

sämtliche Tidenräder, bringt so die senkrechten Bewegungen aller Kreuzstücke in Verbindung und überträgt die sich aus allen ergebende Bewegung auf den Zeiger des rechts an der Vorderseite der Maschine befindlichen Höhenzeigerblattes. An diesem kann die Höhe des vorausberechneten Wasserstandes für jede gegebene Zeit auf Zentimeter abgelesen werden. Dem zweiten, vorn links angebrachten Zeitzeigerblatt kann die Zeit selbst entnommen werden und zwar Monat und Tag, Vor- oder Nachmittags, Stunde und Minute.

Die Rückseite der Maschine trägt ähnliche Vorrichtungen wie die Vorderseite, mit Ausnahme der beiden Zeigerblätter. Sie dient dazu, die erste Ableitung der Höhe darzustellen, um die Zeiten der Hoch- und Niedrigwasser zu ermitteln, die ja dann eintreten, wenn die Tangenten an der Gezeitenkurve wagrecht werden oder die erste Ableitung der Höhe nach der Zeit verschwindet. Der Augenblick des Verschwindens der ersten Ableitung wird durch ein elektrisch betätigtes

Glockenzeichen kenntlich gemacht. Zur Berechnung der Hoch- und Niedrigwasser an der Maschine wird die Zeit am Zeitzeigerblatt in dem Augenblick beobachtet, in dem das Klingelzeichen ertönt; unmittelbar daran anschließend wird dann die am Höhenzeigerblatt angegebene Höhe abgelesen. Zur Erleichterung der Ablesung sind an diesem noch zwei Hilfszeiger angebracht, die abwechselnd auf den Hoch- und Niedrigwasserhöhen stehen bleiben.

Ein dem Vorgelege vorgelagertes Zeichenwerk vermag auch eine Kurve der vorausberechneten Gezeiten zu entwerfen, die, mit Stundenmarken versehen, auf einem etwa $\frac{1}{2}$ m breiten Papierband aufgezeichnet wird. Das Einstellen der harmonischen Konstanten an der Maschine, die Vorausberechnung und das Eintragen der etwa 1400 Hoch- und Niedrigwasser in die Druckvorlagen erfordert für ein Jahr und einen Hafen etwa 10 bis 15 Stunden, während dieselbe Berechnung mit der gleichen Genauigkeit ohne Maschine viele Monate beanspruchen würde.

Die Westbergsche Hemmung ohne Fall

Von Oberingenieur Gustav Adolf Krumm

„Lautlose Hemmung“ nennt sich eine Erfindung, deren Urheber der schwedische Uhrmacher Albert Westberg in Klacka-Lerberg ist. Das Problem der Schaffung derartiger Hemmungen hat schon viele Köpfe beschäftigt. Zumeist war es wohl der Wunsch, Weckeruhren mit lautlosen Gängen zu versehen, der die Konstrukteure anspornte, Mechanismen zu konstruieren, bei denen der harte Anfall der Steigradzähne an die Ankerklauen ganz beseitigt oder wenigstens abgeschwächt wird. Für nervöse Menschen ist das Ticken der in der Regel nahe dem Bette stehenden Weckeruhr ein durch die Stetigkeit oftmals unerträgliches Geräusch, seltener aber stört der Abfall bei einer Wand- oder Tischuhr.

Es sei dahingestellt, ob die genannte Erfindung, die nur bei Pendeluhren anwendbar ist, aus einem Bedürfnis heraus gemacht wurde, oder ob sie nur einer geistreichen Spielerei ihres Urhebers die Entstehung verdankt. Daß ihr aber das Prädikat „geistreich“ zuerkannt werden muß, wird jeder finden, der sich in den scheinbar einfachen, in seiner zusammengesetzten Bewegung aber komplizierten Mechanismus hineindenkt.

Die Mittel, deren sich der Erfinder bediente, um seinen Zweck zu erreichen, tragen das Merkmal des Neuen und noch Unbekannten. Während bei einer gewöhnlichen Hemmung der Zahn des Steigrades von der Klaue des Ankers abfällt, findet hier der umgekehrte Vorgang statt: es fällt die zu diesem Zwecke beweglich gemachte Klaue vom Steigradzahne ab. Im allgemeinen ist die neue Hemmung eine dem Grahamgang nahe verwandte ruhende Hemmung, hat diesem gegenüber aber den Vorzug voraus, daß die Wirkung des Zahnes nur in einer auf der oszillierenden Klaue stattfindenden Ruhe und Hebung ohne den sonst unvermeidlichen Fall besteht. Dadurch wird die Hebung bedeutend verlängert und der Kraftverlust mit dem zwecklosen Fall ausgeschlossen.

Das ist das Kriterium des Vorzuges dieser Hemmung vor den sonst gebräuchlichen. Ganz nebenbei kommt hinzu, daß die Hemmung durch diese Eigentümlichkeit auch lautlos wird. Um ihre Wesenheit genauer zu bezeichnen, mußte daher ihr Name „Hemmung ohne Fall“ lauten.

In unserer Abbildung 1, die diese Hemmung darstellt, entspricht das Steigrad k dem des Grahamganges vollständig. Der Ankerkörper b ist ein geradliniger doppelarmiger Hebel mit eingedrehter, zum Drehungspunkt kon-

zentrischer Nut, in die zwei Bogenstücke, l und l_1 , mit Gleitsitz eingepaßt sind. Diese beiden Bogenstücke (Lamellen) werden durch die Deckplättchen d und d_1 , die mittels der Schrauben e , e_1 , e_2 und e_3 an den Ankerkörper b geschraubt sind, gehalten. Beide Lamellen, l und l_1 , tragen je einen Winkelkloben, c und c_1 , der durch die Schrauben a bzw. a_1 an den Lamellen festgeschraubt ist. Die eigentlichen Stahlklauen, f und f_1 , sind auf Achsen wie r (vergl. die Seitenansicht) zwischen den Kloben c und den Lamellen l drehbar gelagert und besitzen je ein Gegengewicht, g und g_1 , das ihnen eine der Drehrichtung des Steigrades entgegengesetzte Bewegung erteilt. Diese Bewegung wird nach zwei Seiten begrenzt, nämlich durch die Stellstifte h bzw. h_1 , die den Klauen eine Lage geben, bei der die Ruheflächen zum Drehungspunkt m des Ankers konzentrisch stehen, und die Stellstifte i bzw. i_1 , die mit Leder, Stoff, Kork oder Gummi umkleidet sind, damit der Anprall der Klauen bei ihrem Abfall vom Steigradzahn lautlos bleibt.

Wie die Abbildung 1 zeigt, sind die Klauen breiter als die des Grahamganges, denn wenn der eine Zahn die Ruhefläche der einen Klaue zu berühren beginnt, befindet sich der an der anderen Klaue aufliegende Zahn noch am Ende der Hebung. Bei der Weiterbewegung des Ankers fällt die Klaue, durch den Zug des Gegengewichts bewegt, von dem Zahn ab und legt sich an den Stift i an. Die Klaue steht in dieser Bewegungsphase des Ankers etwas geneigt und schwingt bei der Umkehrung der Pendelbewegung in die Zahnücke ein, während die Hebung an der anderen Klaue beginnt. Bei dem dabei stattfindenden Vorrücken des Gangrades kommt der nächste Zahn an die schräggestellte Klaue und drückt diese allmählich an den Begrenzungsstift h ; in dieser Lage liegt der Zahn auf gleitender Ruhe, während nun im weiteren Verlauf der Bewegung die andere Klaue frei wird und sich umlegt. Nach der Umkehrung der Schwingung des Pendels wird sie wieder vom nächsten Zahn auf den Stift h gedrückt, so daß Ruhe und Hebung hier abwechseln.

Die Abbildung 1 zeigt den Zahn 1 auf der Ruhefläche der Klaue f , die an den Begrenzungsstift h gedrückt wird. Der Zahn 2 befindet sich am Ende der Hebung an der Ausgangsklaue f_1 , die immer noch an dem Begrenzungsstifte h_1 anliegt. Aber schon im nächsten Moment muß die Klaue vom Zahne 2 abfallen und sich an den Stift i_1 anlegen, worauf bei der Umkehr der Ankerbewegung die Klaue f_1 zwischen die Zähne 4 und 2 einschwingt, während Zahn 1 über die