

bildet und die Last an demselben derart anbringt, daß der Einfluß derselben bei steigenden Pendeln geringer wird, den Regulator angenähert isochronisch machen.

160. Änderung der Empfindlichkeit bei Federregulatoren.

Wenn die Gegenkraft zum Teil oder gänzlich durch Federn erzeugt wird, wie bei den Regulatoren Fig. 134 und 135, dann ist die Spannung derselben im allgemeinen stellbar. Die Änderung der Federspannung ist ein sehr einfaches Mittel, um die normale Geschwindigkeit des Regulators geänderten Anforderungen entsprechend einzustellen; gleichzeitig kann hierdurch die Empfindlichkeit desselben beeinflußt werden. Sobald bei Federregulatoren die radiale Verschiebung der Pendel eine proportionale Änderung der Federspannung hervorruft, kann durch geeignete Wahl der Anfangsspannung jede beliebige Annäherung an den isochronischen Zustand erzielt werden. So kann z. B. bei dem in Fig. 135 skizzierten Regulator von Hartnell, nachdem sich die Pendel nahezu horizontal bewegen, die Schwerkraft derselben daher die Gegenkraft kaum beeinflußt, der isochronische Zustand dadurch erreicht werden, daß man die Feder soweit niederschraubt, daß sich die Anfangsspannung derselben zur Spannungszunahme bei steigenden Pendeln so verhält, wie der anfängliche Halbmesser der Pendelbahn zur korrespondierenden Vergrößerung desselben. Hierdurch wird F proportional zu r , daher die Auswärtsbewegung der Pendel keine Änderung der Umlaufzahl n erfordert. Jede noch weitergehende Spannung der Feder würde den labilen Zustand hervorrufen; hingegen ist eine etwas geringere Spannung der Feder notwendig, damit die Empfindlichkeit des Regulators nicht unpraktisch groß wird.

161. Bestimmung der Gegenkraft. Auf welche Weise auch die Gegenkraft F erzeugt wird, ob durch Gewichte oder Federn oder die vereinte Wirkung beider, immer läßt sich dieselbe für irgend eine Lage der Pendel berechnen. Der einfache Pendelregulator nach Fig. 133, ob belastet oder nicht, wurde bereits in diesem Sinne betrachtet. Anordnungen nach Art der Fig. 134 und 135 bieten diesfalls keine Schwierigkeiten, sobald die Steifheit und Anfangsspannung der Feder bekannt sind. Etwas weniger einfach gestaltet sich der Fall, wenn bei einem belasteten Regulator die Pendel nicht an dem Verbindungsgelenke der oberen und unteren Stangen, welche die Last tragen, sondern außerhalb desselben befestigt sind.

Wenn das Pendel mit der oberen oder Aufhängestange verbunden ist, kann dasselbe entweder, wie in Fig. 146 skizziert, auf der Verlängerung dieser Stange, oder zwischen dem Aufhängepunkte A und dem Zwischen-gelenke B befestigt sein. Man bestimmt in diesem Falle zunächst den

Zug F_1 in der Stange BC , von der Betrachtung ausgehend, daß die beiden Stangen, welche die Hülsenlast tragen, von dieser nur auf Zug beansprucht werden. Die Kräfte, welche auf die Stange ABM einwirken, das ist der Zug F_1 , das Gewicht des Pendels F_2 , sowie die Kraft F , welche auf diesem Wege bestimmt werden soll, sind im Gleichgewichte; da F_1 und F_2 bekannt sind, ergibt sich aus der Momentengleichung mit A als Drehungspunkt die Kraft F .

Ist das Pendel hingegen mit der unteren Stange, wie in Prölls Regulator Fig. 145 verbunden, dann läßt sich die Gegenkraft F auf folgende Weise bestimmen. Die Kräfte, welche für das statische Gleichgewicht des Gliedes CBM unter Bezug auf Fig. 147 in betracht kommen, sind: das halbe Gewicht F_3 der Hülsenlast als vertikale Komponente des Zuges im Punkte C ; die horizontale Komponente F_4 des Zuges

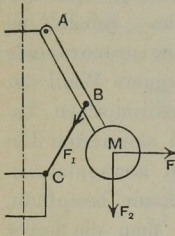


Fig. 146.

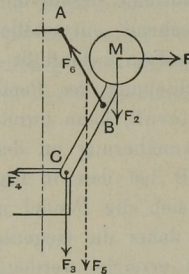


Fig. 147.

im Punkte C ; die Spannung F_6 in der Aufhängestange AB ; das Gewicht F_2 der Pendel M ; endlich die zu bestimmende Gegenkraft F . Die beiden vertikalen Kräfte F_2 und F_3 setzen sich in die Kraft F_5 zusammen; nachdem F und F_4 horizontal wirken, muß diese vertikale Kraft F_5 durch die Vertikalkomponente des Zuges F_6 der Stange AB vollständig ausbalanciert sein. Man findet daher F_6 aus dem rechtwinkligen Kräftedreieck Fig. 148, dessen Hypotenuse parallel zur Richtung von AB zu ziehen und dessen vertikale Kathete durch die Kraft F_5 ihrer Länge nach gegeben ist. Ist auf diese Weise F_6 ermittelt, dann bestimmt sich F , die gesuchte Gegenkraft, als einzige noch unbekannte Kraft, welche nicht auf den Drehungspunkt C wirkt, durch Aufstellung der auf C bezogenen Momentengleichung.

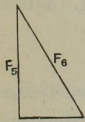


Fig. 148.

162. Einfluß der Reibung. Energie des Regulators. Die Gleichgewichtsverhältnisse eines Regulators werden durch den Einfluß der Reibung etwas verschoben. Man kann diesen Einfluß als eine Kraft f von bestimmter Größe auffassen, welche auf jedes Pendel radial, bei steigender Tendenz desselben in der Richtung der Gegenkraft, bei sinkendem Pendel jedoch in entgegengesetzter Richtung wirkt. Die Gegenkraft nimmt daher im ersteren Falle den Wert $F + f$, im anderen Falle den Wert $F - f$ an.