

# Das Pendel

Von Dr. K. Giebel (Glashütte i. Sa.)

[Schluß]

Wir haben wiederholt vom Drehpunkt oder Aufhängepunkt gesprochen, ohne uns vergewissert zu haben, ob wir ihn kennen. Tatsächlich ist seine genaue Lage schwer feststellbar. Zur Aufhängung benutzt man entweder Schneiden oder Pendelfedern. Bei der Schneide ist zu beachten, daß sie keine scharfe Kante ist, sondern ein kleiner Zylinder, auf dem das Pendel abrollt (Abb. 3). Diese Abrollung wirkt so, als ob der Drehpunkt etwas unter der Auflagefläche läge. Die Pendellänge ist also etwas kürzer als der Abstand des Schwingungsmittelpunktes von der Auflagefläche. Für die Praxis ist dies weniger wichtig, dagegen empfindet sie es unangenehm, daß die Schneide sich auf ihrer Unterlage leicht verschiebt, und daß durch die



Abb. 3



Abb. 5

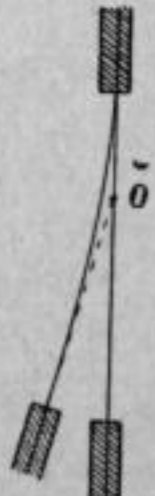


Abb. 4

Zwischenschaltung von Staub und Schmutz empfindliche Störungen eintreten können. Trotzdem wird noch heute die Schneidenaufhängung auch bei Präzisionsuhren benutzt, weil die Pendelfeder auch ihre Tücken hat.

Die Pendelfeder hat keinen scharfen Drehpunkt. Die Frage ist eingehend behandelt von Dr. Bock in der Arbeit „Kritische Theorie der Rieflerhemmung“. Man kann annehmen, daß der Drehpunkt etwa in einem Drittel der Federlänge liegt, gemessen vom Befestigungspunkt aus (Abb. 4). Aber die Lage dieses Punktes hängt von verschiedenen Umständen ab. Ein anderes ist von Bedeutung. Man hat das Gefühl, als ob der Isochronismusfehler des Pendels, von dem wir oben ausführlich gesprochen haben, durch passende Wahl der Pendelfeder ausgeglichen oder wenigstens gemildert werden könnte. Auf Veranlassung von Bessel haben Laugier und Winnerl 1845

dahingehende Versuche gemacht, die auch gute Ergebnisse zeitigten. Immerhin wäre es erwünscht, wenn diese Frage eine allseitige und eindeutige Klärung erfahren könnte. Heute bevorzugt man in Präzisionsuhren sehr kurze Pendelfedern.

Die Länge eines Pendels von bestimmter Schwingungsdauer, z. B. des Sekundenpendels, findet man mit Hilfe des Reversionspendels, das oft mit dem Gegenschwungpendel verwechselt wird, mit ihm aber nichts gemein hat, als ungefähr die äußere Form. Das Reversionspendel von Bohnenberg und Kater (Abb. 5) beruht auf der Tatsache, daß ein Pendel, in seinem Schwingungsmittelpunkt aufgehängt, dieselbe Schwingungsdauer hat, wie wenn es um seinen ursprünglichen Aufhängepunkt schwingt. Man will also im Schwingungsmittelpunkt eine zweite Schneide anbringen und muß deshalb die Pendellinse teilen, um an den Punkt herankommen zu können. Daraus ergibt sich die Konstruktion. Einen Stab versieht man mit zwei festen Schneiden im Abstand von etwa 100 cm und bringt mehrere verschiebbare Massen darauf an. Dann verschiebt man diese Massen so lange, bis das Pendel, an der einen Schneide und dann an der anderen Schneide aufgehängt, gleiche Schwingungszeiten gibt; ein ziemlich mühsames Geschäft, das man sich dadurch

erleichtert, daß man außer den Hauptmassen noch kleine Nebenmassen anbringt. Ist der Schneidenabstand (mit den nötigen Verbesserungen) zu  $l_1 = 101,4$  cm bestimmt und die Schwingungsdauer  $T_1 = 1,01$  sec, so wird die Länge  $l_2 = x$  des Sekundenpendels nach der bekannten Formel gefunden:

$$l_1 : l_2 = T_1^2 : T_2^2$$

$$101,4 : x = 1,01^2 : 1^2$$

$$x = \frac{101,4}{1,0201} = 99,4 \text{ cm.}$$

Das Gegenschwungpendel ist ein Pendel, das oberhalb seines Aufhängepunktes eine zweite Pendellinse hat.

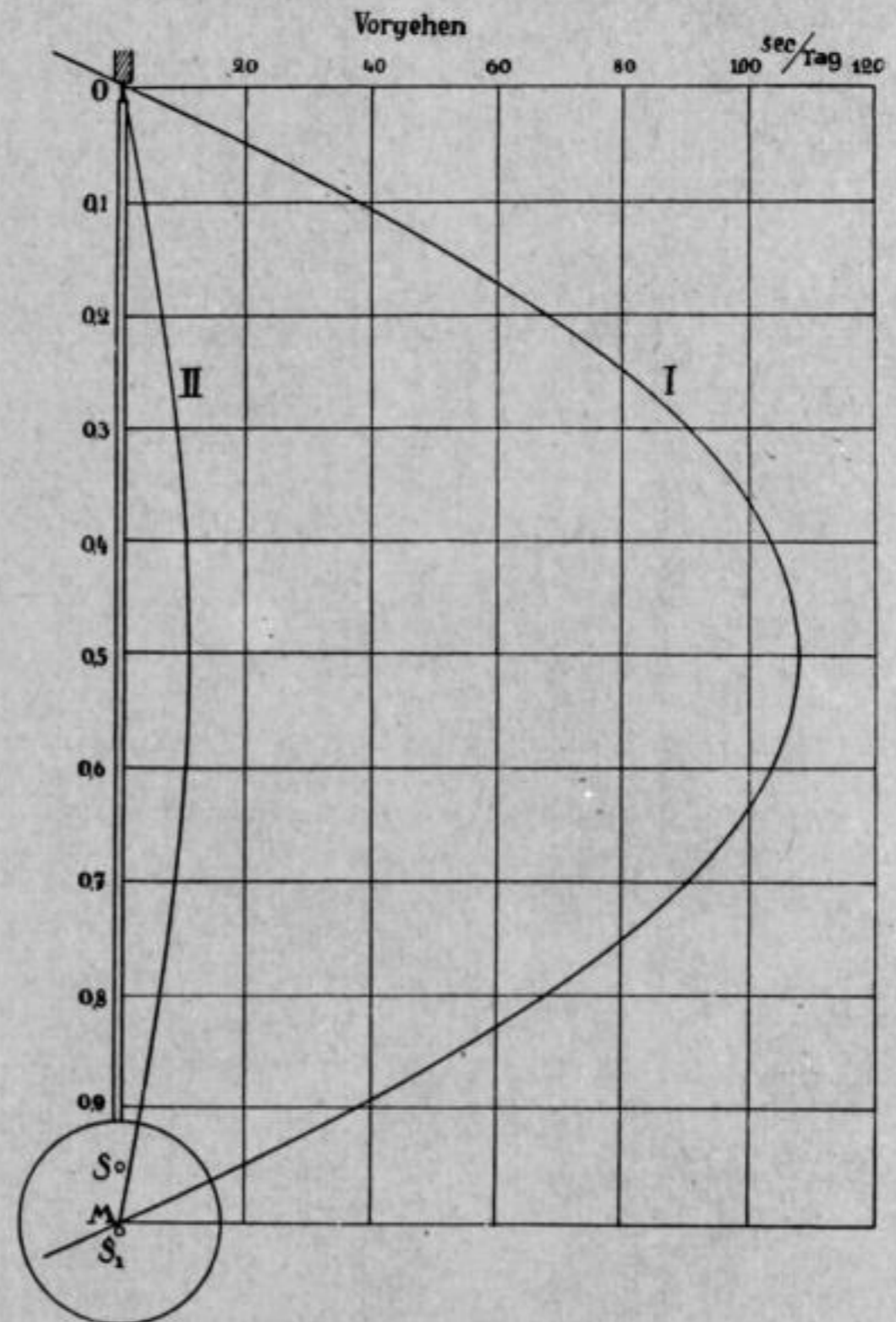


Abb. 6

Dadurch wird das Trägheitsmoment vergrößert, das Kraftmoment verkleinert, nach der Pendelformel also die Schwingungsdauer vergrößert. Ist die Gegenschwungmasse groß und weit vom Drehpunkt entfernt, so kann dadurch die Sicherheit des Funktionierens beeinträchtigt werden. Das Gegenschwungpendel empfiehlt sich also nicht für Uhren. Wenn aber oberhalb des Drehpunktes in seiner Nähe sich eine kleine Masse befindet, so übt diese keine schädigende Wirkung auf das Arbeiten des Pendels aus. Seine Hauptanwendung findet das Gegenschwungpendel im Mälzelschen Metronom mit verschiebbarem Gegengewicht.

Kleine Zusatzgewichte, wie wir sie oben erwähnten, benutzen wir auch bei der Feinstellung unserer modernen Pendel. Ein solches Gewicht nennen wir einen Huygenschen Läufer, da es zuerst am Huygensschen Pendel an-