf die Radiationspunkte und Sternschnuppenzüge für den 15. April 10^h 30^m P. M. verzeichnet sind, ein Radiant angegeben ist, dessen Geradeaufsteigung 189° und dessen nördliche Polardistanz 85° ist. Wir kennen diesen Punkt als den Radiationspunkt δ Virginis und unter der Greg'schen Bezeichnung S. 5. 6. Aus der diesem Atlas vorgedruckten „List of Radiant points“ ersehen wir ferner, dass dieser Punkt (Nr. 14) für die Epoche vom 2. April bis 4. Mai gilt und als „well defined“ bezeichnet wird. Es kann sonach, wie ich glaube, kaum ein Zweifel obwalten, dass der Krähenberger Meteorit, als er noch seinem kosmischen Laufe folgte, dem Meteor-schauer angehörte, dessen Radiationspunkt in der Nähe von δ Virginis liegt.“

Für die geocentrische Geschwindigkeit wird 5.2 g. M. gefunden, was fast 9 Meilen heliocentrische Geschwindigkeit ergeben würde. Dieser Werth mag vielleicht nach den gegebenen Beobachtungen etwas zu gross sein, weil dabei vorausgesetzt ist, dass der Beobachter Kastl das Meteor schon im Zenith erblickt hatte. Allein die Bemerkung „über meinem Kopfe“ ist erfahrungsgemäss nie ganz wörtlich zu nehmen. Man kann sich nicht leicht vorstellen, dass am hellen Tag ein Meteor im Zenit vom Beobachter erfasst wird. Wenn man jedoch auch annimmt, dass das Meteor in einer Zenitdistanz von 30° gesehen wurde, so wird

die Geschwindigkeit immer noch sehr nahe 8 g. M., und an der hyperbolischen Bahn ist durchaus nicht zu zweifeln.

Als nicht unwichtig für analoge Fälle will ich hervorheben, dass auch hier wieder die Detonationen an den meisten Orten und am weitesten vom Endpunkte entfernt ungefähr in jenen Gegenden vernehmbar waren, über welche der Meteorit hinzog. Von 9 Detonationsangaben treffen 7 auf den südöstlichen Quadranten, 2 auf den nordöstlichen. In Kusel, nur 3 Meilen nordnordwestlich vom Fallorte wurde keine Detonation gehört, dagegen hörte sie Kastl, über dessen Standpunkt die Feuerkugel hinzog, obwohl er fast 9 Meilen vom Ende entfernt war. Das Mittel der 7 Azimute jener Orte auf der Südostseite, wo die Detonationen auf grössere Distanz nachgewiesen sind, ist 294° , also nur ganz wenig von dem Azimut der Bahn verschieden. Hätte man hier (wie dieses im früheren Abschnitte bei den Pillistfer-Meteoriten versucht wurde) in Ermanglung ausreichender Beobachtungen der Feuerkugel aus der Längsaxe der Detonationsgegend einen Schluss auf die Bahnrichtung gezogen, so würde man im Vergleiche mit der Beobachtung (2) nur um 4° gefehlt haben.

Da von diesem Meteoriten der Radiationspunkt relativ ziemlich gut bestimmt ist, so kommt der Bestimmung des kosmischen Ausgangspunktes ein besonderes Interesse zu.

Da die Ermittlung der Geschwindigkeit nur auf einer einzigen Schätzung beruht, habe ich die Berechnung des Ausgangspunktes für dreierlei Hypothesen der Geschwindigkeit vorgenommen und zwar für dieselben wie im vorigen Abschnitte. Hier folgt das Resultat:

			Kosmischer Ausgangspunkt	
			Länge	Breite
$v = \sqrt{2}$		80 5 ⁰		+ 2·7 ⁰
$v = 2$		151·5		+ 7·5
$v = 2·5$		161·5		+ 8·5

Vergleicht man diese Positionen mit denjenigen, welche für Pillistfer gefunden wurden, so findet man für alle drei Geschwindigkeiten überraschendes Zusammentreffen. Die folgende Nebeneinanderstellung zeigt dies deutlich:

Kosmischer Ausgangspunkt des Meteoriten von				
Pillistfer			Krähenberg	
	Länge	Breite	Länge	Breite
$v = \sqrt{2}$	 84·0 ⁰	— 3·5 ⁰	 80·4 ⁰	+ 2·7 ⁰
$v = 2$	 152·0	+ 2·0	 151·5	+ 7·5
$v = 2·5$	 159·5	+ 3·5	 161·5	+ 8·5

Die Abstände der beiden Punkte sind der Reihe nach 7.2° , 5.5° und 5.4° .

Wenn eine etwas nördlichere Lage des Radianten von Pillistfer und eine etwas südlichere des Krähenberger nach den gegebenen Beobachtungen zulässig wäre, würden sich diese Differenzen leicht beheben. Beides ist aber in der That der Fall. Die Zeichnung der geneigten Bahn beim letzteren Fall würde einer wesentlich kleineren Declination (und Breite) entsprechen. Umgekehrt lässt auch bei dem Falle von Pillistfer die Beobachtung, dass die Bahn nur „ein wenig“ gegen die Vertikale geneigt war, die mehr nördliche Lage des betreffenden Radianten sehr wohl möglich erscheinen.

Hiernach liegt die Wahrscheinlichkeit vor, dass diese beiden zu sehr verschiedenen Zeiten gefallenen Meteoriten einem und demselben Strome angehörten, und zwar gilt diese Wahrscheinlichkeit in nicht wesentlich verschiedener Weise, ob man die Bahnen als parabolisch oder hyperbolisch, bis zu sehr grosser Geschwindigkeit voraussetzt. Wie schon erwähnt, gibt die directe Beobachtung des Krähenberger Meteoriten eine der Hypothese $v = 2$ oder $\alpha = 0.5$ nahe liegende Bahn.

Schon bei einer andern Gelegenheit*) habe ich angedeutet, dass eben derselbe kosmische Ausgangspunkt zu Anfang November den Radianten $\alpha = 134^{\circ}$ $\delta = +22^{\circ}$ liefert, welcher durch Sternschnuppen vielfach nachgewiesen ist.

Einige Annäherung zeigen auch die Ausgangspunkte folgender Erscheinungen:

Scheinbarer Radiant:

	α	δ	
1. April 1854	196°	$+5^{\circ}$	(In England. Rep. 1854, S. 408.)
27. Juni 1876	155°	$+19^{\circ}$	(Meteorit von Ståldalen. Der Radiant nur sehr beiläufig.)
8. Juli 1856	157°	$+15^{\circ}$	(In den Vereinigt. Staaten. Americ. journ. T. 22 u. 23.)
20. Juli 1860	159°	$+19^{\circ}$	(Ebenso. Lyman im Americ. journ. T. 30, S. 293.)
4. September 1848 . .	107°	$+40^{\circ}$	(England. Boguslawsky in Poggd. Ergänz. IV. S. 131.)

*) Sitzungsber. der kais. Akademie der Wissensch. in Wien, 96. Bd., II. Abth., p. 943.

So sehr verschieden die Orte der scheinbaren Radianten sind, so besteht doch bezüglich der siderischen Ausgangsorte eine gewisse Annäherung, namentlich für die entschieden hyperbolischen Geschwindigkeitshypothesen, wie man aus der folgenden Zusammenstellung derselben sieht:

Meteor vom:	Ort des Ausgangspunktes im Weltraum:					
	$v = \sqrt{2}$		$v = 2$		$v = 2.5$	
	L.	Br.	L.	Br.	L.	Br.
1854 April 1. . .	106°	+ 12°	155°	+ 11.5°	166°	+ 11.5°
1876 Juni 27. . .	73.5	— 1	140.5	+ 3	147.5	+ 4.5
1856 Juli 8. . .	78	— 1	144	+ 2	151	+ 3
1860 Juli 20. . .	80	— 3	144.5	+ 3	152	+ 4.5
1848 Septbr. 4. .	253	— 40	155	+ 5	136.5	+ 14.5

Für die Hypothese $v = 2$ wäre der Mittelwerth: 149.6° Länge und 5° Breite nur wenig verschieden von derjenigen Position, welche wir vorhin bei der gleichen Geschwindigkeitshypothese für die Ausgangspunkte der Meteoritenbahnen von Pillistfer und Krähenberg gefunden haben.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1888

Band/Volume: [27](#)

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

Artikel/Article: [Bestimmung der Bahnverhältnisse einiger Meteore 229-274](#)