

Aus der Tabelle können einige Zahlen unmittelbar abgelesen werden. Ist z. B. die Schwingungswerte von 83' auf 77' gefallen, so finden wir im Kreuzungspunkt der 80'-Zeile und der 6'-Spalte, daß die Uhr täglich 0,439 oder 0,44 sec vorgeht. Nicht immer sind die Zahlen so bequem; ist z. B. α von 89' auf 81' gesunken, so ist $\Delta\alpha = 8'$ und $\alpha = 85'$ zu nehmen. In der 8'-Spalte ist aus 0,658 und 0,585 der Mittelwert zu nehmen, = 0,622 \sim 0,62 sec. Ist α von 88' auf 80' gesunken, so ist $\Delta\alpha = 8'$ und $\alpha = 84'$ zu nehmen; es ist entsprechend von 0,658 - 0,585 = 0,073 vier Zehntel zu berechnen und zu 0,585 hinzuzufügen = 0,585 + 0,018 = 0,603 sec. Ist aber gar α von 91' auf 84' gefallen, so ist, da $\Delta\alpha = 7'$ ist und eine 7'-Spalte nicht vorhanden ist, zunächst für die Grenzwerte die 7'-Spalte zu interpolieren. Unser mittleres α ist $87\frac{1}{2}'$, also sind die Grenzwerte 90' und 80'. Für 90' ist der Wert der 7'-Spalte = $\frac{0,658 + 0,494}{2}$

= 0,576, für 80' ist er $\frac{0,585 + 0,439}{2} = 0,512$. Von dem Unterschied dieser beiden Werte 0,576 und 0,512 ist für $87\frac{1}{2}'$ ein Viertel von dem größeren Werte abzuziehen, 0,576 - 0,016 = 0,560 sec.

Diese Interpolation, die wir in ihrem Wesen ja schon aus der Benutzung der Logarithmen- und anderer Tafeln kennen, ist zwar nicht so umständlich, wie es nach der obigen Beschreibung erscheinen könnte, immerhin wird mancher das rein mechanische Verfahren bei Benutzung einer graphischen Rechentafel vorziehen, wie sie in

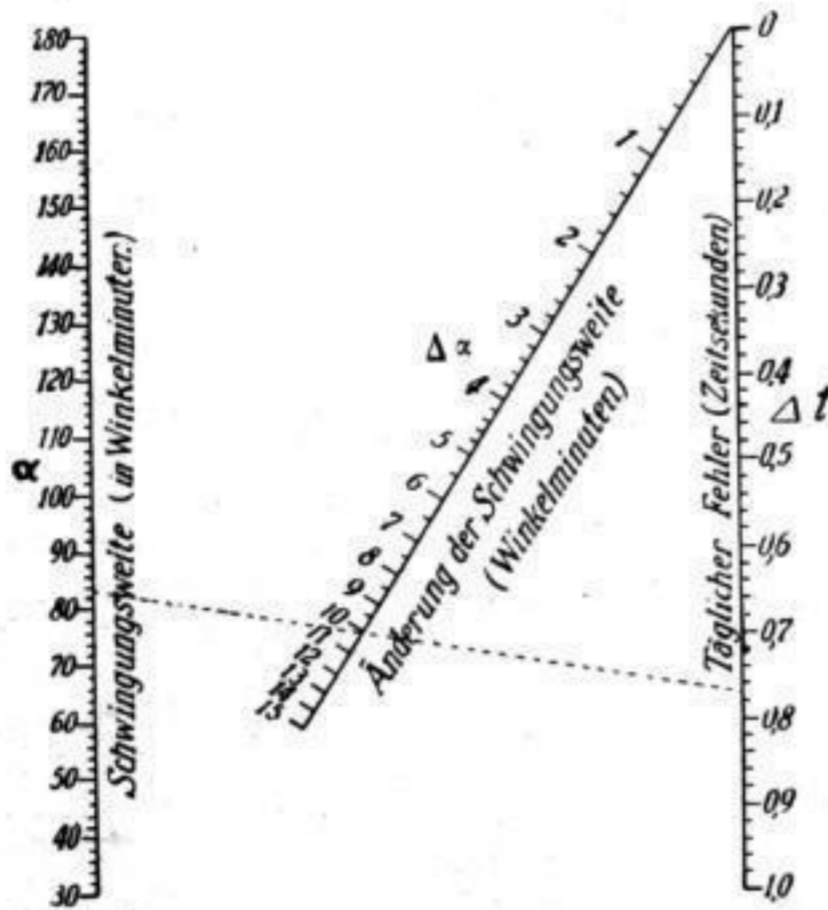


Abb. 51

Abb. 51 vorliegt. Auf drei Leitern sind die Werte von α , $\Delta\alpha$ und Δt aufgetragen. Legt man durch die bekannten Werte von α und $\Delta\alpha$ eine Gerade (Lineal oder Faden), so geht diese auf der dritten Leiter durch den gesuchten Wert von Δt . Dies ist in der Abbildung angedeutet für die Werte $\alpha = 83,7'$, $\Delta\alpha = 10'$, woraus sich ergibt $\Delta t = 0,77$ sec. Soviel über den Isochronismusfehler.

12. Die Schwerebeschleunigung

a) Einfluß der geographischen Breite und Länge. In Abschnitt 10 hatten wir in der einfachen Pendelformel

$T = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ den Einfluß der Länge auf die Schwingungsdauer besprochen. Nachdem wir nun in Abschnitt 11 die genaue Pendelformel entwickelt und den Isochronismusfehler berechnet haben, kehren wir zur einfachen Pendel-

formel zurück. Darin hatten wir zunächst g als konstant, nämlich = 9,81 m/sec², angenommen. Dieser oder ein entsprechender konstanter Wert ist aber nur zulässig, wenn die Uhr fest an einem Orte bleibt. Wird die Uhr an einen anderen Ort der Erdoberfläche oder in eine andere Höhe über dem Meeresspiegel gebracht, so ändert sich g um einen zwar kleinen, aber doch nicht zu vernachlässigenden Wert.

Die Anziehung der Erde auf einen auf ihrer Oberfläche befindlichen Körper können wir uns hervorgerufen denken durch die im Mittelpunkt der Erde vereinigte Gesamtmasse der Erde. Wäre die Erde eine genaue, völlig symmetrisch aufgebaute Kugel, so wäre die Anziehungskraft und deren Beschleunigung g an allen Punkten der Erdoberfläche dieselbe. Nun ist aber die Erde keine Kugel; da sie der täglichen Umdrehung unterworfen ist, unterliegt sie der Zentrifugalkraft [siehe Gl. (26) Abschnitt 6].

$$C = m r \omega^2 \dots \dots \dots (26)$$

Die Punkte, die am weitesten von der Drehungsachse entfernt sind (Äquator), unterliegen der stärksten Zentrifugalkraft. Die Erde ist am Äquator ausgebaucht. Es ist so, als ob in der tropischen Zone ein Wulst auf der Erde wäre, der eine Höhe bis zu 21 km erreicht. Wir können die Erde als ein Rotationsellipsoid¹⁾ auffassen, dessen kleine Achse die Umdrehungsachse ist. Die halbe kleine Achse (die durch die Pole geht) ist 6356,079 km lang, während die halbe große Achse (Äquator) 6377,397 km lang ist. Dementsprechend wird am Äquator die Anziehungskraft und damit die Beschleunigung g geringer sein als an den Polen.

Es kommt aber noch etwas anderes hinzu. Die Zentrifugalkraft, die der Erde ihre Form gegeben hat, wirkt auch auf den angezogenen Körper, unser Pendel; und

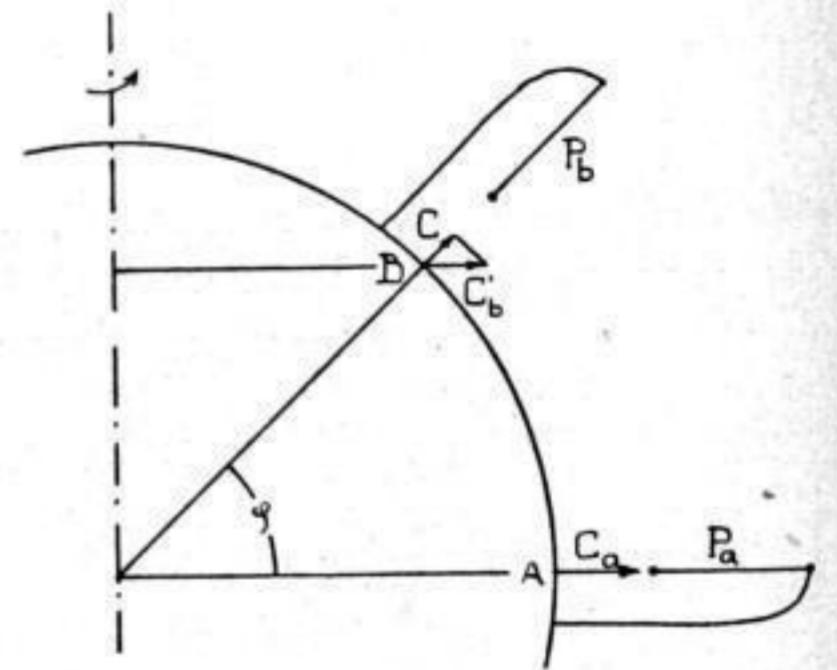


Abb. 52

zwar ist die Einwirkung in den verschiedenen geographischen Breiten verschieden. Denken wir uns am Äquator und in der geographischen Breite ϕ zwei Pendel aufgehängt (Abb. 52), so haben sie die Richtung P_a bzw. P_b . Die Zentrifugalkraft ist im Punkte A des Äquators C_a , sie ist der Schwere entgegengerichtet. Das Gewicht des Pendels P_a ist um C_a verringert, und da seine Masse in jedem Falle dieselbe ist, muß sein g kleiner sein als bei der ruhenden Erde. Dieser Betrag ist keineswegs gering. Am Äquator ist er fast $3\frac{1}{2}$ cm/sec², also 70% der Änderung von g überhaupt. Im Punkte B wirkt die entsprechend kleinere Zentrifugalkraft C_b in der angegebenen Richtung senkrecht zur Umdrehungsachse. Diese Kraft

1) Auf die Abweichung, die durch die unregelmäßige Massenverteilung hervorgerufen wird, kommen wir nachher zurück.

