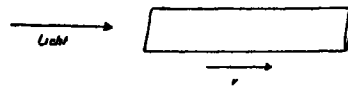


geschwindigkeit im Medium. Dann unterliegt es keinem Zweifel, daß man als »Mitführungskoeffizienten«  $k$  die Größe  $(1 - 1/n^2)$  anzusehen hat.

Ist aber  $V'$  von  $\nu'$  abhängig, so hat die angegebene Formel für  $V'$  für sich allein betrachtet noch keinen bestimmten Sinn. Denn man müßte für ihre Anwendung erst wissen, wie groß die Lichtfrequenz  $\nu'$  mit Bezug auf das Medium ist. Stellt man sich die Aufgabe, dies  $\nu'$  in Abhängigkeit von der auf das nicht mitbewegte System bezogenen Frequenz  $\nu$  des angewandten Lichtes zu ermitteln, so erhält man ein von Fall zu Fall verschiedenes Resultat, wie sogleich gezeigt werden soll. Es ergibt sich infolgedessen, daß  $V'$  durch die Frequenz des Lichtes (vom Standpunkte des nicht mitbewegten Beobachters), die Natur des bewegten Körpers und dessen Bewegungsgeschwindigkeit  $v$  überhaupt noch gar nicht bestimmt ist, sondern daß  $V'$  auch noch davon abhängt, wie das Licht in den Körper eingeführt wird.

1. Fall.

Das Licht wird einem in Translationsbewegung befindlichen Körper in derselben Richtung zugeführt, in der es nachher den Körper durchsetzt. Hier gilt in erster An-



$$\nu' = \nu (1 - v/c)$$

näherung wie man aus dem auf das Licht vor seinem Eintritte in den Körper angewandten *Dopplerschen* Prinzip sofort erkennt. Also

$$V'(\nu') = V'(\nu) - \nu(v/c) (dV'/d\nu) = V'(\nu) - (\lambda/n^2) (dn/d\lambda) \nu.$$

Statt (1) ergibt sich also

$$V = V'(\nu) + [1 - 1/n^2 - (\lambda/n^2) (dn/d\lambda)] \nu. \quad (1a)$$

Man kann also in gewissem Sinne die Größe

$$k = 1 - 1/n^2 - (\lambda/n^2) (dn/d\lambda)$$

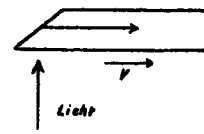
in diesem Falle als den »Mitführungskoeffizienten« bezeichnen.

2. Fall.

Das Licht wird dem Körper in einer Richtung zuge-

Berlin-Dahlem, 1914 Juli 18.

führt, die senkrecht auf der Richtung steht, in der es nachher den Körper durchsetzt. Hier gilt in erster Näherung



$$\nu' = \nu \quad \text{also} \quad V = V'(\nu) + (1 - 1/n^2) \nu. \quad (1b)$$

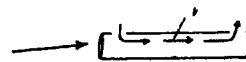
Hier kann also in demselben Sinne wie oben

$$k = 1 - 1/n^2$$

gesetzt werden.

3. Fall (Versuch von *Fizeau*).

Das Licht durchsetzt achsial ein ruhendes Rohr, welches achsial von Flüssigkeit mit der Geschwindigkeit  $v$  durchströmt wird.



Auch in diesem Falle gilt Formel (1), aber die Lichtgeschwindigkeit  $V'$  relativ zur Flüssigkeit, bezw.

die Frequenz  $\nu'$ , hängt von der Frequenz des eingeführten Lichtes wieder in anderer Weise ab als in den beiden bisher betrachteten Fällen. Hier ist nämlich offenbar  $\nu$  zugleich die Frequenz des Lichtes innerhalb der Flüssigkeit vom Standpunkt eines relativ zur Röhre ruhenden Beobachters. Die Frequenz  $\nu'$  für den mit der Flüssigkeit bewegten Beobachter ist daher nach dem *Dopplerschen* Prinzip

$$\nu' = \nu (1 - v/V)$$

also

$$V'(\nu') = V'(\nu) - (\nu v/V) (dV'/d\nu).$$

Setzt man dies in (1) ein, so erhält man

$$V = V'(\nu) + [1 - 1/n^2 - (\lambda/n) (dn/d\lambda)] \nu \quad (1c)$$

$$k = 1 - 1/n^2 - (\lambda/n) (dn/d\lambda).$$

Herr *Harzer* behauptet nun, daß nach der Relativitätstheorie der »Mitführungskoeffizient« gemäß (1c) zu erwarten sei, während er aus dem Experiment von *Harress* findet, daß der Versuch einen Mitführungskoeffizienten gemäß (1b) ergibt. Ein Blick auf die *Harress'sche* Anordnung zeigt aber, daß es sich hier durchaus um den Fall (1b) handelt, sodaß das Experiment zusammen mit *Harzers* Rechnung in Wahrheit nicht eine Widerlegung sondern umgekehrt eine Bestätigung der Theorie liefert.

A. Einstein.

**Bemerkungen zu meinem Artikel in Nr. 4748 im Zusammenhange mit den vorstehenden Bemerkungen des Herrn Einstein. Von Paul Harzer.**

Auf Herrn *Einsteins* Bemerkungen habe ich folgendes zu erwidern: Zu 1.: In meinem Artikel habe ich zu der Relativitätstheorie (Rth) keinerlei Stellung genommen. Meine von Herrn *Einstein* zitierte Äußerung über die Abhängigkeit der Aberration von der Bewegung der Mittel ist deshalb ohne Rücksicht auf die Rth und natürlich in dem Sinne meiner ausführlichen Darlegung auf S. 383-384 Bd. 198 zu verstehen. Da nun Herrn *Einsteins* Darlegung unter 1. nur auf der Rth beruht, so kann in ihr keine »Berichtigung« sondern nur eine Ergänzung enthalten sein. Zu 2.: Hier erfolgt tatsächlich eine Berichtigung, aber nicht an einem mir angehörenden Teile meines Artikels, sondern an einem Zitate, das als solches schon durch seine Stellung in dem Einleitungsabschnitte, der auch sonst nur referiert, kenntlich

ist. Der Deutlichkeit wegen füge ich zu meinem Zitate hinzu, daß S. 377, Z. 12 v. o. die *Lorentz'sche* Formel für  $k$  als eine auch der Rth entsprechende nach *Harress* S. 7 u. f. erwähnt worden ist. Ich »behaupte« also an dieser Stelle nicht, sondern ich zitiere. Weiter zu 2.: Herrn *Einsteins* Darlegung, wie sich die Mitführung nach der Rth gestaltet, werden alle an der Frage Interessierten begrüßen; die von Herrn *Harress* ohne Beschränkung aufgestellte, mit der *Lorentz'schen* übereinstimmende Formel für  $k$  ist danach nur für das *Fizeausche* Experiment, nicht für das *Harress'sche* gültig. Man wird Herrn *Einstein* in dieser Darlegung natürlich folgen; seine Behauptung aber »ein Blick auf die *Harress'sche* Anordnung zeigt aber, daß es sich hier durchaus um den Fall (1b) handelt« bedarf m. E. der Berichtigung. Es

bestehen nämlich bei dem Apparate des Herrn *Harress* »kleine Luftkeile zwischen den einzelnen Prismen des Polygons« (*Harress* S. 31), und mit Rücksicht darauf findet für einen Strahl »in dem Prismenpolygon ... ein 10maliger Eintritt und ein 10maliger Austritt von Luft in Glas und umgekehrt statt« (*Harress* S. 23) und von den entsprechenden 10 Eintritten erfolgt bei Annahme von Herrn *Einsteins* Darlegung höchstens der erste Eintritt unter den Umständen des 2. Falles; bei den übrigen 9 Eintritten aber dringt der Strahl senkrecht durch die radial stehenden Flächen benachbarter Prismen hindurch, und hier ist also der 1. Fall realisiert. Es ist also m. E. nach der Rth für die besonderen Maße des Apparates des Herrn *Harress* zu erwarten, daß

Sternwarte Kiel, 1914 Juli 22.

für  $k$  auf  $\frac{1}{8}$  der gesamten Weglänge eines Strahles im Polygone der von der *Fresnelschen* Formel abweichende Wert (1a) und nur für das übrige  $\frac{1}{8}$  der Weglänge der mit der *Fresnelschen* Formel übereinstimmende Wert (1b) gelte. Insofern man anzunehmen hätte, daß das Ergebnis des *Harressschen* Experimentes endgültig für diese Formel spräche, würde auch der wichtige Schlußsatz in Herrn *Einsteins* Bemerkungen über die Bestätigung der Rth der Berichtigung bedürfen.

Außer Zusammenhang mit dem Vorstehenden erwähne ich selbst noch eine unwesentliche Berichtigung zu meinem Artikel: dort sind S. 391, Z. 20-21 v. o. die Worte von »besonders« bis zu »angehört« als unrichtig zu streichen.

*Paul Harser.*

### Über die Bahn des *Westphalschen* Kometen im Jahre 1913.

In der Ausführung der definitiven Bahnbestimmung und der Störungsrechnungen für den *Westphalschen* Kometen begriffen, publiziere ich die vorläufigen Resultate der Bahnbestimmung des Kometen für die Zeit der Erscheinung im Jahre 1913. Dabei sind die in A. N. 4621 gegebenen Elemente  $\omega$ ,  $\Omega$  und  $i$  von *A. Hnatak*, wegen der Störungen verbessert, als erste Näherung angenommen.

Mit Hilfe der Störungen des Periheldurchganges  $\Delta T = -11^d.35$  und des Exzentrizitätswinkels  $\int d\varphi = +2' 9''.1$  erhielt ich folgende Werte:

	$e$	$\mu$	$\log q$
für 1852	0.9194607	58 <sup>o</sup> 02486	0.096936
» 1913	0.9197064	[57.32172]	[0.099140]

Die eingeklammerten Zahlen sind die durch Anschluß an die Beobachtungen zu verbessernden Resultate der Störungsrechnung. Zur Darstellung der in A. N. 4687, 4694, 4696, 4709 gegebenen Abweichungen der Ephemeride sind die angenäherten Korrekturen  $dT = -0^d.2029$  und  $dq = -0.00229$  eingeführt, sodaß das Ausgangssystem folgendermaßen lautet:

$T = 1913$	Nov. 26.4653	m. Z. Berlin
$\omega = 57^{\circ} 11' 59''.2$	} 1913.0	
$\Omega = 346 45 18.4$		
$i = 40 53 48.7$		
$e = 0.9197064$		
$\log q = 0.098361$		

Diese Elemente lassen die Normalabweichungen im Sinne R—B übrig:

	1913	$\Delta\alpha \cos \delta$	$\Delta\delta$
I.	Sept. 30.03	+0 <sup>o</sup> .668	+166 <sup>o</sup> .30
II.	Okt. 6.64	+1.054	+ 88.40
III.	Okt. 18.06	+0.852	- 28.92
IV.	Okt. 26.98	-0.674	- 94.70

die ich aus der Vergleichung von mehr als 60 Beobachtungen abgeleitet habe.

Die Ausgleichung dieser Zahlen gab die Korrekturen der Elemente

$$\begin{array}{l|l} dT = -0^d.15871 & di = -1' 44''.91 \\ d\omega = -8' 13''.66 & dq = -0.0000398 \\ d\Omega = +2 4.65 & \end{array}$$

und das Elementensystem

$T = 1913$	Nov. 26.30659	m. Z. Berlin
$\omega = 57^{\circ} 3' 45''.54$	} 1913.0	
$\Omega = 346 47 23.05$		
$i = 40 52 3.79$		
$e = 0.9197064$		
$\log q = 0.0983472$		
$\mu = 57^{\circ} 47' 886$		

welches in den Normalörterern folgende Fehler (B—R) übrig läßt:

	$\Delta\alpha \cos \delta$	$\Delta\delta$
I.	-0 <sup>o</sup> .04	-0 <sup>o</sup> .4
II.	-0.14	-1.3
III.	-0.23	+3.3
IV.	+0.50	-0.6

die, wegen der großen Unsicherheit mancher Beobachtungen als relativ klein zu betrachten sind; nichtsdestoweniger können die Elemente durch die weitere Rechnung noch beträchtlich geändert werden. Die ziemlich bedeutende Abweichung dieser Elemente von den Resultaten der Störungsrechnung erklärt sich dadurch, daß die größten Jupiterstörungen auf das Ende der Periode fallen, sodaß die Ungenauigkeit der Umlaufzeit einen beträchtlichen Einfluß auf die Genauigkeit der Resultate ausüben kann.

St. Petersburg, 1914 April 13.

*M. Viljev.*

### Meteoric showers from near $\epsilon$ Persei. By *W. F. Denning.*

There are a considerable number of meteoric showers directed from an apparent radiant point in the region where few naked eye stars exist south of  $\epsilon$  Persei. I have summarized the principal positions in the following table but have given my own observations and computations only, as

they appear to be sufficient for the purpose and agree better amongst themselves than a complete miscellaneous collection of results from all sources would do. The shower displays itself most actively during the first half of September when the meteors are very swift and streaking. There are also