

Einige Versuche über Dauerschätzungen.

Von
G. v. Niessl.

Die Geschwindigkeit der Meteoriten in ihrer Bahn durch die Atmosphäre wird auf directem Wege fast ausschliesslich durch Abschätzung des Zeitintervalles bestimmt, innerhalb dessen eine aus correspondirenden Positionsbestimmungen ermittelte Strecke durchlaufen worden ist. Bei der systematischen Beobachtung kleiner Meteore (Sternschnuppen) könnten wohl chronometrische Apparate in Anwendung kommen, aber wegen der sehr kurzen Dauer dieser Erscheinungen ist die practische Ausführung solcher Messungen mit mancherlei Schwierigkeiten verbunden, da man insbesondere meistens darüber ziemlich unsicher bleibt, ob die Zeitmessung sich auch genau auf dieselbe Strecke bezieht, welche durch die Ortsbestimmungen festgestellt wurde. So ist es also auch beim Versuche der wirklichen Zeitmessung schwer, manche zum Theile einseitig wirkende Fehlerquellen genügend einzuschränken. Man ist daher, wie es scheint, anzunehmen geneigt, dass der zu erwartende Erfolg in keinem Verhältnisse zu den aufgewendeten Mitteln stehen würde und lässt die Sache um so eher auf sich beruhen, als man die Frage über die Geschwindigkeit der Meteore durch einen Calcül anderer Art — jedoch kaum mit Recht — ohnehin als gelöst betrachtet. Es sind mir wenigstens derartige Messungen (nicht Abschätzungen) der Dauer in grösserem Massstabe nicht bekannt geworden. Allerdings wurde hin und wieder die Dauer einzelner, namentlich grösserer Meteore, wenn es sich zufällig gut schickte, an der Uhr gemessen.

Was nun die Schätzungen betrifft, so wird von diesen bei den Sternschnuppenbeobachtungen wohl häufig Gebrauch gemacht, und da geübtere Beobachter eine ziemlich richtige Vorstellung der Zeiteinheit besitzen, so werden solche Dauerangaben von der Wahrheit, absolut genommen, meistens nicht weit entfernt sein. Wegen der Kleinheit des

betreffenden Intervalles rufen aber selbst ganz geringe absolute Fehler wesentliche Unsicherheiten in der ermittelten Geschwindigkeit hervor, welche, wenn sie einseitige sind, auch der Herabminderung durch Vielfältigkeit trotzen.

Die grossen Meteore (Feuerkugeln, Boliden), welche oft in sehr langen Bahnen durch viele Secunden sichtbar bleiben, werden bei Sternschnuppenwachen relativ nur selten beobachtet, und man ist daher bei diesen fast immer auf die Dauerschätzungen ungeübter Beobachter angewiesen. Hierbei erhält man meistens viel zu grosse Angaben, während es scheint, dass Unterschätzungen weit seltener sind. Man kann also annehmen, dass die Mittelwerthe, selbst nach Ausschluss der extremsten Ueberschätzungen, in der Regel zu gross ausfallen. Welches Maass jedoch solche dem Schlussresultate anhaftenden einseitigen Fehler im Verhältnisse zur Grösse des Intervalles etwa erreichen, diess lässt sich nicht leicht aus derartigen Beobachtungen bestimmen. Ich vermuthete bisher, dass die Grösse der Ueberschätzung innerhalb gewisser Grenzen beiläufig jener des Intervalles proportional sein dürfte, doch schien es mir nicht überflüssig zu versuchen, ob sich nicht aus directen Messungen an einigermassen ähnlichen Erscheinungen weitere Schlüsse ziehen liessen.

Hierzu wäre es freilich erforderlich, ein, in Bezug auf Bildungs- und Uebungsgrad, ebenso verschiedenes Publicum an den Versuchen Theil nehmen zu lassen als jenes ist, welches zu Meteorbeobachtungen beiträgt, vom Landmanne und Arbeiter bis zum geübten Astronomen. Ein so mannigfaltiges Material stand mir in gewünschter Menge nicht zur Verfügung, und da die Meisten, welche verwendbare Beobachtungen liefern, doch gebildete Freunde der Naturwissenschaften sind, glaubte ich derartige Versuche immerhin im Kreise der Besucher unserer Monatsversammlungen vornehmen zu dürfen. Freilich ist dieses Publicum offenbar ein zu gewähltes, allein es finden sich hier sowohl Naturforscher, deren Fachrichtung die Vertrautheit mit Zeitschätzungen keineswegs mit sich bringt, als auch zahlreiche Laien aus verschiedenen Berufsklassen, welche zuvor selten oder nie derartige Schätzungen versucht hatten.*)

*) An den Abschätzungen, von welchen im Folgenden die Rede ist, theiligten sich 10 Angehörige des Lehrfaches, von der Hochschule bis zur Volksschule, 7 practische Techniker, 5 Beamte, 6 Industrielle und Gewerbetreibende und 2 practische Juristen. Drei Zettel wurden ohne Unterschrift abgegeben.

Die Anordnung der Versuche war derart, dass mittelst eines kleinen Projectionsapparates, der eine völlig continuirliche und auch sehr gleichförmige Bewegung zuließ, in dem verdunkelten Saale ein kreisförmiges Lichtbild auf einen weissen Schirm von beträchtlicher Ausdehnung geworfen und bewegt wurde. Die Bewegungsrichtung konnte jedoch bei dieser Zusammenstellung nur eine wagrechte sein, und das zu messende Intervall war fixirt durch zwei senkrechte, weit von einander abstehende schwarze Streifen, deren Passage durch das Lichtbild die betreffenden Momente bezeichnete. Es möchte wohl den natürlichen Verhältnissen näher kommen, wenn die Zeit zwischen dem Erscheinen und Verschwinden anzugeben ist, doch wurde aus verschiedenen Gründen vorläufig diese Anordnung gewählt, bei welcher überdies vom Erscheinen bis zum Durchgang durch die erste Marke stets nur ein kaum messbares Intervall blieb.

Die zugehörigen Messungen nahm ich selbst am Chronometer nach Schlägen zu 0.4 Secunde vor, während Herr Assistent Dr. M. Weinberg die Bewegung am Apparate lenkte. Wir Beide nahmen also an den Schätzungen nicht Theil.

Auf diese Weise wurden mit kleinen Unterbrechungen 20 Versuche angestellt, zu je 29—33 Schätzungen (da sich nicht immer alle Anwesenden beteiligten). Hierbei variierte die Dauer von einer bis über hundert Secunden, aber nicht in stetiger Reihenfolge. In der hier mitgetheilten Zusammenstellung sind jedoch zur Erleichterung der Uebersicht die Versuche nach der Grösse des Intervalles geordnet.

Es ist vielleicht nothwendig, zu erinnern — weil dies auf die Resultate kaum ohne Einfluss blieb — dass bei unserer Anordnung die Länge der durchlaufenen Strecke stets constant blieb, also die Geschwindigkeit der Lichtscheibe variabel und der Dauer verkehrt proportional war. Diese Versuche verlangen also eigentlich, selbst schon in der vorliegenden primitiven Form, eine Ergänzung mit Veränderung des anderen Factors, welche ich künftig zu erzielen hoffe.

Ich halte die hier mitgetheilten Resultate nicht für so gewichtig, um alle einzelnen, mehr als 600 Schätzungen anzuführen und denke vielmehr, dass die in der Tabelle gegebenen, sowie noch einige besonders hervorgehobene Daten ein hinreichend deutliches Bild liefern werden, zumal die Angabe des mittleren Fehlers einer Beobachtung (geschlossen aus dem Mittel) der grössten und kleinsten Schätzung, sowie der Zahl der Ueber- und Unterschätzungen in jeder Gruppe, dem Fachmanne hin-

längliche Anhaltspunkte zur Beurtheilung liefern. Noch dürfte folgende Bemerkung am Platze sein: Obgleich den freundlichen Theilnehmern an den Versuchen möglichste Unbefangenheit bei den Schätzungen dringend an's Herz gelegt wurde, scheint doch ein kleiner Theil derselben, in dem Wunsche recht gute Resultate zu erzielen, erst nach sehr genauer Einprägung der Vorstellung von der Zeiteinheit an die Schätzung gegangen zu sein. Solche in geringer Zahl vorkommende Fälle entstellen zwar nicht das Gesamtergebnis, wie ein Blick auf die Zusammenstellungen lehrt, aber in Verbindung mit der Thatsache, dass die Beobachter durchwegs der gebildeten und zumeist selbst der wissenschaftlich unterrichteten Classe angehörten, muss man bei Anwendung auf den in's Auge gefassten Zweck die Resultate als unter vorwiegend günstigen Umständen erreichbare ansehen. Dies wird unsommer gerathen sein, als die Schätzungen, welche man beim Sammeln der Daten über ein vielfach beobachtetes Meteor gewöhnlich erhält, der Mehrzahl nach gar nicht auf einer eigentlichen Zählung beruhen, sondern mehr auf einer Vergleichung des ganzen Intervalles mit einer ziemlich dunklen Vorstellung von dem Maasse der Zeit, wozu selbst bei Geübteren das Ueberraschende der Erscheinung oft Veranlassung gibt.

Man würde jedoch andererseits wieder zu weit gehen, wollte man diese Versuche als mit den reellen Verhältnissen wenig vergleichbar ansehen. Hierüber geben einige Beispiele von Schätzungen an wirklichen Meteoriten Aufschluss, von denen ich hier zwei anführen will, bei welchen die Daten nicht oder nur zum geringen Theil von mir gesammelt worden sind. Für die Dauer des grossen Meteorites, welches den Steinfall bei Pultusk am 30. Jänner 1868 verursachte, hat Herr Director Dr. Galle*) 29 Schätzungen gesammelt, von welchen er zunächst zwei ausschloss, die sich zweifellos nur auf einen Theil der Bahn bezogen. Das Mittel aus den übrigen 27 gibt für die Dauer 8.13 Secunden. Der mittlere Fehler einer Beobachtung war \pm 8.5 Secunden, die höchste Schätzung 30—60 Secunden (zur Mittelbildung wurden 45 Secunden genommen), die geringste 2.5 Secunden. Das obige Intervall fällt also zwischen Nr. 10—12 der folgenden Zusammenstellung, für welche bei den Versuchen im Durchschnitte der mittlere Fehler einer Beobachtung \pm 3.2 Secunden, die höchste Schätzung 20—30 Secunden, die geringste 3—4.5 Secunden war. Die Versuchsergebnisse waren also in Bezug auf die Uebereinstimmung der Beobachtungen unter einander etwa zwei-

*) Abhandlungen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau. Section für Meteorologie. Sitzung vom 4. März 1868.

bis dreimal so gut als die obigen Beobachtungen. Herr Dr. Galle schloss dann auch die höchste auf augenscheinlicher Ueberschätzung beruhende Angabe aus, wodurch das Mittel 6.73 Secunden und der mittlere Fehler \pm 4.3 Secunden wird. Die grösste Schätzung ist darnach 20 Secunden. Dieses Intervall ist mit Nr. 7 zu vergleichen, wo der mittlere Fehler \pm 2.3 Secunden, also etwas über die Hälfte, betrug, während die höchste zur niedrigsten Schätzung in dem Verhältnisse von 15:2 stand, also beiläufig wie bei der Meteorbeobachtung. Einen anderen Fall bietet das grosse Meteor vom 17. Juni 1873.*) Der Mittelwerth aus den von Herrn Dr. Galle und mir gesammelten 19 Dauerschätzungen ist 11.8 Secunden, der mittlere Fehler einer Beobachtung \pm 5.9 Secunden, die höchste Schätzung war 20 Secunden, die geringste 4 Secunden. Dieses Intervall liegt zwischen Nr. 12 und 13 der Tabelle, wobei sich also der mittlere Fehler einer Versuchsbeobachtung nur wenig geringer erweist. Ja das Verhältniss zwischen der grössten und kleinsten Schätzung ist selbst ein ungünstigeres als bei den auf das Meteor bezüglichen Daten, welche übrigens sogar eine noch bessere Uebereinstimmung zeigen, wenn man berücksichtigt, dass mehrere Schätzungen (ganz bestimmt z. B. alle aus Mähren) sich nur auf einen Theil der Bahn bezogen.

Man sieht also, dass bei den Versuchen, hinsichtlich der Uebereinstimmung der einzelnen Beobachtungen, keineswegs unvergleichbar bessere Daten erhalten wurden, als jene sind, mit welchen man es in der Regel wirklich zu thun hat.

*) Galle: In den Abhandl. der schles. Ges. 1874. Niessl: Astron. Nachr., 1955 und 1956 und Verhandl. des naturf. Vereines in Brünn, XII. Bd.

Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

(Die Einheit bei den Absolutzahlen ist die Zeitsecunde).

Laufende Nr.	Versuchs-Nr.	A. Gemessene Dauer	B. Mittel aus den Abschätzungen	B-A. Absolute Ueberschätzung	B/A. Verhältnis der geschätzten zur gemessenen Dauer	Mittlerer Fehler einer Schätzung	Mittlerer Fehler des Mittels	Abschätzung		Anzahl der		
								Grösste	Kleinste	Schätzungen	Unter- schätzungen	Ueber- schätzungen
1	11	1.0	2.05	1.05	2.05	+0.81	+0.14	5	0.5	33	1	29
2	17	1.4	1.94	0.54	1.38	0.63	0.11	4.5	1	30	4	26
3	8	2.4	3.29	0.89	1.35	1.08	0.19	4	2	33	3	30
4	16	2.6	3.26	0.66	1.25	0.73	0.14	6	1	29	3	26
5	20	4.2	5.40	1.20	1.29	2.39	0.43	15	2.5	31	8	23
6	4	4.4	5.96	1.56	1.35	2.23	0.39	13	3	33	6	27
7	2	5.2	6.84	1.64	1.32	2.31	0.41	15	2	32	7	25
8	1	5.6	7.05	1.45	1.26	1.77	0.32	11	2.5	31	5	26
9	7	5.6	7.20	1.60	1.29	2.44	0.43	21	3	32	6	26
10	9	6.0	7.55	1.55	1.26	2.98	0.52	20	3	33	5	23
11	15	6.0	7.16	1.16	1.19	1.91	0.34	14	3.5	31	4	20
12	19	7.0	9.00	2.00	1.29	4.49	0.81	30	4.5	31	7	23
13	10	14.0	15.77	1.77	1.13	5.75	1.00	40	7.5	32	12	17
14	18	14.0	15.16	1.16	1.08	5.63	1.01	40	8	31	11	17
15	3	15.2	16.56	1.36	1.09	4.65	0.82	28	7.5	32	16	16
16	14	15.2	16.40	1.20	1.08	4.22	0.78	30	9	30	14	16
17	5	22.8	23.29	0.49	1.02	8.32	1.45	50	10	33	17	16
18	6	40.8	39.43	-1.37	0.97	12.37	2.15	88	20	33	22	11
19	12	41.2	43.21	2.01	1.05	16.89	2.94	120	25	33	16	17
20	13	101.2	102.00	0.80	1.01	42.56	7.54	300	59	33	20	12
										636	187	426

Bei Betrachtung dieser Zusammenstellung springt zunächst das beträchtliche Vorwiegen der Ueberschätzungen, insbesondere bei den kurzen Intervallen, in die Augen. In der Summe stehen 426 Ueberschätzungen 187 Unterschätzungen gegenüber. Aber von Nr. 1—12 (Dauer: 1—7 Secunden) kommen auf 304 Ueberschätzungen nur 59 Unterschätzungen, während von Nr. 13—20 (Dauer: 14—101 Secunden) sich 122 Ueber- und 128 Unterschätzungen ergeben. Die Zahl der Ueberschätzungen ist also bei kurzer Dauer der Erscheinung viel grösser als bei längeren Intervallen, ja es scheint sogar, dass bei weiterer Steigerung die Unterschätzungen der Zahl nach regelmässig überwiegen.

Um dies auch an den einzelnen Beobachtungen deutlich zu machen, sollen hier diese für zwei Versuche von kurzer und für drei von längerer Dauer Platz finden. Sie sind geordnet nach der Schätzung des längsten Intervalles.

Versuchs-Nr.	8	4	6	12	13	Versuchs-Nr.	8	4	6	12	13
Gemessene Dauer, Sec.	2.4	4.4	40.8	41.2	101.2	Gemessene Dauer, Sec.	2.4	4.4	40.8	41.2	101.2
Abgeschätzte Dauer, Sec.	5	7	30	24	59	Abgeschätzte Dauer, Sec.	3	5	37	30	97
	2	5	20	25	60		4	5	24.5	35.5	98
	3	5	23	27	62		2.5	4	40	44	100
	4	7	26	28	62		2	5	35	36	103
	3	4	29	36	68		3	6	40	46	104
	3	5	25.5	26	74		4	7	42	47	106
	4	4.75	30	32.75	78		4	7	42	47	106
	2.5	4	31	33	80		3.5	7	41	51	108
	3	6	31	34	80		4	6	37	44	113
	3	5	31	32	82		3	5	39	46	114
	2.5	4	29	42	88		4	5	45	48	120
	3	6	34	39	89		2.5	6	48	49.5	120
	3	6	35	37	90		4	8	45	52	130
	3	5	37	40	90		3	4	50	60	140
	3	7	50	44	90		8	12	80	65	172
	3	10	48	50	93		2	13	60	120	300
	3	5	40	46	94		3	3	88	56	—

Man erkennt hieraus, dass die Mehrzahl der Beobachter, welche die kurzen Intervalle überschätzten, bei den langen oft sehr erheblich unter dem gemessenen Werthe blieb. Bei dem 12. Versuche war das Mittel kleiner als die gemessene Dauer. Der 13. Versuch würde ein ähnliches Resultat geben, wenn die zuletzt angeführte Schätzung unbeachtet bliebe.

Die Hauptursache dieses auffallenden Zurückbleibens der Schätzung bei langen Intervallen mag vielleicht in der Anordnung der Versuche liegen. Wie schon erwähnt, stand die Geschwindigkeit der Bewegung des Lichtscheibchens im verkehrten Verhältnisse zur Dauer. Dies scheint einen Theil der Beobachter — welche fast alle nicht aufs gerade Wohl, sondern nach Zählung schätzten — veranlasst zu haben, unbewusst auch etwas langsamer zu zählen, wenn die Geschwindigkeit geringer war, wobei jedoch die Retardation, wie natürlich, nur einen kleinen Bruchtheil der Geschwindigkeitsverminderung betrug. War dieser Umstand wirklich die Ursache des besprochenen Ergebnisses, so verliert dasselbe darum noch nicht seine theilweise Anwendbarkeit auf die Meteorpraxis, da Meteore von sehr langer Dauer ebenfalls, wenigstens durch einen grossen Theil ihrer Bahn, dem Beobachter eine geringere scheinbare Geschwindigkeit darbieten.

Das Verhältniss der grössten Ueberschätzung zum wahren Werthe ist, abgesehen von Nr. 1 (der ersten Tabelle, welche hier und im Folgenden in Betracht kommt) und von einigen kleinen Schwankungen, ziemlich constant, ungefähr wie 3 zu 1. Dagegen geht die geringste Schätzung in jeder Gruppe fast nirgends unter die Hälfte der gemessenen Dauer. Mit Ausnahme der extremen Fälle Nr. 1, 2, 15 und 16 ist die grösste Schätzung 4—7¹/₂mal, im Durchschnitte 5mal so gross als die kleinste.

Obwohl die Zahl der Ueberschätzungen bei den grösseren Intervallen abnimmt, sind mit einer einzigen Ausnahme (Nr. 18; doch würden Nr. 18 und 19 zusammen ebenfalls ein zu grosses Mittel geben) dennoch alle Mittel grösser als die betreffenden Messungsergebnisse, weil die absolute Grösse der Ueberschätzungen bedeutend ins Gewicht fällt.

Es ist bemerkenswerth, dass die Mittel der einzelnen Gruppen bei so verschiedener Dauer (von 1 bis über 100 Secunden) Ueberschüsse aufweisen, welche nur zwischen äusserst engen Grenzen, nämlich zwischen $\frac{1}{2}$ und 2 Secunden variiren, und durchschnittlich 1.13 Secunden betragen, so zwar, dass in diesen Versuchsreihen die Grösse der

Ueberschätzung im Mittel aus vielen Beobachtungen in keiner erheblichen Weise sich als Function der Dauer ausdrückt, also von dieser fast unabhängig ist. Diese Erscheinung kann entweder dem Zusammentreffen zweier im entgegengesetzten Sinne veränderlichen Factors (wie z. B. der schon erwähnten Ursache, dass die Zahl der Ueberschätzungen abnimmt, wenn die absolute Grösse wächst) entspringen, oder sie kann zur Annahme einer von der Länge des Intervalles unabhängigen einseitig und stets nahe gleichartig wirkenden Fehlerquelle Veranlassung geben. Man könnte bei den in Rede stehenden Versuchsreihen die Ursache beispielsweise in der Anordnung suchen, dass das Lichtbild schon vor Beginn der Schätzung sichtbar war, und dass der allerdings sehr kleine Zeitabschnitt bis zur Passage der ersten Marke unwillkürlich mitgezählt wurde, obgleich die Details der Beobachtungen nicht sehr für eine solche Voraussetzung sprechen. Versuche in anderer Anordnung würden vielleicht hierüber näheren Aufschluss geben.

Abgesehen von dem bei diesen Versuchen erhaltenen durchschnittlichen Zahlenwerthe der Ueberschätzung, wird man für Fälle ähnlicher Art immerhin die allgemeine Regel annehmen dürfen, dass die dem Mittel aus einer grossen Zahl von Beobachtungen noch anhaftenden Ueberschätzungen — welche nach diesen Erfahrungen selbst bei weit auseinander gehenden Angaben, absolut genommen, kaum sehr gross sind — innerhalb gewisser Grenzen von der Dauer des Zeitabschnittes wenig abhängen, jedenfalls aber derselben bei weitem nicht proportional sind.

Hieraus kann eine immerhin beachtenswerthe practische Folgerung gezogen werden. Ist nämlich das abgeschätzte Intervall sehr klein, so wird der relative Schätzungsfehler und das Verhältniss der geschätzten zur gemessenen Dauer sehr gross, also das Resultat hinsichtlich der Geschwindigkeit sehr entstellt sein. Beispielsweise würde nach unseren Versuchen für ein Meteor von 1 Secunde Dauer (Nr. 1) das Intervall auf das Doppelte, somit die Geschwindigkeit auf die Hälfte geschätzt. Auch noch bei 2—3 Secunden Dauer wäre die Geschwindigkeit, um sie von dem Schätzungsfehler zu befreien, um etwa $\frac{1}{3}$ ihrer Grösse zu vermehren. Da ferner der mittlere Fehler des Mittels aus etwa 29—33 Schätzungen von so kurzer Dauer (Nr. 1—4) schon äusserst gering ist und kaum den zehnten Theil der Ueberschätzung beträgt, so sieht man, dass durch eine weitere Vermehrung der auf einen und denselben Fall bezüglichen Schätzungsdaten, für die richtige Bestimmung

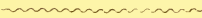
solcher kleiner Zeiträume nichts Nennenwerthes mehr gewonnen würde, ja es würden selbst viel weniger Beobachtungen von ähnlicher oder auch geringerer Güte genügen, um nahe dasselbe zu erzielen. Ohne gerade die bei diesen Versuchen erhaltenen Resultate zu verallgemeinern, kann man jedenfalls folgern, dass für sehr kurz leuchtende Meteore, ob nun wenige oder viele Schätzungen vorliegen, die Geschwindigkeit in der Regel beträchtlich zu gering erhalten wird, wenn die Dauer nicht wirklich gemessen oder ausschliesslich von sehr Geübten geschätzt wird. Aus diesem Grunde sollte für Sternschnuppenbeobachtungen denn doch der allerdings etwas schwierige Versuch directer Messungen ernstlich unternommen werden.

Anders steht es hingegen bezüglich der langdauernden Meteore. Bei solchen kann man erwarten, aus einer grossen Zahl minder guten Schätzungen ein Resultat zu erlangen, welches der Wahrheit in Hinsicht der Dauer relativ, also hinsichtlich der Geschwindigkeit absolut, ziemlich nahe kommt, da die Grösse des Relativfehlers bei wachsenden Intervallen immer kleiner wird. In unserer Zusammenstellung ist z. B. schon, von Nr. 13 angefangen (von 14 Secunden aufwärts), sowohl der einseitig wirkende Fehler der Ueberschätzung, als auch der mittlere Fehler des Mittels aus 30 Beobachtungen verhältnissmässig sehr gering (die Ueberschätzung $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{100}$ und die mittlere Unsicherheit etwa $\frac{1}{14}$ des Intervalles und selbst noch kleiner) so zwar, dass auch unter minder günstigen Umständen, also bei dem Hinzutreten noch schlechterer Beobachtungen, das schliessliche Resultat in der Regel meistens noch annehmbar sein wird, wenn nur genug Schätzungen vorliegen, welche sich auf ein und dasselbe Bahnstück beziehen. Demnach ist für ähnliche Fälle der gegenwärtig befolgte Vorgang bei Sammlung und Verwerthung des Materiales, so zahlreich und so gut, als man es eben erhalten kann, völlig zweckentsprechend. Mit einiger Einschränkung wird man dies auch noch selbst für die bei Feuerkugeln nicht seltene Dauer von 5—10 Secunden annehmen können, wobei, wenn man die Versuchsergebnisse auch der Quantität nach anwenden wollte, noch Ueberschätzungen von $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{6}$ des Intervalles (also in der Meteorpraxis wohl noch etwas grössere) zu erwarten wären.

Es ist jedoch selbstverständlich, dass hinsichtlich der Quantitäten solche Betrachtungen erst dann eine sichere Grundlage erhalten könnten, wenn die betreffenden Versuche in verschiedenen Anordnungen wiederholt würden. Eine Bestätigung der allgemeinen Resultate dürfte vielleicht in der Erfahrung liegen, dass man die Geschwindigkeiten von Meteoren

kurzer Dauer meistens kleiner erhält als jene der Feuerkugeln mit langen Bahnen, bei nahe der gleichen Radiationsgegend. *)

*) Im Allgemeinen, also u. A. ohne Rücksicht auf die geocentrische Bahnlage, wirkt eine reelle Ursache im entgegengesetzten Sinne, da Meteore mit grosser Geschwindigkeit unter sonst gleichen Umständen sich früher auflösen und also von kürzerer Dauer sein werden.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1881

Band/Volume: [20](#)

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

Artikel/Article: [Einige Versuche über Dauerschätzungen 213-223](#)