

Der Chronographenmechanismus, seine Einrichtung, Repassage und Reparatur.

Von J. Buguenin im „Journal Suisse d'horlogerie“.

(Fortsetzung.)

IV. Zahnungen und Zähnezahlen.

14. Das Zusammentreffen der Zähne des Zwischenrades mit denen des Mittelrades im Augenblick des Ineingrifftritts beider Räder ist ebenfalls eine Veranlassung zu Unregelmäßigkeiten im Gehen des großen Zeigers. Die Anwendung von Rädern mit sehr hoher Zähnezahl, also sehr enger Zahnung, zur Abwendung dieses Mißstandes ist nicht recht wirksam.

Da die Zähne recht kurz sind, so können sie nicht unterschritten sein, d. h. keine radial gerichteten Flanken haben, denn sie würden dann zu zart ausfallen. Man gab ihnen deshalb eine konische Form bei geraden Flanken (\wedge). Der Eingriff läßt sich bei dieser Zahnform nicht einigermaßen seicht einstellen, besonders dann nicht, wenn die Teilung keine ganz genaue ist.

Dagegen bieten Zahnungen von geringer Zähnezahl, also tieferem Schnitt, mancherlei Vorteile: da die Zähne länger sind, so kann man ihnen eine spitzere Form (Δ) geben; das Streifen der Zahnrückseiten wird dadurch zu einem um so selteneren Vorkommnis, als man auch die Eingriffstiefe verringern kann, und dies selbst dann, wenn die Räder nicht ganz genau geschnitten sind. Von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet, ist das Übereinanderablaufenlassen der Räder mit niedrigeren Zähnezahlen von erheblich größerer Wirksamkeit. Wenn dies Verfahren in der früher angegebenen Weise — mit den aufeinander eingestellten hohen Radpartien — ausgeführt wird (siehe Art. 5, Seite 118, Nr. 8 dieser Zeitung) und man, um den Gang des Zeigers zu beobachten, die Räder so einstellt, daß die hohen Partien des einen mit den niedrigen des anderen zusammentreffen, so ist die Genauigkeit eine ebenso große, als wenn die Räder ganz genau geschnitten wären. Als selbstverständlich wird vorausgesetzt, daß die Zifferblattteilung genau und gut zentriert ist; im folgenden Abschnitt wird hiervon noch die Rede sein.

Für die Chronographenräder einer 17—20linigen Uhr (Durchmesser: 38—45 mm), deren Unruhe in der Stunde 18000 Schwingungen macht, kann man die Zähnezahlen 150—210 anwenden.

Räder mit nicht mehr als 180 Zähnen sind deshalb empfehlenswert, weil ein solches Rad, das sich als zu ungenau herausstellt, um auf die angegebene Weise berichtigt werden zu können, dann noch einmal nachgeschnitten werden kann; dies ist eine sehr heikelige Manipulation, die viele Aufmerksamkeit erfordert, und der außerdem der Übelstand anhaftet, daß sie die Zähne sehr enggezahnter Räder übermäßig schmal macht.

Die Zähnezahl 180 hat einen wichtigen Vorteil: es passieren in der Sekunde genau drei Zähne. Durch ein einfaches Verfahren, das später, gelegentlich der Darstellung der letzten Nachhilfen für das Gehen des großen Zeigers, angegeben werden wird, kann man bewirken, daß bei jeder fünften Schwingung ein Zahn des Zwischenrades genau in eine Lücke des Mittelrades eindringt, oder umgekehrt. Das ist nur bei Rädern mit 180, 240 oder 300 Zähnen möglich; diese beiden letzten Zähnezahlen entsprechen einem Vorbeipassieren von vier Zähnen in der Sekunde, bzw. von einem Zahn bei jeder einzelnen Schwingung, indessen kann die Zähnezahl 300 nicht angewandt werden, weil die Zahnung zu zart ausfallen würde.

Das Musterstück an Vollkommenheit in der Übertragung der Bewegung des Gangrades zum Chronographenzeiger durch Eingriffe ist der Chronograph mit Viertelsekunde, 14400 Unruherschwingungen in der Stunde, 240 in der Minute und 240 Zähnen an den Chronographenrädern, so daß bei jeder Schwingung gerade ein Zahn passiert.

Diese Räder sind allerdings sehr enggezahnt; wenn sie aber mit Hilfe des schon erwähnten Verfahrens justiert sind, so werden Zahnspitzen und Seitenflächen nicht aufeinandertreffen können, wenn das Zwischenrad mit dem Mittelrad in Eingriff tritt. Es wird daher nicht notwendig sein, die Eingriffstiefe mehr zu beschränken als erforderlich ist, um die Freiheit dieses Eingriffes durch einen geringen Spielraum sicher zu stellen. Man kann aber wohl auch die Räder ziemlich groß ausführen, so daß ihre Zahnung nicht zu fein ausfällt.

Da es leichter ist, ein einzelnes Rad in vollkommener Genauigkeit zu erzielen als drei Räder, so könnte man für das erste

Rad und das Zwischenrad die gewöhnlichen Zahnungen mit 80 Zähnen anwenden; diese Räder könnte man erforderlichenfalls mit der Ingoldfräse behandeln, indem man eine etwas kleinere, als korrekterweise angebracht wäre, wählt, um so die Zähne zu verlängern, indem man die Spitzen etwas zuschärft und in gleichen Abstand voneinander bringt. Da zu diesem Ziele die Radzahnung bis zum Grunde in dem Hieb der Fräse ruht, so muß die Spitze des Zahnes, der eben in Eingriff tritt, auf die Kante weisen, welche von der Hiebfläche und der Oberfläche der Fräse gebildet wird.

Das Zähnezahlenverhältnis zwischen der Zahnung des Zwischenrades und der des Mittelrades ist hier also wie 1:3.

V. Der Lauf des Chronographenzeigers.

15. Im Abschnitt 5 (Seite 118, Nr. 8 dieser Zeitung) war von dem Eingriff des ersten Rades in das Zwischenrad die Rede. Dieser Eingriff darf nur wenig Luft haben, damit man nicht, um das Schwanken des laufenden Zeigers zu verhindern, genötigt ist, die Bremsfeder übermäßig anzuspannen. Man überzeuge sich, ob das Zwischenrad, ungeachtet dieser Knappheit des Eingriffes, recht frei läuft. Wenn die ungenau gewesenen Räder miteinander ablaufen gelassen wurden, während ihre hohen Partien aufeinander trafen, so muß man sich, wenn sie an Ort und Stelle eingesetzt worden sind, vergewissern, daß auch die hohen Partien des einen mit den niedrigen des anderen Rades zusammenfallen.

Das Zwischenrad muß, gehoben und wieder freigelassen, in allen Lagen durch sein Eigengewicht auf den Ansatz des jeweiligen unteren Zapfens zurückfallen.

Nachdem man sich davon überzeugt hat, daß das Zwischenrad an jeder Stelle seines Eingriffes in das erste Rad ganz frei ist, regele man den Druck der Bremsfeder endgültig und gehe dann zur Prüfung der Teilung des genau zentrierten Zifferblattes nach der Achse des Chronographen-Mittelrades über und gleichzeitig zur Prüfung der Genauigkeit dieses Rades.

Nachdem die vorläufige Reglage des Werkes besorgt worden ist, läßt man den auf dem Nullstrich stehenden Chronographenzeiger in demselben Moment angehen, wie den Sekundenzeiger eines Präzisionsregulators. Wenn der Chronographenzeiger Abweichungen merken läßt, dann gebe man auf dem Zifferblatt an, an welcher Stelle sie sich zeigen, ändere dreimal — jedesmal um einen Viertelungang — die Stellung des Zeigers auf der Achse des Mittelrades und beobachte seinen Lauf. Diese Prüfung wird sich mit größerer Sicherheit vornehmen lassen, wenn man den Eingriff des Zwischenrades in das Mittelrad nicht unterbricht.

Wenn sich die Abweichungen bei den drei neuen Stellungen des Zeigers immer an derselben Stelle des Zifferblattes zeigen, so ist die Teilung falsch und das Rad richtig; kommen immer dieselben Unregelmäßigkeiten an verschiedenen Stellen des Zifferblattes vor, dann ist die Teilung richtig und das Rad ungenau; wenn der Zeiger bei nur einer seiner Stellungen auf seiner Achse während seines Umlaufes richtig zeigt, dann sind Teilung und Rad falsch, aber der Fehler im Rad und der im Zifferblatt gleichen sich gerade in dieser Stellung aus; wenn endlich der Zeiger bei jeder seiner Stellungen genau so weist, wie der des Regulators, so sind Teilung und Rad genau.

In derselben Weise kann die Teilung des genau nach der Achse des Sekundenrades zentrierten kleinen Sekundenblattes und die Genauigkeit der Teilung dieses Rades geprüft werden.

Wenn der Lauf des kleinen Sekundenzeigers sich als genau erwiesen hat, dann kann man zu jeder Zeit und an jeder Stelle der Teilung den Lauf des Chronographenzeigers ohne Hilfe eines Präzisionsregulators kontrollieren. In Beziehung auf die Genauigkeit des Zeigerlaufes ist es angebracht, auf folgende Tatsachen hinzuweisen:

Da die Übertragung vom Laufwerk zum Chronographenräderwerk durch das auf der Sekundentriebachse sitzende erste Chronographenrad erfolgt, so wird, wenn das Chronographenlaufwerk genau ausgeführt ist, der Chronographenzeiger jede Ungenauigkeit des Sekundenrades auf dem Zifferblatt in genauester Weise reproduzieren.