Über die Verwendbarkeit der drahtlosen Telegraphie bei Längenbestimmungen.

Von Prof. Th. Albrecht.

Die drahtlose Telegraphie hat sich in der kurzen Zeit seit ihrer Entdeckung in so rapider Weise entwickelt, daß schon mehrfach der Plan aufgetaucht ist, von derselben auch bei den Längenbestimmungen Gebrauch zu machen.

Wenngleich eine Steigerung des Genauigkeitsgrades der Längenbestimmungen — soweit die elektrischen Operationen in Betracht kommen — nach den günstigen Erfahrungen des Geodätischen Instituts in den letzten Jahren durch Einführung der drahtlosen Telegraphie nicht erwartet werden konnte, so stellt andererseits die Anwendung der Funktelegraphie doch gewisse Vorteile in Aussicht, welche insbesondere bei Ausführung sekundärer Längenbestimmungen zur Geltung kommen müssen. Denn der Signalwechsel auf elektromagnetischem Wege ermöglicht im allgemeinen nur die unabhängige Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen je zwei Stationenpunkten, deren gegenseitige Entfernung allerdings kaum noch nennenswerten Einschränkungen unterworfen ist, während die drahtlose Telegraphie die gleichzeitige Ausführung beliebig vieler Längenbestimmungen auf einem gegenwärtig freilich noch enger begrenzten Gebiet gestattet.

In Erwägung dieser Sachlage hat sich auch das Geodätische Institut veranlaßt gesehen, der Frage der Anwendung der drahtlosen Telegraphie bei Längenbestimmungen näher zu treten.

Während aber bei den bisherigen Versuchen dieser Art das Hauptgewicht auf Ermittlung der Entfernung gerichtet war, bis zu welcher das neue System der Signalübertragung angewendet werden kann, ging das Bestreben des Geodätischen Instituts darauf hinaus, die zunächst noch wichtigere Frage zu entscheiden, ob die bei der drahtlosen Telegraphie in Benutzung kommenden Apparate tatsächlich als Präzisionsinstrumente anzusehen sind. Ganz besonders gilt dies in betreff der Kohärer, auf deren Wirksamkeit als der eigentlichen Empfangsapparate der Genauigkeitsgrad vollständig basiert ist. Hinsichtlich dieser Apparate lag insofern ein Verdacht vor, als es bei dem losen Gefüge der Nickel- und Silberspäne nicht a priori zu erwarten war, daß sie so präzise arbeiten würden, wie etwa ein feines und empfindlich gestelltes Relais. Andererseits konnte man aber auch kaum einen höheren Grad der Unsicherheit voraussetzen; denn wenn ein solcher tatsächlich vorhanden wäre, würde man nicht unter Anwendung der drahtlosen Telegraphie auf verhältnismäßig große Entfernungen hin mit schneller Zeichenfolge korrespondieren können. Wenn aber die Kohärer wirklich die in sie gesetzten Erwartungen erfüllen, so unterliegt es keinem Zweifel, daß die drahtlose Telegraphie mit gutem Erfolg auf Längenbestimmungen angewendet werden kann und es ist dann bloß

noch die Frage zu entscheiden, bis zu welchen Entfernungen hin funkentelegraphische Signale gegeben werden können. Hierüber Versuche anzustellen kann denjenigen Organen überlassen bleiben, welche die technische Verwertung der drahtlosen Telegraphie für Zwecke der Korrespondenz in die Hand genommen haben und welche bei Feststellung dieser Größe von ihrem eigenen Interesse geleitet werden.

Die Versuche, welche seitens des Geodätischen Instituts von mir und Herrn *Wanach* ausgeführt wurden, waren daher lediglich darauf gerichtet, den Präzisionsgrad festzustellen, mit welchem die Kohärer funktionieren. Sie sind dadurch ermöglicht worden, daß die »Gesellschaft für drahtlose Telegraphie« in Berlin (Direktor Graf Arco) das Vorhaben des Geodätischen Instituts in bereitwilligster Weise unterstützte, wofür der Gesellschaft auch an dieser Stelle der verbindlichste Dank des Instituts ausgesprochen sei.

Da es sich bei diesen Versuchen um minimale Bruchteile der Sekunde handelte, so mußte ein Verfahren eingeschlagen werden, welches systematische Fehlerquellen so gut wie ganz ausschloß, weil andernfalls der erforderliche Genauigkeitsgrad nicht zu erreichen gewesen wäre. Von dieser Erwägung ausgehend wurde davon Abstand genommen, die Kohärer einzeln auf ihre Wirksamkeit zu prüfen und statt dessen das Verfahren angewendet, die Differenz in der Aktion zweier Kohärer sowohl ihrem absoluten Betrage nach, als auch hinsichtlich des Grades ihrer Konstanz festzustellen.

Zu diesem Zwecke wurden auf der Hauptstation der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie in Ober-Schöneweide bei Berlin unter Anwendung kräftiger Stromquellen, sowie einer Luftleiteranlage von sehr großen Dimensionen elektrische Wellen in Intervallen von annähernd zwei Sekunden ausgesendet, welche in Potsdam von einer auf dem Dienstgebäude des Geodätischen Instituts errichteten und mit der Erde in leitende Verbindung gesetzten Antenne aufgefangen wurden. Die Entfernung Ober-Schöneweide-Potsdam beträgt 33 Kilometer. An zwei Stellen der Erdleitung waren die primären Wicklungen zweier Transformatoren eingeschaltet, an welche sich sekundäre Stromkreise anschlossen, die außer einer Lokalbatterie je einen Kohärer und ein polarisiertes Relais von sehr großem Widerstande enthielten. Jedes der Relais war wiederum mit je einem Anker eines Fießschen Chronographen in Verbindung gesetzt.

Sobald die Antenne von den elektrischen Wellen getroffen und infolgedessen elektrische Schwingungen in derselben induziert wurden, wurden die Kohärer in den sekundären Stromkreisen leitend und daher die Relais, sowie in deren Gefolge auch die Anker des Chronographen angezogen.

Auf dem Chronographenstreifen verzeichneten sich somit zwei Zeitmarken, deren gegenseitige Lage einen Rückschluß auf das mehr oder minder gleichmäßige Funktionieren des betreffenden Kohärerpaares zuließ. Da aber die Möglichkeit vorlag, daß die Kohärer hinsichtlich der Sicherheit ihres Funktionierens merkliche Unterschiede untereinander aufwiesen, wurde nicht ein Kohärerpaar allein untersucht, sondern deren fünf der Prüfung unterworfen, so daß im ganzen das Verhalten von 10 verschiedenen Kohärern geprüft worden ist. Durch die Anwendung verschiedener Kohärerpaare war auch die Möglichkeit geboten, den Gesamteffekt der im Apparatsystem anderweit noch vorhandenen Fehlerquellen — also insbesondere auch die Unterschiede im Ansprechen der Relais und der beiden Anker des Chronographen — seinem quantitativen Betrage nach bestimmen zu können und somit auch darüber Aufschluß zu erhalten, inwieweit die verschiedenen Kohärerpaare gleiche absolute Beträge der Aufzeichnungen ergeben.

Speziell wurde bei den Beobachtungen so verfahren, daß zunächst für jedes Kohärerpaar unter Anwendung eines

Hippischen Ableseapparates 30 Doppelsignale abgelesen wurden, alsdann wurden die Kohärer vertauscht und hierauf 30 weitere Signale abgelesen. Dann wurden nacheinander vier andere Kohärerpaare eingesetzt und für jedes eine Beobachtungsreihe von gleichem Umfange ausgeführt.

Um aber ferner zu prüfen, ob die Wirksamkeit der Kohärer auch von der Stärke der elektrischen Wellen abhängig ist, wurde auch noch die Energie der elektrischen Wellen variiert, indem zunächst eine Beobachtungsreihe ausgeführt wurde, bei welcher die Signale in Ober-Schöneweide mit 3 mm Funkenstrecke und 1 Kilowatt gegeben wurden, dann eine solche mit 6 mm Funkenstrecke und 2 Kilowatt folgte, und endlich eine solche mit 12 mm Funkenstrecke und 4 Kilowatt.

Nachstehend sind die Resultate einer vollständigen Beobachtungsreihe dieser Art in extenso aufgeführt. Die Zahlen in der Tabelle geben die Zeitunterschiede zwischen den je zwei zusammengehörigen Signalpunkten in Tausendteilen der Zeitsekunde an.

September 24.

Kohärerpaar:	1 fache Energie					2 fache Energie					4 fache Energie				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
	+ 6	+10	+ 7	+ 8	+18	+ 8	+12	+10	+ 7	+ 5	+ 5	+10	+ 3	+11	+ 7
	+ 5	+ 7	+ 9	+ 8	+15	+ 7	+10	+14	+ 9	+13	+ 5	+ 7	+ 9	+15	+14
	+ 8	+11	+ 9	+ 5	+ 7	+ 8	+12	+ 8	+ 9	+10	+ 5	0	+11	+ 9	+ 9
	+ 4	+ 6	+15	+ 2	+ 8	+15	+15	+ 9	+13	+ 9	+10	+10	+ 8	+ 4	+ 2
	+11	+ 6	+12	+ 6	+ 3	+ 7	+ 8	+ 2	+11	+13	+ 8	+ 7	+ 7	+11	+ 8
	+ 9	+ 7	+ 9	— 2	+ 1	+13	+13	+ 8	+ 3	+ 7	+ 4	+ 3	+ 5	+ 7	+ 5
	+14	+ 8	+13	+ 2	+ 9	+ 6	+10	+ 8	+ 8	+16	+ 9	+11	+ 3	+ 8	+ 8
	+ 4	+ 8	+ 9	+ 4	+ 7	+ 8	+ 8	+12	+ 5	+ 6	+ 3	+ 9	+ 4	+ 6	+11
	+ 8	+ 9	+ 9	+10	+10	+ 8	— 7	+ 6	+ 6	+10	+ 8	+12	+ 6	+ 1	+ 5
	+13	+10	+ 4	+ 1	+12	+ 8	+ 8	+16	+ 4	+ 8	0	+ 3	0	+ 9	+ 7
	+ 6	+ 5	+ 8	+10	+15	+ 8	+ 7	+14	+11	+13	+ 7	+ 6	+ 7	+ 7	+10
	+10	+ 6	+ 5	0	+ 9	+10	+ 6	+ 7	+11	+ 9	+ 3	+ 8	+ 5	+16	+11
	— 1	+14	+ 8	+ 2	+14	+ 9	+10	+13	+ 6	+11	+ 3	+ 4	+ 5	+ 5	+ 7
	+16	+ 7	+ 9	+11	+ 3	+10	+ 9	+13	+17	+13	+ 9	+11	+ 9	+10	+12
	+ 2	+ 6	+11	+10	+ 6	+ 8	+10	+11	+ 7	+ 9	+ 4	+11	+ 2	+10	+10
	+14	+10	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+ 4	+10	+ 6	+13	+ 2	+ 7	+ 9	+ 8	+10
	+ 8	+ 7	+13	+13	+ 7	+ 9	+10	+12	+ 1	+ 3	+ 4	+ 1	— 1	+ 3	+12
	+ 9	+ 8	+ 7	+ 8	+ 8	+ 6	+ 6	+11	+10	+14	+10	+ 4	+ 1	+16	+ 9
	+ 4	+ 8	+10	+ 8	+ 9	+ 6	+ 6	+11	+ 7	+17	+ 3	+10	+ 8	+ 6	+13
	+ 8	+ 4	+10	+ 1	+ 6	+ 4	+13	+13	+ 8	+12	+ 8	+10	+ 6	+10	+ 6
	+ 8	+11	+12	+ 6	+ 5	+13	+ 7	+12	+ 4	+ 2	+10	+ 5	+ 4	+ 9	+ 6
	+ 6	+ 8	+13	+ 7	+13	+10	+10	+12	+ 3	+ 8	+ 9	+ 9	+ 7	+ 5	+12
	+ 6	+ 6	+10	+ 3	+ 8	+ 9	+ 6	+14	+12	+14	+ 2	+ 6	+ 6	+ 4	+ 9
	+17	+ 9	+14	+ 7	+10	+ 5	+14	+ 4	+ 8	+ 5	+ 4	+ 6	+ 6	+10	+14
	+10	+10	+ 8	+ 7	+ 7	+ 4	+ 3	+ 8	+ 9	+ 5	+ 6	+ 7	+ 9	+11	+14
	+ 6	+11	+11	+ 6	+10	+10	+11	+14	+ 9	+ 8	+14	+ 8	+10	+ 6	+ 5
	+ 8	+ 2	+10	+ 3	+ 7	+10	+ 9	+12	+ 5	+ 9	+ 4	+ 9	+ 8	+11	+10
	+10	+11	+12	+ 8	+ 8	+ 7	+ 5	+14	+11	+ 7	+ 6	+ 8	+ 6	+ 8	+ 6
	— 5	+ 5	+ 6	+ 8	+ 7	+ 9	+ 3	+15	+ 4	+14	+10	+11	+ 8	+ 4	+ 6
	+16	+11	+ 5	+ 7	+12	+11	+ 3	+12	+ 7	+ 7	+ 8	— 1	+ 7	+11	+ 3

Nach Vertauschung der Kohärer.

— 1	+19	+ 6	+ 2	+ 2	+10	+ 6	+12	+ 4	— 1	+12	+ 7	+ 7	+11	+11
+ 6	+ 9	+ 6	+ 2	+ 5	+ 6	+ 8	+17	+ 9	+ 4	+ 4	+13	+ 2	+10	+ 7
+ 1	+ 5	+10	+ 8	+ 4	+ 5	+ 9	+13	+ 7	+ 2	+ 4	+ 7	+ 1	+ 9	+10
+10	+ 2	+15	+ 3	— 1	+ 8	+ 5	+18	+ 2	+11	+ 5	+ 7	+ 2	+ 1	+12

Kohärerpaar:	1 fache Energie					2 fache Energie					4 fache Energie				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
	+ 6	+14	+ 7	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+13	+ 3	+ 8	+ 2	+ 6	+ 2	+11	+ 7
	+ 4	+ 8	0	+ 6	+ 4	+ 3	+11	+17	+ 9	+ 5	+13	+ 9	+ 8	+11	+ 8
	+ 8	+21	+ 3	+ 3	+ 5	+ 3	+15	+14	+ 7	+ 6	+ 9	+ 7	+ 1	+10	+12
	+ 3	+ 8	+13	+ 7	+ 6	+ 7	+13	+ 9	+ 2	+ 2	- 6	+ 7	+ 4	+ 6	+11
	+10	+21	+12	+ 9	+ 5	+ 1	0	+10	+ 7	+10	+ 2	+12	+ 3	+10	+12
	+ 1	- 7	+ 4	+ 3	0	+ 5	+10	+13	+12	+ 9	+ 6	+ 7	+10	+ 5	+ 4
	+ 6	+22	+13	+ 4	0	0	+ 3	+ 4	+ 9	+ 1	+ 7	+ 1	+ 9	+ 6	+ 9
	+ 3	+24	+12	+ 6	+ 2	+ 9	+ 8	+12	+12	+ 5	+14	+ 6	+ 3	+ 8	+ 9
	+ 2	+28	+12	+ 5	+ 9	+12	+12	+16	+ 5	+ 8	+ 8	+ 2	+ 9	+12	+ 4
	+ 2	+16	+ 9	+10	+ 6	+14	+ 8	+14	+ 8	+ 4	+11	+ 5	+ 8	+ 9	- 2
	+ 7	+ 6	+ 6	0	+ 2	+ 5	+ 9	+10	0	+ 9	+11	+ 7	+ 1	+ 9	+ 9
	+ 8	+24	+14	+ 7	+12	0	+ 7	+15	+ 3	+ 5	+ 1	+11	+ 4	+ 6	+ 8
	+10	+23	+ 7	+ 7	0	+ 9	+10	+ 9	+ 1	+10	+ 7	+10	+10	+ 9	+ 9
	+19	+21	+ 6	+ 3	+ 7	+ 9	+ 5	+ 9	+ 7	+14	+ 7	+ 8	+ 5	+ 8	+12
	+10	+10	+ 8	0	+ 8	+ 7	+ 4	+ 6	+ 4	+ 7	+ 5	+ 8	+ 9	+ 8	+ 7
	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	-	+ 7	+ 8	+ 8	+ 9	+ 6	+ 6	+ 7	+ 6	+11	+13
	+ 5	+12	+11	+ 5	-	+ 7	+11	+16	+ 5	+ 5	+ 4	+ 9	+ 7	+12	+ 4
	+ 5	+25	+ 2	+ 4	-	+14	+ 7	+16	+11	+ 7	+ 5	+15	+ 5	+ 6	+12
	+ 8	+12	+10	+ 3	-	+ 5	+ 7	+11	+13	+ 7	+ 4	+ 7	+11	+11	+13
	+12	+ 5	+10	+ 2	-	+ 5	+11	+21	+ 6	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 5
	-10	+11	+ 5	+ 3	-	+ 8	+ 5	+12	+ 7	+ 9	+ 8	+ 7	+13	+ 5	+ 4
	+16	+ 9	+ 5	+ 8	-	+11	+ 8	+11	+ 9	+11	+ 7	+ 8	+ 8	+ 5	+ 6
	+ 7	+25	+10	+ 4	-	+10	+ 7	+15	+10	+ 8	+ 9	+ 8	+12	+ 7	+ 6
	+16	+ 7	+ 1	0	-	+11	+ 8	+13	+ 7	+ 4	+ 9	+12	+ 2	+ 8	+11
	0	+ 4	+ 8	0	-	+ 7	+10	+16	+ 6	+ 5	+10	+12	+ 9	+ 5	+ 4
	+ 3	- 1	+11	+ 2	-	+ 4	+17	+12	+ 5	+11	+ 3	+ 2	+ 5	+ 6	+10

Um festzustellen, wie hoch sich die Ablesungsunsicherheit für die einzelnen Signalpunkte beläuft, sind einige der Beobachtungsreihen doppelt abgelesen worden. Aus den Unterschieden der Ablesungen ergibt sich, daß der mittlere Fehler der Ablesung für die Differenz eines zusammengehörigen Signalpaares ± 2.0 tausendstel Sekunden beträgt.

Die Mittel der in der obigen Tabelle enthaltenen Zahlenwerte sind:

	Kohärerpaar				
	I	II	III	IV	V
1 fache Energie:	+8.0	+ 8.0	+ 9.5	+5.8	+8.7
	+6.1	+13.0	+ 8.1	+4.3	+4.4
	+7.1	+10.5	+ 8.8	+5.1	+6.6
2 » »	+8.5	+ 8.0	+10.8	+7.7	+9.7
	+7.0	+ 8.3	+12.7	+6.6	+6.7
	+7.8	+ 8.2	+11.8	+7.2	+8.2
4 » »	+6.1	+ 7.1	+ 5.9	+8.4	+8.7
	+6.5	+ 7.8	+ 6.1	+8.1	+8.2
	+6.3	+ 7.5	+ 6.0	+8.3	+8.5

Hiernach sind hinsichtlich des absoluten Wertes der Differenz systematische Unterschiede der einzelnen Kohärerpaare nur in ganz minimalem Grade nachzuweisen, die besonders im Falle einer größeren Energie der ausgesendeten Wellen kaum den Betrag einer tausendstel Sekunde erreichen.

Die beobachteten Zahlenwerte geben aber auch Aufschluß darüber, inwieweit sich die Wirksamkeit der Kohärer innerhalb eines und desselben Paares als konstant erweist. Denn leitet man den mittleren Fehler einer der Differenzen aus den Abweichungen der je 30 Einzelwerte von den obigen

Mittelwerten ab, so erhält man für denselben die folgenden Beträge:

	Kohärerpaar				
	I	II	III	IV	V
1 fache Energie:	± 5.3	± 6.6	± 3.4	± 3.2	± 3.7
2 » »	± 3.1	± 3.9	± 3.5	± 3.4	± 3.6
4 » »	± 3.7	± 3.3	± 3.3	± 3.2	± 3.4

denen unter Berücksichtigung des Umstandes, daß nach dem obigen die mittlere Ablesungsunsicherheit für den einzelnen Wert ± 2.0 beträgt, die nachstehenden Werte frei von der Ablesungsunsicherheit entsprechen:

	Kohärerpaar				
	I	II	III	IV	V
1 fache Energie:	± 4.9	± 6.3	± 2.7	± 2.5	± 3.1
2 » »	± 2.4	± 3.3	± 2.9	± 2.7	± 3.0
4 » »	± 3.1	± 2.6	± 2.6	± 2.5	± 2.7

Der mittl. Fehler beläuft sich daher auf einige tausendstel Sekunden. Wenn man aber bedenkt, daß derselbe außer dem Anteil, welcher aus der ungleichen Wirksamkeit der Kohärer hervorgegangen ist, auch noch die Schwankungen im Verhalten der Relais und der Anker des Chronographen enthält, so bleibt für die Variation im Ansprechen der Kohärer besonders im Falle einer größeren Energie der ausgesendeten elektrischen Wellen ein so minimaler Betrag übrig, daß man mit vollem Rechte die Kohärer in ihrer gegenwärtigen Ausführung als Präzisionsapparate ansehen kann. Von diesem Gesichtspunkt aus stehen daher der Anwendung der drahtlosen Telegraphie bei Längenbestimmungen Schwierigkeiten nicht im Wege.

Ein Übelstand erwächst allerdings aus dem Umstand, daß sich bei Anwendung der drahtlosen Telegraphie der Ausgleich der Stromstärken nicht in der gebräuchlichen Weise ausführen läßt. Doch kann man dieser Schwierigkeit einigermaßen dadurch begegnen, daß man die Empfangsapparate der jeweiligen Stärke der elektrischen Wellen entsprechend auf das günstigste Ansprechen einstellt. Ein solcher Ausgleich wird allerdings in gewissem Grade nur als ein Notbehelf anzusehen sein, indes wird man doch erwarten können, daß bei jedesmaliger sorgfältiger Einstellung der Apparate der aus diesem Umstand hervorgehende Fehler nicht erheblich sein und den Betrag von wenigen hundertstel Sekunden nicht überschreiten wird.

In betreff der Entfernungen, bis zu denen man unter Anwendung der drahtlosen Telegraphie operieren kann, liegen anderweit zahlreiche Versuche vor, aus denen hervorgeht, daß die Ausbreitung der elektrischen Wellen auf dem Meere

sich wesentlich günstiger gestaltet, als auf dem Lande. Auf letzterem haben sich besonders ausgedehnte Waldbestände hinderlich erwiesen. Indes wird man selbst auf dem Lande nach den Erfahrungen der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie bei normalen Gelände-Verhältnissen auf Entfernungen bis zu 150 Kilometer mit Sicherheit rechnen können. Im Einzelnen sind freilich schon jetzt Verständigungen auf viel größere Entfernungen hin möglich gewesen; so im Vorjahre zwischen Berlin und Karlskrona in Schweden (450 Kilometer Luftlinie), sowie in diesem Jahre zwischen Berlin und Wien (550 Kilometer).

Für das nächste Jahr ist seitens des Geodätischen Instituts die Ausführung einer vollständigen Längenbestimmung Berlin-Potsdam-Brocken geplant, zu welcher die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie in Berlin in zuvorkommendster Weise ihre Mitwirkung bereits in Aussicht gestellt hat.

Potsdam, 1904 November 5.

Th. Albrecht.

Sternschnuppenbeobachtungen im November 1902 und 1903

am astronomischen Observatorium der k. k. böhmischen Universität in Prag-Smichow.

(Mitgeteilt von Prof. G. Gruf.)

1902. Die Beobachtungen der periodischen Novembersternschnuppen im Jahre 1902 wurden vom 10. bis 16. und vom 23. bis 26. November vom Assistenten Dr. *J. Kavn* angestellt. Leider wurde aber vom 13. bis 15. und am 24. November wegen bewölkten Himmels umsonst nach den Sternschnuppen gesehen. Am 16. November wurde bei hellem Mondschein beobachtet und die Bahnen der Meteore wurden nicht eingezeichnet.

Die beobachteten Meteorbahnen wurden zuerst durch Anknüpfen an die benachbarten Sterne festgestellt und dann in die Sternkarten in gnomonischer Projektion von C. Rohrbach (Äquinoktium 1900.0) eingezeichnet. Das Anknüpfen geschah nach dem Augenmaße und bezog sich hauptsächlich auf die Anfangs- und Endpunkte der scheinbaren Bahnen.

Im ganzen wurden 150 Meteore beobachtet und zwar:

1902	M. E. Z.	Leo- niden	sonst. Sternschn.
Nov. 10	12 ^h 20 ^m bis 16 ^h 30 ^m	9	17
11	13 29 » 17 6	5	22
12	15 12 » 17 26	14	10
15	17 40 » 18 15	1	—
16	16 15 » 18 0	4	9
		Andro- mediden	sonst. Sternschn.
Nov. 23	9 7 » 12 40	7	14
25	9 58 » 12 28	5	4
26	10 16 » 13 10	11	18

Die äquatorialen Koordinaten der Anfangs- und Endpunkte der eingezeichneten Meteorbahnen sind nebst den Größenangaben in folgender Tabelle zusammengestellt. Die entsprechenden Zeitangaben in M. E. Z. wurden auf ein Zehntel Minute abgerundet. In der letzten Kolumne sind diejenigen Sternschnuppen bezeichnet, welche wahrscheinlich zu dem Leoniden- resp. Andromedidenstrome gehören.

A) Leoniden.

Nr.	M. E. Z.	Anfang α	Ende δ	Gr.	Sternschn.
1902 November 10.					
1	14 ^h 14 ^m 4	146° +18°	148° +23°	2	Fremd
2	14 25.5	143 +23	134 +20	2	Leonide
3	15 17.9	149 +21	147 +27	2	Leonide
4	15 41.8	150 +15	154 +16	2	Fremd
5	16 1.4	155 +11	158 +19	3	Fremd
6	16 5.4	165 +16	168 +15	1	Leonide
7	16 11.2	124 +20	95 +16	2	Leonide
November 11.					
8	14 12.5	146 +23	145 +27	4	Leonide
9	14 22.1	151 +12	151 + 6	1	Leonide
10	14 26.1	149 +26	145 +25	2	Fremd
11	14 44.2	148 +16	149 +19	3	Fremd
12	15 38.1	148 +24	152 +28	2	Leonide
13	16 21.2	154 +19	156 +17	4	Leonide
14	16 26.4	154 +23	157 +24	3	Leonide
November 12.					
15	16 0.0	161 +25	164 +27	3	Leonide
16	16 10.1	161 +14	164 +13	2	Leonide
17	16 17.2	148 +14	147 + 9	4	Leonide
18	16 19.6	147 +15	145 + 9	4	Leonide
19	16 26.8	143 + 9	139 + 2	3	Leonide
20	16 35.0	166 +27	170 +28	4	Leonide
21	16 43.9	167 +18	169 +18	1	Leonide
22	16 47.8	151 +28	147 +21	2	Fremd
23	16 53.5	151 — 4	151 — 9	2	Leonide