

Aus den Durchschnittspunkten dieser Ebenen mit der Bahngeraden findet man die  $x$ -Koordinaten für den Anfangs- und Endpunkt, bezogen auf Normalort I, zu:

Normalort I	— 21.25	Normalort I	+173.5
Normalort II	— 44.54	Normalort II	+254.5
Normalort III	— 5.70	Normalort III	+324.7
Limburg	— 101.7	Coblenz	+219.0
Würzburg	— 74.02	St. Blaise	+335.0
Calw	— 67.89	Zürich	+193.7

Zur Mittelbildung ist für den Anfangspunkt der von Normalort III beobachtete, für den Endpunkt die von Normalort I und Zürich aus beobachteten Punkte nicht benutzt worden, weil für diese Orte der Anfangs- resp. Endpunkt unter dem Horizont, die beobachteten Punkte also noch innerhalb der sichtbaren Bahn lagen. Aus den übrigen Punkten ergeben sich im Mittel die  $x$  und damit die  $y$  und  $z$  für die beiden Endpunkte zu:

Anfangspunkt		Endpunkt	
$x_1$	— 61.88 km	$x_2$	283.30 km
$y_1$	— 85.22	$y_2$	33.80
$z_1$	+119.46	$z_2$	242.90

Die Länge der sichtbaren Bahn ergibt sich dann zu 385 km, die in  $9^s$  durchflogen wurden; die mittlere Geschwindigkeit des Meteors war demnach 42.8 km. In dieser Geschwindigkeit ist noch die Beschleunigung enthalten, die die Erde durch ihre Anziehung dem Meteor erteilt. Ohne diese reduziert sich die Geschwindigkeit des Meteors relativ zur Erde auf 41.4 km.

Die Höhen ergeben sich für den Anfangspunkt zu 57 km, für den Endpunkt zu 126 km.

Das Meteor ist demnach gestiegen; diese Tatsache scheint durch die gute innere Übereinstimmung der Richtungs-cosinusse der Bahngeraden gesichert zu sein.

Die absolute Höhe der Bahngeraden über der Erdoberfläche kann dagegen infolge der Unsicherheit der  $\eta$  und  $\zeta$  um etwa 30 km schwanken. Diese Unsicherheit bleibt indessen völlig belanglos für die kosmische Meteorbahn, da einer Änderung in Höhe von 10 km nur eine Änderung der Geschwindigkeit von 0.08 km in der Sekunde entspricht.

Straßburg i. E., 1905 Januar.

Für die geographischen Koordinaten der Orte, über denen der berechnete Anfangs- und Endpunkt liegen, ergaben sich:

$\varphi_1$	48° 47'	$\varphi_2$	49° 45'
$\lambda_1$	6 49 östl. v. Paris	$\lambda_2$	1 52 östl. v. Paris

Das Meteor ist demnach ziemlich genau über Weil d. Stadt, dem Geburtsorte Keplers, aufgeleuchtet und etwa 20' nördlich von Rheims zerplatzt.

Die größte Annäherung der Bahn an die Erdoberfläche fand schon vor dem Aufleuchten statt. Der betreffende Punkt liegt im südlichen Ungarn und hat die geographischen Koordinaten  $\varphi = 45^\circ 25'$ ,  $\lambda = 18^\circ 31'$  östl. v. Paris.

Unter der Annahme, daß der scheinbare Durchmesser des Meteors annähernd richtig gleich ein Viertel der Vollmondscheibe angegeben ist, und die Vergrößerung durch Irradiation etwa ein Drittel beträgt, findet man den Durchmesser des Meteors für eine mittlere Entfernung von 150 km vom Beobachter zu beiläufig 225 m. Dieser Wert ist infolge unserer geringen Kenntnis über das Wesen der Irradiation natürlich sehr problematischer Natur und darf lediglich als Angabe der Größenordnung aufgefaßt werden.

Ich habe ferner einige Untersuchungen über die Raumbahn des Meteors angestellt. Für den scheinbaren Radiationspunkt der Konvergenz ergaben sich Länge und Breite

$$\lambda = 24^\circ 39', \quad \beta = +9^\circ 52'.$$

Unter Berücksichtigung der Zenitattraktion reduzieren sich diese Größen auf

$$\lambda = 23^\circ 8', \quad \beta = +9^\circ 10'.$$

Mit diesen Werten habe ich die Raumgeschwindigkeit des Meteors berechnet und dieselbe zu 40.96 km gefunden. Dieselbe bleibt also noch unter der parabolischen Geschwindigkeit, die in diesem Falle gleich 42.46 km sein müßte.

Eine Änderung in der Höhe der Bahn würde, wie bereits bemerkt, das Resultat nicht wesentlich ändern; dagegen geht die Ungenauigkeit in der Beobachtung der Zeitdauer voll in das Resultat ein und eine Verkürzung um nur 1–2 Sekunden würde bereits auf eine hyperbolische Bahn führen. Nach den Angaben der Beobachter, die am meisten Vertrauen verdienen, habe ich jedoch eine derartige Verkürzung für nicht zulässig gehalten.

H. Rosenberg.

## Einige Bemerkungen zur „jährlichen Refraktion“.

Von Dr. Ant. Pannekoek in Leiden, Holland.

In den A. N. 3990–91 führt Herr Courvoisier indirekte und direkte Nachweise an für das Bestehen einer jährlichen Refraktion. Die »indirekten« sind aber gar keine Nachweise; das so überschriebene Kapitel zeigt nur, daß das Kimuraglied in der Polhöenschwankung durch eine mittlere Parallaxe  $0''.14$  der Sterne 6. Größe erklärt werden kann, und es wird daneben versucht, die Realität einer bedeutenden mittleren Parallaxe auch direkt zu beweisen. Ein indirekter Nachweis einer jährlichen Refraktion würde das nur dann bilden, wenn sich die bisher allgemein angenommene Unmöglichkeit dieser

Parallaxe auf Betrachtungen stützte, die durch das in Rechnung ziehen einer j. R. hinfällig werden. Dies ist aber nicht der Fall. Die Beobachtungsergebnisse, nach denen man eine mittlere Parallaxe  $0''.14$  für Sterne 6. Größe, also  $1''.4$  für Sterne 1.,  $0''.9$  für Sterne 2.,  $0''.6$  für Sterne 3. Größe nicht zulässig erachtet, sind nicht Resultate absoluter, sondern relativer Parallaxenmessungen, welche von der j. R. gar nicht berührt werden. Wenn also zutreffende Gründe für die Realität bedeutender Parallaxen der Talcottsterne beigebracht werden, muß der Widerspruch mit den direkten Parallaxen-

bestimmungen auf irgend eine andere Weise, als durch die Annahme einer jährlichen Refraktion, gehoben werden.

Die im zweiten Abschnitt enthaltenen »direkten Nachweise« sind also die einzigen Nachweise; und es muß geprüft werden, ob sie, für sich allein, wirklich die Existenz eines bisher unbeachteten und unberücksichtigten Phänomens beweisen, oder wenigstens wahrscheinlich machen. Die j. R. muß sich in absoluten Ortsbestimmungen verraten, die sie nahezu wie eine negative Parallaxe beeinflusst. Nun findet Herr Courvoisier in den Pulkowaer Deklinationsbestimmungen einiger heller Sterne aus den Jahren 1842–43 sehr bedeutende jährliche Variationen, die er einer j. R. zuschreibt; bei  $\alpha$  Aurigae zum Betrage von  $0''.40$ , bei  $\alpha$  Bootis zu  $0''.45$ , bei  $\alpha$  Cygni zu  $0''.25$ , bei  $\alpha$  Lyrae (wo der Einfluß einer bedeutenden Parallaxe überwiegt) zu  $-0''.15$ . Die Methode, nach der diese Zahlen gewonnen wurden, sieht jedoch bei genauer Betrachtung wenig Zutrauen erweckend aus. Wie auch die Gestalt der Jahreskurve beschaffen ist, die ein Stern durch den Einfluß der j. R. beschreibt, so muß sie doch eine genaue jährliche Periodizität zeigen, mit dem Maximum der Deklination zur Zeit der Konjunktion mit der Sonne, und dem Minimum ein Halbjahr nachher. Eine Kurve, wie Herr Courvoisier für  $\alpha$  Aurigae zeichnet, oder vollends gar für  $\alpha$  Bootis, mit Maxima 1842.3, 1842.8 und 1843.1 ist ganz unmöglich, und alle darauf gegründeten Schlüsse sind wertlos.

Ich habe versucht, die von Herrn Courvoisier gegebenen Mittelzahlen durch eine einfache periodische Kurve darzustellen, deren Amplituden mittels der Methode der kleinsten Quadrate aus diesen Zahlen berechnet wurden, und deren Maxima mit den Minimis der jährlichen Parallaxen zusammenfallen. Eine negative Amplitude bedeutet also eine positive

Leiden, 1905 Februar.

Parallaxe, eine positive Amplitude hat das Vorzeichen der jährl. Refraktion. Da fand sich bei

$\alpha$ Aurigae	$\delta = 58''.54 + 0''.02 (\pm 0''.13) \sin (\odot - 334^\circ)$
$\alpha$ Bootis	$\delta = 30.67 - 0.06 (\pm 0.10) \sin (\odot - 126^\circ)$
$\alpha$ Lyrae	$\delta = 33.63 - 0.07 (\pm 0.06) \sin (\odot - 186^\circ)$
$\alpha$ Cygni	$\delta = 44.12 + 0.10 (\pm 0.05) \sin (\odot - 209^\circ)$

Nur bei dem letzten Stern findet sich eine bedeutende negative Parallaxe; bei den beiden ersten ist der Koeffizient der jährlichen Variation verschwindend; hier zeigt sich also, daß die von Herrn Courvoisier für sie gefundenen großen Zahlen ganz verfehlt sind. Der von ihm und auch hier gefundene Wert für  $\alpha$  Lyrae (Parallaxe  $0''.07 : 0.9 = 0''.08$ ) ist von dem anderswo gefundenen Parallaxenwert  $0''.15$  nur um den m. F. verschieden. Dennoch rechnet Herr Courvoisier auch hier einen bedeutenden Wert der j. R. heraus, indem er ganz willkürlich  $0''.15$  auf  $0''.25$  erhöht (vermutlich nimmt er für alle kleinen Vergleichsterne eine Parallaxe  $0''.10$  an), und die Differenz zwischen  $0''.07$  und  $0.9 \times 0''.25$  der j. R. zuschreibt.

Da man der noch flüchtigeren Diskussion der Sterne  $\alpha$  Cassiopejae,  $\alpha$  Tauri,  $\iota$  Ursae wohl noch weniger Wert beimessen darf, bleibt als einziges Ergebnis, auf dem sich die Vermutung einer j. R. stützen könnte, die negative Parallaxe, die aus den Rektaszensionen des Polaris zu  $-0''.05$  gefunden wurde. Dies Zeugnis wird aber bedeutend abgeschwächt durch den positiven Wert  $+0''.03$ , den die Deklinationsbestimmungen dieses Sterns ergeben.

Für die Existenz einer jährlichen Refraktion liegt also kein einziger guter Nachweis vor.

*Ant. Pannekoek.*

## Die scheinbare Ausdehnung des Erdschattens über den Rand des partiell verfinsterten Mondes.

Das von H. J. Klein (Köln) und E. Stuyvaert (Brüssel) bei den Mondfinsternissen vom 3. August 1887 und vom 16. Jan. 1889 gefundene scheinbare Herauswachsen des Erdschattens über den Mondrand hinaus, um einige Gradminuten in den Weltraum, wurde bekanntlich bei der Mondfinsternis vom 12. April 1903 von F. Deichmüller (Bonn) wieder beobachtet und als subjektives Phänomen, aus Kontrastercheinungen, erklärt. Dieselbe Mondfinsternis hatte ich zu Münster, in einem der östlichen Quertäler der Hochvogesen, beobachtet. Ich hatte dabei besonders auf Farben- und Kontrastercheinungen geachtet, ohne jene Erweiterung des Erdschattens, geschweige denn ihren Zusammenhang mit solchen Erscheinungen bestätigen zu können. Wegen der Einzelheiten verweise ich auf meine beiden dem »Weltall« erstatteten Berichte über jene Mondfinsternis (Jahrg. 3, S. 188–189, Jahrg. 4, S. 147–148). Hier führe ich nur an, daß ich den Grund des Unterschiedes der Beobachtungen zu Bonn und zu Münster in den dort sich vollziehenden Kondensationsvorgängen der Atmosphäre zu erkennen glaubte, also in der stärkeren Verschleierung des auch schon erheblich bewölkten Himmels über Bonn. Auf starke Kondensationsvorgänge, im weiteren

Umkreise der durch ihre erwähnte Lage vor solchen noch geschützten Vogesenstation, ließ schon zur Zeit der Mondfinsternis das stumpfe Grauschwarz der Kernschattenpartie schließen.

Zur Erklärung des Schattenphänomens lag demnach der folgende Zusammenhang nahe. Wie aus einem dunsterfüllten Luftraum der Lichtkegel eines elektrischen Scheinwerfers als Positiv, so muß der Schattenkegel der Erde als Negativ herausgeschnitten erscheinen. Bei geeigneter Lage des Beobachtungsortes kann der obere Rand dieses Kegelstumpfes mit demjenigen der Kernschattenprojektion auf der partiell verfinsterten Mondscheibe streckenweise zur ungefähren Deckung gelangen und so die Erweiterung der Schattenprojektion über den Mondrand hinaus vortäuschen.

Die Beobachtung der Mondfinsternis vom 19. Februar 1905, die ich zu Großflottbeck im äußeren holsteinischen Vorortgebiet von Hamburg-Altona vornahm, hatte ein dieser Erklärung günstiges Ergebnis. Sie wurde unter ähnlichen atmosphärischen Bedingungen wie die zu Bonn ausgeführt. Der Dunstgehalt hoher Atmosphärenschichten wurde nicht allein durch starke Wolkenentwicklung, sondern auch durch