II. 24 stündiges Zeigerwerk, $m = 24$, $n = 1$

$a = \frac{1}{2}$; die Zahnzahlen sind 48 — 21, 63 — 6 . (1)

Bedingung (3) ist nicht erfüllt

$a = \frac{1}{3}$; die Zahnzahlen sind 40 — 6, 36 — 10 . (2)

oder 60 — 9, 54 — 15

$a = \frac{1}{4}$; die Zahnzahlen sind 96 — 19, 95 — 20 . (3)

$a = \frac{7}{23}$; „ „ „ 60 — 10, 56 — 14 . (4)

oder mit angenäherter Erfüllung der Bedingung (5):

$a = \frac{2}{7}$; die Zahnzahlen sind 72 — 12, 64 — 16 . (5)

$a = \frac{2}{9}$; „ „ „ 48 — 8, 44 — 11 . (6)

Man erkennt aus den wenigen hier angeführten Beispielen, daß es eine große Zahl von Möglichkeiten gibt für die Auswahl passender Zahnzahlen.

III. In einem einfachen Planetarium soll der Mond um die Erde kreisen. Die siderische Umlaufszeit ist $27^d\ 7^h\ 43^m\ 12^s = 27.32167$ Tage. Wenn wir eine Ungenauigkeit von knapp 4 Stunden im Jahre in den Kauf nehmen, können wir die Umlaufszeit $= 27\,^1/_3$ Tage setzen. $i = \frac{m}{n} = \frac{82}{3}$.

Würde man nach der zuerst geschilderten Art verfahren, so würde man die Zahnzahlen 152 — 6, 82 — 76 erhalten, wobei also ein Räderpaar eine Uebersetzung von mehr als 25 zu bewältigen hätte; etwas besser schon wäre es, wenn man in Formel (7) $a = \frac{44}{79}$ nähme. Dann wären die Zahnzahlen 123 — 9, 88 — 44, aber auch hier wäre eine Uebersetzung von fast 14 zu überwinden. Verzichtet man aber auf genaue Erfüllung der Bedingung (5), so erhält man recht geschickte Zahlen, z. B.

$a = \frac{1}{4}$, dann sind die Zahnzahlen 82 — 16, 80 — 15.

Unter stärkerer Preisgabe der Bedingung (5) können wir aus diesen Zahlen leicht Verhältnisse entwickeln, die der genauen Umlaufszeit bedeutend näher kommen. Nehmen wir z. B. die Zahnzahlen 72 — 14, 85 — 16, die immerhin noch weit davon entfernt sind, schlecht zu sein, so erhalten wir eine Umlaufszeit von 27,32143 Tagen. Damit ist der jährliche Fehler in der Umlaufszeit auf $2\,^1/_2$ Minuten heruntergedrückt, ein Ergebnis, das im Hinblick auf die Einfachheit des Mechanismus als erstaunlich genau bezeichnet werden kann und von komplizierten Differentialwerken kaum übertroffen wird.

Zusammenfassend können wir sagen, daß unsere Formel (7) es ermöglicht, ein beliebiges Zeigerwerk, dessen Gesamtübersetzung nicht größer als 100 : 1 ist, mit den einfachsten Mitteln, nämlich zwei Rädern und zwei Trieben, in kürzester Zeit so aufzubauen, daß es allen an ein gutes Getriebe zu stellenden Anforderungen genügt. Auch schwierigeren Uebersetzungsverhältnissen, wie sie in Planetarien u. dgl. vorkommen, wird diese einfache Lösung meist gerecht werden können, so daß man nicht gezwungen ist, auf komplizierte Umlauf- und Differentialwerke zurückzugreifen.

---

1) Ableitung der Formel:

Wir setzen im allgemeinsten Falle:

$$\frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} = \frac{m}{n} = \frac{a\,m}{a\,(c\,m - d\,n)} \cdot \frac{b\,(c\,m - d\,n)}{b\,n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

Diese Gleichung genügt den Bedingungen (1), wovon man sich leicht überzeugen kann. Die Bedingung (5) verlangt, daß

$$z_1 + z_2 = z_3 + z_4,$$
$$a \cdot m + a \cdot (c \cdot m - d \cdot n) = b \cdot (c \cdot m - d \cdot n) + b \cdot n,$$
$$a \cdot m + a \cdot c \cdot m - a \cdot d \cdot n = b \cdot c \cdot m - b \cdot d \cdot n + b \cdot n,$$
$$a \cdot m \cdot (1 + c) - a \cdot d \cdot n = b \cdot c \cdot m - b \cdot n \cdot (d - 1).$$

Da m und n Größen sind, die uns vorgeschrieben werden, kann diese Gleichung nur erfüllt werden, wenn die Gleichungen bestehen:

$$a\,(1 + c) = b \cdot c \text{ und}$$
$$a \cdot d = b\,(d - 1),$$
$$\text{oder } \frac{a}{b} = \frac{c}{1 + c} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$
$$\text{und } \frac{a}{b} = \frac{d - 1}{d} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

Aus der ersten dieser beiden Gleichungen ergibt sich:

$$a = e \cdot c,$$
$$b = e \cdot (1 + c).$$

Durch Einsetzen in Gleichung (8) ergibt sich, daß der Proportionalitätsfaktor e überflüssig ist. Aus Gleichung (9) und (10) erhält man:

$$\frac{c}{1 + c} = \frac{d - 1}{d} \text{ oder}$$
$$c\,d = d + d\,c - 1 - c, \text{ oder}$$
$$d = c + 1.$$

Wir können also in Gleichung (8) einsetzen: a für c, $(a + 1)$ für b, b für d. Den Buchstaben b behalten wir bei, obgleich wir dafür $(a + 1)$ einsetzen könnten, und kommen so zu der Formel (7).

2) Es ist kein Zufall, daß hier a oft als ein Bruch mit dem Nenner 11 auftritt. Benutzt man nämlich für a Brüche, die von den einfachsten, wie $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}$ usw. abweichen, so kommt man leicht zu ungeschickt großen Zahlen. Dies vermeidet man, wenn man den Bruch $a = \frac{p}{q} = \frac{k + n}{m - n}$ macht, dann wird der Klammerausdruck in Gleichung (7) eine ganze Zahl, wenn **k** eine ganze Zahl ist. Einen weiteren Vorteil erreicht man, wenn man in dem Bruch $b = \frac{p + q}{q}$ den Zähler $p + q$ so wählt, daß er mit dem Werte m einen möglichst großen gemeinsamen Teiler hat. Dann kann man am Schlusse alle vier Zahnzahlen durch den gemeinsamen Teiler dividieren.

Diese Bemerkungen gelten nur, wenn man die Forderung (5) genau erfüllen will. Verzichtet man darauf, so ist man nicht beengt.

Nicht abgeholte Reparaturen

Diese Frage spielte neuerdings in den Verhandlungen bei Innungsversammlungen wiederholt eine Rolle; auch sie ist charakteristisch für unsere augenblicklichen Geldverhältnisse, die es nicht einmal zulassen, daß ein notwendiger Gegenstand wie eine Uhr — schon der Umstand, daß sie zur Reparatur gebracht wird, beweist diese Notwendigkeit — wieder abgeholt wird. Im folgenden spricht ein Kollege über seine eigenen Erfahrungen und sein Vorgehen in solchen Fällen, dem wir bis auf eine Stelle zustimmen, zu welcher wir uns in besonderer Fußnote äußern. Ohne Zweifel wird das korrekte und energische Vorgehen bis zu diesem kritischen Punkte in den meisten Fällen genügen, den Uebelstand zu beseitigen und den Kunden zu dem Entschluß bringen, die Uhr doch lieber einzulösen, als sie unwiderbringlich zu verlieren. Lassen wir nun unserem Leser das Wort.

Gelegentlich einer Innungsversammlung wurde erneut die alte Klage über nicht abgeholte Reparaturen aufs Tapet gebracht, und dabei kamen die seltsamsten Blüten zum Vorschein — je nach der individuellen Auffassung der differenzierten Vertreter. Allgemein hieß es, daß die im Bürgerlichen Gesetzbuch vorgesehene Befriedigung aus dem Werkvertrag für uns illusorisch sei und die Gesetzgebung hier Wandel schaffen müsse. Die Vertreter dieser Ansicht (hinsichtlich der Gesetzgebungsmaschine) scheinen in die Bereitwilligkeit des Reichstages ein geradezu unbeschränktes Vertrauen zu setzen, wie das bei Uhrmachern nicht gerade selten beobachtet werden kann. Weshalb sollten sie denn