

trieb, wird das Hemmungsrad bis zu dem Moment der nächsten Auslösung festgehalten. Diese Auslösung wird durch die Unruh selbst im gewünschten Moment bewirkt, und das dann freigewordene Rad erteilt ihr einen neuen Antrieb.

Die Art, wie das Anhalten des Hemmungsrades geschieht, ist bei jedem System verschieden. Bei einer allgemeinen Betrachtung kann man dabei zwei Klassen unterscheiden, in die alle gegenwärtigen Arten eingereiht werden können.

Die erste dieser Klassen umfasst alle Systeme, bei denen das Hemmungsrad nach ausgeführter Antriebsleistung sich gegen die Achse der Unruh oder gegen ein mit ihr festverbundenes Stück lehnt.

Der Halt dieser Hemmungen geschieht daher nur zum Nachteile der Geschwindigkeit der Unruh, da dabei ein mehr oder weniger grosser Druck gegen ihre Achse entsteht. Hierher gehören z. B. die Duplex- und Zylinderhemmungen der Taschenuhren und einige Pendelanker.

Zur zweiten Klasse gehören alle Systeme, bei denen das Rad von einem von der Unruh unabhängigen Stück angehalten wird, so dass sie ihre Schwingung in vollständiger Unabhängigkeit vom äusseren Mechanismus vollenden kann. Hierher gehören die Anker- und Federhemmungen.

Die Hemmungen der ersten Klasse führen dementsprechend die Bezeichnung: Hemmungen mit Ruhereibung und die der zweiten Klasse: Freie Hemmungen.

Betrachtet man die Hemmungen alter Konstruktion und selbst neuere Systeme, so konstatiert man, dass die Wirkungen der Ruhe sich oft mit den Rückfallwirkungen des Rades vermischen, und man hat daher einige Male eine besondere Einteilung dieser Arten zugelassen; dann würden aber auch die Systeme der Hemmungen mit konstanter Kraft eine besondere Einteilung verdienen. Es ist daher einfacher, nur die beiden grossen, oben angegebenen Einteilungen vorzunehmen und in dieselben alle bekannten Arten einzureihen, indem man dabei nur die Ruhewirkung der Hemmung auf die Unruh oder das Pendel berücksichtigt.

Um sich in allgemeiner Weise von dem Einfluss der Hemmung auf die Dauer der Schwingung Rechenschaft zu geben und um die Eigenschaften eines solchen Mechanismus von diesem Standpunkte aus beurteilen zu können, wollen wir zuerst die Wirkung untersuchen, die von einer äusseren, in dem einen oder dem anderen Sinne, auf eine sich im Gange befindliche Unruh wirkende Kraft hervorgerufen wird.

Eine unter dem Einfluss der Spirale allein freischwingende Unruh befindet sich in den gewünschten Bedingungen, damit ihre Schwingungen isochron, d. h. von gleicher Dauer sind. In der Praxis besteht diese absolute Freiheit niemals; die Reibungen der Zapfen, der Widerstand der Luft, die Antriebe der Hemmung, die Widerstände der Auslösung, die Stösse aller Art sind Ursachen, die dazu beitragen, den vollkommenen Isochronismus zu vernichten, oder anders ausgedrückt, Schwankungen im Gange der Uhr hervorzurufen.

Im folgenden wollen wir den Einfluss dieser äusseren Kräfte untersuchen, indem wir sie zunächst als Momentankräfte betrachten, die an verschiedenen Stellen des von der Unruh durchlaufenen Weges wirken.

Es sei  $H$  (Fig. 1) die Ruhelage der Unruh, und wir nehmen an, dass die Schwingung im Punkte  $B$  anfangt und dass in dem-

selben Augenblicke irgendeine Kraft zu der der Spirale hinzukommt. Diese Kraft, deren Moment mit  $F$  bezeichnet werden möge, wirkt im Sinne der Bewegung während des Durchlaufens des sehr kleinen Winkels  $BOB$ . Infolge des Hinzukommens dieser neuen Kraft zu der der Spirale wird die Unruh den Winkel  $BOH = \omega_0$  mit einer grösseren Geschwindigkeit durchlaufen und infolgedessen weniger Zeit, als sie es unter dem Einflusse der Spirale allein tun würde. Die Dauer dieser Halbschwingung (absteigende Halbschwingung) wird daher verkürzt. Die Unruh gelangt im Punkte  $H$  mit einer vergrösserten Geschwindigkeit an und überschreitet infolgedessen beim Ankommen im Punkte  $C$ , in dem diese Geschwindigkeit Null werden würde, wenn die Kraft  $F$  nicht gewirkt hätte, diesen Punkt um eine gewisse Grösse und gelangt z. B. nach  $c$ . Vermöge des Prinzips des Isochronismus wird die Dauer dieser aufsteigenden Halbschwingung nicht beeinflusst werden, da die Unruh diesen grösseren Winkel mit einer grösseren Geschwindigkeit durchlaufen hat. Die ganze Dauer der Schwingung

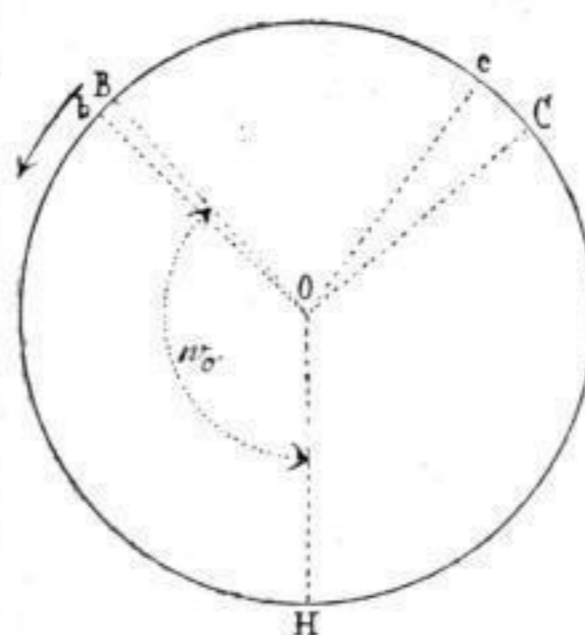


Fig. 1.

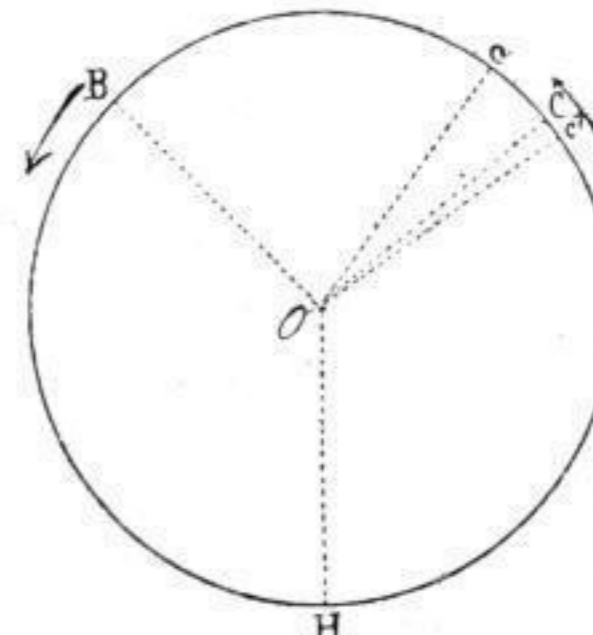


Fig. 2.

wird davon nicht weniger vermindert, da die absteigende Halbschwingung vermindert wurde; es wird daher ein Vorgehen der Uhr stattfinden.

Denken wir uns jetzt dieselbe Unruh wieder vom Punkte  $B$  ausgegangen, aber dieses Mal unter dem Einflusse der Spirale allein. Wenn sie im Punkte  $c^1$  (Fig. 2), der sehr nahe bei  $C$  liegt, ankommt, erhält sie eine Kraft, deren Moment  $F$  während des Augenblickes wirkt, währenddessen die Unruh den Winkel  $c^1OC$  durchläuft, und zwar im Sinne ihrer Bewegung. Man kann annehmen, dass in dem Augenblicke, in dem die Unruh nach  $c^1$  gelangt, die normale Dauer der Schwingung zu Ende ist und die Folge des Angreifens der Kraft  $F$  in diesem Punkte leicht abzuleiten sein wird, da die Unruh noch einen Winkel, z. B.  $COc$ , wird durchlaufen müssen. Die Dauer der Schwingung wird daher vergrössert werden und man wird ein Zurückbleiben der Uhr haben.

Aus der Betrachtung dieser beiden extremen Fälle folgt schon, dass es nicht nötig ist, dass eine Kraft ihre Richtung ändert, um die Dauer einer Schwingung der Unruh zu verkleinern oder zu vergrössern; es genügt, dass ihre Wirkung sich während der absteigenden Halbschwingung oder während der aufsteigenden Halbschwingung einstellt. (Fortsetzung folgt.)

### Die deutsche optische Industrie im Kriege.

Von C. P. Goerz, Vorsitzendem des Aufsichtsrates der Optischen Anstalt C. P. Goerz, A.-G., Berlin-Friedenau.

Im Jahre 1870 wurde das bekannte Schlagwort vom deutschen Schulmeister geprägt, der den Krieg gewonnen haben sollte. Im jetzigen Weltkrieg ist es die Technik, der man hauptsächlich die Erfolge unserer Heere im Feindesland zuschreiben zu müssen glaubt. Beide Aussprüche sind gleichmässig fehlerhaft, da sie trotz ihrer scheinbar so augenfälligen Richtigkeit in Wirklichkeit nur eine einzige Falte der viel allgemeineren und tieferen Wahrheit erschöpfen. Den Grund des Erfolges von 1870 und jetzt bildet weder der Schulmeister noch die Technik allein, sondern die Summe der geistigen und sittlichen Kultur unseres Vaterlandes,

von der allerdings damals die Leistung des Schulmeisters und heute vorzüglich die der Technik besonders wichtige und ins Auge fallende Stücke darstellen. Gewiss haben wir heute allen Grund, auf die Leistung unserer Technik, auf ihre Organisation, ihre Unabhängigkeit und ihre Eigenart stolz zu sein; die Angriff- und Verteidigungswaffen, die sie geschaffen, sind der Schrecken unserer Gegner und der starke Schirm unseres Vaterlandes, und wenn man im Rahmen des gesamten Gebietes der Technik eins der merkwürdigsten und interessantesten Gebiete herausgreifen darf, so ist es die Optik, die in diesem Kriege zum