© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ueber die Bahn

der am 1. December 1889 bei Čačak am Jeliza-Gebirge in Serbien gefallenen Meteoriten.

Von Prof. **G. v. Niessl.**

Die nachfolgenden Betrachtungen gründen sich auf das interessante Material, welches von dem Herrn Director Eduard Döll in den Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt in Wien, 1890, Nr. 3, äusserst sachgemäss mitgetheilt worden ist. Der Fall gehört zu denjenigen, welche bei bedecktem Himmel stattgefunden haben, so dass man Beobachtungen des betreffenden Meteors im Verlaufe seiner planetarischen Bahn nicht erhalten konnte. Die sorgfältigen Aufnahmen über die Verbreitung der Steine an der Fallstelle, sowie viele Angaben über die selbst noch in sehr grosser Entfernung östlich vom Hemmungspunkte vernommenen Detonationen gestatten jedoch mit Berücksichtigung vieler Erfahrungen in ähnlichen Fällen immerhin die Abschätzung der Richtung der Bahn und ihrer Neigung gegen den Horizont.

Da eine weitere Ergänzung der mitgetheilten Daten in Aussicht gestellt wurde — und eine solche wäre allerdings noch hinsichtlich der Schallwahrnehmungen erwünscht gewesen — so habe ich es bisher unterlassen die durch die werthvolle Abhandlung des Herrn Directors Döll nahe gelegte Untersuchung über die Bahn vorzunehmen. Indessen sind solche Ergänzungen seither nicht eingelangt und nun wohl auch kaum mehr zu erwarten.

Ich kann nicht umhin vor Allem hervorzuheben, dass die Thätigkeit, welche bei diesem Anlasse in Serbien entfaltet wurde, ein höchst erfreuliches Bild von Intelligenz und Interesse an wissenschaftlichen Gegenständen liefert. Die Präfecten berichteten sofort telegraphisch; Herr Professor Jovan Žujović von der k. Hochschule in Belgrad eilte ohne Verzug auf den Fallort und lieferte die nöthigen Aufnahmen sehr sachgemäss und auch der Minister des Innern, Herr Tašanović brachte der Sache lebhaftes Interesse entgegen.

Zum Verständnisse meiner Schlussfolgerungen muss ich aus der angezogenen Abhandlung das Wesentlichste hier wiederholen.

Ueber die Tageszeit des Falles stimmen die Angaben nicht ganz überein. Während die erste amtliche Mittheilung aus Čačak, sowie

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

jene aus Čuprija (ungefähr 4 Minuten weiter östlich) auf 2^h 30^m Nachmittags (für den Fallort) schliessen lassen, geben die Berichte aus Jagodina, Kragujevac und Belgrad 2 Uhr an.

Ueber den Fall selbst besagen die Depeschen, welche noch am selben Tage nach Belgrad an den Minister gelangten, Folgendes: *)

1. Herr M. Rajkovics, Präfect des Čačaker Kreises berichtete: „Heute um $2^1/_2$ Uhr Nachmittags sind einige Meteorstücke in den Dörfern Ježevica, Banjica und Viljuša auf die Erde gefallen. Das Herabfallen der Meteorsteine war von einem dumpfen Geräusche begleitet, das sich beiläufig so ausnahm, wie wenn man auf ein leeres Fass im Tacte schlagen würde. Hierauf erfolgten zwei bis drei Detonationen ähnlich dem Geschützfeuer aus der Ferne, während der Fall selbst von einem merklichen Zischen und Pfeifen, ähnlich dem Geräusche abbrennender Raketen begleitet war. Die Richtung war von West nach Ost und es scheint, dass sich die Erscheinung in den Kragujevacer Kreis fortsetzte, und zwar in der Richtung des Dorfes Bumbarevo Brdo. Ich habe die Auffindung und Bergung der Meteorsteine sofort angeordnet."

Zu diesem Berichte möchte ich schon hier bemerken, dass ich die hinsichtlich der Richtung gegebene Andeutung nur auf die Detonationen beziehen kann, denn in der ganzen Mittheilung ist von einer Lichterscheinung nicht die Rede und dies ist nach dem Zustande des Himmels auch ganz erklärlich.

Ein zweiter Bericht desselben Präfecten vom 2. December lautet folgendermassen: „Ich habe es als meine Pflicht erachtet, mich persönlich in Zablaće von der Richtung und Bewegung des Meteors zu überzeugen. Die Professoren A. Stanojević und Sima Trojanović gaben mir auf diesem Wege als Sachverständige das Geleite. Nach authentischen Aussagen kann constatirt werden: Das Meteor hat sich gezeigt über dem Dorfe Zablaće in der Richtung von Nordwest gegen Südost. Im Anfange wurden zwei starke Detonationen hörbar, später eine dritte minder starke. Die Detonation war eine so mächtige, dass in Čačak die Fenster erzitterten, dass die Bewohner ihre Häuser verliessen und auf die Strasse flohen. Zu derselben Zeit fielen die leuchtenden Meteoriten herab. Das Herabfallen geschah in einer Länge von einer halben Stunde in den Dörfern Zablaće, Ježevića und Viljuša in der Richtung von Nordwest nach Südost. An Ort und

*) Die mit „ " bezeichneten Stellen sind wortgetreu der Mittheilung von Döll entnommen, nur dass ich einige Sätze, welche mir besonders wichtig scheinen, im Drucke hier hervorheben liess.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Stelle wurden 12 Exemplare an 8 Fundorten gesammelt. Das grösste Exemplar hat 3 Kilogramm. Das Hervorholen wurde von den Bewohnern besorgt. An drei Orten wurde der Durchmesser und die Tiefe des Loches gemessen. Der Winkel (des Ankommens) kann nur an einem Orte gemessen werden, woselbst ein Stück zuerst eine Eiche streifte und sich dann erst in die Erde eingegraben hat."

2. Der Subpräfect Wračevic berichtete aus Kragujevać (λ: 38° 37', φ: 44° 2'): Heute um 2 Uhr Nachmittags hörte man auch hier ein heftiges Geräusch und eine Erschütterung, die sämmtliche Häuser von Kragujevać erzittern machte. Thüren schlossen sich von selbst auf, ja auch manche Fenster. Dieselbe Erscheinung war in Čačak und Gornji Milanovac. Das Naturereigniss muss sich irgendwo am Kopavnik (welcher weit südlich liegt) abgespielt haben.

3. Die Depesche des Kreispräfecten Giorgjević aus Jagodina (λ: 38° 56', φ: 44° 1') lautet: „Heute um 2 Uhr hörte ich ein äusserst starkes Geräusch, das mit einer Erschütterung verbunden war, dass alle Häuser im Orte erzitterten. Das Geräusch glich demjenigen bei einer Explosion. Leute, die sich an den Meteorfall von Alexinac (Sako Banja) erinnern, behaupten, dass die Erscheinung von damals der heutigen ganz ähnlich gewesen ist."

4. Aus Čuprija (λ: 39° 0', φ: 43° 56·5') berichtete der Kreispräfect Pavlovics: „Heute um 2 Uhr 35 Min. Nachmittags verspürte man in Paraćin (λ: 39° 6', φ: 43° 54') und Čuprija eine Erderschütterung, und zwar waren es drei von Norden kommende Stösse. Ein Stoss war stärker, zwei davon schwächer. Schaden gab es keinen."

Alle diese Orte liegen in ansehnlicher Entfernung in der Richtung zwischen Nordost und Ost von der Fallstelle, nämlich Kragujevac 51·5 km, Jagodina 73 km, Čuprija 75·5 km und Paraćin 79 km, also über 10 g. Meilen entfernt. Trotz der grossen Distanzen kann an dem Zusammenhang dieser Wahrnehmungen mit dem Meteoritenfall bei Čačak nicht gezweifelt werden. Minder sicher scheint mir jedoch diese Beziehung in der folgenden Mittheilung des Herrn Professors Žujović aus Belgrad zu sein, welches gar circa 17 g. Meilen mehr nordwärts liegt: „Am Sonntag den 19. November (alten Styles) hörte ich um 2 Uhr Nachmittags von meinem Zimmer aus ein ungewöhnlich starkes Geräusch, in Folge dessen die Fenster meiner Wohnung förmlich klirrten, wobei es mir vorkam, als ob ich auf meinem Hausboden einen dumpfen Fall vernommen hätte. Ich begab mich auf den letzteren, doch fand ich daselbst nichts Auffälliges. Erst gegen Abend konnte ich mir die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Sache erklären, als ich aus dem Ministerium eine Depesche zugestellt erhielt, welche die ersten Nachrichten brachte.“ Es scheint mir hier denn doch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen zu sein, dass dieses Geräusch einen anderen Grund hatte und nachträglich dem Meteoritenfalle zugeschrieben wurde.

Herr Prof. Žujović begab sich sofort nach Čačak und Zablaće, um weitere Nachrichten zu sammeln. Diese sind nun nicht mehr im Einzelnen mitgetheilt, sondern in einer Zusammenfassung, welche leider dem Werthe des Berichtes Eintrag thut. Ich führe aus der in Rede stehenden Abhandlung alles auf die Fallerscheinungen Bezügliche an, so widerspruchsvoll und unklar auch Manches klingt.

„Sehr viele Zeugen versichern vor der Detonation eine Lichterscheinung und ein Wölkchen gesehen zu haben. Das Wetter war trüb, die Wolken waren voller Schnee und gleichmässig vertheilt, jedoch so nahe an der Erde, dass man jeden Augenblick auf einen starken Schneefall gefasst war. Während der Detonation waren die Wolken etwas beleuchtet. Ein Augenzeuge behauptet, das Licht sei röthlich gewesen. Die von dem erwähnten Gebiete entfernteren Bewohner von Mrjevac und Bumbarevo Brdo (5 bis 10 km östlich vom Ostende der Fallstelle) erzählen, die Lichterscheinung habe die Form eines feurigen Drachens gehabt. Die Erschütterung war eine so mächtige, dass man dieselbe bis Belgrad wahrnehmen konnte. (?) Die drei Stösse erfolgten in der Zeitdauer, in der ein Revolverschuss dem anderen nachfolgt, daran schloss sich ein Geräusch, das einem lebhaften Gewehrfeuer glich und über eine Minute dauerte. Das letztere wiederholte sich später zweimal. Zum Schlusse konnte man den Fall auf die Erde vernehmen. Dieses letzte Geräusch des Auffallens war nur in unmittelbarer Nähe hörbar und ist dem von einem auf die Erde fallenden, fest angefüllten Sacke verursachten vergleichbar.“

„Ueber die Richtung des Meteors waren die Aussagen verschieden. Einigen schien es, als ob die Erscheinung von Nordwest, Anderen, als ob sie von Südost gekommen wäre. Die kleineren Stücke sollen senkrecht, die grösseren in schiefer Richtung gefallen sein. Wärme wurde bei dem Anfühlen der Stücke nicht wahrgenommen.*) Ein Stück, es ist das auf dem Fallplane (Fig. I.) mit dem Gewichte 1·25 bezeichnete,

*) Wie bald nach dem Falle dieses Anfühlen versucht wurde, ist nicht gesagt. Gewöhnlich vergeht einige Zeit, bis die leicht begreifliche Scheu überwunden ist.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

grub Prof. Žujović aus. Der Abstand von der Oberfläche bis zum Steine betrug 20 cm, die Richtung der gemachten Oeffnung war von Südost nach Nordwest unter einem Winkel von 75° geneigt. Herr Prof. Žujović nimmt darnach an, dass die Richtung dieses Steines südöstlich, genau ausgedrückt S. 30° E. gewesen ist."

Ich möchte nun hiezu gleich hier einige Bemerkungen einschalten. Die Richtung des Loches, welches ein in die Erde eindringender Meteorstein aushöhlt, lässt keinen gegründeten Schluss auf die Richtung seines Ankommens zum Hemmungspunkte zu. Wir wissen aus früheren Erfahrungen, dass sich die Fundstelle der Meteoriten beiläufig vertical unter demjenigen Orte befindet, wo das Meteor in der Atmosphäre gehemmt wird und erlischt. Hiernach fallen die Steine nach der Hemmung nicht mehr im Sinne ihres ursprünglichen Laufes, sondern, wenn nicht etwa anderweitige Ablenkungen eintreten, ungefähr vertical zur Erde. Ich habe mit Bedacht die Worte „beiläufig" und „ungefähr" eingeschaltet, weil einerseits die Bestimmung des Hemmungsortes in der Atmosphäre auch durch sehr genaue Beobachtungen immer noch eine Unsicherheit um einige Kilometer zulässt und weil beim Niederfall eines Schwarmes die Fallfläche selbst gewöhnlich eine Ausdehnung von mehreren Kilometern besitzt, so dass man also nicht im strengsten Sinne die letztere als die horizontale Projection des Hemmungsortes bezeichnen kann. Es ist keineswegs ausgeschlossen, dass die Steine auch nach der Hemmung noch eine, wenn auch sehr geringe Bewegungstendenz in der ursprünglichen Richtung behalten. Da jedoch die Fallhöhe eine sehr bedeutende (meist zwischen 20 und 40 km) ist, so wird die beim Herabfallen im Sinne der Erdschwere beschriebene Parabel wohl eine so gestreckte, dass die Abweichung von der Verticalen am Ende für nahe Beobachtungen in der Regel kaum merklich sein dürfte. Hiezu kommt aber noch, dass einzelne Stücke schon bei der Hemmung je nach ihrer Gestalt eine etwas veränderte Bewegungstendenz erhalten können, worauf vielleicht auch das verschiedenartige Abfallen der „Funken" beim Erlöschen der Meteore hindeutet. Endlich ist die Art des Eindringens der Steine doch auch sehr von dem Widerstande abhängig, den sie im Boden finden. Was insbesondere die oben erwähnte Untersuchung an dem (in unserer Fig. I) mit 1·25 bezeichneten Stücke betrifft, so ist es nicht ganz unwahrscheinlich, dass dasselbe in einer etwas abweichenden Falllinie zur Erde gelangt ist. Es fällt sofort auf, dass alle über 1 kg schweren Steine nicht sehr weit von einander am südwestlichen Ende der Fallstelle sich vorfanden, nur jenes kam erheblich weiter in Nordost abgesondert herab. Es ist also wohl möglich,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dass es bei der Hemmung oder im Falle eine seitliche Bewegung aus der (in der Figur unterbrochen gezogenen) Centrallinie gegen NW erhalten hat, wie dies, wenn ich die Worte des Berichtes richtig auffasse, aus der Richtung des Einfalloches geschlossen wurde.

Es ist vielleicht am Platze hier auch einige Worte beizufügen, über das was man von dem Meteor in der Atmosphäre gesehen hat. Dass der Himmel ganz und wie es scheint mit schweren Wolken bedeckt

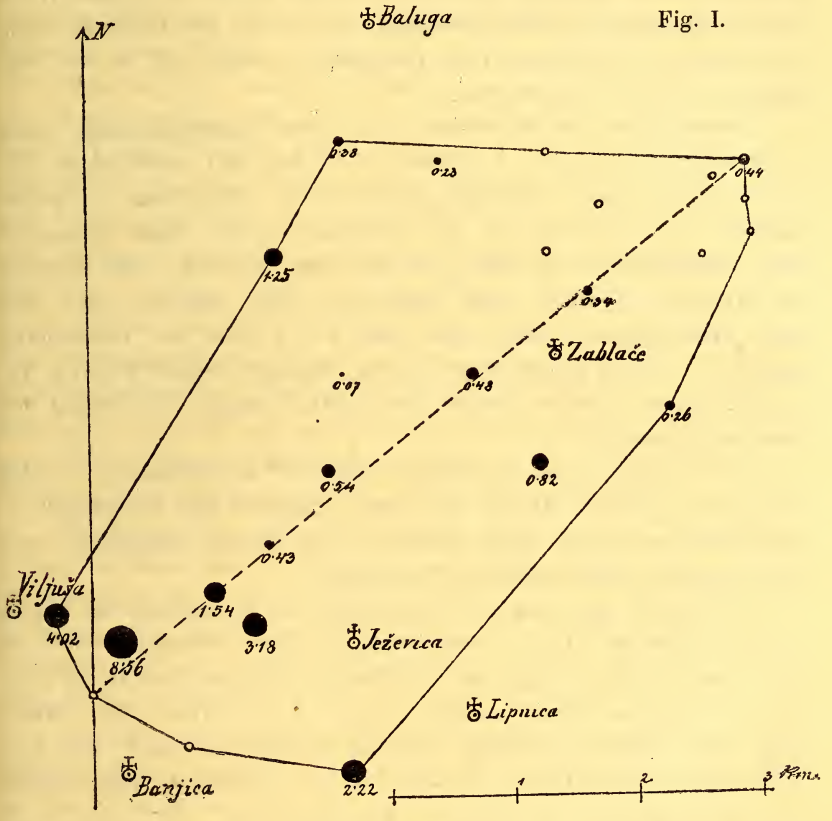


Fig. I.

war, wird nach der gegebenen Beschreibung angenommen werden müssen. Die Höhe dieser Bewölkungsschicht über dem Erdboden kann kaum grösser als 1—2 Kilometer gewesen sein, während kein glaubhaft nachgewiesener Fall vorliegt, dass Meteoriten in ihrer planetarischen Bahn (als Meteore) so tief herabsteigen. Dass auch hier die Hemmungshöhe nicht viel unter 20 km betragen hatte, dafür sprechen die Schallerscheinungen. Man wird also mit vielem Grunde annehmen dürfen, dass sich die verschiedenen Aussagen über die Richtung

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

des Falles nicht sowohl auf die Bewegung der Feuerkugel in ihrem planetarischen Laufe, als vielmehr auf das Herabfallen einzelner Stücke beziehen. Es entspricht ganz dieser Auffassung, dass sich an den Satz „Ueber die Richtung des Meteors etc." sofort der folgende schliesst: „Die kleineren Stücke sollen senkrecht etc." Dass die Aussagen dann nicht übereinstimmen, ist völlig begreiflich, weil selbst beim senkrechten Falle aus grosser Höhe je nach dem Standpunkte des Beobachters auf eine abweichende Richtung geschlossen werden kann. In grosser Höhe tritt die Erscheinung nahe im Scheitel auf, und auf dem Erdboden endet sie in einiger Entfernung vom Beobachter, so also, als ob sie vom Scheitel weiterhin gezogen wäre.

Wesentlicher ist, dass auch von einer Lichterscheinung, trotz der Bewölkung, wirklich die Rede ist. Allein mit erwünschter Bestimmtheit ist diese Lichterscheinung in der Form eines „feurigen Drachens" nur als Aussage der Bewohner zweier etwas entlegener Dörfer angeführt und da scheint es doch wohl möglich, dass während der Himmel in Čačak und Umgebung ganz bewölkt war, dort einige Wolkenlücken durch kurze Zeit den Anblick der Erscheinung gestatteten. Allein gerade diese einzige Aussage, welche wirklich auf die Feuerkugel bezogen werden kann, enthält keine Bezeichnung der Bewegungsrichtung.

Die Angabe, dass die Wolken während der Detonation — also mindestens noch eine Minute nach dem Erlöschen der Feuerkugel — beleuchtet waren, lässt starke Zweifel an den übrigen beiläufigen Aussagen über die Lichterscheinung aufkommen.

Wir gehen nun über zur Besprechung der Vertheilung der Stücke auf der Fallfläche. In der Abhandlung des Herrn Directors Döll ist hievon eine Planskizze nach der sorgfältigen Aufnahme des Herrn Prof. Žujović gegeben, nach welcher ich Fig. I entworfen habe. Meine Figur stellt (vergrössert) genau dieselben Verhältnisse dar,*) nur dass ich versucht habe dadurch die Uebersicht zu erleichtern, dass ich die

*) Im Original ist bei dieser Figur kein Massstab angebracht und die Angabe, dass dieser 1 : 75000 sei, stimmt nicht mit den entsprechenden Maassen in dem anderen, hier nicht mitgetheilten Kärtchen, welches 1 : 300000 angefertigt sein soll; wahrscheinlich in Folge der Reproduction. Da jedoch beim Letzteren der Massstab beigefügt ist, so habe ich durch Vergleichung der in beiden Figuren enthaltenen Orte auch für die andere Karte den Massstab ermittelt. Uebrigens stimmen auch manche Einzelnheiten der beiden mir vorliegenden Pläne nicht überein; so befindet sich in dem einen Lipnica südlich, im anderen nördlich von Banjica. Für unsere Zwecke sind diese Unterschiede jedoch ohne Belang.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fallstellen der einzelnen Steine durch schwarze Kreischen in verschiedenen Grössen bezeichnete, ungefähr nach dem Verhältnisse der dritten Wurzel der Gewichte der Steine. Die Gewichte selbst sind übrigens in Kilogrammen ebenfalls beigefügt. In der Originalskizze sind die Fallstellen mit Nummern bezeichnet und die zugehörigen Steine mit ihrem Gewichte in einer besonderen Liste angeführt. Letztere hier ebenfalls mitzutheilen, erscheint nun für unsern Zweck überflüssig. Es ist jedoch zu erwähnen, dass diese Liste 25 Stücke anführt, während auf dem Plane nur für 15 die Fallplätze bezeichnet sind, dagegen befinden sich auf diesem noch mehrere Punkte ohne Beziehung auf die Nummern der Liste markirt, wahrscheinlich also solche, bei welchen der Zusammenhang mit den Fundstücken nicht mehr sichergestellt werden konnte. Dieselben findet man auch in unserer Fig. I durch Ringelchen angedeutet. Wesentlich ist, dass für die grossen Stücke von Nr. 1 (8·56 kg) bis Nr. 5 (1·54 kg) die Fallstellen sichergestellt sind, mit Ausnahme eines im Verzeichnisse nicht enthaltenen Steines im Gewichte von 3 kg, welcher sich im Besitze des Pfarrers von Ježevica befindet, also wahrscheinlich in der Gegend dieses Dorfes, d. i., wie die übrigen grossen Steine, am südwestlichen Ende der Fallstelle gefunden worden ist. Für den kleinsten, im Verzeichnisse angeführten Stein (Nr. 25), 0·07 kg, ist der Ort im Plane bezeichnet. Für Nr. 24, mit 0·16 kg ist der Fallort unbekannt. Von den übrigen, über 0·2 kg schweren, ist die grössere Zahl in der Skizze nachgewiesen.

Da wir wissen, dass die grösseren Stücke wegen des relativ geringeren Widerstandes am weitesten vordringen, worin Erfahrung und Theorie übereinstimmen, so lässt ein Blick auf Fig. I über die Bewegungsrichtung des Meteoritenschwarmes im Allgemeinen — nämlich innerhalb gewisser Grenzen — zunächst schon eine Annahme zu. Das Meteor muss aus der Gegend zwischen Nord und Ost hergekommen sein.

Ich habe als „grosse Axe“ der Streufläche dieselbe Linie eingezeichnet, welche in der Döll'schen Abhandlung als solche angenommen ist. Sie verbindet die unter einander am weitest entfernten Punkte und ist nach der Angabe über 8 km lang, nach dem Plane jedoch etwas kürzer. Die grösste Querdimension ist über 5 km angegeben. Darüber, was man als Längsaxe der Streufläche anzusehen hat, herrscht selbstverständlich immer eine kleine Unsicherheit, weil man es mit keiner regelmässigen Figur mit continuirlich verlaufenden Grenzen zu thun hat. Die eingezeichnete Linie hat 232^0 Azimut. Vielleicht wäre es richtiger, dieselbe von den beiden grössten Stücken bei Viljuša auslaufen zu lassen und dann wäre das Azimut noch etwas grösser.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Da beim Falle kleine Verschwenkungen der Längsaxe stattfinden können, so haben wir noch ein zweites nicht minder wichtiges Criterium zu Rathe zu ziehen.

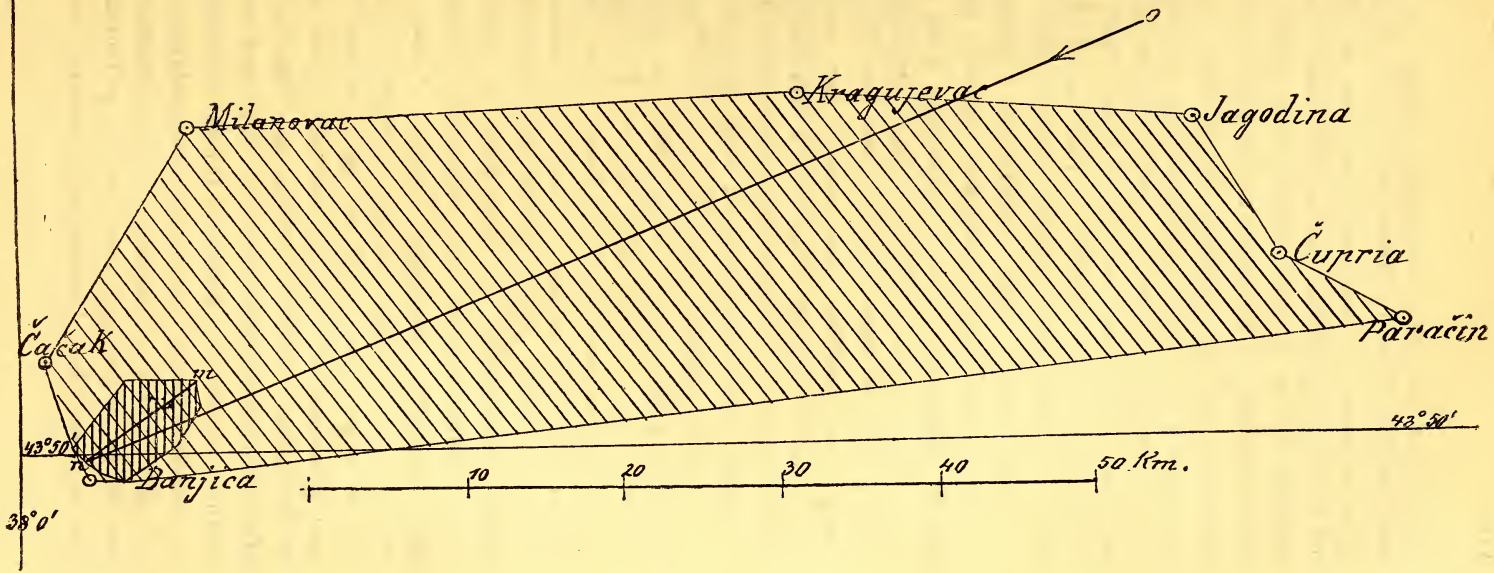
Sowohl die Analyse von Meteoritenfällen, als auch die viel zahlreicher zu Gebote stehenden Untersuchungen grosser detonirender Meteore zeigen, wie ich schon wiederholt anzudeuten Gelegenheit fand, dass die Detonationen, in solchen Fällen, wo die Neigung der Meteorbahn gegen den Horizont nicht sehr gross war, weit nach rückwärts in jenen Gegenden vernommen wurden, über welche das Meteor ungefähr hinzog. Es scheint eben, dass es sich hier um Schallimpulse handelt, welche nicht vom Endpunkte, sondern von einem früheren Theile des Laufes ausgehen. Bei sichtbaren Meteoren spricht auch das Intervall zwischen Licht und Schall in der Regel für diese Annahme.

Herr Director Döll hat bereits auch in unserem Falle auf die ungleichartige Verbreitung der Schallerscheinungen hingewiesen. Um diese recht augenscheinlich darzustellen, habe ich in Fig. II alle Punkte, von welchen Detonationen mit Sicherheit gemeldet wurden, durch eine Grenzlinie verbunden und die innerhalb liegende Fläche durch Schraffirung bezeichnet. In dem westlichen Winkel dieser Fläche befindet sich der Fallort aus Fig. I auf den Massstab von Fig. II reducirt und durch dunkleren Ton ausgezeichnet. Freilich kann diese Figur nur eine hypothetische Vorstellung geben, wenn man nämlich annimmt, dass in dem schraffirten Raume überall Detonationen vernommen wurden. Hierüber fehlen die Nachweise, aber für unsere Aufgabe genügen auch die angedeuteten Grenzen. Die Wahrnehmung aus Belgrad wurde hier nicht einbezogen, weil sie vereinzelt, bei der sehr grossen Entfernung nicht als ganz sicher gelten kann, während aus den weit im Osten gelegenen Orten drei übereinstimmende Nachrichten (Kragujevac, Čuprija und Paraćin) vorliegen. Es ist nun gewiss sehr merkwürdig, dass aus der Gegend westlich von Čačak, so nahe am Fallorte, keine Detonationen gemeldet werden. Vergleicht man die längliche Fläche der Detonationswahrnehmungen mit der Fallfläche, so findet man, dass ihre Axe mehr gegen Osten gerichtet ist, als bei der letzteren. Es ist also, wie zu erwarten, keine volle Uebereinstimmung vorhanden, was, wenn man eine Verschwenkung der Fallaxe auch nicht annehmen will, schon durch die Unvollkommenheit in der Feststellung dieser Axen erklärlich ist. Man wird also für die Richtung der Meteorbahn einen mittleren Werth zu nehmen haben. Es fällt auf, dass an den östlichsten Orten die Detonationen oder Erschütterungen nicht aus Westen kommend — wo der Fall doch stattfand — sondern in Kragujevac gegen Süden, in Čuprija

Darstellung

der Schallausbreitung in Beziehung auf die Fallfläche.

Die Grenzen der lichter schraffirten Fläche verbinden die Orte, von welchen Detonationen gemeldet wurden.
Die dunkel schraffirte Fläche *m n* stellt die Fallfläche dar.



© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und Paraćin gegen Nord angegeben werden. Es scheint mir demnach wahrscheinlich, dass die Meteoriten über der Gegend zwischen diesen Orten hinzogen. Ich habe dafür die Linie *on* (Fig. 2) gewählt. Nach der Form der schraffirten Fläche sollte dieselbe eher noch mehr östlich verlaufen, und es ist wohl möglich, dass es sich auch so verhielt. Für meine Annahme ist aber auch die Rücksicht auf die Axe der Fallfläche massgebend und die Erwägung, dass es unter solchen Umständen doch eher möglich ist, die Schallwahrnehmung in Belgrad auf die Erscheinung zu beziehen, als bei der mehr östlichen Richtung. Die somit angenommene Trajectorie (*on*) hat das Azimut 248°, welches von dem der Fallaxe (*mn*) um 16° abweicht. Dass das Azimut der letzteren auch für etwas grösser gelten könnte, habe ich früher schon erwähnt.

Die Angabe im ersten Berichte des Präfecten von Čačak bezüglich der Detonationen, dass die Richtung von West nach Ost war und dass sich die Erscheinung in hen Kragujevacer Kreis (das ist östlich) fortsetzte, stimmt, trotz des gegentheiligen Anscheines, mit der Voraussetzung, dass das Meteor von Ost nach West zog, ganz überein. Dort nämlich, am westlichen Ende, musste man zuerst die Detonationen aus den nächstliegenden westlichen Bahntheilen vernehmen und erst später jene aus den entfernteren östlichen, d. h. es musste richtig so scheinen, dass der Schall von West nach Ost zu gleichsam fortzog.

Es wäre nunmehr noch die Neigung der Bahn abzuschätzen. Für diesen Zweck wird ein Urtheil über die beiläufige Hemmungshöhe erforderlich sein. Hiezu steht uns nur die Vergleichung der Schallwahrnehmungen beim Falle zu Gebote. Aus den verchiedenen Mittheilungen hierüber scheint als zulässige Annahme hervorzugehen, dass die Steine ziemlich gleichzeitig mit dem Schalle ankamen. Im zweiten Berichte des Präfecten von Čačak heisst es, nachdem von den Detonationen gesprochen wurde „zu derselben Zeit fielen die leuchtenden (?) Meteoriten herab.“ Im ersten Berichte ist davon die Rede, dass der Fall von einem dumpfen Geräusch begleitet war und dass erst darnach zwei bis drei Detonationen erfolgten, während hinwieder unter den später gesammelten Nachrichten erwähnt ist, dass der Fall „am Schlusse“ der Detonationen stattfand. Werden also Fall und Detonationen als ungefähr gleichzeitig angenommen, so ergibt sich eine Fallhöhe von etwa 22 km oder rund 3 g. Meilen. Hierbei ist allerdings dem Einflusse des Luftwiderstandes, der nicht ganz constanten Schallgeschwindigkeit und der etwa nach der Hemmung noch zurückgebliebenen Geschwindigkeit nicht Rechnung getragen, allein der Fall bei Pultusk, wo die Hemmungshöhe aus optischen Beobachtungen ermittelt werden konnte, spricht

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dafür, dass derartige Schlussfolgerungen auch ohne Kenntniss dieser Factoren zulässig sind.

Um nun die Neigung abzuschätzen, habe ich Folgendes überlegt: Aus vielen Untersuchungen der Feuerkugeln habe ich geschlossen, dass bei Höhen über 60—70 km kaum mehr Detonationen vernehmlich werden. Wenn die Meteoriten also über der Gegend zwischen Kragujevac, Čupria und Paraćin, rund 76 km vom Endpunkt noch entfernt, hinzogen, konnten sie dort sich nicht höher über der Erde befinden als etwa 65 km. Dies wäre der eine Grenzwerth. Wenn sie horizontal gezogen (ein Fall aufsteigender Bahn ist mir nie vorgekommen) würden sie etwa 22 km hoch gewesen sein, welches also der andere Grenzwerth wäre. Ich behalte nun das Mittel, oder rund 43 km für die Höhe bei 76 km Horizontaldistanz, woraus sich eine Senkung bis zum Endpunkt um 21 km und die Neigung zu 15^0 ergibt. Dieses Resultat ist mit anderen Erfahrungen insoferne im Einklange, als weit nach rückwärts reichende Schallwahrnehmungen nur bei kleinen Neigungen vorkommen.

Wird hienach für die Bahnlage gegen die Erde Azimut 248^0, Höhe 15^0 (am Endpunkte) angenommen, so schätze ich nach den früheren Betrachtungen, dass die Unsicherheit dieser Grössen 15^0 kaum übersteigen dürfte, ein Betrag, welcher freilich noch gross genug, aber nicht so gross ist, dass er das Resultat für alle weiteren Verwendungen werthlos machen würde. Auch scheint es mir sehr wahrscheinlich, dass die Sicherheit in Wirklichkeit eine grössere ist.

Für die Epoche nehme ich $2^h\ 30^m$, weil ich die Bezeichnung mit Angabe der Minuten für die bestimmtere erachte, woraus sich die Lage des scheinbaren Radianten in 27^0 Rectascension und 25^0 nördlicher Declination, oder in 34^0 Länge und 13^0 nördl. Breite ergibt.

Im Weiteren könnte die kosmische Bahn nur aus einer gänzlich beliebigen oder aus irgend einer Voraussetzung abgeleiteten Annahme für die Geschwindigkeit erfolgen. Dies will ich hier nicht weiter ausführen, sondern nur noch auf einen Punkt aufmerksam machen.

Am 15. October 1889, also 6—7 Wochen vor dem Ereignisse bei Čačak, wurde eine grosse detonirende Feuerkugel im Deutschen Reiche und in Oesterreich vielfach beobachtet, deren Bahnverhältnisse Herr Dr. Felix Koerber in Berlin*) sehr genau bestimmt hat. Der scheinbare Radiationspunkt derselben ergab sich in $24{\cdot}6^0$ Rectascension und $21{\cdot}9^0$ nördlicher Declination oder in $28{\cdot}5^0$ Länge und $7{\cdot}5^0$ nördl.

*) Siehe Annalen des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien, Bd. V, p. 463.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Breite. Für die heliocentrische Geschwindigkeit fand Herr Dr. Koerber 54·3 km, also nicht viel weniger als die doppelte Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn ($v = 2$), entsprechend einer ausgeprägten Hyperbel. Die Aehnlichkeit des Radianten mit dem vorhin für die Meteoriten von Čačak abgeschätzten fällt sofort auf. Wenn man annehmen wollte, dass diese beiden Fälle auf einen und denselben aus dem Weltraume eindringenden Strom zurückzuführen wären, so entsteht die Frage, ob und unter welchen Voraussetzungen bei einer Differenz, von fast sieben Wochen oder 47° in der Knotenlänge, eine so geringe Aenderung im Radianten möglich wäre. Für eine Geschwindigkeit von $v = 2$ oder eine dieser nahe kommenden, ist dies thatsächlich der Fall. Die Verschiebung des scheinbaren Radianten ist nämlich dann folgende: Vom 15. October bis gegen Mitte November ungefähr wächst die Länge noch ein wenig, bei zunehmender Breite. Dann tritt der Wendepunkt in Länge ein, der Radiant wird in dieser Hinsicht rückläufig, bei beständig zunehmender Breite. Die grössere Breite am 1. December entspricht also ganz diesen Umständen. Herr Dr. Koerber hat für das von ihm berechnete Meteor und mit der Geschwindigkeit von $v = 1{\cdot}82$ den kosmischen Ausgangspunkt in 350·7° Länge und 7·5° nördl. Breite gefunden. Würde man annehmen, dass die Meteoriten von Čačak aus demselben Punkte des Weltraumes und mit derselben Geschwindigkeit gekommen sind, so hätte am 1. December ihr scheinbarer Radiant in 37° Länge und 12·5° nördl. Breite gelegen sein müssen. Die Uebereinstimmung mit dem früher abgeschätzten Orte würde noch grösser, wenn man eine etwas andere Geschwindigkeit annehmen wollte. Bei der Unsicherheit unserer Bestimmung ist jedoch einer etwas grösseren oder geringeren Uebereinstimmung kein bedeutendes Gewicht beizulegen. Es ist immerhin nicht unwahrscheinlich, dass die beiden Erscheinungen im Zusammenhange standen, zumal in diesem Jahre auch noch später im October und November einige Meteore beobachtet wurden, deren Radiation eine ähnliche war, so dass vielleicht ungefähr um diese Zeit eine grössere Anzahl Körper dieses Stromes die betreffende Stelle des Sonnensystems passirte.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn

Jahr/Year: 1890

Band/Volume: 29

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

Artikel/Article: Ueber die Bahn der am 1. December 1889 bei Cacak am Jeliza-Gebirge in Serbien gefallenen Meteoriten 166-178