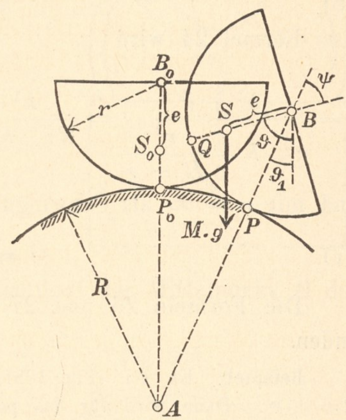
so folgt als Bedingung der Standsicherheit

$$23) \qquad e > \frac{r^2}{R + r}.$$

Bei der Epicykloiden-Wiege muss der Schwerpunkt also tiefer liegen als bei der einfachen Cykloiden-Wiege.

Fig. 197.




Die gleichen Erwägungen, wie sie bei der Hypocykloiden-Wiege angestellt wurden, führen hier zu den Gleichungen

$$24) \qquad l = \frac{(r - e)^2 + i^2}{e - \frac{r^2}{R + r}} \quad \text{und}$$

$$25) \qquad dt = -\sqrt{\frac{l}{g}} \frac{d\vartheta}{\sqrt{\alpha^2 - \vartheta^2}},$$

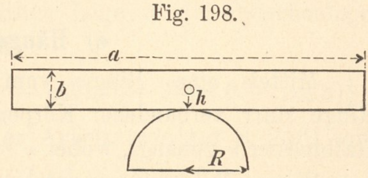
worin $l$ wieder die Schwingungslänge der Wiege bedeutet. $R = \infty$ führt auch hier wieder zur einfachen Cykloiden-Wiege mit

$$l = \frac{(r - e)^2 + i^2}{e}.$$

## d) Die Wippe.

Wird in Fig. 197 der Halbmesser $r$ des rollenden Kreises unendlich gross, so haben wir es mit dem Abwälzen einer ebenen Fläche, z. B. der Unterfläche einer Bohle, auf einem cylindrischen Baume, mit einer Wippe (Fig. 198), zu thun. Doch sind für diesen Fall die Formeln 23 und 24 nicht unmittelbar zu verwenden, weil $r = \infty$ auch $e = \infty$ bedingen würde. Vielmehr muss die Höhe des Schwerpunktes der wippenden Bohle über ihrer Unterfläche etwa mit $h$ eingeführt, und in den

Fig. 198.



Formeln 23 und 24 $r - e$ mit $h$ und $e$ mit $r - h$ vertauscht werden. Dann wird aus Formel 23:

$$r - h > \frac{r^2}{R + r}; \quad h < r - \frac{r^2}{R + r} = \frac{Rr}{R + r} = \frac{R}{\frac{R}{r} + 1}$$

und, weil $r = \infty$, verlangt die Standsicherheit der Wippe

26) $$h < R.$$

Aus Formel 24 wird

$$l = \frac{h^2 + i^2}{r - h - \frac{r^2}{R + r}} = \frac{h^2 + i^2}{Rr - h(R + r)}(R + r) = \frac{(h^2 + i^2)\left(\frac{R}{r} + 1\right)}{R - h\left(\frac{R}{r} + 1\right)}$$

und mit $r = \infty$ als Schwingungslänge der Wippe

27) $$l = \frac{h^2 + i^2}{R - h}.$$

Die Formeln 26 und 27 lassen sich auch leicht unmittelbar finden.

**Beispiel:** Es sei (Fig. 198) $a = 2^{\mathrm{m}}$; $b = 5^{\mathrm{cm}} = 0{,}05^{\mathrm{m}}$; $h = 0{,}025^{\mathrm{m}}$ $R = 0{,}1^{\mathrm{m}}$. Dann wird für das polare Trägheitsmoment des Rechtecks nach 1. Theil, S. 271:

$$i^2 = \frac{a^2 + b^2}{12} = \frac{4 + 0{,}05^2}{12} = 0{,}334, \text{ daher}$$

$$l = \frac{0{,}0006 + 0{,}334}{0{,}1 - 0{,}025} = 4{,}46^{\mathrm{m}}$$

und die Dauer einer einfachen Schwingung

$$t = \pi\sqrt{\frac{l}{g}} = \text{rund } \sqrt{l} = 2{,}1^{\mathrm{s}}.$$

Offenbar ist für derartige Bohlenwippen genügend genau

$$l = \frac{a^2}{12(R - h)} = \frac{a^2}{12\left(R - \frac{b}{2}\right)} = 4{,}44^{\mathrm{m}}.$$

## e) Hängende Wiege.

Mittels eines Ringes vom Halbmesser $R$ sei ein mit dem Ringe starr verbundener Körper über einen festen Cylinder vom Halbmesser $r$ gehängt, wobei $r < R$ (Fig. 199). Der Schwerpunkt $S$ der Wiege liege um $e$ unter dem Mittelpunkte des Ringes vom Halbmesser $R$. Ertheilt man dem Körper eine Rollbewegung links herum, bis der Berührungspunkt sich in $P$ befindet (Fig. 200),