Der Tierkreis (Zodiakus) geht mit der Sonne täglich herum, er muss jedoch jeden Monat an dem auf ihm eingravierten Datum unter den Sonnenzeiger geschoben werden. (Schluss folgt.)

Aus dem Reiche der Mechanik.

Von **Curt Dietzschold.**

(Fortsetzung aus Nr. 13.) [Nachdruck verboten.]

Ein **Summalwerk** könnte also gar nicht zur Uebersetzung ins Langsame benutzt werden, da die Bewegung von D für einen Umgang des Führers stets grösser als ein Umgang, nämlich $1+\frac{a}{b}\cdot\frac{c}{m}\cdot\frac{n}{d}$ ist, vorausgesetzt, dass die drei Räderpaare aussen verzahnt sind.

Ist ein inneres Verzahnungspaar dabei, dann wird das Umlaufräderwerk mit zwei Wechselradpaaren auch ein **Differentialwerk.** Auch dieser Fall kommt in der unerschöpflichen Uhrmacherei vor, und zwar im Tourbillon mit Ankergang. Da bei der Hebung am Eingangsarme Anker und Gangrad gleiche, z. B. Uhrzeigerbewegungsrichtung haben, so ist hier eine innere Verzahnung, bei Hebung am Ausgangsarme äussere Verzahnung vorhanden. Der Tourbillon mit freier Ankerhemmung ist demnach ein Differentialwerk während der Hebung am Eingangsarme und ein Summalwerk während derselben am Ausgangsarme, und Tourbillon mit Chronometerhemmung ein Differentialwerk.

Der freundliche Leser, welcher den vorstehenden Ausführungen gefolgt ist, möge sich nun selbst die Aufgabe lösen, wann ein Tourbillon mit Zylindergang, falls wir einen solchen ausführen würden, als Differentialwerk, wann als Summalwerk wirkte.

Im Umlaufräderwerk kann endlich auch die Bewegung des Führers benutzt werden, welche dadurch entsteht, dass D treibt und A festgestellt ist.

Es ist in diesem Falle Uebersetzung $\frac{F}{D}=\frac{1}{1\pm\frac{a}{b}\cdot\frac{c}{m}\cdot\frac{n}{d}}.$

Diesen Fall hat Peschel aus Altstrunz in seinem Sternzeitzeigerwerke benutzt. Es besteht aus zwei Rädergruppen. Die erstere enthält die Räder von I bis IV (Fig. 1) und bildet ein gewöhnliches Räderwerk; die zweite Gruppe von D bis A ist ein Umlaufräderwerk. Das erste Rad des gewöhnlichen Räderwerkes dreht sich in einer Stunde einmal herum, das letzte Rad desselben ist mit Rad D auf einem gemeinsamen Putzen befestigt.

Der Führer dreht sich in 23 Stdn. 56 Min. 4,09 Sek. einmal herum. Herr Peschel gibt dafür an: Nachdem Rad I in 3600 Sek. einen Umgang, macht Rad IV und damit Hauptrad D 8395 Sek. einen Umgang. Unter Benutzung der angegebenen Zahnzahlen kann man nun leicht berechnen, dass der Führer in 23 Stdn. 56 Min. 4,09 Sek. einen Umgang macht.

Bei Bewegung von D durch den Führer oder umgekehrt gestattet das Umlaufräderwerk einen ausserordentlichen Vorteil zu erzielen.

Bewegung 1 von $D\pm\frac{a}{b}\cdot\frac{c}{m}\cdot\frac{n}{d}$ u. s. w., für einen Umgang von F, weil ja noch mehr Räder und Triebe verwendet werden können.

Uebersetzung $\frac{F}{D}=\frac{1}{1\pm\frac{a}{b}\cdot\frac{c}{m}\cdot\frac{n}{d}}=\frac{bmd}{bmd-acn}.$

Der Ausdruck im Nenner kann eine Primzahl sein oder doch sehr grosse Faktoren enthalten. Hierdurch werden überraschende Annäherungen an gegebene Grössen erzielt, was sich bei Benutzung gewöhnlicher Räderwerke nicht erreichen lässt, so dass z. B. ein Rad mit mehr als 400 Zähnen in Umlaufräderwerken fast nie vorkommt.

Ein weiterer Vorteil der Differentialwerke liegt darin, dass wir mit wenigen Rädern ausserordentliche Uebersetzungen erreichen können.

Machten wir $a=69$, $b=d=70$, $c=71$, so würde Uebersetzung:

$$\text{Führer } \frac{F}{D}=\frac{1}{1-\frac{a}{b}\cdot\frac{c}{d}}=\frac{1}{1-\frac{69}{70}\cdot\frac{71}{70}}=\frac{1}{1-\frac{4899}{4900}}=\frac{4900}{1}.$$

Mit vier Rädern erhielten wir also so viel, als sonst angenähert mit $\frac{8}{1}\times\frac{8}{1}\times\frac{7^1/_2}{1}\times\frac{10}{1}=\frac{4800}{1}$, also mit viermal Rad und Trieb, z. B. im Taschenuhrgehwerke vom Federhaus zum Gangtrieb, leider aber ins Langsame.

Nachdem die Berechnung der Uebersetzung $\frac{\text{Tourbillon}}{\text{Unruhwelle}}$ nicht so leicht verständlich ist, und infolge des Ankerganges etwas von derjenigen abweicht, die wir bei Umlaufräderwerken mit verzahnten Rädern kennen lernten, sei sie kurz dargelegt.

Beim Tourbillon mit Ankergang ist A (Sekundenrad) fest, B das Gangtrieb, C das Gangrad, M das Rad, dessen Kurven die Ankerhebeflächen bilden, N die Gabel, D die Unruhwelle. Unbekannt sind uns hier die Zahnzahlen von M, N und D, dem Hauptrad. Von N haben wir nur eine Zahnlücke, von D einen Zahn. Was ist hier zu tun? Die Zahnzahlen kennen wir zwar nicht, aber die Uebersetzungsverhältnisse.

Während das Gangrad z. B. bei der Hebung sich um $10^1/_2{}^0$ dreht, dreht sich der Anker um $8^1/_2{}^0$, daher zu Uebersetzung $\frac{\text{Gangrad}}{\text{Anker}}=\frac{10^1/_2{}^0}{8^1/_2{}^0}=\frac{n}{m}=\frac{21}{17}$ gehört.

Hat demnach das Gangrad 15 Zähne, so gehört der Anker zu einem Rad mit $\frac{21}{17}\cdot 15=18\frac{9}{17}$ Zähnen.

Wir werden in die Rechnung aber statt der Zahnzahlen das umgekehrte Uebersetzungsverhältnis einsetzen . . . $\frac{17}{21}$.

Die Gabel bewegt sich während der Hebung um $8^1/_2{}^0$ ($1^1/_2{}^0$ entfällt auf die Ruhe). Auf die Hebung entfällt daher bei der 40^0 betragenden Mindestunruhbewegung $\frac{8^1/_2{}^0}{10}\times 40=34^0$, daher Uebersetzung $\frac{N}{D}=\frac{8^1/_2{}^0}{34}=\frac{17}{68}=\frac{1}{4}=\frac{d}{n}.$

Denn die Uebersetzung ist umgekehrt proportional den Zahnzahlen d und n.

Setzen wir diese Werte ein, so erhalten wir an der Eingangspalette Uebersetzung

$$\frac{F}{D}=\frac{1}{1+\frac{a}{b}\cdot\frac{c}{m}\cdot\frac{n}{d}}=\frac{1}{1+\frac{80}{8}\cdot\frac{17}{21}\cdot\frac{4}{1}}=\frac{1}{1+32\cdot 39}=\frac{1}{33\cdot 39}.$$

F ist das Tourbillongestell.

Während der Hebung an der Ausgangspalette ist der Ankergang-Tourbillon ein Differentialwerk, also Uebersetzung

$$\frac{F}{D}=\frac{1}{1-\frac{a}{b}\cdot\frac{c}{m}\cdot\frac{n}{d}}=\frac{1}{1-32\cdot 39}=\frac{1}{-31\cdot 39}.$$

Das Minuszeichen (—) muss angewendet werden, weil das Gestell sich im Sinne der Uhrzeiger, die Unruh aber entgegengesetzt bewegt.

Während der Hebung am Anker rollen die Teilkreise aufeinander. Weil die Zahnflächen jedoch nicht an die zugehörigen Teilkreise herankommen, kann nur sinngemäss von solchen gesprochen werden, besser wäre es wohl, Polbahnen, denn solche sind es ja, für Teilkreise zu setzen.

Wie gross ist nun ohne Tourbillon, d. h. in jeder Uhr, die Uebersetzung vom Sekundenrad auf die Unruhwelle?

$$\text{Uebersetzung } \frac{A}{D}=\frac{1}{\frac{80}{8}}\cdot\frac{17}{21}\cdot\frac{68}{17}=\frac{1}{32\cdot 39}.$$