

groß, als bei einer Schwingungsweite von 440°. Eine solche Unruh verhält sich dann schon mehr so wie die Unruh einer Zylinderuhr, so daß die Betrachtungen zu den Darstellungen 1 bis 5 der Abbildung 6 hier im wesentlichen anwendbar sind.

Schwingt die Unruh aber mehr als 440°, so wird der Einfluß des Bogens *cd* in den Darstellungen 1 und 5 und der Bogen *ec* und *cf* in den Darstellungen 2 und 4 der Abbildung 7 noch größer als bei einer Schwingungsweite von 440°. Eine solche Unruh verhält sich dann umgekehrt wie die Unruh einer Zylinderuhr.

Auch beim Zupassen einer Spiralfeder kann uns eine kleine Rechnung die Arbeit wesentlich erleichtern. Unter meinem Vorrat an Spiralfedern ist zwar jede Stärke, aber nicht jede Größe vertreten; aber ich kann ja die Spiralfedern kürzen. Also wählen wir nach unseren Erfahrungen eine Spiralfeder aus, deren Stärke passend sein könnte. Nun befestigen wir sie provisorisch mit dem bekannten Wackskügelchen an der Unruh und lassen diese schwingen. Wir zählen 137 Doppelschwingungen in der Minute; in der Uhr soll sie 150 machen. An der Spiralfeder zählen wir vom Wackskügelchen bis zur Befestigungsstelle am Gestell etwa 13¼ Umgänge, das sind, in Graden ausgedrückt:  $13\frac{1}{4} \times 360 = 4770^\circ$ . Wir rechnen nun aus, daß die Spiralfeder um

$$4770 - \frac{4770 \cdot 137}{150} = 4770 - 4360 = 410^\circ, \text{ also um einen Um-}$$

gang + 50° gekürzt werden könnte, und sie erscheint dann auch in bezug auf ihre Größe passend. Nun befestigen wir sie endgültig an der Spiralfeder und wiederholen den Versuch sowie die Rechnung. Jetzt kann uns wieder unser Scheib-

chen mit den Gradeinteilungen einen Dienst leisten. Wir kürzen die Spiralfeder aber zunächst nur so weit, daß unter Berücksichtigung des Bogens zwischen Spiralgabel und Spiralklötzchen noch etwa 90° überstehen und warten dann erst das Probeergebnis nach dem Einsetzen in die Uhr ab, denn es könnten doch mancherlei Umstände (Beobachtungsfehler, ungleichmäßige Beschaffenheit der Spiralklinge, ungenügend abgegliche Unruh usw.) unser so schön errechnetes Resultat ungünstig beeinflussen.

Ist die Spiralfeder in die Uhr eingesetzt, und die Uhr geht stark vor oder nach, so kann diese Rechnung ebenfalls angewendet werden. Ist beispielsweise festgestellt worden, daß die Uhr in 24 Stunden um 9 Minuten nachgeht, so legt sie  $1440 - 9 = 1431$  Minuten statt 1440 zurück. Die Spiralfeder hat eine Länge von etwa 11 Umgängen =  $11 \cdot 360 = 3960^\circ$ . Sie wäre umzusetzen um  $3960 - \frac{3960 \cdot 1431}{1440} = 3960 - 3935 = 25^\circ$ , also um diesen Winkelbetrag zu kürzen.

Wenden wir die Rechnung auf das Regulieren an, so zählen wir die Umgänge der Spiralfeder gar nicht erst ab, sondern nehmen einfach 10 Umgänge an. Das sind  $10 \times 360 = 3600^\circ$ . Geht die Uhr nun um 1 Minute nach, so muß der

$$\text{Rücker um } 3600 - \frac{3600 \cdot 1439}{1440} = 3^\circ \text{ verstellt werden. Bei}$$

einer Differenz von 5 Minuten macht es 13° und bei 10 Minuten Differenz 25° aus. Wir finden, daß das Werte sind, die wir schon immer nach unseren Erfahrungen angewendet haben. (Schluß folgt)

## Der Pendelzähler

### Bau und Wirkungsweise, Anwendung, Eichung und Reparatur

Von Dr. Kesseldorfer

(Fortsetzung zu Seite 12)

Von großem Interesse ist es noch, zu wissen, daß in jedem Differentialgetriebe, unabhängig von der Zähnezahl der Räder, ein Übersetzungsverhältnis von 1 zu 2 enthalten ist, d. h. also, daß bei festgehaltenem Rade *c* sich das Rad *c*<sub>1</sub> doppelt so schnell dreht als die Kreuzwelle *a*. Die Erklärung für diese Tatsache gibt uns die elementare Geometrie. Rollen wir die beiden Zahnkränze der Kronenräder *c* und *c*<sub>1</sub> zu Zahnstangen auf (Abb. 5). Das Planetenrad *d* ziehen wir mit Hilfe eines Gabellagers in der Pfeilrichtung. Die Zahnstange *c* soll festgehalten werden; *c*<sub>1</sub> kann gleiten.

zum Verständnis der Wirkungsweise und des zweckmäßigen Aufbaues des Umschaltzählers mit zwei kurzen Pendeln, zwei Differentialgetrieben und elektrischem Aufzug. Tatsächlich war wohl durch die oben erläuterten Grundprinzipien des Pendelzählers die Möglichkeit einer genauen Messung des Verbrauchs von elektrischer Energie gegeben. Jedoch hafteten den ersten derartigen Zählern noch arge Mängel an, die Professor H. Aron in relativ kurzer Zeit restlos beseitigte. Das Endprodukt war eben der Umschaltzähler, der zunächst zur Gewöhnung des Auges in der Ansicht von vorne in der Abbildung 6 wiedergegeben ist. Aus den ursprünglichen Fehlern heraus aber sind die Einzelteile des Umschaltzählers am besten zu verstehen.

Das Auffallendste am Umschaltzähler sind zunächst die beiden kurzen Pendel und das Fehlen irgendeines Uhrzifferblattes. Da sich auf jedem Pendel eine flache, dünnrätige Spule befindet (Spannungsspule) und jedes Pendel über einer flachen dichtdrätigen Spule (Stromspule) schwingt, so errät man, daß es der Zweck der beiden Pendel ist, die Wirkung des Stromes zu verdoppeln. Die

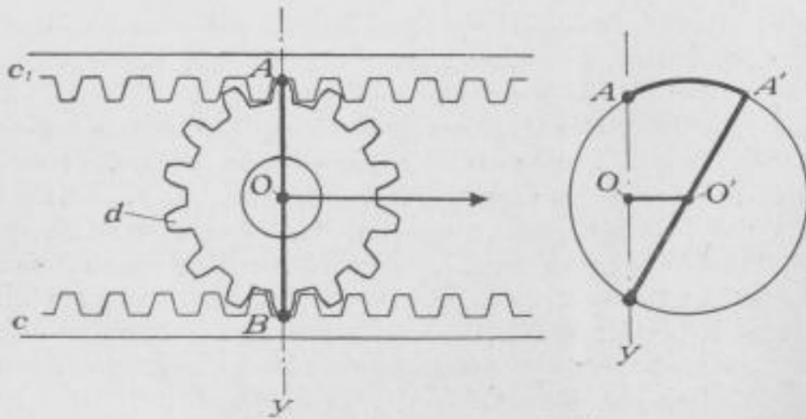


Abb. 5. Differentialgetriebe, aufgerollt

Beschreibt nun der Mittelpunkt der Achse *O* einen Weg *OO'*, so ist der Angriffspunkt *A* nach *A'* gelangt. Bei sehr kleinen Bewegungen können wir den Bogen *AA'* als gerade Linie betrachten. Dann sieht man aber sofort, daß *AA'* doppelt so groß ist als *OO'*.

Der Umschaltzähler. Versteht man die Wirkungsweise des Differentials, so hat man auch den Schlüssel

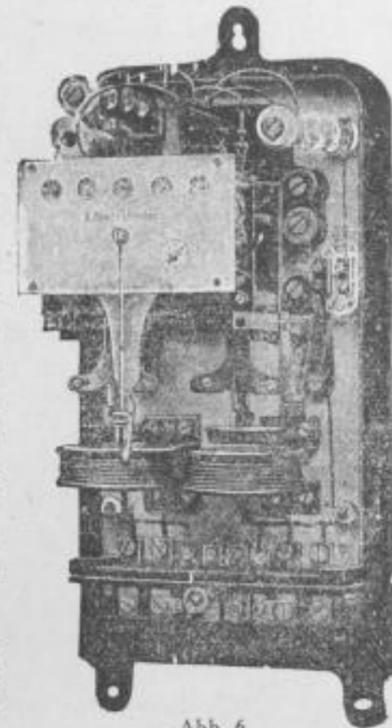


Abb. 6  
Umschaltzähler in Metallgehäuse