

hergestellt. Würde eine fremde Welle vor der Welle aus der Zentrale die Empfangsapparate erregen, so wirkt diese fremde Welle als eigene und betätigt die Uhrenapparate. Trifft nun die Welle aus der Zentrale ein, so ist sie unwirksam. Es ist einleuchtend, dass eine kleine Verschiebung in der Koïnzidenz mit der Zentrale eintritt, dieselbe wird aber bei der nächsten Minute wieder aufgehoben und kann nicht mehr als einige Sekunden betragen, wenn sich auch öfter aufeinander folgend das Zusammenreffen fremder Wellen mit dem Empfangsintervall ereignen sollte.

Die Kontakte der Nebenuhren, welche in Serien geschaltet sind, werden von einem speziellen Kontaktapparat hergestellt. Weiter sind Sicherheitsvorrichtungen vorhanden, um den Betrieb der Uhren bei aussergewöhnlichen Störungen, z. B. Bruch der Antenne u. s. w., aufrecht zu erhalten.

Trotzdem alle Teile gleichzeitig elektrisch betätigt werden, kam es vor, dass im Moment der Auslösung weitere Wellenkomplexe infolge der enormen Schwingungszahl ihre störende Wirkung auf den Gang der Uhren äusserten. Diese Störungsmöglichkeit wurde durch eine besondere Konstruktion der Apparate beseitigt. Ohne diese Einrichtung wäre der Betrieb elektrischer Uhren mittels elektrischer Wellen unmöglich.

Die Figuren zeigen die Zentralstation im Elektrotechnischen Institut in Wien, sowie die Empfangsstation im Garten des städtischen Pumpwerkes in Breitensee in allen Details. Zu erwähnen wäre noch, dass auf den Bildern manche Apparate ersichtlich sind, die nur Studienzwecken gedient haben und bei der Errichtung einer Uhrenanlage dieses Systems selbstverständlich in Wegfall kommen. Bei der Konstruktion der Apparate wurde auf deren grösstmögliche Einfachheit das Hauptaugenmerk gerichtet. Die von den Empfangsstationen aus betriebenen Nebenuhren können selbstredend nach irgend einem beliebigen System gebaut sein.

Das glänzende Resultat der mit so viel Aufwand an Zeit, Mühe und bedeutenden Kosten durchgeführten Versuche haben die Richtigkeit der von Morawetz stammenden Idee erwiesen und die mit grösster Genauigkeit, unter Berücksichtigung der ungünstigsten Verhältnisse ausgeführten Arbeiten haben ein wertvolles wissenschaftliches Material ergeben, dessen Veröffentlichung in einem speziellen Werk vorgesehen ist.

Fasst man die Vorteile eines Betriebes elektrischer Uhren mittels elektrischer Wellen zusammen, so ergibt sich, dass hier wirklich ein zentraler Betrieb durch eine einzige Hauptuhr möglich ist, dass ferner ein grosser Teil Leitungen (mit allen Widerwärtigkeiten und Schwierigkeiten, die deren Legung bieten kann) in Wegfall kommen und schliesslich die unbegrenzte Ausdehnungsfähigkeit dieses Systems über ein ganzes Stadtgebiet, eventuell (bei entsprechend gesteigerter Energie) über eine ganze Provinz, bei grösster Störungsfreiheit. Zieht man alle diese Vorteile in Rechnung, so kommen die Kosten einer solchen Uhrenanlage (bei entsprechend ökonomischer Ausnutzung) den Kosten einer gleich grossen Anzahl von mechanischen Uhren schon sehr nahe und die Vermutung ist daher nicht unbegründet, dass sich in diesem System die elektrischen Uhren der Zukunft repräsentieren.

## Die Verzahnungen, vollständig neu bearbeitet für den Unterricht und das Fachzeichnen der Uhrmacher.

Von Curt Dietzschold. [Nachdruck verboten.]

(Fortsetzung aus Nr. 20.)

### Die Triebstockverzahnung.

Bei dieser Art der Verzahnung sind die Zähne des Triebes oder auch des Rades kreiszylindrisch. Ihre kreisförmige Begrenzung wirkt mit der zu konstruierenden Zahnkurve zusammen. Bei der Triebstockverzahnung wirkt nur die Radzahnwälzung. Der Radzahnfuss kommt nicht zur Wirkung und ist deshalb seine Form ohne Einfluss. Wir haben also eine Einkurvenpaar-Verzahnung vor uns, im Gegensatz zur Volltriebverzahnung, welche als Zweikurvenpaar-Verzahnung zu bezeichnen ist.

Bei der Konstruktion nehmen wir zunächst an, der Durchmesser der kreiszylindrischen Stifte (Triebstäbe) sei gleich Null; ferner setzen wir voraus, dass das wenigzählige Rad, also das Trieb, die kreiszylindrischen Zähne erhalten soll. Der Durchschnitt dieser Zähne wird in der Zeichnung als Punkt erscheinen. Halten wir nun den Radteilkreis fest und lassen den Triebteilkreis ohne Gleitung auf ihm rollen, so beschreibt jeder Punkt des letzteren eine gemeine Cykloïde<sup>1)</sup>. In Fig. 1 ist dieselbe gezeichnet, sie heisse Grundcykloïde. Mit ihr arbeitet der Triebstab, dessen Durchmesser gleich Null ist, zusammen.

Zum ersten Male haben wir damit eine Punktverzahnung vor uns.

Der Punkt *C* arbeitet mit der Wälzungcykloïde des Rades zusammen.

Tatsächlich ist aber der Punkt *C* eine Cykloïde, welche dadurch entsteht, dass der Rollkreisdurchmesser des Triebzahnfusses gleich dem Triebteilkreisdurchmesser ist.

Der Gedanke, dass Punkt *C* des Rollkreises nur einen Punkt als Cykloïde beschreibt (wir nennen sie deshalb Punktcykloïde), wenn der Durchmesser des Rollkreises gleich dem des Grundkreises ist, wird im ersten Augenblick überraschen.

Um jedoch zur Klarheit und zur vollen Ueberzeugung der Richtigkeit dieses Satzes zu kommen, wolle man je eine Innen- und eine Aussen-zykloïde zeichnen für Grundkreishalbmesser 90 mm und Rollkreishalbmesser gleich 15, 30, 45, 60, 75 und 85 mm.

Die Ausführung dieser Zeichnungen führt schrittweise zur Erkenntnis des obigen Satzes. Bis Rollkreishalbmesser gleich 45 mm (also bis  $\frac{1}{2}$  Grundkreishalbmesser) wird die Cykloïde sich in derselben Richtung wie der rollende Kreis bewegen; dann aber wird sich dieselbe rückläufig, also entgegengesetzt, entwickeln. Rollt also der Rollkreis im Sinne des Uhrzeigers rechts herum, so wird die Cykloïde nach links laufen.

Bei einem Rollkreishalbmesser von 45 mm wird die Cykloïde einen Durchmesser, über den halben Grundkreisumfang reichend, bilden; von da wird sie kürzer bis sie bei einem Rollkreishalbmesser von 85 mm eine Länge gleich  $2 \times (90 - 85) \text{ mm} \times 3,14 = 2 \times 5 \text{ mm} \times 3,14 = 31,4 \text{ mm}$  übergreift<sup>2)</sup>. Ist aber der Rollkreishalbmesser 90 mm, also gleich dem des Grundkreishalbmessers, so ist die Länge der Cykloïde gleich Null, d. h. sie wird zum Punkte.

Man sieht, die schöne Zeit, wo zur Einleitung der Verzahnungen je eine äussere, innere und gemeine Cykloïde konstruiert wurde, ist vorbei. Wenn nun aber diese Hilfs- oder besser Verständniserleichterungs-Zeichnungen nicht auf Hauptzeichenblättern gemacht werden können, so müssen sie mindestens aber auf Nebenblättern ausgeführt werden.

Gibt man nun dem Triebstab z. B. einen Durchmesser von  $\frac{1}{3}$  Teilung, so berührt beim Rollen des Rollkreises, der gleich dem Teilkreis des Triebes ist, der Kreisumfang des Triebstabes, dessen Mittelpunkt in der Peripherie des Rollkreises liegt, zwei Kurven, welche die Aequidistanten, d. h. die gleich weit entfernten von der Grundcykloïde darstellen. Der einzelne Triebstab würde sich also beim Rollen in einer Nut bewegen können, deren Weite gleich dem Durchmesser des Triebstabes ist, und welche wir uns mit dem Rade verbunden denken können.

Würde nun das Rad den Triebstab treiben, so würde das zunächst von der Vollfläche *AB* (Fig. 1), dann aber von der Hohlfläche *B<sub>1</sub>A<sub>1</sub>* geschehen.

*A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>* und dann *BA<sup>1</sup>* würden nicht wirken; diese Nutbegrenzung könnte also fortfallen. Die Eingriffslinie aber würde die in Fig. 1 ersichtliche, einer Spirale ähnliche Form erhalten (*EC* und *CE<sub>1</sub>*); nicht wie ich früher stets angab, die geschlossene Form *CBC*, wie es mir selbst 1872 bis 1873 gelehrt wurde.

Dementsprechend müssten die Zähne des Rades, welche mit den Kreiszyklindern zusammen wirken sollen, abwechselnd voll und hohl gewälzt sein.

1) Diese Bezeichnung wäre wohl besser durch „Orthozykloïde“, welche von Reuleaux vorgeschlagen ist, zu ersetzen. D. Red.

2) Sie ist also eine Cykloïde, die auch mit dem Rollkreis 5 mm (= Grundkreis- weniger Rollkreishalbmesser) konstruiert werden könnte.