Ein neues Passagenprisma.

Von *N. von Konkoly*.

Am Ende der siebziger Jahre wurde auf Anregung des Herrn Direktors der Wiener Sternwarte, Prof. Weiß, auch in Ungarn mit der systematischen Beobachtung der Sternschnuppen begonnen. Hierbei zeigte sich, daß das hierzu organisierte Beobachtungsnetz nicht ganz den Erwartungen entsprach, insofern als besonders die Bestimmung der genauen Ortszeit der Stationen manches zu wünschen übrig ließ.

Mit den Jahren sind die korrespondierenden Beobachtungen wieder eingestellt worden.

Im Jahre 1905 habe ich diese korrespondierenden Beobachtungen von neuem aufgenommen und zwar in O-Gyalla und auf meiner Besitzung in Tagyos bei Tata. Letzterer Ort liegt 35 km südlich von O-Gyalla. Die erste gelungene Beobachtungsreihe erhielten wir im Juli 1905.

Zur Zeitbestimmung in Tagyos benutzten wir, da weder Telephon noch Telegraph uns zur Verfügung stand, Raketen, welche in 260–280 m Höhe explodierten. Dieselben wurden, da Tagyos auch noch um ca. 80 m höher liegt als O-Gyalla, von hier gut gesehen und die Momente wurden an beiden Orten notiert.

Obgleich diese Methode der Zeitvergleichung gut gelang, entschloß ich mich zum Bau eines kleineren Instrumentes, womit wir die Zeitbestimmung in Tagyos unabhängig von O-Gyalla bestimmen könnten. Hierbei dachte ich an ein Plössl'sches Passagenprisma; doch die vielen Fehler dieses

Fig. 1.

Fig. 2.

Instrumentchens bewogen mich, unter Beibehaltung seines Hauptprinzips, dasselbe durch nivellierbare Achse, genauere Justierbarkeit des Prisma etc. in ein den höheren Anforderungen entsprechendes Instrument umzubauen.

Fig. 1 zeigt das Instrument von N aufgenommen. Seine einzelnen Teile sind aus alten Instrumententeilen genommen, das Objektiv hat 25 mm Durchmesser; neu wurde nur ein gebrochenes Okular von Hensoldt in Wetzlar angeschafft. Aus Fig. 2 kann die Größe des Instrumentchens geschätzt werden.

Das Gestell des Prismas vor dem Objektiv ist in einem in dem Objektivring drehbaren Ringe befestigt und mit Korrektionsschrauben versehen, um die Hypotenusenfläche des Prismas in die optische Achse zu bringen. Durch Drehung des Ringes läßt sich die Hypotenusenfläche in den Meridian bringen. Zur genaueren Justierung hierzu dient noch eine an der horizontalen Achse angebrachte Schraube, welche die Drehung des Fernrohrs um die optische Achse (im Positionswinkel) gestattet. Die Drehungsachse läßt sich auch umlegen, wie bei einem gewöhnlichen Passageninstrument. Der vertikale Kreis läßt halbe Grade ablesen.

Der Hauptvorteil dieses Instrumentes besteht darin, daß damit ohne Feldbeleuchtung Sterne bis zur 4–5. Größe beobachtet werden können; es ist aber sein Nachteil — wenigstens in seiner jetzigen Form — daß bei Sternen nur ein Moment, bei der Sonne drei beobachtet werden können. Es ließen sich durch Weiterdrehung des Prismas mit festgesetzten Winkeln neue Momente zur Beobachtung gewinnen.

Der Gang der Strahlen durch das Prisma ist aus Fig. 3–6 sichtbar. Vor dem Meridian (Fig. 3) bewegen sich das direkt durch das Objektiv und das durch Ablenkung durch das Prisma entstandene Bild entgegengesetzt und nähern sich einander; ist der Stern im Meridian (Fig. 4), so decken sich die Bilder, um sodann (Fig. 5) sich voneinander zu ent-

fernen. Es sei das Instrument im Meridian gehörig aufgestellt; aus Fig. 6 lassen sich dann folgende Gleichungen aufschreiben:

$$\lambda = 2r + 2\beta$$

$$k = 90^\circ - (r + \beta) \quad (1)$$

$$\text{ferner } i - r + s + 2r + 2\beta + 90^\circ - (r + \beta) = 180^\circ \quad (2)$$

$$\text{hieraus } s = 90^\circ - \beta - i \quad (3)$$

Ist $s = 0$, so wird

$$i = 90^\circ - \beta \quad (4)$$

$$k = 0.$$

$$\text{Aus } k = 0 \text{ folgt } r = 90^\circ - \beta \quad (5)$$

$$\text{und } i = r. \quad (6)$$

Die Bedingung $i = r$ trifft ein, wenn der Lichtstrahl entlang der Hypotenusenfläche fortschreitet. Ist die Hypotenusenfläche im Meridian, so ist der Zeitmoment der Bedeckung zugleich der Moment des Meridiandurchganges.

Nachdem das Instrument bei Kulmination der Sonne beiläufig in den Meridian eingestellt war, hat Herr Dr. L. Terkán die genauere Einstellung und Justierung des Instrumentes mittels Sternbeobachtungen und zwar zwei Sternbeobachtungen bei Kreis Ost, eine bei Kreis West, und danach wieder zwei bei Kreis Ost, durchgeführt. Azimut- und Kollimationsfehler konnten hieraus leicht bestimmt und korrigiert werden.

Der mittlere Fehler einer Sternbedeckung war $0^s.5$, der von 6 Bedeckungen $0^s.1 - 0^s.2$.

Gelegentlich der Beobachtungen der Sternschnuppen im Juli 1906 haben wir durch Raketen die Zeiten von Tagyos und O-Gyalla verglichen und hierdurch aus siebentägigen Beobachtungen folgende Längendifferenzen gefunden:

Juli 23	=	$-33^s.2$
» 24	=	-33.5
» 25	=	-33.5
» 26	=	-33.0
» 27	=	-32.6
» 28	=	-33.2
» 29	=	-32.6

Im Mittel erhalten wir hieraus $-33^s.1$; der mittlere Fehler eines Raketensignals ist $\pm 0^s.5$, und der mittlere Fehler sämtlicher Beobachtungen wurde zu $\pm 0^s.1$ gefunden.

Ich bemerke noch, daß 75 Sternschnuppen identifiziert werden konnten; zur Höhenbestimmung sind hiervon 40 brauchbar, die übrigen werden sich zur genauen Bestimmung von Radianten benutzen lassen.

Die gründliche Bearbeitung der Sternschnuppenbeobachtungen in den Monaten Juli und August ist von Herrn Dr. L. Terkán in Angriff genommen, und die Resultate sollen demnächst publiziert werden. Hierbei sollen die Zeitbestimmungen mittels des Passagenprismas eingehend diskutiert werden, weshalb ich dies auch hier unterlasse, um Herrn Dr. Terkán nicht vorzugreifen.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Zum Schluß kann ich nicht unterlassen, die bei der Zusammenstellung des Instrumentes bewiesene Gewandtheit und Sachkenntnis des Herrn Mechanikers *J. Klassohn*, Leiter der Mechanischen Abteilung der Königl. Ungarischen Meteorologischen Reichsanstalt, hervorzuheben.

Budapest-O Gyalla, 1906 Dez. 12.

von Konkoly.

On the hypothesis underlying the deduction of the rigidity of the heavenly bodies.

By *T. J. J. See*.

One point in the deduction of the rigidity of the heavenly bodies given in A. N. 4104 seems to present to some readers unexpected difficulty, and it is advisable therefore to indicate anew the essential steps. In ordinary solids such as the metals the property of rigidity is produced by the action of molecular forces which resist deformation. On the other hand the matter within a planet like the earth is really gaseous but above the critical temperature, and therefore in confinement made to behave as an elastic solid wholly by virtue of pressure which brings the molecules within distances at which they again become effective in spite of the high temperature. Thus in cold solids the property of rigidity is due simply to molecular forces which prevent deformation, while for gaseous matter in confinement under such pressure that it acquires the property of an elastic solid the property of effective rigidity is due wholly to the pressure. In the paper above cited I have therefore taken the rigidity to be directly proportional to the pressure, and ignored all other influences such as temperature, because by hypothesis the density is assumed to follow Laplace's law, or the monatomic law in the case of purely gaseous masses, and the temperature is supposed to be conformable to the laws of density.

This hypothesis seems legitimate, and almost certainly as accurate as Laplace's law and the monatomic law, upon which the calculated pressures depend. Moreover the validity of the hypothesis that the rigidity is proportional to the pressure appears to be confirmed by the close agreement of the numerical value of the earth's rigidity found in this way with those found by the recognized empirical processes depending on the tides and the polar motion. By the gravitational method it was found that the rigidity should lie between 750000 and 1000000 atmospheres. Here the effect of the earth's crust in stiffening the external layers of the globe is neglected, because we do not know the amount of the resulting increase (of the rigidity depending on pressure) due to the crust of solid rock analogous to granite, though we have estimated this increase to be a quantity of the order of 100000 or 200000 atmospheres. It seems absolutely certain that the rigidity of the encrusted earth exceeds 800000 atmospheres, and highly probable that it surpasses 850000, the rigidity of steel being 808000. Is this theoretical confirmation of the results reached by Lord Kelvin and Sir George Darwin by empirical methods purely accidental, or is it the outcome of a valid underlying method?

It must also be borne in mind that a variation in the assumed law of density would modify the mean rigidity calculated by this method, and as we do not know the law of

the earth's density with great accuracy, the agreement in the rigidity values is as good as can be expected. An agreement so remarkable as this can with difficulty be ascribed to chance; and while it will no doubt appear differently to different minds, it seems to me to indicate that the underlying hypothesis approximates very closely, if it does not represent rigorously, a true law of nature. Under the circumstances it has as much validity as the laws relating to the internal density of the heavenly bodies, and has the great advantage that it is general for all the planets and not restricted to the earth, as are the empirical methods. The wording of my paper in A. N. 4104, p. 374, is brief, and perhaps unfortunate, because the difficulties which have occurred to others did not occur to me. Some inferred that I assumed that modulus of rigidity could be deduced from purely hydrostatic pressures, and have kindly called my attention to the way in which the forces are applied to a cubical element, as imagined by Lord Kelvin in the article Elasticity, Encyclopedia Britannica. This had long been familiar to me, but at first I did not realize fully just what the difficulty was. What has been said about the manner in which the forces are applied to a cubical element is a point we do not need to consider. For it must be remembered that I am not determining modulus of rigidity, as in experimental work, but inferring a law for the rigidity due to pressure and applying it to the heavenly bodies. Thus we are not concerned with the way in which the elemental cube is distorted; it is sufficient to know what the modulus of rigidity would be proportional to if it could be determined, and we have seen the grounds on which it is taken to be proportional to the pressure (cf. article in »Science« of Nov. 2, dated Oct. 3, 1906). The gravitational method has indeed some minor defects; it cannot, for example, take account of the effect of a solid crust, and in the case of gaseous bodies devoid of crust the outer layers are under too small pressure to behave as solid, and we should stop the integration for the pressure before reaching the surface. But as we do not know at what depth the integration should cease, I have taken the mean pressure of the whole mass as giving its most characteristic property.

The pressure has to be considerable to give a confined fluid element an effective rigidity equal to that of a portion of the solid crust. In the outer layers of encrusted planets the rigidity of an element is always greater than that corresponding to the pressure, and hence in calculating the rigidity of the layers of a planet by the gravitational method, we obtain a value which is too small. In like manner the rigidity of all the matter of a planet gives a value which is too large. But the truth, for all masses of considerable