

Bahnbestimmung des grossen Meteoros vom 2. April 1891

Prof. **G. v. Niessl** in Brünn.

Das Meteor, auf welches sich die folgenden Untersuchungen beziehen, zog um 8^h 55^m mittl. Wiener Zeit von den östlichen Gebieten Sachsens her über die Gegenden von Reichenberg, Pardubitz und Chrudim in Böhmen, dann über Tischnowitz und Brünn bis in den Gödinger Bezirk und wurde namentlich in Mähren vielfach beobachtet. Aber auch in Wien erregte die imposante Erscheinung, welche selbst in Steiermark noch gesehen worden ist, allgemeine Aufmerksamkeit. Sowie in einigen früheren Fällen und mit gleich günstigem Erfolge forderte Herr Prof. Dr. Edmund Weiss, Director der k. k. Universitäts-Sternwarte in Wien, in mehreren Tagesblättern zur Mittheilung von Beobachtungen auf, während mehrere in Brünn und Prag erscheinende Journale meiner Anregung durch diesbezügliche Notizen freundlich entgegenkamen. Auf solche Weise lief ein recht umfangreiches Material von Beobachtungen ein, welche sich nicht allein auf die Bahn des Meteors, sondern auch auf interessante optische Wahrnehmungen und die in Mähren mehrfach vernommenen Detonationen beziehen.

Da die Erscheinung alle Merkmale an sich trug, welche das Niederfallen kosmischer Massen fast ausser Zweifel stellen, so wurde der Versuch unternommen, solche vielleicht noch nachträglich aufzufinden. Mit Rücksicht darauf, dass die in Frage kommende Fallfläche möglicherweise eine Ausdehnung von 23 *km* oder etwa 3 Meilen in Länge und mehreren Kilometern in Breite hatte, konnte an eine genaue, systematische Durch-

suchung selbstverständlich nicht im Entferntesten gedacht werden; man musste sich vielmehr darauf beschränken, die Bewohner dieses Landestheiles in zweckentsprechender Weise auf die Möglichkeit der Auffindung von Meteoriten aufmerksam zu machen. Die in solcher Richtung von dem k. k. naturhistorischen Hofmuseum, insbesondere von dem Director der mineralogisch-petrographischen Abtheilung, Herrn Dr. Aristides Brzezina, ausgegangene Anregung hat die bereitwilligste Unterstützung Seiner Excellenz des Herrn Ministerpräsidenten Grafen Taaffe und Seiner Excellenz des Herrn Statthalters von Mähren, Ritter von Loeb, gefunden, und wenn dieser Versuch bisher auch keinen greifbaren Erfolg gehabt hat — ein solcher ist immerhin noch möglich — so ist doch, mit Rücksicht auf den Umstand, dass in dieser Sache auch nur ein einziger günstiger Erfolg werthvoll genug wäre, um wiederholte erfolglose Versuche aufzuwiegen, das Entgegenkommen der hohen Verwaltungsbehörden sicher mit Recht auch an dieser Stelle dankschuldigt hervorzuheben.

Herr Director Dr. Weiss, dem ich für seine erfolgreiche Initiative, sowie für die freundliche Überlassung des von ihm gesammelten Materials zu grösstem Danke verpflichtet bin, hatte die Güte, einige der verlässlichsten Wiener Beobachtungen, deren eine grosse Menge bei der Sternwarte einlief, durch Nachmessungen sicherstellen zu lassen, für welche ich dem Herrn Sternwarte-Adjuncten Dr. J. Palisa und dem Herrn Assistenten Dr. R. Spitaler, welcher übrigens selbst eine höchst werthvolle Beobachtung machte, zunächst wärmstens zu danken habe. Durch die Vermittlung des Herrn Directors Dr. Weiss wurde auch das Interesse des hervorragendsten ungarischen Astronomen Herrn Dr. Nicolaus v. Konkoly in Anspruch genommen, welchem es in der That gelang, einige wichtige ungarische Beobachtungen nachzuweisen.

Die meisten eingelangten Nachrichten erforderten, wie gewöhnlich, noch weitere Nachforschungen, und ich muss mit aufrichtigem Danke hervorheben, dass die Beobachter allorten nicht allein meinen wiederholten Anfragen freundlich entgegengekommen sind, sondern dass sich auch zahlreiche

Persönlichkeiten, deren Namen man im Folgenden angeführt finden wird, bemühten, die nöthigen fachmännischen Erhebungen und Feststellungen zu besorgen.

Hinsichtlich der Art und Weise, wie das Beobachtungsmaterial benützt wurde, kann ich im Wesentlichen auf meine früheren Arbeiten verweisen. Dasselbe enthält diesmal, wie schon erwähnt, besonders viele werthvolle Mittheilungen über die verschiedenen Phasen, welche man an dieser Erscheinung wahrnehmen konnte. Was insbesondere die Theilung der Feuerkugel im Verlaufe der Bahn betrifft, so ist mir, während meiner vieljährigen Studien über Phänomene dieser Art, kein Fall vorgekommen, bei welchem eine solche derart bestimmt und in den meisten Einzelheiten so übereinstimmend beobachtet worden wäre wie hier. Vielleicht noch nie sind in dieser Hinsicht so verlässliche Aufschlüsse erlangt worden als diesmal, und ich habe nicht unterlassen, dieselben schon hier einer, wenn auch nur vorläufigen Discussion zu unterziehen. Um Wiederholungen zu vermeiden und der Übersichtlichkeit Rechnung zu tragen, habe ich jedoch viele auf Licht- und Schallwahrnehmungen bezügliche Mittheilungen nicht unter den Beobachtungen, sondern erst in dem betreffenden Abschnitte angeführt. Ausgenommen davon sind einige besonders wichtige und eingehende Berichte, welche unverkürzt gegeben werden mussten. Im Übrigen habe ich, bei den unvermeidlichen Kürzungen, mich bemüht, die Beobachter selbst sprechen zu lassen.

Es ist kaum zu bezweifeln, dass die Meteoriten vom 2. April 1891 demselben System angehören wie diejenigen vom 10. April 1874 und vom 9. April 1876, welche mir vor 15 Jahren Veranlassung gaben, in diesen Schriften zuerst den sicheren Nachweis zu erbringen, dass auch die grossen detonirenden Meteore, wie die Sternschnuppen, kosmischen Strömen angehören. Dieser Zusammenhang, sowie die Wahrscheinlichkeit der Beziehung zu einer am 9. März 1875 beobachteten grossen Feuerkugel, ist am Schlusse erörtert. Die hyperbolische Bahn ist auch im vorliegenden Falle ganz zweifellos nachgewiesen.

Interessant ist es, dass bei den durch die k. k. Sternwarte eingeleiteten Nachforschungen für denselben Abend, innerhalb

zweier Stunden, noch die Beobachtung zweier anderer Feuerkugeln in Österreich-Ungarn nachgewiesen wurde, welche nicht gleichen Strahlungspunkten angehörten.

Beobachtungen.¹

Böhmen und Mähren.

1. Reichenberg ($32^{\circ} 45'$; $50^{\circ} 46'$). Das Meteor fiel ganz senkrecht, schnurgerade, »wie ein Senkblei« herab, beiläufig in südöstlicher Richtung (Herr P. Sollors).

2. Chrudim ($33^{\circ} 27'$; $49^{\circ} 57'$). $8^h 56^m$. »Beim raschen Aufblicken sahen wir in südöstlicher Richtung ein intensiv leuchtendes Meteor, welches ganz gerade nach abwärts fiel und sich im Fluge in 2—3 kleinere Kugeln auflöste. D. 3—4^s (Herr W. Ježek).

3. Budweis ($32^{\circ} 9'$; $48^{\circ} 59'$). Ein gegen E sich fortbewegendes Meteor. D. 8^s (Prager Abendblatt).

Die Feuerkugel wurde auch in Braunau, sich in südöstlicher Richtung schief herabbewegend, dann in Bržic ($33^{\circ} 37'$; $50^{\circ} 27'$) bei B.-Skalitz gegen S hin, sowie auch in Prag auf der Ostseite gesehen, worüber ich genauere Nachrichten nicht erhalten konnte.

4. Wiesenberg ($34^{\circ} 45'6''$; $50^{\circ} 4'5''$), etwa 9^h . I. $A = 28^{\circ}$, $h = 26^{\circ}$, II. $A = 340^{\circ}$, $h = ?$ Die Azimute nach Eintragung in die Specialkarte. Die Bahn ist offenbar weit gegen E hin verlängert. D. 4—5^s (Herr Grundbuchführer Materna nach Mittheilung des Herrn Bezirksrichters Büngener).

5. Hoflenz ($34^{\circ} 25'$; $50^{\circ} 0'$). Beobachter ging in nördlicher Richtung, als es plötzlich um ihn so hell wurde, »wie bei Mondschein« und er »vor sich seinen kurzen Schatten sah« (Herr L. Bartusch).

¹ Im Folgenden bedeutet D. die Dauer, Ng. die scheinbare Neigung gegen die Horizontale des Endpunktes, wenn nichts Anderes angegeben ist, stets aus einer vom Beobachter entworfenen Skizze entnommen; (*m*) bei den Azimuten *A* bezeichnet, dass sie sich auf den magnetischen Südpunkt beziehen. Die Höhen *h* sind diesmal mit wenigen Ausnahmen, welche stets ausdrücklich angeführt werden, am Gradbogen gemessen.

6. Eulenberg ($34^{\circ} 55'$; $49^{\circ} 50'$). Herr Forstschuldirector Buchmayer berichtete an die k. k. Centralanstalt für Meteorologie, »dass das Meteor von seinen beiden Töchtern, aus NW-Richtung streichend, beobachtet worden sei«. Auf mein Ersuchen nahm Herr Prof. Langenbacher daselbst folgende Festlegung dieser Beobachtung vor: I. $A = 48^{\circ} 2 (m)$, $h = 12^{\circ} 4$, II. $A = 27^{\circ} 8 (m)$, $h = 7^{\circ} 5$. Die Bahn war durch die Fenstereinfassung begrenzt, also II nicht das Ende. D. 5^s .

7 Alt-Moletein ($34^{\circ} 27' 2$; $49^{\circ} 48'$). I. $A = 25^{\circ}$, $h = 42^{\circ} 5$, II. $A = 5^{\circ}$, $h = 25^{\circ}$ Azimute aus der Karte. Ng. etwa 50° (Herr E. Schwab).

8. Zwittau ($34^{\circ} 8'$; $49^{\circ} 45' 5$). Ng. 65° gegen W Bewegungsrichtung nach SSE, wo etwa die Sonne um $10^h 30^m$ passirt. D. 3^s (Herr A. Müller).

9. Lettowitz ($34^{\circ} 15'$; $49^{\circ} 32'$). Die Feuerkugel wurde hier von vielen Arbeitern der Spitzenfabrik auf dem Heimwege gesehen. Herr Fabriksbeamter Joh. Nowotny war so freundlich, mehrere dieser Beobachter zu vernehmen und auch einige Messungen zu versuchen. Fünf verschiedene Beobachter zeichneten die von ihnen auf der Westseite gesehenen Bahnstücke, wobei allerdings sehr abweichende Resultate zu Tage kamen, durchschnittlich sich jedoch eine scheinbare Neigung von 45° ergab. Am wichtigsten ist aber die Beobachtung einiger Mädchen, welche die Feuerkugel in NW aus $27—27^{\circ} 5$ Höhe aufsteigen und sich hinter den (sehr steilen, hier etwa $30—42^{\circ}$) Schlossberg, an dessen nördlichem Fusse sie sich befanden, gegen S zu senken sahen. Die angegebene Dauer von 5^s bezieht sich auf kein bestimmtes Bahnstück. Der Erscheinung folgten nach einiger Zeit Detonationen, von welchen später noch die Rede sein wird.

10. Tischnowitz ($34^{\circ} 5'$; $49^{\circ} 21'$). »Da die momentan auftretende Helle eine so auffallende war, als ob eine elektrische Bogenlampe plötzlich entzündet worden wäre, wobei die Lichtstrahlen fast senkrecht niederfielen, erhob ich meinen Blick und sah beinahe senkrecht über meinem Kopfe, scheinbar in der Richtung NW—SE ein intensiv lichtstrahlendes, zuerst einen langen Lichtstreifen, dann einzelne Funken zurücklassendes weissbläuliches Meteor. D. 5^s (»Tagesbote«).

11. In Vorkloster, nur wenig nördlich von Tischnowitz, vernahm Herr Med. Dr. Jurnečka deutliche Detonationen.

12. Trebitsch ($33^{\circ} 32' 8''$; $49^{\circ} 13'$). Kurz vor 9^h . Richtung NNW—SSE. I. $A = 278^{\circ}$ (m), $h = 34^{\circ} 3'$, II. $A = 298^{\circ}$ (m), $h = 17^{\circ}$ Bahn ziemlich steil abfallend (Herr Gymnasialprofessor Doležel).

13. Brünn ($34^{\circ} 16'$; $49^{\circ} 12'$). $8^h 55^m$. Herr E. Auspitz schilderte mir schon am Morgen des 3. April die von ihm am östlichen Abhange des Spielberges beobachtete grossartige Erscheinung ungefähr folgendermassen: »Ich bemerkte ein zweimaliges äusserst starkes Aufleuchten. Die Umgebung war taghell beleuchtet, heller als durch die elektrischen Bogenlampen beim Theater. Hiedurch erschreckt, blickte ich aufwärts und sah die Feuerkugel vom Zenith herabziehen. Es war, als ob sie sich eben in mehrere Theile getheilt hätte, eine grosse Feuergarbe von weissem Lichte. Ganz zuletzt wurde sie dunkelroth und zerstob in sehr viele Funken.« Ich nahm sogleich mit dem Beobachter die nöthigen Messungen vor, welche folgendes Resultat lieferten: I. $A = 326^{\circ} 6'$, $h = 70^{\circ}$, II. $A = 326^{\circ} 5'$, $h = 40^{\circ}$; hier erloschen alle Theile. D. $\frac{1}{2}^s$, höchstens 1^s .

Ein anderer Beobachter, welcher ungenannt bleiben will und seinen mündlichen Bericht mit der Versicherung schloss, »dass er in seinem Leben keinen grösseren Schrecken gehabt und an allen Gliedern gezittert habe,« beschrieb den Vorgang der Theilung (Explosion) etwas näher: »Kaum hatte das aus NW kommende birnförmige Meteor das Zenith passirt, so entstand unter lebhaftem blitzähnlichen Aufleuchten, welches die ganze Umgebung wie mit elektrischem Lichte erfüllte, an der vorderen Seite der Feuerkugel eine grosse Explosion, so dass unzählige Funken nach allen Seiten sprühten, als ob das ganze Meteor zersprungen wäre. Allein aus diesem sofort erlöschenden Funkenbouquet drangen einige viel weniger und röthlich leuchtende kleine Körper hervor, welche die frühere Bahn der Feuerkugel weiter verfolgten, der grössere voran und dann dahinter immer kleinere, bis auch diese erloschen.« Diese Beobachter haben keine Detonationen vernommen.

Herr Buchhändler G. Noack hat, weil er sich in einer engen Gasse befand, zwar nicht das Meteor selbst, jedoch

dessen Lichtwirkung bemerkt und versichert, auch Detonationen gehört zu haben. Auf seine Wahrnehmungen komme ich später ausführlich zurück.

Da für Brünn die ganze Bahn des Meteoros in grosser scheinbarer Höhe lag, ist nur das intermittirende blitzartige Aufleuchten ziemlich allgemein beobachtet worden.

In Hussowitz ($34^{\circ} 18'$; $49^{\circ} 13'$) bei Brünn hat Herr F. Löw eine lange Bahnstrecke noch weit vor dem Theilungspunkte durch $5-7^s$ beobachtet.

14. Segen Gottes ($34^{\circ} 1'6$; $49^{\circ} 11'3$). Die Feuerkugel platzte in $A = 292^{\circ}$, nach der Karte, $h = 35^{\circ}$ »in viele leuchtende kleine Theile« und ging keinesfalls über $A = 301^{\circ}$ hinaus. Sie wurde zuerst über den nördlichen Bergen in $A = 180^{\circ}$ bis 200° bemerkt. D. $3-4^s$ (Herr Zugsführer E. Partsch).

15. Rossitz ($34^{\circ} 3'3$; $49^{\circ} 11'$). Herr A. Bryša veröffentlichte in der »Moravska Orlice« eine ziemlich ausführliche Schilderung der Licht- und Schallerscheinungen, welche ich am zugehörigen Orte anführe. Das Meteor beschrieb einen Bogen, etwa so lang, wie der »Grosse Wagen«, an welcher Stelle am Himmel es auch zu sehen war, und bewegte sich von NE—SW (wohl ein Schreibfehler, statt NW—SE).

16. Schöllschitz ($34^{\circ} 14'7$; $49^{\circ} 7'$). Der Beobachter, Herr Pfarrer Mahel, gab mir persönlich die Richtung für die Explosion beiläufig in $A = 259^{\circ}5$.

17. Eibenschitz ($34^{\circ} 3'$; $49^{\circ} 6'2$). Herr Laseker, ein Freund der Astronomie, ehemals Hörer der Technik, berichtete mir, dass er die Feuerkugel um $8^h 54^m$ zuerst ungefähr im Meridian nordwärts bemerkt habe; sie sei dann beiläufig parallel zur Linie $\zeta-\eta$ Ursae majoris, in etwa 2° Abstand bis in den »Bootes« gezogen. Ungefähr bei $\alpha = 216^{\circ}$, $\delta = +36^{\circ}$, nach der Skizze, trennten sich mehrere Theile von der Kugel, die jedoch alle in der Bahn blieben, gleichsam eine Perlenschnur bildend. Grösse $\frac{1}{4}-\frac{1}{2}$ Mond, D. 3^s und der Lichtstreifen etwa noch 2^s nachleuchtend. Es schien, als ob das Meteor aus der Gegend zwischen Fuhrmann, Camelopard und Luchs gekommen wäre.

18. Hradisch ($35^{\circ} 10'$; $49^{\circ} 5'$). Nach einer freundlichen Mittheilung des Herrn Advocaten Dr. J. Frendl wurde das

Meteor um 8^h 56^m von den Herren Staatsanwalt Hlawatschek und Gymnasialprofessor G. Schlegl gemeinschaftlich (zu Wagen) ziemlich hoch am westlichen Himmel und etwas rechts vom »Orion« beobachtet, indem es schnell, »in schwacher Neigung« gegen denselben vorrückte und nach 2—3^s, mindestens 20° hoch (geschätzt), sich in viele gelblichrothe Funken auflöste. Auf mein Ersuchen trug Herr Prof. Schlegl den letzteren Punkt in ein Sternkärtchen bei $\alpha = 83^\circ$, $\delta = +13^\circ$ ein und bezeichnete die Bahnneigung im Gegensatze zur ersteren Mittheilung mit 40—45°

19. Nächst Poppitz (34° 19' 7; 48° 56' 6). Beobachter, Herr Gendarmerie-Postenführer A. Schwarz, ging von Auerschitz nach Poppitz, d. i. südwärts, und war auf dem Höhenrücken »Strassberg« angelangt, als er, durch die Helligkeit aufmerksam gemacht, die Feuerkugel über seinem Kopfe bemerkte, wo sie alsbald erlosch, so dass er unter dem mächtigen Eindrucke die Bewegungsrichtung nicht anzugeben vermochte. In NNW, über der Gemeinde Auerschitz, war nach dem Erlöschen noch ein Lichtstreifen zu bemerken, und der Beobachter vermuthete, dass derselbe von der Feuerkugel beim scheinbaren Abstiege dahin hinterlassen worden wäre, während sie in Wirklichkeit von dort hergekommen war. Er schätzte daher die Bewegungsrichtung verkehrt, von SSE nach NNW, »aus dem Thale zwischen Saitz und Schakwitz oder Millowitz«, oder ungefähr $A = 327^\circ$. Der Beobachter gibt auch an, dass er starke Detonationen vernommen habe.

Auch in Pullitz bei Schelletau, dann unweit Misslitz und in Znaim ist die Feuerkugel beobachtet worden, doch enthalten die betreffenden Nachrichten nichts Wesentliches.

Niederösterreich und Steiermark.

20. Unter-Themenau (34° 32' 5; 48° 45' 2). Durch die intensive Beleuchtung der Umgebung aufmerksam gemacht, sah Beobachter »ziemlich ober sich« auf der Nordseite eine sich W—E bewegende Feuerkugel, welche aufstieg und, nach Messung mit dem Gradbogen in 38° Höhe, östlich von N in kleinere Kugeln zerschellte, worauf die ganze Erscheinung verschwand. D. kaum 3^s (Herr Oberlehrer T o m á š e k).

21. Bei Dietmanns ($32^{\circ} 37' 6''$; $48^{\circ} 45' 5''$). Ng. 35° gegen N. »Der Feuerklumpen platzte scheinbar über dem Orte Ehrensdorf« (A etwa 240°). D. 5^s (Herr Pfarrverweser P. Berth. Hromadnik).

22. Stetteldorf ($33^{\circ} 41'$; $48^{\circ} 24' 8''$). Das Meteor zerplatzte in $A = 203^{\circ}$, $h = 25^{\circ}$. Es erschien in der Richtung etwas westlich von Ober-Russbach, $30-22^{\circ}$ hoch. Ng. $14^{\circ} 4'$ (Herr G. Amsüss).

23. Krems ($33^{\circ} 16'$; $48^{\circ} 24' 8''$). 8^h 58^m. Herr Prof. A. Prey war so freundlich, sich um die Festlegung der vom Beobachter, Herrn J. Wisgril, bezeichneten Punkte zu bemühen. Der Endpunkt befand sich in $A = 220^{\circ}$, $h = 16^{\circ}$. Hinsichtlich der Bahnlage ergab sich jedoch grosse Unsicherheit. Während in der ersten Skizze des Beobachters die Bahn steil abfallend, etwa 50° gezeichnet erscheint, lieferte die spätere Messung, nach seiner Angabe, den Anfang in $A = 190$, $h = 13-14^{\circ}$, daher sogar eine scheinbar aufsteigende Bahn, wahrscheinlich wegen Veränderung des Standpunktes. Da der Beobachter ausdrücklich erwähnte, das Meteor habe die Mitte des Kirchthurmes passirt, welcher mit eingezeichnet ist, so habe ich nach dieser Andeutung die Anfangshöhe auf 18° vermehrt.

24. Thallern ($33^{\circ} 19'$; $48^{\circ} 23' 2''$). Das Meteor fiel in einem steilen Bogen zur Erde (Ng. 50°) und war zuerst etwa 20° hoch. Ende in etwa $230-240^{\circ}$ Azimut. Lichtstärke ausserordentlich (Herr Lieutenant Lettowsky).

25. Wien. Infolge des Aufrufes der k. k. Universitäts-Sternwarte sind aus der Residenz besonders viele Beobachtungen eingegangen. Die Feuerkugel wurde in allen interessanten Phasen auch von dem Sternwarte-Assistenten Herrn Dr. R. Spitaler sehr genau beobachtet. Was dieser über die Erscheinung notirt hat, ist in vielen Einzelheiten so wichtig, dass diese Mittheilung hier ohne Kürzung angeführt werden muss.

a) ($34^{\circ} 1' 20''$; $48^{\circ} 13' 26''$.) Herr Dr. Spitaler schreibt: »Dieses prachtvolle Meteor habe ich in seinem ganzen Verlaufe mit Ruhe und Aufmerksamkeit zu beobachten Gelegenheit gehabt. Ich hatte, durch die Währingerstrasse im IX. Bezirk, aus der Stadt kommend, die Sensengasse etwa 30 Schritte weit passirt und hiebei meinen Blick gegen das Sternbild der Cassio-

peja gerichtet, als oberhalb desselben eine kleine, röthlichgelbe, sich langsam bewegende Sternschnuppe auftauchte. Da ihre Helligkeit zunahm, blieb ich stehen und begann Secunden zu zählen; sie schien, immer grösser und heller werdend, auf mich zuzukommen. Jetzt wurden auch andere Leute darauf aufmerksam, blieben stehen, und ich hörte mehrfach Worte der Verwunderung und des Staunens über die prachtvolle Erscheinung. Ich sah nun deutlich einen rothglühenden, kugelförmigen Körper von etwa einem Viertel des Monddurchmessers, es trat eine merkbare Verzögerung der Bewegung ein, und das Meteor zerplatzte unter lebhafter Lichtentwicklung, wobei das Explosionsfeld wohl die Grösse des Vollmondes gehabt hat. Während der Explosion, die etwa 3 Secunden andauerte, stand das Meteor fast stille, dann flogen viele kleine, weniger hell leuchtende Körperchen in der Richtung der Bahn weiter, die mir hinter dem Dache des Waisenhauses verschwanden. Der Lichtstreifen, den das Meteor hinter sich zurückliess, verschwand erst, indem er wie ein Rauchband zerfloss, nach einigen Secunden. Er war ebenfalls nach der Explosion nur noch kaum ein Viertel so breit und hell als vor derselben. Nach der Explosion schien mir ein dunkler Körper parabolisch aus der Flugbahn heraus sich zur Erde gesenkt zu haben, doch kann ich mich geirrt haben, da ich meine Aufmerksamkeit unwillkürlich auf die vielen weiter fliegenden Stücke gerichtet hatte, um den Ort ihres Verschwindens möglichst genau zu fixiren.

Wie schon oben gesagt, habe ich gleich nach dem Aufleuchten des Meteors Secunden gezählt. In der sechsten Secunde trat die Hemmung und Explosion ein, die etwa 3 Secunden währte; in der zwölften Secunde verschwanden die weiterfliegenden Stücke (Funken) hinter dem Dache. Meine Uhr, die ich nachher auf der Sternwarte verglich, zeigte 8^h 56^m. Ich orientirte mich auch sofort über die Bahn am Himmel. Darnach war der Anfang in $\alpha = 20^\circ$, $\delta = +68^\circ$, die Explosion in $\alpha = 297^\circ$, $\delta = +63^\circ$ und das Verschwinden in $\alpha = 280^\circ$, $\delta = +53^\circ$.

b) Herr Sternwarte-Assistent Dr. W. Hepperger, gegenwärtig Professor an der Universität in Graz, berichtete: »Durch eine rasche Erhellung der Strasse aufmerksam gemacht, sah

ich noch die Feuerkugel in schnell zunehmendem Glanze sich ostwärts bewegen und nach etwa 2 Secunden hinter Häusern verschwinden. Unmittelbar darauf erfolgte eine zweimalige, durch eine Pause von ungefähr 1 Secunde getrennte blitzartige Aufhellung des Nordhimmels. Die während einiger Secunden leuchtende Spur des Meteors konnte ich noch bis β Cephei zurückverfolgen. Jenes entzog sich meinen Blicken, noch »ehe es den Kopf des ‚Drachen‘ erreicht hatte. Anfang der mir noch sichtbaren Spur: $\alpha = 320^\circ$, $\delta = +68^\circ$; Bewegungsrichtung gegen $\alpha = 273^\circ$, $\delta = +48^\circ$ hin.«

c) Herr Elger ($34^\circ 3' 57''$; $48^\circ 13' 18''$) theilte Herrn Prof. Dr. E. Weiss mündlich Folgendes mit: Gegen 9^h Abends in der Nähe des sogenannten Fürst-Theaters angelangt, sah er über dem Bisamberge ein Meteor aufleuchten, anfangs nicht auffallend hell und wie in Nebel gehüllt. Es nahm aber sehr rasch an Helligkeit ausserordentlich zu, bis reichlich ein Fünftel Monddurchmesser und zersprang dann, Dampf nach rückwärts ausstossend, der eine zeitlang sichtbar blieb. Das Meteor war bis dahin glänzend weiss wie ein glühender Platintropfen. Beim Zerplatzen lösten sich aus der Hauptmasse drei kleinere Kugeln ab, deren grösste, aber bei weitem nicht mehr so hell leuchtende, noch ein Stück weiter flog und dann, mit Ausstossung von Dampf, der in Klumpen von verschiedener Helligkeit noch einige Zeit sichtbar blieb, verschwand. Die ganze Erscheinung dauerte 3—4 Secunden. Herr Prof. Weiss fügte hinzu, dass er die Dauerangabe mit der Uhr controlirt habe und sie, wie die ganze Mittheilung, nach dem Eindrucke, den der Beobachter machte, für sehr verlässlich halte. Da Herr Elger erklärte, dass er sich die betreffenden Punkte am Himmel genau gemerkt habe, wurde durch den Herrn Sternwarte-Adjuncten Dr. J. Palisa die nähere Feststellung mit einem Compasstheodoliten vorgenommen, wobei der Beobachter selbst einstellte. Es ergaben sich folgende Resultate:

Anfang		Zerplatzen		Erlöschen	
$A (m)$	h	$A (m)$	h	$A (m)$	h
1. 177°5	26°	1. 204°0	23°	1. 216°	21°
2. 178°0	26	2. 202°5	23	2. 217	20°5
		3. 204°5	24°5		

d) ($34^{\circ} 2' 10''$; $48^{\circ} 13' 40''$.) Eine Beobachtung des Herrn k. k. Ministerialsecretärs Dr. L. Haberer lieferte nach den Messungen, welche Herr Dr. Spitaler hinsichtlich dieser und der beiden nächsten (e, f) Wahrnehmungen vornahm, folgende Daten:

	Anfang			Ende (Zerplatzen)	
	$A (m)$	h		$A (m)$	h
1.	178°	$18\frac{3}{4}^{\circ}$	1.	200°	14°
2.	178	22	2.	201	16

Nach dem Zerplatzen sah auch dieser Beobachter noch einige Stücke in der Bahnrichtung weiterziehen. Grösse: ein Viertel bis ein Drittel Monddurchmesser.

Diese vier Beobachtungen (a bis d) sind weitaus die besten unter jenen Wiener Angaben, welche sich auf die Bahnlage beziehen. Die beiden folgenden weichen stark ab:

e) ($33^{\circ} 59' 30''$; $48^{\circ} 14' 20''$.) Fräulein F. Beyer hat das Meteor am Fenster eintreten (also nicht den Anfang) gesehen, in $A = 179^{\circ} (m)$, $h = 12^{\circ}$. Darauf soll es in der Mitte desselben hell aufleuchtend in $A = 184\frac{1}{4}^{\circ} (m)$, $h = 11^{\circ}5$ verschwunden sein.

f) ($34^{\circ} 0' 15''$; $48^{\circ} 13' 40''$.) Die Beobachtung der Frau M. Schafrath ergab für I. $A = 230^{\circ} (m)$, $h = 26^{\circ}5$; für das Zerplatzen: $A = 255^{\circ} (m)$, $h = 19^{\circ}$. Die Verdrehung beträgt im Azimut mehr als $\frac{1}{2}$ Quadranten.

Eine Anzahl anderer Mittheilungen gestattet nur minder bestimmte Schlüsse, und zwar zumeist bloss auf das Azimut des Endpunktes. Dieses wurde in der Regel, nach der Beziehung auf benachbarte Objecte, dem Stadtplane entnommen. Wie die später folgende Zusammenstellung darthun wird, erwiesen sich fast alle diese Angaben noch als recht brauchbar.

g) ($34^{\circ} 1' 25''$; $48^{\circ} 13' 8''$.) Explosion beiläufig in $A = 205^{\circ}$, $h = 25^{\circ}$ (Frau Director Weiss).

h) ($34^{\circ} 2' 3''$; $48^{\circ} 12' 51''$.) Zerplatzen in $A = 200^{\circ}$; ziemlich sicher nach der Säule »Am Hof« (Herr Dr. J. Frühwald).

i) ($34^{\circ} 2' 3''$; $48^{\circ} 12' 53''$.) Anfang: $A = 194^{\circ}$, Zerplatzen: $A = 199^{\circ}$, Erlöschen: $A = 204^{\circ}$. D. $1^{\circ}5$ (Herr Dr. Bohatt).

k) ($34^{\circ} 1' 44''$; $48^{\circ} 12' 28''$.) Zerplatzen: $A = 203^{\circ}$, beiläufig (Herr R. Lauer, Techniker).

l) ($34^{\circ} 2' 13''$; $48^{\circ} 11' 46''$.) Zerspringen in $A = 195^{\circ}$ (Herr F. Gritsch).

m) ($34^{\circ} 2' 12''$; $48^{\circ} 12' 7''$.) Zerplatzen in etwa $A = 196^{\circ}$ (Herr C. Willinger).

n) ($34^{\circ} 1' 6''$; $48^{\circ} 13' 20''$.) Explosion in $A = 195^{\circ}$, nur sehr beiläufig (Herr Strasser).

o) ($34^{\circ} 0' 57''$; $48^{\circ} 13' 42''$.) Zerspringen in $A = 195^{\circ}$ (Fräulein v. Egidy).

p) ($34^{\circ} 0' 43''$; $48^{\circ} 12' 30''$.) Zerplatzen zwischen $A = 179^{\circ}$ bis 218° , Mittel $198^{\circ} 5$, beiläufig (Herr Löschmeister Göbhater).

q) ($34^{\circ} 2' 12''$; $48^{\circ} 13' 18''$.) Herr Prof. Hinterwaldner befand sich etwa in der Mitte der Augartenbrücke, als das Meteor ungefähr in der Richtung gegen den Kahlenberg hin ($A = 150^{\circ}$) erschien. Das Ende war über dem nördlichen Theile des Augartens ($A = 194^{\circ}$, unsicher). D. $5-6^s$.

r) Herr Ingenieur Metzgerich bezeichnete die Bahn als etwas aufsteigend.

s) Herr Wachmann Mauk sah das Meteor von der Nussdorferlände zuerst über dem Bisamberg ($A = 175^{\circ}$, beiläufig). D. $2-3^s$.

t) Aus Dornbach berichtete Herr Niver, dass die Bahn in 30° Höhe (abgeschätzt) nahezu horizontal verlief, und zwar von etwa $A = 170^{\circ}$ bis $A = 190^{\circ}$, während nur $1^s 5$ Dauer. In fünf Sechstel der Bahnlänge trat die Theilung ein.

Aus den noch immer zahlreichen übrigen Mittheilungen, welche hinsichtlich der Positionen keine Aufschlüsse bieten, sei hervorgehoben, dass Frau A. Vogel das Meteor mit einer Birne verglich, deren feuriger Stiel ungefähr zehnmal so lang als die Frucht war. Herr Starnbacher lieferte eine in Farben ausgeführte Skizze. Dauerangaben, ohne Bezeichnung der Bahnlänge, theilten noch mit: Herr A. Pick (1^s) und Realschüler A. Horowitz ($\frac{1}{2}^s$).

26. Wiener-Neustadt ($33^{\circ} 54' 5$; $47^{\circ} 49'$). Ng. $36^{\circ} 5$ gegen W (Herr Prof. P. Bernh. Otter). In Würflach bei Neunkirchen wurde die Feuerkugel ebenfalls beobachtet, und zwar ungefähr über Wiener-Neustadt hin.

27. Urschendorf ($33^{\circ} 45' 6$; $47^{\circ} 47'$). Ende am Fusse des Mühlberges bei Winzendorf (etwa $A = 204^{\circ}$). Ng. 26° (Herr L. Fahrnleitner).

28. Zeltweg ($32^{\circ} 23' 6''$; $47^{\circ} 11' 4''$). $8^h 45^m$ Prager Zeit.
Ng. 31° Ende verdeckt (Herr F. Weissbrich, Werkssecretär).

Mittheilungen über dieses Meteor sind sonst noch aus
Liesing, Jedlersdorf, Klosterneuburg, Hütteldorf, Neulengbach,
Neuaigen, Ziersdorf und Maissau eingelaufen.

Ungarn.

29. Zwischen Dimburg und Jakabfalva ($34^{\circ} 33'$; $48^{\circ} 25'$).
Die folgende Beobachtung des Herrn Dr. Herm. Feigl ist in
jeder Hinsicht eine der wichtigsten, wesshalb ich seine, theils
an die k. k. Sternwarte in Wien, theils später an mich gerichteten
Mittheilungen ausführlich wiedergebe. Der Herr Beobachter
berichtete: »Das schönste Meteor, welches ich je zu beobachten
Gelegenheit hatte, entzückte mein Auge am 2. April. Ich fuhr
von Jakabfalva nach Dimburg, als plötzlich gegen $\frac{3}{4} 9$ Uhr
Abends die ganze Gegend durch ein intensives Licht erleuchtet
erschien, dessen Stärke zwischen elektrischem und Sonnen-
lichte beiläufig die Mitte hielt. Als ich mich rasch nach der
Ursache dieser Erscheinung umsah, erblickte ich im Sternbilde
der Cassiopeja ein weissglänzendes Meteor fast von der Grösse
des Vollmondes, wenn er mitten am Himmel ist. Es schien
einen Augenblick ruhig zu stehen, dann fiel es langsam, doch
mit zunehmender Geschwindigkeit gegen E, durchquerte das
Sternbild des Cepheus in der Richtung der Milchstrasse und
theilte sich endlich zwischen Cepheus und Deneb des Schwanes
in mehrere grössere und kleinere Stücke. Diese, von denen sich
besonders drei grosse hintereinander deutlich unterscheiden
liessen und deren grösstes die Führung hatte, flogen in beinahe
wagrechter Richtung und erloschen auf der Mitte des Weges
zwischen den drei mittleren Sternen des Cepheus und dem
Schweife des Schwanes, doch näher den ersteren, plötzlich,
ohne eine Lichtspur zu hinterlassen und ohne Detonation. Die
Erscheinung dauerte im Ganzen 5—6^s.«

Der Herr Beobachter bezeichnete nachträglich in einem
Sternkärtchen die erste Auffassung in $\alpha = 4^{\circ}$, $\delta = +60^{\circ}$, das
Ende in $\alpha = 313^{\circ}$, $\delta = +60^{\circ} 5'$ und lieferte die nöthigen Anhalts-
punkte, aus denen der Ort der Theilung sich in $\alpha = 334^{\circ}$, $\delta = +64^{\circ}$
ergab. Die Bewegung war gegen α Lyrae hin gerichtet. Von

besonderem Interesse ist auch die nachträgliche Mittheilung über die scheinbare Länge der von den einzelnen Theilen eingenommenen Strecke: »Nach meiner Beobachtung hatte die ganze Kette der Bruchstücke eine Länge, die beinahe der scheinbaren Entfernung der beiden Sterne α und β des »Grossen Bären« von einander gleichkam. Diese Kette zog, nachdem sie sich gebildet hatte, scheinbar mit beschleunigter Geschwindigkeit etwa noch ebenso weit, als diese Entfernung beträgt.«

30. Modor ($34^{\circ} 59'$; $48^{\circ} 20' 3$). Das Meteor erschien vor 9^h über der Kuppe des grossen Modreiner Kogels (ungefähr $A = 135^{\circ}$) und beschrieb, indem es sich gegen N zu senkte, eine 28° gegen den Horizont geneigte Bahn von nahezu $12^{\circ} 5$ Länge, worauf es erlosch (Herr G. Sztankovics, durch Herrn Lehrer B. Krätsmar).

31. Brogyan ($36^{\circ} 1' 3$; $48^{\circ} 37' 3$). 9^h . Nach den Angaben des Beobachters, Herrn S. Pavlik, hat Herr Baron Gregor v. Friesenhof, Vorstand des agrar-meteorologischen Observatoriums, aus besonderer Gefälligkeit sehr genaue Theodolitmessungen vorgenommen, mit folgendem Resultate: Anfang in $A = 175^{\circ} 4$, $h = 37^{\circ} 3$, Zerplatzen in $A = 170^{\circ} 8$, $h = 35^{\circ} 5$, Erlöschen in $A = 163^{\circ} 5$, $h = 26^{\circ} 2$. Leider sind alle diese Daten durch irgend ein Versehen in erheblicher Weise entstellt, nämlich im Azimut fast um einen halben Quadranten und auch nicht unbedeutend in Höhe. Vermuthlich hat der Beobachter nicht den ursprünglichen Standpunkt eingehalten. Nach den obigen Zahlen müsste man annehmen, dass die Erscheinung zwischen N und NNW sichtbar war, was nach den sichersten Mittheilungen aus Mähren ganz unmöglich ist und auch im Widerspruche mit der dem ersten Berichte beigelegten Skizze steht, welche die Bahn zwischen NW und WNW angibt. Nach Behebung dieses Orientirungsfehlers ist die Beobachtung hinsichtlich der Bahnlage jedoch allerdings noch brauchbar.

32. Kesmark ($38^{\circ} 6'$; $49^{\circ} 8'$). Herr Lehrer M. Loysch berichtete, dass nach Aussage zweier Einwohner am 2. April nach 9^h Abends mehrere verschiedenfarbige Feuerkugeln von N nach W beobachtet wurden. Ng. 30°

Es sind übrigens an diesem Abende mindestens noch zwei grosse Meteore beobachtet worden. Laut Mittheilung des Herrn Dr. Nicolaus v. Konkoly an Herrn Prof. Weiss leuchtete in Ungvár gegen 8^h Budapester Zeit, also etwa 1 Stunde früher, am Horizont in SE ein Meteor auf, ging östlich vom Zenith vorbei gegen NW, indem es Dreivierteltheile des Himmels gewölbes durchlief. Es war nicht auffallend gross, aber der Schweif war lang und dick und blieb länger als 1 Minute sichtbar. — Das Meteor scheint hiernach aus der »Jungfrau« gekommen und in wenig gegen den Horizont geneigter Bahn über die östlichen Theile Ungarns nach Galizien gezogen zu sein.

Ein anderes helles Meteor wurde ungefähr 2 Stunden später im Süden beobachtet. Aus Agram langte eine Nachricht bei der Wiener Sternwarte ein, dass am 2. April zwischen 9^h 45^m und 10^h eine Feuerkugel in der Richtung von E nach W zog, so dass der Beobachter den Eindruck hatte, als flöge sie fast unmittelbar über seinem Haupte hin. Es ist nicht unmöglich, aber keineswegs sicher, dass sich auf eben dieses Meteor eine kurze Mittheilung bezieht, welche der k. k. Centralanstalt für Meteorologie aus Hrastnigg bei Trifail in Südsteiermark zugekommen ist¹ und laut welcher »um 9^h 50^m Abends ein hellglänzendes Meteor durch das Sternbild der Jungfrau, aus der linken Hand, bei Spica vorbei gegen SSE zog und unter blitzartigem Aufleuchten bei schwacher Detonation zerplatzte.« Der Bahnlage nach könnten sich diese beiden letzten Beobachtungen ganz wohl auf ein und dasselbe Meteor beziehen, in welchem Falle dann der Radiant im Sternbilde des Bootes, in der Gegend von $\alpha = 210^\circ$, $\delta = +30^\circ$ anzunehmen wäre. Jedenfalls sind die drei Feuerkugeln, welche am 2. April 1891 innerhalb zweier Stunden in Österreich-Ungarn beobachtet wurden, aus drei ganz verschiedenen Strahlungspunkten gekommen.

¹ In der Nachricht aus Hrastnigg ist kein Datum bezeichnet, und der Poststempel ist vom 6. April. Dies macht die Zusammengehörigkeit zweifelhaft. Es ist jedoch immerhin möglich, dass der Beobachter, dessen Name übrigens gänzlich unleserlich ist, sich erst in Folge des Aufrufes von Seite der Sternwarte zur schriftlichen Mittheilung entschlossen hat.

Für die Epoche habe ich das Mittel aus 10 bestimmten Zeitangaben: 1891, April 2, 8^h 55^m 0^s mittlerer Wiener Zeit genommen.

Lage des Theilungspunktes und des Hemmungspunktes.

In vielen der hier mitgetheilten Berichte wird besonders hervorgehoben, dass gegen Ende des Laufes, nach explosionsartiger Steigerung der Lichtintensität, eine Theilung der Feuerkugel eingetreten ist, und dass die Theile zwar in verminderter Lichtstärke, aber, wie es schien, ohne merkliche Ablenkung die ursprüngliche Bahn bis zur Stelle des Erlöschens noch weiter verfolgten. Der Ort dieser wirklichen oder scheinbaren Explosion kann daher nicht als die Hemmungsstelle der Meteoriten angesehen werden. Derselbe scheint jedoch, eben wegen des explosiven Charakters, von den meisten Beobachtern bestimmter aufgefasst worden zu sein als die Stelle, an der die bereits auf einem grösseren Raume vertheilten Partikel schliesslich gehemmt worden und erloschen sind. Überdies kann auch erst die eingehende Untersuchung darüber völlige Gewissheit verschaffen, ob die nach jener Explosion durchlaufene Strecke der planetarischen Bahn noch angehörte. Aus diesen Gründen wurde hier zunächst die Lage jenes Punktes ermittelt, an dem die Explosion und Theilung stattgefunden hat.

Angaben, welche sich im bemerkten Sinne ausdrücklich auf diese Stelle beziehen, finden sich in den Beobachtungen von Brünn (13), Segen Gottes (14), Schöllschitz (16), Eibenschitz (17), Stetteldorf (22), Wien (25), Dimburg (29) und sehr wahrscheinlich auch Modor (30). Auf eben diesen Punkt müssen, nach den bezeichneten Azimuten, ferner auch die Wahrnehmungen in Alt-Moletin (7), Dietmanns (21), Krems (23), Thallern (24) und Urschendorf (27) bezogen werden, wenn auch dort die Erscheinung nicht so eingehend analysirt wurde als an einigen Orten der ersteren Gruppe.

Die zahlreichsten und sichersten Beobachtungen des Azimutes dieses Punktes (»Explosion, Zerplatzen, Theilung«) lieferte Wien, und zwar in so guter Übereinstimmung, als man bei solchen Angaben nur erwarten darf. Dies lässt die folgende Zusammenstellung der bereits auf den astronomischen Meridian reducirten Azimute erkennen:

Beobachter in Wien	Azimet des Theilungs- punktes	Gewicht	Vorläufige Ver- besserungen
Dr. Spitaler (<i>a</i>).	193°5	1	+1°3
Elger (<i>c</i>)	194°7	1	+0°1
Dr. Haberer (<i>d</i>)	191°5	1	+3°3
Dr. Frühwald (<i>h</i>)	200°0	$\frac{1}{4}$	—5°2
Dr. Bohatt (<i>i</i>)	199°0	$\frac{1}{4}$	—4°2
Lauer (<i>k</i>)..	203°0	$\frac{1}{4}$	—8°2
Gritsch (<i>l</i>).	195°0	$\frac{1}{4}$	—0°2
Willinger (<i>m</i>)	196°0	$\frac{1}{4}$	—1°2
Strasser (<i>n</i>)..	195°0	$\frac{1}{4}$	—0°2
Egidy (<i>o</i>)	195°0	$\frac{1}{4}$	—0°2
Göbhater (<i>p</i>)	198°5	$\frac{1}{4}$	—3°7
Hinterwaldner (<i>q</i>)	194°0	$\frac{1}{4}$	+0°8
Niver (<i>t</i>)	190°0	$\frac{1}{4}$	+4°8

Die durch ein Versehen entstellten Beobachtungen *e* und *f* sind hier nicht benützt.

Die ersten drei Angaben entspringen directen Messungen oder Beziehungen auf Sterne, die übrigen sind mehr beiläufiger Natur, wesshalb ihnen geringeres Gewicht beigelegt wurde. Der Versuch, aus diesen 13 Beobachtungen allein schon eine Parallaxe zu erkennen, blieb resultatlos. Dieselben sind daher mit Berücksichtigung der beigesetzten Gewichte zu einem Mittelwerthe für die Position $\lambda = 34^{\circ} 1' 44''$, $\varphi = 48^{\circ} 13' 0''$ vereinigt worden. Der betreffende Werth für das Azimet ist $194^{\circ} 8' \pm 0^{\circ} 9'$ mittlerer Fehler. Der mittlere Fehler einer Beobachtung der Gewichtseinheit ist nur $\pm 2^{\circ} 0'$, der Durchschnittsfehler, ohne Rücksicht auf die Gewichte, $2^{\circ} 6'$. Die Wiener Beobachtungen liefern daher eine ausnehmend sichere Richtung, welche mit dem Gewichte 5·5 in Rechnung gezogen wurde.

Für die aus den übrigen oben genannten Orten beobachteten Azimute sind diejenigen Werthe benützt worden, welche im Vorhergehenden angeführt erscheinen, und zwar jene aus Brünn, Alt-Moletein, Eibenschitz, Dimburg und Krems mit Gewicht 1, die übrigen mit Gewicht $\frac{1}{4}$. Nachdem die Beobachtungen aus den ganz nahe beisammenliegenden Orten Krems und Thallern

in eine Gleichung vereinigt wurden, ergaben sich für die Ermittlung der geographischen Coordinaten des Theilungspunktes 12 Fehlergleichungen, deren Auflösung das Resultat lieferte, dass die

Explosion und Theilung der Feuerkugel stattfand über einer Stelle in

$34^{\circ} 21' 7 \pm 1' 4$ m. F. Länge und $49^{\circ} 8' 2 \pm 0' 8$ m. F. Breite

nur ungefähr 9 *km* südöstlich von Brünn, zwischen Turas und Sokolnitz bei Maxdorf. Die lineare mittlere Unsicherheit beträgt 1.5 *km* im Meridian und 1.7 *km* auf dem Parallel. Die Zusammenstellung der einzelnen Beobachtungsfehler findet man im Anhang.

Zur Berechnung der linearen Höhe konnten aus Wien (25) folgende Angaben benützt werden: Dr. Spitaler (*a*): $23^{\circ} 4$, Elger (*c*): $23^{\circ} 5$, Dr. Haberer (*d*): 15° , Schafrath (*f*): 19° . Das Mittel mit dem Gewichte 4 ist $20^{\circ} 2 \pm 2^{\circ}$. Der mittlere Fehler einer Beobachtung ist $\pm 4^{\circ}$. Ausserdem kamen in Betracht die in Alt-Moletain (7), Brünn (13), Unter-Themenau (20), Stetteldorf (22) und Krems (23) gemessenen und unter den Berichten oben angeführten scheinbaren Höhen, sowie endlich die aus der Einzeichnung in Dimburg (29) mit $22^{\circ} 6$ abgeleitete. Alle wurden mit dem Gewichte 1 in Rechnung gezogen. Auf die Höhenangaben aus Eibenschitz (17) und Brogyan (31) musste verzichtet werden, weil sie, obzwar im entgegengesetzten Sinne, allzustark abweichen. Hiernach stellte sich die lineare

Höhe des Theilungspunktes über der Erdoberfläche auf $37.3 \text{ km} \pm 2.5 \text{ km}$ mittleren Fehler.

Der mittlere Fehler einer Beobachtung der Gewichtseinheit ergibt sich zu $\pm 3^{\circ} 4$. Die Einzelheiten sind im Anhang angeführt.

Es ist nun aber doch auch von Interesse, die Lage derjenigen Stelle zu bestimmen, an welcher die Hemmung und das Erlöschen der einzelnen Theile stattfand. Weil diese aber in der Bahn schon ziemlich weit auseinander gezogen waren, so kann es sich dabei wohl nur um einen ungefähren Mittelwerth handeln.

Aus Wien beziehen sich auf diese Phase ganz bestimmt die Azimute der Angaben von Dr. Spitaler (*a*):¹ 206°6 und Elger (*c*): 207°5, dann sehr wahrscheinlich auch von Dr. Bohatt (*i*): 204°0 und Frau Dr. Weiss (*q*): 205°0. Die beiden ersten mit dem Gewichte 1, die letzteren mit $\frac{1}{4}$ in Rechnung gebracht, geben als Mittel $A = 206^{\circ}6$, mit 2·5 Gewicht. Ausserdem liegen noch die in den Berichten angeführten Azimute aus Zwittau (8), Trebitsch (12), Brünn (13), Hradisch (19) und Dimburg (29) vor. Mit Ausnahme der ersten Angabe, welche, nur auf Schätzung beruhend, das Gewicht $\frac{1}{4}$ erhielt, wurden alle mit der Gewichtseinheit in Rechnung gebracht. Aus den hieraus gebildeten sechs Gleichungen ergab sich die Lage des

Hemmungspunktes über der Gegend in

34° 33'9 \pm 1'9 m. F. Länge und 48° 57'9 \pm 1'5 m. F. Breite.

Diese Stelle befindet sich 300 *m* nördlich von Brumowitz, südöstlich von Klobouk in Mähren. Die lineare Unsicherheit beträgt 2·8 *km* im Meridian und 2·3 *km* auf dem Parallel.

Die zur Berechnung der wirklichen Höhe dieses Punktes geeigneten Angaben der scheinbaren Höhe sind aus Wien: 19°5 (Mittel aus *a* und *c*), Brünn: 40°, Trebitsch: 17°, Hradisch: 27°5, Dimburg: 19°4. Daraus wurde abgeleitet, dass die

Höhe der Hemmungsstelle über der Erdoberfläche 27·1 *km* \pm 2·0 *km* mittleren Fehler betrug.

Die einzelnen Verbesserungen der Azimute und scheinbaren Höhen sind im Anhange angeführt.

Radiationspunkt und Bahnlage gegen die Erde.

Aus Wien liegen mehrere Angaben über die scheinbare Bahn vor, welche jedoch nicht unbeträchtliche Abweichungen zeigen. Es sind folgende sechs. An der letzten (*f*) ist die Verbesserung des Orientirungsfehlers in der Art angebracht worden, dass statt des angegebenen Azimutes des zweiten Punktes (246°) das aus der oben ermittelten Lage berechnete (193°3)

¹ Es ist in dem Berichte allerdings angeführt, dass die Theile hinter einem Dache verschwunden sind, aber bei näherer Untersuchung findet man leicht, dass sie gar nicht viel weiter gezogen sein können.

gesetzt und die Bahn um den Unterschied gedreht wurde, wodurch der Anfangspunkt mit jenem der Beobachtung c zusammenfällt.

a) Dr. Spitaler. Anfang: $\alpha = 20^\circ$, $\delta = +68^\circ$; Theilung: $\alpha = 297^\circ$, $\delta = +63^\circ$; Ende: $\alpha = 280^\circ$, $\delta = +53^\circ$

b) Dr. Hepperger. Von $\alpha = 320^\circ$, $\delta = +68^\circ$; Richtung nach $\alpha = 273^\circ$, $\delta = +48^\circ$

c) Elger. Anfang: $\alpha = 349^\circ 6$, $\delta = +65^\circ 2$; Theilung: $\alpha = 295^\circ 5$, $\delta = +61^\circ 8$; Ende: $\alpha = 277^\circ 7$, $\delta = +54^\circ 0$.

d) Dr. Haberer. Anfang: $\alpha = 345^\circ 9$, $\delta = 59^\circ 9$; Theilung: $\alpha = 306^\circ 4$, $\delta = +54^\circ 6$.

e) Fräulein Beyer. Von $\alpha = 332^\circ 2$, $\delta = 52^\circ 3$ zu $\alpha = 340^\circ 9$, $\delta = +51^\circ 9$.

f) Frau Schafrath. Anfang: $\alpha = 349^\circ 6$, $\delta = +65^\circ 2$; Ende: $\alpha = 301^\circ 0$, $\delta = +58^\circ 0$.

Von diesen scheinbaren Bahnbogen liegt jener Dr. Spitaler's am höchsten und der unter *e)* am tiefsten. Beide stehen im Anfange ungefähr 20° von einander ab. Die aus dem vorhin abgeleiteten Theilungspunkte berechnete scheinbare Position desselben ist bei der Entfernung Wiens nicht mehr um 1° unsicher, und es erhöht also die Genauigkeit der Ausgleichung, wenn man festsetzt, dass das Mittel aus den sechs Beobachtungen einen Bahnbogen geben müsse, welcher durch diesen Punkt hindurchgeht. Auf diese Weise wird dann die Lage der mittleren Bahn bestimmt durch die beiden Orte: $\alpha = 15^\circ$, $\delta = +62^\circ$ und $\alpha = 301$, $\delta = 58^\circ$. Die Abstände der oben bezeichneten Anfangspunkte von diesem verbesserten Bogen sind der Reihe nach für *a)* $-6^\circ 0$, *b)* $-4^\circ 2$, *c)* $0^\circ 0$, *d)* $+5^\circ 3$, *e)* $+13^\circ 2$, *f)* $0^\circ 0$. Die Angaben *e)* und *f)* wurden dabei nur mit halbem Gewichte berücksichtigt und sonach dem Resultate das Gewicht 5 beigelegt.

Für die übrigen Beobachtungsorte ist in der Regel ebenfalls die scheinbare Position des Theilungspunktes aus der ermittelten thatsächlichen Lage berechnet und in der weiter unten folgenden Übersicht unter II angesetzt worden. Nur für die demselben ganz nahe liegenden Orte Brünn, Rossitz und Eibenschitz wurde, wegen der grösseren Sicherheit, der ferner gelegene Hemmungspunkt einbezogen. Zur Darstellung der

betreffenden Bahnbogen sind aus den im Eingange angeführten Berichten theils die dort bezeichneten Anfangspositionen, theils die angegebenen scheinbaren Neigungen benützt worden. Bei den letzteren, welche mit einem * bezeichnet sind, ist unter I der Knoten am Äquator angeführt. Für Eulenberg (6), Dimburg (29) und Brogyan (31) sind die angegebenen Bahnen durch Parallelverschiebung in den berechneten Endpunkt gebracht worden. Für Eibenschitz (17) liess sich keine plausible Bahn annehmen, welche nahe an der Verbindungslinie ζ, η Ursae maj. und parallel zur selben auf den Endpunkt zu geführt werden könnte, wesshalb die erste Position ungefähr in der Nähe dieser Sterne ($\alpha = 204^\circ$, $\delta = +54^\circ$) angenommen wurde. Die, allerdings nur mit geringem Gewichte, verwendbare Andeutung in Rossitz (15) wurde so aufgefasst, dass die Bahn zwischen den Hauptsternen des »Grossen Bären« ungefähr mitten ($\alpha = 180^\circ$, $\delta = +58^\circ$) durchgehend gedacht wurde. Auch die Wahrnehmung bei Poppitz (19) ist nach der angegebenen Bahnrichtung einbezogen worden.

Die auf Messung oder Einzeichnung in Sternkarten beruhenden Angaben erhielten, sofern an denselben nicht schon von vorneherein erhebliche Verbesserungen anzubringen waren, das Gewicht 1, jene mit theilweisen Messungen, Einzeichnungen in Specialkarten, graphischer Angabe der Neigung, das Gewicht $\frac{1}{2}$, die minder bestimmten $\frac{1}{4}$ und jene von Hradisch, wegen der grossen Abweichung, $\frac{1}{8}$.

Die scheinbaren Bahnen, welche zur Ableitung des Radiationpunktes benützt wurden, sind folgende:

	I.		II.		Gewicht
	α	δ	α	δ	
1. Wien (25)	15°0	+62°0	301°0	+57°5	5
2. *Brünn (13) .	..357·6	0	175·3	+ 5·0	1
3. Dimburg (29)	4·0	+60·0	346·8	+65·0	1
4. Trebitsch (12) . . . . .	..211·2	+25·9	207·4	+ 1·6	1
5. Eibenschitz (17) . . . . .	..204·0	+54·0	197·5	+12·8	1
6. Lettowitz (9)	39·0	+49·1	153·3	— 0·4	1
7. *Reichenberg (1)	350·0	0	179·8	—24·0	$\frac{1}{2}$
8. *Modern (30)	102·0	0	12·8	+55·2	$\frac{1}{2}$
9. *Kesmark (32)	65·8	0	64·4	+ 4·0	$\frac{1}{2}$
10. Brogyan (31)	47·0	+32·0	53·0	+22·0	$\frac{1}{2}$

Meteor vom 2. April 1891.

I.		II.		Gewicht
δ		α	δ	
11. Wiesenberg (4).....	120°3 — 10°0	130°1	— 20°0	1/2
12. *Zwittau (8)	138°0 0	157°2	— 11°8	1/2
13. Alt-Moletain (7)	127°4 + 4°9	141°4	— 13°7	1/2
14. *Stetteldorf (22)	56°5 0	270°5	+ 52°8	1/2
15. *Dietmanns (21)	54°0 0	235°3	+ 23°9	1/2
16. Krems (23)	305°2 + 60°0	259°2	+ 42°9	1/2
17. *Wiener-Neustadt (26)...	81°0 0	303°5	+ 54°0	1/2
18. *Urschendorf (27)	79°0 0	298°3	+ 52°4	1/2
19. *Zeltweg (28) ...	76°2 0	277°4	+ 40°8	1/2
20. Eulenberg (6)	109°3 — 10°7	130°1	— 24°1	1/4
21. Rossitz (15)	180°0 + 58°0	193°4	+ 7°0	1/4
22. *Poppitz (19)	355°0 0	168°2	+ 8°2	1/4
23. *Hradisch (18)	270°5 0	88°2	+ 12°8	1/8

Für den scheinbaren Radiationspunkt erhält man hieraus den Ort:

Rectascension = $29^{\circ}0 \pm 2^{\circ}5$ mittlerer Fehler,

Declination = $+55.2 \pm 1.2$

im »Perseus«.

Aus der Zusammenstellung der Fehler im Anhang wird man sehen können, dass, mit Ausnahme einer einzigen Beobachtung, die Verbesserungen sich innerhalb der gewöhnlichen Grenzen halten. Nur bei Hradisch beträgt die Correction der angegebenen scheinbaren Neigung mehr als 30° . Es bestätigt sich daher die Angabe des ersten Beobachters, dass die Neigung eine geringe war. Mit Rücksicht darauf, dass hinterher der mittlere Fehler für die Gewichtseinheit zu $\pm 4^\circ 3'$ gefunden wurde, entspricht dem Gewichte $\frac{1}{8}$, mit welchem diese Beobachtung noch in Rechnung kam, der Fehler $\pm 12^\circ 1'$. Da die schliesslich nothwendige Verbesserung jedoch zwei- bis dreimal so gross ist, so könnte die Beobachtung wohl ganz ausgeschlossen werden. In diesem Falle würde jedoch das Resultat für den Ort des Radianen nur sehr wenig anders ausfallen, nämlich $\alpha = 28^\circ 8'$, $\delta = +55^\circ 0'$, die mittleren Fehler $\pm 2^\circ 0'$ und $1^\circ 0'$ und jener für eine Beobachtung von der Gewichtseinheit $\pm 3^\circ 6'$. Da der Unterschied so geringfügig ist, habe ich das erste Resultat beibehalten.

Aus der Lage dieses scheinbaren Strahlungspunktes folgt, dass die Feuerkugel in ihrer Bahn aus 145° Azimut und 27° Neigung zu jenem Punkte kam, an welchem die Theilung erfolgte. Da nun, nach der früheren Ermittlung, das Bahnstück von hier bis zum Punkt der völligen Hemmung ungefähr mit $142^\circ 5'$ Azimut bei 23° Neigung durchlaufen erscheint und der Unterschied innerhalb der Fehlergrenzen der letzten Bestimmung liegt, so ist in dem Bahnstücke, welches nach der scheinbaren Theilung durchlaufen wurde, keine nachweisbare Abweichung von der früheren planetarischen Bahn zu erkennen.

Die hier ausgemittelte Bahn geht ein wenig westlich an Reichenberg, Gitschin und Pardubitz vorbei, ungefähr durch das Zenith der Orte Böhmisches Aicha, Neubidschow und Chrudim in Böhmen, Bistritz und Daubrawnik in Mähren, ein wenig östlich von Tschirnowitz vorbei und, über die östlichen Stadttheile von Brünn, zu dem oben angegebenen Theilungspunkte. Der Schwarm zog dann noch über Sokolnitz, Borkowan, Klobouk bis nördlich von Brumowitz, nahezu 27 km weit. Auf der ganzen, 23 km langen Projection dieser letzteren Strecke können kosmische Massen jedoch schon niedergefallen sein.

Unter den sichergestellten und ganz bestimmt lautenden Beobachtungen über den Ort des ersten Erblickens oder Aufleuchtens der Feuerkugel gibt jene des Herrn Dr. Spitaler (25a) die längste Bahn. Nach dieser Mittheilung wurde das Meteor bereits als »Sternschnuppe« erblickt, da es sich $176 \cdot 8\text{ km}$ oder fast 24 geographische Meilen hoch über dem östlichsten Theile von Sachsen südlich von Bautzen, westlich von Löbau befand. Die dieser Beobachtung entsprechende ganze Bahnlänge bis zum Endpunkte beträgt 290 km oder rund 39 geographische Meilen. Der Beobachtung des Herrn Prof. Hinterwaldner in Wien (25g) und jener in Modor (30) würde eine noch längere Bahn entsprechen, allein beide sind nicht hinlänglich bestimmt, um sichere Schlüsse zu gestatten. Übrigens sind auch diesmal die Momente, da das Meteor an den verschiedenen Orten, auch nach den bestimmtesten Beobachtungen, erblickt wurde, sehr ungleich, wie die weiter unten, bei Ermittlung der Geschwindigkeit angeführte Zusammenstellung deutlich zeigt. Ungefähr die Hälfte sämmtlicher Angaben, aus welchen auf die Bahnlänge

geschlossen werden darf, beziehen sich nur auf eine Strecke von weniger als 100 *km*, als die Feuerkugel bereits die mährische Grenze überschritten und sich 89 *km* oder 12 geographische Meilen über der Gegend zwischen Neustadtl und Ingrowitz befunden hatte.

Grösse der Feuerkugel, Licht- und Schallentwicklungen, explosive Theilung.

Der Querdurchmesser der zumeist als länglich oder birnförmig bezeichneten Feuerkugel, welche einen nur wenige Secunden andauernden Lichtschweif nachzog, wurde noch vor der Explosion im Vergleiche mit dem scheinbaren Monddurchmesser in Wien von Dr. Spitaler (*a*): $\frac{1}{4}$, von Frau Dr. Weiss (*g*): reichlich $\frac{1}{4}$, Dr. Haberer (*d*): $\frac{1}{4} - \frac{1}{3}$, Elger (*c*): $\frac{1}{5}$, im Mittel 0·25 oder 8' abgeschätzt. Von Eibenschitz (17) gesehen, erschien sie in $\frac{1}{4} - \frac{1}{2}$ oder 12', in Dimburg (29) nach der Angabe fast von Vollmondgrösse. Es ist nicht sicher, auf welche Entfernung sich alle diese Angaben beziehen. Für den Bahntheil, unmittelbar vor der schliesslichen Explosion, also ungefähr in der Gegend oberhalb Brünn, würde man hieraus auf 260 *m* Durchmesser schliessen dürfen.

Die Schätzung aus Dimburg gibt jedoch, selbst wenn man sie auf den nächsten Punkt bezieht, mindestens 800 *m* für den Durchmesser. Schliesst man diese Schätzung nicht aus, so wird man den Durchmesser der leuchtenden Sphäre des Meteors kaum unter 350 *m* nehmen dürfen.

Der Durchmesser des Explosionsfeldes wird von dem Herrn Dr. Spitaler (*a*) und von Frau Schafrath (*f*) etwa viermal so gross angegeben, was einer Grösse von 1·4 *km*, oder jedenfalls mehr als 1 *km* entsprechen würde. Der schmale Lichtschweif war nach der Angabe der Frau Vogel wohl etwa 3—4 *km* lang.

Über die Farbe des Lichtes, welches das Meteor entwickelte, lauten die Angaben wie gewöhnlich sehr verschieden, allein es ist doch eine ausgeprägte Mehrheit für Weiss und den Übergang ins Bläuliche vorhanden, nämlich 19 unter 36 Angaben, oder 56% (12 weiss, 5 bläulichweiss, 2 blau); 9, oder 25% lauten auf grün, grünlich oder grüngelb, und 8 auf roth-

gelb oder röthlich. Es können dabei auch verschiedene Phasen gemeint sein. Der Vergleich mit dem elektrischen Bogenlichte kommt am meisten vor.

Die Lichtintensität war gewiss sehr bedeutend. An folgenden Orten, welche vom Explosionspunkte, oder von den nächsten Bahntheilen allerdings nicht weiter als 60 *km* entfernt waren, wurde die Lichtstärke mit den Ausdrücken »taghell«, »wie Mondlicht«, »von blendend elektrischem Lichte« etc., bezeichnet, so in Brünn, Tischnowitz, Lettowitz, Eibenschitz, Rossitz, Hradisch, Poppitz, Unter-Themenau. Insbesondere wäre vielleicht noch Folgendes zu erwähnen. Herr Auspitz und ein zweiter Beobachter in Brünn versicherten mir, dass die Gegend beim zweimaligen Aufblitzen »erschreckend grell«, wie am Tage beleuchtet war. Dagegen verglich Herr Noack die Lichtintensität nur mit der elektrischen Aussenbeleuchtung beim Stadttheater in der Entfernung von etwa 60 *m*.¹

Dass die Lichtwirkung auch in viel grösserer Entfernung eine sehr ansehnliche war, ergibt sich, wenn man einige charakteristische Sätze aus den Schilderungen der Beobachter herausgreift. In Entfernungen von 80—100 *km*, so in Chrudim, Alt-Moletin, Hoflenz, Pullitz, Wiesenberg, Dimburg scheinen die Eindrücke nicht viel geringer als in Brünn gewesen zu sein, da auch hier die Beobachter Vergleiche mit der Helle des Tages oder auch mit intensivstem elektrischen Lichte anstellten.

¹ Es sind fünf Gleichstromlampen bei einem Strome von 12—15 Ampères, mit je 1000 Normalkerzen mittlerer räumlicher Lichtstärke bei freiem Lichtbogen, oder etwa je 800 mit Rücksicht auf den Verlust, welchen der Glaseinschluss mit sich bringt. Der Eindruck ist in der angegebenen Distanz ziemlich weit von »Tageshelle« entfernt, und es dürfte vielleicht der obige Vergleich die Intensität der Feuerkugel wesentlich unterschätzen. Da dieselbe der Stadt Brünn nicht näher gekommen ist, als 38 *km*, so dürfte man, nach den gewöhnlichen photometrischen Regeln und ohne Rücksicht auf den Verlust in der Atmosphäre, selbst nach dieser nicht hoch gegriffenen Schätzung, annehmen, dass ihre Lichtintensität nicht weniger als 2 Millionen solcher Bogenlampen oder 1·6 Milliarden Normalkerzen betragen habe. Wird der Durchmesser der leuchtenden Sphäre, wie oben, zu etwa 350 *m*, also das Volumen über 22 Millionen Kubikmeter genommen, so würde durchschnittlich auf je 11 *m*³ eine elektrische Lampe dieser Art entfallen, oder eine Lichtstärke von 800 Normalkerzen.

Auch aus Wien (110 *km*) fehlt es an solchen Berichten nicht; z. B.: »Die Strasse war blendend erleuchtet« (Dr. Haberer); »plötzliche Erhellung der Strasse« (Dr. Hepperger); »blenden- des Aufleuchten« (Starnbacher). Noch in Brogyan (140 *km*) schien der Hof »wie von einem mittelmässigen Blitze erleuchtet« und aus Urschendorf (160 *km*) berichtete der Beobachter, es sei auf einmal hinter ihm so hell geworden, dass er sich erschreckt umsah.

Nach übereinstimmenden Berichten haben mehrere, mindestens zwei stossweise, momentane Veränderungen der Lichtstärke stattgefunden. Dieses ist zumal allen Beobachtern in Brünn aufgefallen. Herr Auspitz sagte, dass er durch eine zweimalige blitzartige Erhellung veranlasst wurde, aufzublicken. Herr Noack gewährte ein 2—3maliges »zuckendes Aufleuchten«; der Kanzleivorstand der technischen Hochschule, Herr kaiserlicher Rath Plch, welcher an einem gegen Süden gekehrten Fenster stand und das Meteor, welches schon 39° hoch erlosch, nicht sehen konnte, erzählte, es habe gegen 9 Uhr aus NW 2—3mal rasch hintereinander sehr grell geblitzt.

Dieses stossweise Aufleuchten ist auch anderwärts bemerkt worden, so z. B. in Zwittau: »Ein zweimaliges, blitzartiges Aufleuchten mit $\frac{1}{2}$ Secunde Intervall, das zweitemal stärker als das erste.« Aus Wien theilte Herr Dr. Hepperger eine ganz ähnliche Wahrnehmung mit, die man vorne (25 *b*) angeführt findet. Jenes Aufblitzen fand statt, als er das Meteor selbst nicht mehr verfolgen konnte wegen der vorstehenden Gebäude, und nach seiner beiläufigen Angabe lässt sich schliessen, dass es in einem Azimut von mehr als 180° gewesen sein muss, also im letzteren Theile der Bahn, in der Nähe des Zeniths von Brünn und es ist sehr wahrscheinlich, dass eine der beiden starken Aufhellungen der grossen Schlussexplosion südöstlich von Brünn entsprach. Ein Brünner Beobachter erzählte, dass von den »einzelnen Kugeln, welche nach der grossen Explosion mit schwächerem, mehr röthlichem Lichte fortzogen, die erste, grösste dann wieder mit weissem Lichte explodirte«. Es ist begreiflich, dass bei einer nur wenige Sekunden andauernden Erscheinung die Schilderungen von Seite vieler Beobachter auch verschiedene Einzelheiten enthalten.

Wahrscheinlich bezieht sich auf dieselben Veränderungen die Bemerkung des Herrn Hinterwaldner (25 q): »Die Feuerkugel verschwand auf einen Augenblick und zeigte sich noch einmal.«

Für die Erklärung der wesentlichsten Umstände, unter welchen die Theilung vor sich ging, ist es von Wichtigkeit, sicherzustellen, dass dieser eine bedeutende momentane Steigerung der Lichtstärke unmittelbar vorausging, worin fast alle Beobachtungen übereinstimmen, sowie dass die weiterziehenden Körper weniger leuchtend waren, was von einigen Beobachtern besonders hervorgehoben wird. Die Mittheilungen der Herren Dr. Spitaler und Elger über diese interessante Phase sind oben (25 a und c) ausführlich wiedergegeben, doch liegen aus Wien noch andere ähnliche Wahrnehmungen vor. So erzählte Herr Gritsch (25 l): »Die nach dem Zerplatzen weiterziehenden Kugeln waren matter leuchtend und farbenspielend. Voran war die grösste, dahinter folgten immer kleinere.« Eine beigefügte Skizze zeigt die Kugeln sich berührend, wie an einer Schnur angereiht. Herr Niver (25 t) berichtete: »Beiläufig nach $\frac{5}{6}$ der Bahnlänge fand die Theilung in scheinbar drei Stücke statt. Sie ging ziemlich ruhig, mit Beibehaltung der Schnelligkeit und Richtung vor sich. Bald darauf erloschen plötzlich und fast gleichzeitig die einzelnen Theile.« Frau Director Weiss (25 g) fand dagegen, in Übereinstimmung mit den meisten übrigen Beobachtern, dass die Theilung von einer starken Lichtentwicklung begleitet war, wogegen die Theile matt leuchtend waren.

Ähnlich wie die Mittheilung des Herrn Gritsch lautet der Bericht aus Eibenschitz (17), der oben schon mitgetheilt ist. In der dem Letzteren beigefügten Zeichnung (5 Kugeln, die grösste voran) erscheinen die nach der Grösse geordneten Körper in merklichen Abständen von einander, ungefähr vom Durchmesser derselben, was nicht im Gegensatze zur Wahrnehmung in Wien ist, da, der Bahnlage nach, dort die Körper sich leicht theilweise aufeinander projiciren konnten. Aber der Beobachter in Rossitz (15) schreibt wieder: »Ich sah 4—5 Kugeln, von denen die vorderste faustgross, die übrigen dann in Abstufungen kleiner waren und sich berührten.« Da für Rossitz und Eibenschitz die Erscheinung

sich ziemlich gleichartig darstellen musste, ist es vielleicht möglich, dass der Rossitzer Bericht sich auf einen etwas früheren Moment bezieht, als der andere aus Eibenschitz, worauf auch die Einzeichnung in die Karte hindeutet. Die ausführlich gegebene Mittheilung aus Dimburg (29) hebt auch insbesondere hervor, dass sich besonders drei Theile auszeichneten, von welchen der grösste die Führung hatte. Wenn die dort vorkommende Schätzung, dass die Länge dieser Kette etwa 5° war, annähernd richtig ist, so würde in Wirklichkeit die Vertheilung der Stücke auf eine Strecke von mehr als 10 *km* anzunehmen sein.

Der Beobachter in Stetteldorf (22) berichtete: »Die Kugel wurde nach einigen Secunden heller und grösser und platzte endlich. Nach dem Zerplatzen flog ein kleiner Theil noch in der früheren Richtung fort und erlosch, ohne diese geändert zu haben.« Eine Nachricht aus Bržic in Böhmen lautete dahin, dass vorne ein grösserer Stern flog, hinter dem mehrere kleinere angeordnet waren. Herr Löw in Hussowitz bei Brünn sah das Meteor »zuerst eine lange Strecke im Ganzen ziehen, dann in wenigstens zehn Theile auseinanderplatzen. Beim Zerplatzen war der Lichtschein besonders intensiv«. Über die Theilung wird auch aus Chrudim, Zwittau, Lettowitz und anderen Orten in mehr oder minder bestimmter Weise berichtet.

Den im Vorstehenden geschilderten optischen Wahrnehmungen seien hier noch einige vorläufige Bemerkungen gewidmet, und zwar insbesondere deshalb, weil die betreffenden Mittheilungen nicht, wie dies wohl sonst vorkommt, unverbürgt, vereinzelt, berechtigten Zweifeln begegnen könnten, sondern vielmehr in Bezug auf alle wesentlichen Phasen durch vielfache unabhängigen Beobachtungen sichergestellt sind. Ich meine damit insbesondere die Vorgänge bei der sogenannten Explosion oder Theilung: Sprungweise Steigerung der Lichtstärke, Funken-sprühen, Bildung eines Explosionsfeldes bis zur vierfachen Ausdehnung der früheren Feuerkugel — Erscheinungen, welche sonst der vollständigen Hemmung eigen sind — darnach aber Heraustreten mehrerer nach der Grösse geordneten, schwächer leuchtenden Körper, welche unverändert die Bahn mit planetarischer Geschwindigkeit noch 27 *km* weit verfolgen und dann endlich gehemmt werden.

Dass die weiterziehenden Körper Bruchstücke einer durch Explosion an dieser Stelle zertrümmerten grösseren Masse gewesen seien, ist sehr wenig wahrscheinlich. Abgesehen davon, dass man nicht gut begreifen kann, wie nach einer derartigen explosiven Theilung sofort, fast momentan, jene Anordnung nach der Grösse entstehen könne, welche erst die Folge des beim Zuge durch die Atmosphäre entwickelten Widerstandes ist, wäre es auch sehr auffallend, dass die einzelnen Theile merklich lichtschwächer gewesen sind. Dieses würde nur dann erklärlich sein, wenn zugleich eine fast völlige Reduction der Geschwindigkeit stattgefunden hätte, wodurch die Licht- und Wärmequelle aufgebraucht worden wäre, wie man dies stets am Hemmungspunkt bemerkt. Im gegenwärtigen Falle haben sich aber die Körper mit planetarischer Geschwindigkeit fortbewegt, und wenn auch eine Abnahme der Geschwindigkeit in der Bahn — wie bei allen Meteoriten — stattgefunden haben mag, so ist es doch sicher, dass der nachweisbar verbliebene Rest gross genug war, um eine wahrnehmbare Lichtschwächung auszuschliessen. Waren die Körper, von welchen die Rede ist, Bruchstücke einer vorher explodirten grösseren Masse, so hätten sie, wegen der Verkleinerung relativ noch stärker leuchten müssen, da die Widerstände sich nun vergrössert hatten.

Man wird daher, ohne Sorge, sich von der Wahrheit sehr zu entfernen, behaupten dürfen, dass auf jene Körper, welche man nachher hat weiterziehen sehen, die Explosion sich nicht erstreckt hat, gleichgiltig, ob man dabei an eine explosive Zertrümmerung im gewöhnlichen Sinne oder an die Wirkung einer stossweisen Hemmung denkt. Daher kann man mit Grund annehmen, dass diese Körper schon vorher getrennt hintereinander einherzogen, vielleicht in kleineren Abständen und für die Wahrnehmung mit freiem Auge gedeckt durch den hellen Lichtglanz aus einer anderen Quelle, welche bei der Explosion versiegte. Denn, da die äusseren Merkmale einer explosiven Zerstörung vorhanden waren, so ist es wahrscheinlich, dass diese einen Körper betroffen habe, der durch sie gänzlich in kleine Partikeln und Dämpfe aufgelöst worden ist. Möglicherweise war der zerstörte Körper jener, welcher den übrigen vorgezogen ist und sie theilweise geschützt hat. Ist die früher

erwähnte Angabe eines Brünner Beobachters richtig, dass später von den weiterziehenden Kugeln die erste wieder in ähnlicher Weise »explodirte«, so würde hierin eine offenbare Analogie liegen. Es scheint mir, dass vielleicht nur auf diese Weise erklärt werden könnte, wie es möglich wäre, dass das Meteor bei der Explosion auch nur einen Augenblick, freilich nicht drei Secunden lang, fast still zu stehen schien (25 a). Die hier angedeutete Vorstellung setzt nämlich voraus, dass die kleineren Körper hinter dem grösseren zurückgeblieben waren. Nach der Zerstörung des letzteren, welche mit grosser Lichtentwicklung verbunden war, mussten jene das Explosionsfeld, das infolge der Hemmung fast stationär geblieben ist und in dem sie wegen ihrer geringeren Lichtstärke nicht sichtbar waren, durchziehen, um sodann in der Anordnung wahrnehmbar zu werden, welche sie früher eingenommen hatten.

Es ist selbstverständlich, dass diese letzteren Bemerkungen nur in das Bereich der Vermuthungen gehören, und dass überhaupt alle derartigen Erklärungsversuche mit grosser Vorsicht aufgenommen werden müssen, da es sich dabei ja um äusserst verwickelte Vorgänge handelt, welche nur selten und dann nur durch wenige Secunden beobachtet werden können.

Detonationen. Wie schon erwähnt, sind an mehreren Orten in Mähren Detonationen vernommen worden. Die hierauf bezüglichen Meldungen will ich hier anführen:

a) Herr Med. Dr. Jurnečka, Fabriksarzt in Vorkloster bei Tischnowitz (11), schrieb mir: »Am 2. April, 9 Uhr Abends, stand ich in der Veranda meines Hauses und hörte plötzlich eine Detonation in der Richtung NE gegen S, in der Stärke etwa dreier synchronisch abgefeuerter Kanonenschüsse oder eines einzelnen kräftigen Donnerschlages, scharf und präcis. Ich blickte sofort nach jener Richtung, sah jedoch keine Lichterscheinung, da der Berg Květnica die Aussicht hemmte. Der Widerhall rollte über die Berge nach Süd und war lang anhaltend, etwa über eine Minute und auffallend. Ich theilte meine Wahrnehmung sogleich dem Fabriksdirector mit.« Der Beobachter dürfte wohl eben erst in die Veranda getreten sein, und hat deshalb die Lichterscheinung nicht gesehen. Um so vertrauenswerther ist seine Mittheilung über die Detonationen.

b) Den sehr schätzenswerthen Berichten aus Lettowitz (9) fügte Herr Nowotny noch Folgendes bei: »Ich habe mir den Zeitunterschied vom Erlöschen des Meteors bis zum Hören des donnerähnlichen Rollens näher angeben lassen und gefunden, dass derselbe nach dem vom Arbeiter zurückgelegten Weg (240 Schritte; 115 Schritte auf die Minute angenommen) $125 \cdot 2$ Secunden betragen hat.« Hieraus würde für die lineare Entfernung des Schallimpulses 42 km folgen, während der südöstlich von Brünn gelegene Theilungspunkt 58 km (der Hemmungspunkt gar über 80 km) und selbst der nächste Punkt der durchlaufenen Bahn von Lettowitz nicht weniger als 54 km entfernt sein konnte. Wenn man es auch als wahrscheinlich annimmt, dass die in Lettowitz vernommenen Detonationen aus den nächstliegenden Bahntheilen stammten, etwa nordöstlich von Tischnowitz, so müsste das Intervall doch auf 162 Secunden oder um etwa 29% vermehrt werden, was keineswegs auffallend viel ist für derartige Schätzungen.

c) In Brünn hat unter Anderen Herr Noack (13) Detonationen vernommen. Er ging, nachdem er sich am Himmel um die Ursache des Aufblitzens vergeblich umgesehen hatte, eine Strecke (von den letzten Häusern der Huttergasse bis zur Mitte des Winterhollerplatzes), zu welcher man mässigen Schrittes kaum mehr als 90 Secunden bedarf. Aus diesem Intervall folgt eine etwas zu geringe Distanz für den Schallimpuls, nämlich 30 km (um etwa 8 km zu wenig), was aber auch kein namhafter Widerspruch ist, besonders wenn man es für möglich hält, dass sich der Beobachter nach der Lichterscheinung noch ein wenig aufgehalten hat. Die Detonation schildert er so »Wie wenn in grösserer Entfernung eine Rakete platzte, also ein eben noch hörbares Geknatter.« Der Beobachter sagt, dass ihm die Erscheinung sehr auffallend war, bei ganz heiterem Himmel.

Der Beobachter in Hussowitz bei Brünn berichtet nur, es habe ihm geschienen, als ob er ein dumpfes Gerassel gehört hätte. Ohne Frage waren die Detonationen in Brünn nicht auffallend stark zu vernehmen.

d) Aus Rossitz (15) schreibt der Berichterstatter in der »Moravska Orlice« »Etwa 40—50 Secunden nach dem Verschwinden der Erscheinung war ein dumpfes Getöse, ähnlich

fernem Donner zu hören.« Auch dieses Intervall erweist sich als zu kurz.

Die folgende Angabe stammt aus der Gegend zwischen der Theilungs- und Hemmungsstelle.

e) der Beobachter auf dem in Nr. 19 bei Poppitz bezeichneten Standpunkte schrieb mir in der ersten kurzen Mittheilung, er habe »unmittelbar darauf heftige Detonationen« vernommen. Um nähere Aufschlüsse ersucht, bezeichnete er das Intervall nur zu 10 Secunden, während es doch mit Rücksicht auf die sehr sicher bestimmten Höhen fast zehnmal so gross hätte sein müssen. Abgesehen davon wird die Richtung und Art des Geräusches sehr zutreffend beschrieben. »Es war donnerartig, jedoch etwas mehr hart und es kam mir vor, als ob hinter meinem Rücken, in der Richtung gegen Auerschwitz (ungefähr NNW), Stein- oder Erdmassen von einem Berge herunterrollten.« Ob nun diese letztere Beobachtung nur hinsichtlich des Intervalles sehr unsicher ist oder sich auf irgend ein anderes Geräusch bezieht, so steht doch auch diesmal die Thatsache fest, dass diejenigen Schallwahrnehmungen, welche am meisten verbürgt sind, wie jene aus Lettowitz und Tischnowitz, nicht aus der Umgebung des Endpunktes der Bahn, sondern mehr aus der Gegend stammen, über welche die Feuerkugel vorher hingezogen ist.

Geocentrische Geschwindigkeit.

Es liegen auch diesmal wieder zahlreiche und gute Schätzungen der Dauer vor, welche es gestatten, wenigstens den unteren Grenzwert der Geschwindigkeit mit einer Sicherheit nachzuweisen, welche jeden Zweifel über den Charakter der heliocentrischen Bahn dieser Meteoriten ausschliesst.

Die weitaus grössere Zahl dieser Dauerschätzungen, nämlich 21, bezieht sich auf bestimmt begrenzte, mehr oder weniger sichergestellte Bahnstücke. Nur sechs andere kommen vor [Wien (25): Horowitz $\frac{1}{2}^s$, Pick 1^s , Budweis (3): 8^s , Zwittau (8): 3^s , Unter-Themenau (20) 3^s] ohne irgendwelche Bezeichnung, aus welcher sich auf die entsprechende Bahnstrecke schliessen liesse. Diese wurden, um sie nicht gänzlich unbenützt zu lassen,

auf die durchschnittliche Bahnlänge von 110 *km* mit dem einfachen Durchschnitte von 3^s6 bezogen.

Die Art der Benützung dieser 21 bestimmteren Angaben erfordert noch einige Bemerkungen. Zwei derselben erwecken ganz besonderes Vertrauen, nämlich jene des Herrn Sternwarte-Assistenten Dr. Spitaler, welchem das Zählen von Secunden sicher geläufig ist, und die des Herrn Elger, welche Herr Director Dr. Weiss als besonders verlässlich bezeichnet hat.

Herr Dr. Spitaler führt an (25 a), dass die Feuerkugel bis zur Explosionsstelle (durch 263 *km*) 6 Secunden brauchte, dann etwa 3 Secunden stille zu stehen schien, worauf die Theile noch 3 Secunden lang (27 *km* weit) in der Bahn fortzogen. Hieraus würde für den ersten, bei weitem grösseren Bahntheil eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 44 *km*, für den zweiten 9 *km* folgen. Das Resultat wird ein wenig anders, wenn man jene 3 Secunden, welche auf das Stillstehen entfallen — weil dies kaum reell sein kann — für die erste oder zweite Phase, oder getheilt in Anschlag bringt. Bei der schliesslichen Reduction habe ich diesen Betrag in die ganze Dauer der Bewegung einbezogen und diese zu 12 Secunden gerechnet.

Herr Elger (25 c) hat die Dauer nur für die ganze von ihm gesehene Bahnlänge (154·5 *km*) bis zum schliesslichen Hemmungspunkt mit 3—4 Secunden, also etwa 3·5 Secunden angegeben, woraus für den Gesamtdurchschnitt auch 44 *km* folgt.

Was die übrigen Beobachtungen betrifft, so ist fast bei allen in den vorne angeführten Berichten das zur Ableitung der Bahnlänge Erforderliche ohnehin angegeben. Nur bei wenigen ist man auf einige Deutungen angewiesen. Die Beobachtung Wien *q*, erstes Azimut 150°, würde (weil das Azimut der Bahn selbst 145° ist) eine, wenigstens im Vergleiche mit der Dauer von 5—6 Secunden, unwahrscheinlich lange Bahn geben. Ich habe dafür das Mittel aus den beiden vorhin angeführten Strecken (227 *km*) genommen, welches dem Anfangsazimut 165° oder etwa 15° über den Kahlenberg nördlich hinaus entspricht. Für Modor geht der beobachtete Bahnbogen (30) noch ein wenig über den Radianten hinaus. Jedenfalls war dieser kurze Bogen ganz nahe am Strahlungspunkte, und er entspricht daher einer sehr langen Bahn, welche sich jedoch nicht sicher ausmitteln

lässt. Bringt man an der Beobachtung eine Verbesserung von der Grösse des mittleren Positionsfehlers an, so würde auch diese Bahnlänge ungefähr 227 km werden. Für Tischnowitz (10) wurde angenommen, dass das Meteor eben das Zenith überschritten hatte, weil der Beobachter sagt, dass die Strahlen senkrecht herabzukommen schienen. In Chrudim (2) musste der Beobachter die Augen in die Höhe heben, um, durch den Lichtblitz aufmerksam gemacht, die Feuerkugel zu sehen. Ich habe den Punkt in 45° Höhe genommen. Diese und ähnliche Annahmen sind eher geeignet, zu kleine, als zu grosse Bahnlängen und Geschwindigkeiten zu erhalten, denn die Beobachter fanden sich, ehe sie noch das Meteor selbst gesehen hatten, gleichsam von Licht umflossen und beziehen ihre Dauerangaben sicher sehr häufig auf die ganze Dauer des Lichteindrucks.

Da alle vorliegenden Beobachtungen hinsichtlich der Dauerschätzungen keine auffallenden Anomalien darbieten, habe ich hier zum erstenmale den Versuch unternommen, die Gewichte, welche den aus allen zusammengehörigen Angaben der Bahnstrecke (L) und der Dauer (t) berechneten Werthen der Geschwindigkeit v' beizulegen wären, auch mit Berücksichtigung des mittleren Fehlers der Dauerangabe (Δt) abzuschätzen. Dieser im gegenwärtigen Falle wohl anwendbare Vorgang beruht auf der Erfahrung, dass bei ähnlichen Schätzungen kurzer Zeitintervalle der Schätzungsfehler nicht sehr bedeutend von der Grösse des Intervalles abhängt.¹

Bezeichnen p die den Gewichten entsprechenden Relativzahlen, so ist, weil $v' = \frac{L}{t}$,

$$\frac{1}{p} = v'^2 \left[\left(\frac{\Delta L}{L} \right)^2 + \left(\frac{\Delta t}{t} \right)^2 \right].$$

Man braucht also zur Berechnung der Verhältnisszahlen v' noch nicht zu kennen, weil es allen Gleichungen für p gleichmässig gemein ist. Dagegen muss man die Verhältnisse

¹»Einige Versuche über Dauerschätzungen« von Prof. G. v. Niessl. Im 20. Bande der Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn.

$\frac{\Delta L}{L}$ und $\frac{\Delta t}{t}$ wenigstens abschätzen können. Die Abschätzung der Grössen ΔL — in der Bahnstrecke — habe ich nach dem mittleren Positionsfehler vorgenommen. Um über Δt ein beiläufiges Urtheil zu erhalten, wurde aus den durch die Gleichung $v' = \frac{L}{t}$ ermittelten einzelnen v' zuerst der einfache Durchschnitt genommen, hieraus wurden die entsprechenden t berechnet und durch Vergleich mit den beobachteten Dauerangaben auf den mittleren Fehler einer solchen geschlossen, wodurch sich $\Delta t = \pm 2^s$ ergab. Dieser Fehler wurde jeder Beobachtung beigelegt, so zwar, dass, wenn z. B. Dr. Spitaler's Beobachtung $t = 12^s$ gibt, für diese $\frac{\Delta t}{t} = \frac{1}{6}$ genommen wurde u. s. f. Da, um bei diesem Beispiele zu bleiben, ein mittlerer Positionsfehler von $\pm 4^\circ$ in der Auffassung des Anfanges der Bahnstrecke in dieser Beobachtung schon einen Streckenfehler $\Delta L = \pm 96 \text{ km}$ hervorbringt, so ist wegen $L = 290 \text{ km}$ rund $\frac{\Delta L}{L} = \frac{1}{3}$, daher, mit Hinweglassung des constanten Factors v'^2 ,

$$\frac{1}{p} = \frac{1}{9} + \frac{1}{36}$$

oder $p = 7 \cdot 2$.

Auf diese, allerdings äusserst umständliche Weise sind alle Relativzahlen für die Gewichte berechnet worden. Dieselben beruhen dann auf der Voraussetzung, dass die Beobachtungen (der Positionen und Dauer) von vorneherein ungefähr als gleich genau gelten können. Die Beobachtungen von Dr. Spitaler und Elger haben an sich noch das Gewicht 4 erhalten, womit dann die abgeleiteten Verhältnisszahlen multiplicirt wurden.

Die folgende Übersicht gibt alle einzelnen Werthe für L , t und v' und die Gewichtszahlen.

	Bahnlänge: L (Kilometer)	Dauer: t (Secunden)	Geschwindigkeit: v' (Kilometer)	Gewicht: p
Wien a)	290	12	24·2	28·8
c)	154	3·5	44·0	8·0
d)	154	7	22·0	3·5

	Bahnlänge: L (Kilometer)	Dauer: t (Secunden)	Geschwindigkeit: v' (Kilometer)	Gewicht: p
Wien $p)$	137	3·5	39·1	2·7
$i)$	54	1·5	35·9	0·5
$s)$	102	2·5	40·6	1·4
$q)$	227	5·5	41·3	4·2
$t)$	92	1·5	61·5	0·5
Brünn (13)	22	0·75	29·3	0·6
Dietmanns (21)	78	5	15·6	5·6
Modor (30)...	227	5·5	41·3	4·2
Brogan (31) ..	53	7	7·6	0·8
Dimburg (29) ..	125	5·5	22·7	5·6
Chrudim (2) ..	80	3·5	22·9	3·3
Lettowitz (9)	191	5	38·2	4·5
Segen Gottes (14)	67	3·5	19·1	3·3
Eibenschitz (17)	67	3	22·5	2·3
Wiesenberg (4)	55	4·5	12·2	4·5
Eulenberg (6)	52	5	10·4	5·6
Tischnowitz (10) ..	62	5	12·4	6·2
Hradisch (18)	23	2·5	9·2	1·4
Mittel aus sechs Angaben ohne Bezeichnung der Bahnstrecke	110	3·6	30·6	4·7

Man erhält hieraus für die geocentrische Geschwindigkeit:

$$v' = 24·6 \text{ km} \pm 2·5 \text{ km} \text{ mittl. Fehler.}$$

Ein Blick auf vorstehendes Zahlenschema ruft das Bedenken wach, dass dieser mit dem Resultate der ersten Beobachtung fast vollständig übereinstimmende Schlusswerth hauptsächlich durch das grosse Gewicht beeinflusst sei, welches jener beigelegt wurde. Allein man kann sich leicht überzeugen, dass dies nicht der Fall ist, denn mit Ausschluss der ersten Beobachtung erhält man für v' den Werth $24·7 \text{ km}$, also fast genau dasselbe Resultat. Der rohe Durchschnittswerth aus allen 22 Angaben, ohne Rücksicht auf die Gewichte, beträgt $v' = 27·4 \text{ km}$, somit nur wenig mehr.

Ich habe auch noch eine dritte Ableitung vorgenommen, indem aus der Gleichung $t = \frac{L}{v'}$ die Grösse v' nach dem Grundsätze der vermittelnden Beobachtungen bestimmt wurde, ein Verfahren, welches streng genommen nur zulässig ist, wenn die Grösse L als fehlerfrei gelten kann. Dies ist nun freilich hier nicht der Fall, allein es unterliegt doch keinem Zweifel, dass für die Mehrzahl der Beobachtungen die relative Unsicherheit in t viel grösser ist, als jene in L . Man erhält also dann 22 Gleichungen, aus welchen v' in der bekannten Weise ausgemittelt wird.

Auf diese Weise ergab sich $v' = 28.4 \text{ km} \pm 2.4 \text{ km}$.

Es geht aus all dem hervor, dass die Art und Weise, wie die vorliegenden Angaben benützt werden, um die durchschnittliche Geschwindigkeit, mit welcher diese Meteoriten durch die Atmosphäre zogen, zu ermitteln keinen sehr bedeutenden Einfluss auf das Resultat hat, und dieser Umstand flösst sicher einiges Vertrauen ein. Die auf diese Weise gefundene Geschwindigkeit kann jedoch selbst in Bezug auf den in der Atmosphäre gelegenen Theil der Bahn nur als eine durchschnittliche gedacht werden, wie dies oben schon angedeutet ist, denn es ist möglich, dass dieselbe in den höher gelegenen Bahntheilen erheblich grösser war, als in den tieferen.

Die meisten Beobachtungen, welche sich nur auf das letzte Stück der Bahn beziehen (mit Ausnahme von Brünn und Wien *i*), so insbesondere die Angaben von Eulenberg, Wiesenberg, Tischnowitz, Hradisch und Brogyan geben, wie man aus der Zusammenstellung sieht, auffallend geringe Geschwindigkeiten (von 7.6 — 12.4 km). Hieran trägt wahrscheinlich die gewöhnliche Überschätzung der Dauer viele Schuld. Weil diese nämlich für die kleinen Intervalle relativ bedeutender ist, als für grosse, so ist es leicht begreiflich, dass aus sehr kurzen Bahnstücken in der Regel viel zu kleine Geschwindigkeitswerthe hervorgehen. Allein es ist nicht so ganz unmöglich, dass in unserem Falle auch eine reelle Ursache vorhanden ist, da auch nach der Beobachtung des Herrn Dr. Spitaler, in welcher die Dauer für beide durch die Explosion geschiedenen Bahnstücke abgesondert bezeichnet wird, die Geschwindigkeit

in dem letzten Theile wesentlich geringer erscheint, was hier schon früher berührt wurde.

Ich habe daher untersucht, ob sich eine merkliche Abnahme der Geschwindigkeit aus dem Complex aller Beobachtungen ableiten liesse. Zu diesem Zwecke sind alle berechneten Bahnlängen L in zwei Theile, l_1 und l_2 , mit den zugehörigen relativen Geschwindigkeiten v_1 und v_2 zerlegt worden. l_2 ist der letzte Bahntheil nach der Explosion und fast für alle Beobachtungen 27 km , daher $l_1 = L - 27$.

Die Gleichungen zur Bestimmung von v_1 und v_2 haben dann die Form:

$$t = \frac{l_1}{v_1} + \frac{l_2}{v_2}$$

und solcher besitzen wir 22. Nach der Methode der kleinsten Quadrate hat sich hieraus folgendes Resultat ergeben:

$$\begin{aligned} v_1 &= 38.8 \text{ km} \pm 7.5 \text{ km}, \\ v_2 &= 11.8 \text{ km} \pm 3.3 \text{ km}. \end{aligned}$$

Hiernach wäre die Geschwindigkeit im letzten Bahntheil etwa auf ein Drittel der ursprünglichen reducirt worden. Der mittlere Fehler einer Dauerangabe wird etwas kleiner als $\pm 2^s$, und die Darstellung der Beobachtungen ist befriedigend; namentlich wird die Vertheilung der Verbesserungen eine gleichförmigere. Die mittleren Fehler der beiden Geschwindigkeitswerthe sind jedoch immerhin noch so beschaffen, dass man weittragende Schlüsse über die Abnahme der Geschwindigkeit in der Atmosphäre aus diesem Resultate nicht ziehen dürfte. Jedenfalls kann man dasselbe nicht so deuten, als ob diese erhebliche Herabminderung sprunghaft, am Orte der Theilung stattgefunden hätte. Beide Werthe müssten vielmehr wieder als Durchschnittsgeschwindigkeiten in den Bahnstrecken von 263 km Länge, zwischen 177 km und 37 km Höhe und von 27 km Länge zwischen 37 km und 27 km Höhe betrachtet werden. Nothwendig müsste dann hieraus gefolgert werden, dass die Geschwindigkeit, mit welcher die Meteoriten in die Atmosphäre eingetreten sind, noch grösser als der Durchschnittswerth 38.8 km für die erste Theilstrecke gewesen ist.

Der Punkt der Explosion hat im vorliegenden Falle die Rolle einer Beobachtungsmarke gespielt und die Nachweisung der Länge zweier gesonderter Bahntheile und ihre Vergleichung mit der Dauer erleichtert. Die abgesonderten Schätzungen des Herrn Dr. Spitaler erwiesen sich dabei als besonders werthvoll, und es würde die sorgfältige Beobachtung ähnlicher Vorgänge in Zukunft sicher zu wichtigen Resultaten führen.

Kosmische Verhältnisse.

Auch der geringste der vorhin unter verschiedenen Annahmen abgeleiteten Werthe der geocentrischen Geschwindigkeit, d. i. $24\cdot6\text{ km}$, entspricht noch immer einer hyperbolischen Bahn. Wird nämlich davon der Einfluss der Erdstörung in Abschlag gebracht, so bleiben noch $22\cdot0\text{ km}$, während der parabolischen Bahn der Werth $v' = 19\cdot3\text{ km}$ entsprechen würde. Dabei hat man überdies noch den Einfluss der Dauerüberschätzungen und des Luftwiderstandes nicht zu vergessen.

Für die weitere Berechnung der kosmischen Verhältnisse habe ich mich des zuletzt für den grösseren Theil der gesehenen Bahn abgeleiteten Werthes $38\cdot8\text{ km}$ bedient, weil ich ihn für ungleich wahrscheinlicher halte als den obigen. Von der Erdstörung befreit erhält man $v' = 37\cdot2\text{ km}$ oder $1\cdot25$, wenn die Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn als Einheit gilt. Der von der Zenithattraction befreite scheinbare Radiationspunkt ist dann in $\alpha = 27^\circ$, $\delta = +54^\circ$ oder in $47^\circ 5'$ Länge und $39^\circ 5'$ nördlicher Breite. Mit der Sonnenlänge $12^\circ 8'$ (welches zugleich die Länge des aufsteigenden Knotens ist), wird dann die heliocentrische Geschwindigkeit $v = 1\cdot92$ oder $57\cdot0\text{ km}$, rund $7\cdot7$ geographische Meilen. Die Bahnneigung wird: $i = 27^\circ$, die Bewegung war direct und der kosmische Ausgangspunkt in Länge und Breite:

$$l = 42^\circ 1', \quad b = +14^\circ 0'.$$

Die hier besprochenen Meteoriten sind hinsichtlich ihrer Abkunft aus den Sternenräumen in ausgezeichneter Übereinstimmung mit zwei anderen, gut beobachteten Erscheinungen ähnlicher Art im April, welche ich in diesen Sitzungsberichten

schon vor Jahren eingehend erörtert habe.¹ Es sind dieses die detonirenden Meteorfälle vom 10. April 1874, um 8 Uhr Abends in Böhmen und vom 9. April 1876 um 8 Uhr 20 Minuten Abends in Ungarn, also ganz genau bei gleicher Knotenlänge.

Für den ersten Fall fand ich aus vier guten Beobachtungen den scheinbaren Radianten in $\alpha = 26^\circ$, $\delta = +62^\circ$, wobei zwei im entgegengesetzten Sinne stark abweichende Beobachtungen (Prag und Leipzig) ausgeschlossen wurden. Für die Erscheinung im Jahre 1876 fand ich aus sieben scheinbaren Bahnen den Radianten in $\alpha = 17^\circ \pm 4^\circ$, $\delta = +57^\circ \pm 3^\circ$

Ich habe hierauf die Berechnung für die Bahn des Meteors am 10. April 1874 mit Einbeziehung der früher ausgeschlossenen Beobachtungen wiederholt, und es ergab sich dann $\alpha = 19^\circ \pm 5^\circ$, $\delta = +57^\circ \pm 9^\circ$, daher:

1874 April 10. 8^h 9^m m. W. Z. $\odot = 20^\circ 2$, Radiant: $\alpha = 19^\circ$,
 $\delta = +57^\circ$

1876 April 9. 8^h 20^m m. W. Z. $\odot = 20^\circ 3$, Radiant: $\alpha = 17^\circ$,
 $\delta = +57^\circ$

und im Mittel: $\alpha = 18^\circ$, $\delta = +57^\circ$, woran die Zenithattraction noch nicht angebracht ist.

Für die heliocentrische Geschwindigkeit wurden beidemale hyperbolische Werthe gefunden, im ersten Falle 43 *km*, im zweiten zufällig genau so viel wie oben, nämlich 57 *km*. Wenn wir also die beiden Erscheinungen mit derjenigen vergleichen, welche uns hier beschäftigt, so erhalten wir:

2. April: $\odot = 12^\circ 80$. Scheinbarer Rad.: $\alpha = 29^\circ 0$, $\delta = +55^\circ 2$.

9. April: $\odot = 20^\circ 25$. Scheinbarer Rad.: $\alpha = 18^\circ$, $\delta = +57^\circ$

Sollte beiden Erscheinungen der gleiche Ausgangspunkt im Weltraume entsprechen, so müsste also in der Rectascension des Radianten eine starke rückläufige Bewegung (11° in 7 Tagen) sich begründen lassen. Dies trifft auch in der That zu, und zwar eben für die ausgeprägt hyperbolischen Bahnformen.

»Beiträge zur kosmischen Theorie der Meteoriten.« Diese Sitzungber., I, 77. Bd., 1877, April.

Geht man von der Epoche und dem Radianten vom 2. April aus, weil dieser der sicherste ist, hält ferner an der Geschwindigkeit $v = 1.92$ und dem daraus folgenden kosmischen Ausgangspunkt $l = 42^\circ 1$, $b = 14^\circ 0$ fest und rechnet die bis zum 9. April stattfindende Verschiebung des scheinbaren Radianten, so erhält man durch Rechnung:

$$\Delta\alpha = -7^\circ 4, \Delta\delta = +2^\circ 0.$$

Im Falle der Zusammengehörigkeit müsste daher der Radiant vom 2. April am 9. desselben Monates die Position:

$$\alpha = 21^\circ 6, \delta = +57^\circ 2$$

einnehmen, was im Vergleiche mit dem Resultate der Beobachtungen nur in Rectascension einen Unterschied von $3^\circ 6$, oder nicht ganz 2° im Grosskreis, ausmacht. Die Übereinstimmung wird nach Reduction auf ein gemeinsames Äquinocetium noch besser, da die Präcession schon merklich ist.

Rechnet man aus dem Mittel der scheinbaren Radianten vom 9. und 10. April ($\odot = 20^\circ 3$), nämlich aus $\alpha = 18^\circ$, $\delta = +57^\circ$ mit der früher angenommenen Geschwindigkeit $v = 1.92$ und nach Anbringung der Erdstörungen den kosmischen Ausgangspunkt, so erhält man für denselben: $l = 41^\circ 0$, $b = +13^\circ 9$, und dieser Ort ist mit dem unter gleichen Voraussetzungen für den 2. April gefundenen ($l = 42^\circ 1$, $b = +14^\circ 0$) in einer weit über die Genauigkeitsgrenzen gehenden Übereinstimmung.

Wenn es sich um die Frage handelt, für welche Geschwindigkeitshypothesen die Übereinstimmung noch innerhalb der Fehlergrenzen bleibt, so muss man selbstverständlich von dem aus den Beobachtungen erhaltenen Werthe der Geschwindigkeit absehen und die Rechnung mit verschiedenen Annahmen vornehmen. Dies ist im Folgenden geschehen, auch mit Berücksichtigung der Zenithattraction.

Lässt man die Geschwindigkeit bis $v = 2.5$ oder rund 74 km wachsen, so ergibt sich für den Ausgangspunkt des Meteoros vom 2. April 1891 der Ort $51^\circ 2$ Länge und $22^\circ 1$ nördlicher Breite und der hieraus für den 9. April berechnete scheinbare Radiant: $\alpha = 24^\circ 8$, $\delta = +54^\circ 8$, also gegen den beob-

achteten eine Differenz von $-6^{\circ}8$ in α und $+2^{\circ}2$ in δ , daher eine viel weniger gute, aber doch noch innerhalb der Fehlergrenzen liegende Übereinstimmung.

Geht man bis $v = 1.6$ oder 47.5 km herab, welches noch immer einer Hyperbel entspricht, so wird der Ausgangspunkt: $l = 23^{\circ}8$, $b = +4^{\circ}5$, und der Radiant für den 9. April in $\alpha = 19^{\circ}7$, $\delta = +66^{\circ}5$, welcher im Vergleiche zu den Beobachtungen um $9^{\circ}5$ nördlicher liegt, ein Unterschied, der bereits die wahrscheinlichen Fehlergrenzen sicher übersteigt.

Für die parabolische Geschwindigkeit $v = 1.41$ ergibt sich der Radiant noch viel weiter nördlich, und daher zwischen Rechnung und Beobachtung schon eine so grosse Differenz, dass irgend eine Beziehung nicht mehr denkbar wäre.

Wenn man also die Annäherung der Meteorradianten vom 2., 9. und 10. April nicht als etwas rein Zufälliges betrachten, sondern einen Zusammenhang im Weltraume annehmen will, so kann man mit voller Bestimmtheit behaupten, dass die heliocentrische Geschwindigkeit dieser Körper in der Entfernung $r = 1$ von der Sonne grösser als 1.6 oder 47.5 km gewesen ist. Minder sicher lässt sich die obere Grenze angeben, doch herrscht die beste Übereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung für eine Annahme $v < 2.5$, nämlich ungefähr für $v = 1.9$ oder 56.5 km .

Die zulässigen Grenzen für die Geschwindigkeit würden sich wohl noch enger ziehen lassen, wenn eine gleich gute Bestimmung für eine etwas entferntere Epoche vorliegen würde.

Eine am 9. März 1875, 8^{h} mittl. Greenwicher Zeit vorgekommene Erscheinung kann nur ganz beiläufig zum Vergleiche kommen, da sie leider nicht sicher genug beobachtet worden ist. Es liegen nur zwei Beobachtungen dieses in Frankreich und England wahrgenommenen, wie es scheint, sehr ansehnlichen und detonirenden Meteors vor, von welchen überdies nur eine ganz bestimmt lautet. Diese Daten und dasjenige, welches sich folgern liess, findet man hier im Anhange. Immerhin liess sich soviel mit einiger Sicherheit ableiten, dass der scheinbare Radiant desselben zwischen $\alpha = 47^{\circ}$, $\delta = +49^{\circ}5$ und $\alpha = 58^{\circ}5$, $\delta = +47^{\circ}$, wahrscheinlich etwas näher der ersteren Grenze, unweit des für die Epoche März 1.—15. von

Greg angeführten Sternschnuppen-Radianen in $\alpha = 50^\circ$
 $\delta = +48^\circ$, gelegen war.

Versuchsweise habe ich aus dem Radianen vom 2. April die Verschiebung auf den 9. März für dreierlei Geschwindigkeitshypothesen berechnet. Das Resultat ist folgendes:

Position des scheinbaren Radianen
 am 9. März (berechnet)

$v = 1 \cdot 60$	$\alpha = 50^\circ, \delta = +39^\circ$
$v = 1 \cdot 92$	$\alpha = 44^\circ, \delta = +51^\circ$
$v = 2 \cdot 50$	$\alpha = 39^\circ, \delta = +55^\circ$

Die Übereinstimmung ist ebenfalls für die zweite Hypothese am besten, nämlich bis ungefähr 5° reichend.

Anhang,

enthaltend einige besondere Nachweisungen und Bemerkungen.

I. Verbesserungen der auf den Theilungspunkt bezüglichen Beobachtungen.

	Rechnung — Beobachtung		
	$\cos h \Delta A$	ΔA	Δh
(7.) Alt-Moletin	....— $0^\circ 4$	— $0^\circ 4$	—
(13.) Brunn..	....— $3 \cdot 3$	— $9 \cdot 9$	+ $6^\circ 4$
(14.) Segen Gottes.....	....— $8 \cdot 3$	— $10 \cdot 0$	—
(16.) Schöllschitz..	....— $0 \cdot 3$	— $0 \cdot 8$	—
(17.) Eibenschitz	+ $2 \cdot 0$	+ $2 \cdot 5$	—
(20.) Unter-Themenau.	—	—	+ $0 \cdot 9$
(21.) Dietmanns ...	...+ $10 \cdot 8$	+ $11 \cdot 0$	—
(22.) Stetteldorf	.....+ $8 \cdot 3$	+ $8 \cdot 6$	— $3 \cdot 8$
(23.) Krems	....+ $4 \cdot 0$	+ $4 \cdot 2$	+ $1 \cdot 6$
(24.) Thallern..	+ $1 \cdot 7$	+ $1 \cdot 8$	—
(25.) Wien (Mittel).	....— $1 \cdot 4$	— $1 \cdot 5$	— $1 \cdot 2$
(27.) Urschendorf.	— $7 \cdot 6$	— $7 \cdot 8$	—
(29.) Dimburg	..— $5 \cdot 2$	— $5 \cdot 7$	+ $1 \cdot 9$
(30.) Modor	+ $6 \cdot 1$	+ $6 \cdot 5$	—

Der mittlere Azimutfehler für eine Beobachtung von der Gewichtseinheit beträgt $\pm 4^{\circ}9$, der Durchschnittsfehler $\pm 5^{\circ}4$.

Für die scheinbaren Höhen stellt sich der mittlere Fehler einer Beobachtung der Gewichtseinheit auf $\pm 3^{\circ}4$ und der Durchschnittsfehler auf $\pm 2^{\circ}6$.

II. Verbesserungen der auf den Endpunkt bezüglichen Beobachtungen.

	Rechnung—Beobachtung		
	$\cos h \Delta A$	ΔA	Δh
(8.) Zwittau	. — $6^{\circ}5$	— $7^{\circ}0$	—
(12.) Trebitsch.	. — $1^{\circ}1$	— $1^{\circ}2$	+ $2^{\circ}7$
(13.) Brünn.	— $5^{\circ}2$	— $6^{\circ}8$	— $1^{\circ}0$
(18.) Hradisch	+ $3^{\circ}8$	+ $4^{\circ}3$	+ $3^{\circ}1$
(25.) Wien	.. — $1^{\circ}3$	— $1^{\circ}4$	— $3^{\circ}1$
(29.) Dimburg...	. + $5^{\circ}1$	+ $5^{\circ}4$	+ $4^{\circ}3$

Mittlere Azimutfehler der Gewichtseinheit: $\pm 5^{\circ}3$, Durchschnittsfehler: $\pm 4^{\circ}4$.

Mittlerer Fehler der Gewichtseinheit für die Höhen: $\pm 3^{\circ}7$, Durchschnittsfehler: $\pm 2^{\circ}8$.

III. Verbesserungen an den scheinbaren Bahnen.

Verbesserungen am Punkte I.

Die Verbesserung $\Delta s = \sqrt{(\cos \delta \Delta \alpha)^2 + \Delta \delta^2}$ stellt den normalen Abstand der beobachteten Position I von dem verbesserten, d. i. dem durch den berechneten scheinbaren Radianten und den Punkt II gehenden Bahnbogen dar.

	Δs
Wien..	. — $1^{\circ}5$
Dimburg	.. + $0^{\circ}5$
Trebitsch	.. + $3^{\circ}9$
Eibenschitz	+ $8^{\circ}6$
Lettowitz	. + $0^{\circ}5$
Broggyan	.. + $0^{\circ}8$
Wiesenberg	... + $1^{\circ}6$
Alt-Molettein	. + $0^{\circ}9$

	Δs
Krems .	+ 8°0
Eulenberg . .	. + 8°1
Rossitz	. — 1°2

Durchschnittlich: 3°2.

Verbesserungen der angegebenen scheinbaren Neigungen.

	Δi
Brünn	..... — 4°5
Reichenberg .	. — 5°9
Modern	+ 4°3
Kesmark . .	. — 4°2
Zwittau . . .	+ 1°4
Stetteldorf . . . .	. + 4°9
Ehrendorf	. — 4°5
Wiener-Neustadt	. — 3°7
Urschendorf .	. — 3°0
Zeltweg	. . — 7°0
Poppitz	. — 0°3
(Hradisch	. — 31°3).

Durchschnittlich: 6°3, jedoch mit Ausschluss von Hradisch nur: 4°0.

IV Meteor am 9. März 1875.

Über ein am 9. März 1875, 8^h mittl. Greenwicher Zeit in England beobachtetes Meteor wird im »Report of the Brit. assoc.«, 1875, p. 206 und 207, Folgendes berichtet:

1. Bristol. Herr Denning sah es von $\alpha = 134^\circ$, $\delta = -16^\circ$ bis $\alpha = 344^\circ$, $\delta = -26^\circ$ in ungefähr 3 Sekunden ziehen. Es war fast von Venusgrösse und hatte, wie in der Notiz ausdrücklich bemerkt wird, die Richtung vom Radianten Nr. 38 in Greg's Liste bei α Persei. Dieses Verzeichniss vom Jahre 1875 enthält unter Nr. 38 mit der Epoche März 1.—15. den Sternschnuppen-Radianten $\alpha = 50^\circ$, $\delta = +48^\circ$

2. Cooper's Hill, Kent. Nach einem Berichte von Macleod in »Nature« leuchtete das Meteor wenige Grade östlich von Sirius auf und fiel in südöstlicher Richtung unter

beiläufig 60° Neigung gegen den Horizont. Es war so hell als Sirius.

In der Nähe von Orleans, wohin auch die Richtung von Dennings Endpunkt: $A = 322^\circ 5$, $h = 4^\circ$ trifft, dürfte die Erscheinung sehr bedeutend gewesen sein. Hierauf deutet eine Notiz in »Nature«, XI, p. 396, hin, nach welcher man in Orleans sogar einen Meteoritenfall an diesem Abende nachgewiesen haben will.¹ Auch im »Report« für 1876, p. 164, findet sich die Bemerkung, dass in »Les Mondes« vom 25. März 1875, p. 458, diese Erscheinung als Meteoritenfall beschrieben sei, mit dem Zusatze, es möchte sich dabei wohl um ein detonirendes Meteor handeln.

Wenn man wegen der Detonationen annehmen könnte, dass der Endpunkt in der Nähe von Orleans sich befunden hatte, so wäre dies eine wichtige Ergänzung der obigen Beobachtungen auch für die Ermittlung des Radianten.

Die Beobachtung aus Bristol ist ganz bestimmt und im Hinblick auf die Autorität des Herrn Denning auch sehr verlässlich. Die zweite Beobachtung ist jedoch etwas unbestimmt, weil man nicht wissen kann, wie viele Grade der Anfang östlich von Sirius zu nehmen wäre. Nimmt man an, dass er mit Sirius zusammenfiel, so wird dies sicher die äusserste westliche Grenze sein. Ein durch diesen Punkt gelegter, 60° gegen den Horizont geneigter Grosskreis schneidet die Bristoler scheinbare Bahn in: $\alpha = 58^\circ 5$, $\delta = +47^\circ$, welches also für diese Hypothese der Radiant wäre. Wenn man jedoch annimmt, dass der Anfang 10° östlich von Sirius sich befand, so wird, mit Rücksicht auf den Ausdruck »wenige Grade« doch wohl die äusserste östliche Grenze erreicht sein. In diesem Falle erhält man den Schnittpunkt in $\alpha = 47^\circ$, $\delta = 49^\circ 5$ als Radianten.

¹ Die betreffende Nachricht unterscheidet sich jedoch nur wenig von den gewöhnlichen, meist trügerischen, welche fast bei jeder grösseren Meteorerscheinung auftauchen. Es heisst, ein kleines Stück wurde in einer der Strassen, an jener Stelle entdeckt, welche einige Secunden (!) früher von einer ungeheuren Flamme getroffen worden war. Das Stückchen wurde von den Umstehenden getheilt, von denen Jeder bemüht war, sich den Besitz eines kleinen Theiles dieses Himmelskörpers zu sichern. Von einer Detonation ist in dieser Mittheilung nicht die Rede.

Dadurch ist die beiläufige Lage des Strahlungspunktes wohl gegeben, auch ohne Beziehung auf die Nachrichten aus Orleans. Nimmt man jedoch als richtig an, dass in Orleans, im Zusammenhange mit dieser Erscheinung, Detonationen vernommen worden sind, so muss der Radiant der zweiten von den beiden oben gegebenen Positionen näher gewesen sein als der ersten — also vielleicht wirklich nahe an der Greg'schen Position — denn für den ersten Grenzwert müsste das Azimut des Endpunktes aus Cooper's Hill ungefähr 357° , und dieser selbst, in Verbindung mit dem Azimut aus Bristol, etwa 90 *km* nordwestlich von Orleans, zwischen Alençon und Rouen gewesen sein, wodurch die Detonationen nicht erklärt würden. Der andere Grenzfall versetzt den Endpunkt dagegen 30 bis 35 *km* SE von Orleans, und weil dann, nach der Lage des Radianten, die Bahn von WNW her ungefähr aus der Gegend von Vendôme gerichtet war, so ging sie fast über Orleans hin, was den Detonationswahrnehmungen offenbar günstig war.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [101_2a](#)

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

Artikel/Article: [Bahnbestimmung des grossen Meteoros vom 2. April 1891. 13-60](#)