64. *Indirekte Bestimmung der äusseren Konstanten eines Horizontalseismographen; Einzelnes.* Auch für $\int d\mu\,[\sigma'/a]$ wird man leicht Vereinfachungen der Rechnung finden. Ein jeder der vorhin betrachteten drehbaren Theile liefert zu $\int d\mu\,[\sigma'/a]$ den Antheil

$$\mathrm{M}\left[\frac{\sigma'}{a}\right],$$

wobei σ' die zum Ausschlag a gehörige Verschiebung des Schwerpunktes parallel der Arbeitsrichtung s bedeutet. —

Zuweilen ist es möglich und bequem die *äusseren Konstanten* $V^{(s)}$, $J^{(s)}$ *durch experimentelle Bestimmung der Empfindlichkeit gegen Schwereänderungen festzustellen.* Zwar hat man über die Schwerekomponente $\varDelta g_s$, auf die es hier ankommt, keine Gewalt, man kann sie aber im Experiment ersetzen durch Kräfte anderer Art, die man auf die Massen des Gehänges in passender Weise einwirken lässt. Es geschieht das zum Beispiel, wenn man an jedem Massentheil M des Gehänges im Schwerpunkt eine Kraft von der Intensität

$$\mathrm{M}\varDelta g_s \tag{338}$$

parallel s wirken lässt. Ist der Ausschlag, den man dann erhält a, so folgt nach der Indikatorgleichung (320)

$$V^{(s)} = \left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \frac{a}{\varDelta g_s}, \quad J^{(s)} = LV^{(s)} = \frac{g}{\varDelta g_s}\,a. \text{ —} \tag{339}$$

Die erforderliche Kraft $\mathrm{M}\varDelta g_s$ entspricht einem Zug, welcher der Schwerkraft entgegen eine Masse

$$\varDelta\mathrm{M} = \mathrm{M}\frac{\varDelta g_s}{g} \tag{340}$$

zu tragen vermag. — Bezeichnen wir das für das Experiment gewählte Verhältniss $\varDelta g_s/g$ mit i_s:

$$i_s = \frac{\varDelta g_s}{g} = \frac{\varDelta \mathrm{M}}{\mathrm{M}}, \tag{341}$$

so wird

$$J^{(s)} = \frac{a}{i_s}, \tag{342}$$

wodurch in leicht übersehbarer Weise die Bedeutung des Experimentes auch als eine indirekte Bestimmung der Neigungsempfindlichkeit dargethan wird. —

Bei der Ausführung der Messungen wird man sich für einen gewissen Werth i_s des Verhältnisses $\varDelta g_s/g$ entscheiden, unter Verwerthung von (340) die Züge parallel s entsprechend reguliren, den Indikatorausschlag a beobachten und mittels (342) $J^{(s)}$ berechnen. —

Der Theorie wird in erster Linie entsprochen, wenn die Züge $\mathrm{M}\varDelta g_s = \varDelta\mathrm{M}.g$ in den Schwerpunkten der Massen M wirken. Statt dessen kann man sie in beliebig anderer Weise angreifen lassen, sofern man dafür sorgt, dass die nämliche Indikatorresultante hervorgeht. Ist zum Beispiel für einen drehbaren Theil des Gehänges mit der Masse M der Abstand des Schwerpunktes von der Axe $= p$, so kann $\mathrm{M}\varDelta g_z = \varDelta \mathrm{M}.g$ durch die Kraft $\varDelta \mathrm{M}'.g = \varDelta \mathrm{M}.(p/l)g$ im Abstande l in gleicher Richtung von der Axe ersetzt werden. — Lässt sich der Theil vom übrigen Mechanismus absondern und mit horizontaler Axe lagern, und ist im Abstande l von der Axe ein Zug $= \mathrm{M}'.g$, das heisst ein Zug, welcher der Schwere der Masse M′ entspricht, nöthig, um den Schwerpunkt von M in gleicher Höhe mit der Drehaxe zu halten, so ist $\mathrm{M}' = \mathrm{M}p/l$, also $\varDelta \mathrm{M}'/\mathrm{M}' = i_z$. Die Rücksicht hierauf wird bei der experimentellen Feststellung von M′ oftmals in willkommener Weise die Bestimmung des Schwerpunktes von M ersetzen.

Bei den mechanisch schreibenden Seismographen mit erheblicher Vergrösserung hat der Schreibarm zunächst auf die resultirende Masse und damit auch auf die äusseren Konstanten einen sehr grossen, leicht zu unterschätzenden Einfluss. Für mein astatisches Pendel ist bei 200-facher Vergrösserung der Bewegungen des Schwerpunktes des 1200 Kilogramm-Gewichtes die resultirende Masse des letzteren, im Schwerpunkt vereinigt gedacht, doch nur

$$\frac{1200}{200.200}\ \text{Kilogramm} = 30\ \text{Gramm}.$$

Wäre also der den Schreibstift führende Arm auch nur so schwer, dass er am Schreibstift einer Masse von 30 Gramm entspäche, so würde er nach (329) die Indikatorvergrösserung doch schon auf etwa die Hälfte reduciren. Wie man sieht, kommt es selbst bei so grossem Pendelgewicht sehr darauf an, die Massenwirkung des Schreibarmes mit Sorgfalt zu vermindern. —

65. *Bestimmung der Konstanten eines Vertikalseismographen.* Die Indikatorgleichung lautet, wenn von der Reibung abgesehen wird

$$\frac{d^2a}{dt^2} = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 a - \frac{2}{\tau}\frac{da}{dt} - V^{(z)}\left(\frac{d^2\zeta}{dt^2} - \varDelta g_z\right). \tag{343}$$

Ueber die Bestimmung der inneren Konstanten T_0, $L = g(T_0/2\pi)^2$, τ gilt genau das in Artikel 61 Gesagte.

Eine direkte Methode zur Bestimmung der äusseren Konstante $V^{(z)}$, der *Indikatorvergrösserung*, welche der Benutzung der Neigungsempfindlichkeit bei Horizontalseismographen entspräche, giebt es nicht. Eine direkte Methode, welche auf die Bedeutung von $V^{(z)}$ als Vergrösserung sehr schneller Vertikalbewegungen Rücksicht nimmt, wird nur selten anwendbar sein, so muss man im allgemeinen seine Zuflucht zu indirekten Methoden nehmen, welche auf die Eigenart der Konstruktion gegründet sind. Was in den Artikeln 62—64 für die Horizontalseismographen gesagt wurde, ist dabei im Wesentlichen auch hier verwerthbar.

Besonders empfehlenswerth ist meistens die in Artikel 64 besprochene Methode, welche der Benutzung einer Schwerkraftänderung entspricht. Da es sich hier um eine Schwerkraftvermehrung handelt, können die nothwendigen Züge