

ein recht geringer ist, die Höhe des Falles beim Einrücken dieses Eingriffes also vermindert wird; dann muß man diesen Fall in ein möglichst langsames Senken umwandeln, indem man an dem Arm dieses beweglichen Zwischenradklobens eine ganz wenig geneigte Fläche anbringt, die bis zum Augenblick des Sprunges, also des Ineingrifftretens von Zwischen- und Mittelrad, an der Kante der Säule des Stellrades sanft entlang gleitet.

Wenn der Arm zu schmal ist, um an ihm die geneigte Fläche herzustellen, so läßt sich ein Fall zwischen die Säulen des Stellrades nicht verhindern. Man müßte denn gerade diesen Arm hämmern, aber das ist, besonders wenn er spitz zuläuft, nicht zweckmäßig; der Fall müßte in diesem Falle schwach und nicht vor dem Sprung des Stellrades erfolgen.

Die Eingriffstiefe ist mäßig zu beschränken und die Feder, unter deren Druck der bewegliche Kloben mit dem Zwischenrade liegt, schwächer zu machen; beide Maßnahmen werden ebenfalls dazu beitragen, ein korrektes Angehen des Chronographenzeigers zu begünstigen.

Der Einfluß der Übertragungs-(Translations-)Bewegung des Zwischenrades beim Ineingrifftreten mit dem Mittelrade läßt sich fast gänzlich aufheben durch eine gewisse Anordnung der Orte der drei Chronographenräder. Da, dieser besonderen Bedingung entsprechend, der Winkel, den die die Achse des Zwischenrades mit jenen des ersten Rades und des Mittelrades verbindenden Linien bildet, möglichst spitz sein soll, so würde es sich empfehlen, Räder zu verwenden, die umso größer sind, je weiter das Sekundenrad von der Werkplattenmitte entfernt steht.

Bei dem alten Kaliber des offenen Chronographen war die Winkelstellung der Mittelpunkte der drei Räder dank einem Zwischenrade, das bedeutend größer war als die beiden anderen Räder, eine entsprechende. Diese Anordnung allein konnte den Rücksprung des Zeigers beim Angehen mildern\*).

Wenn das Loch im Kloben für den Zapfen des Mittelrades zu groß ist, so erfolgt, wie wir schon ausführten, noch vor dem Angehen eine Verschiebung des im Nullpunkte stehenden Zeigers, und diese Verschiebung besteht auch noch im Augenblick des Angehens. In einem solchen Fall muß man den Lochstein ersetzen oder aber die Bremsfeder so biegen, daß ihr Druck gegen die Achse des Mittelrades die gleiche Richtung hat, wie der Druck des Herzsprunghebels gegen das Herzstück.

Auch ein zu schmaler Herzsprunghebel kann ein Verstellen des Zeigers beim Angehen herbeiführen; man muß deshalb seine Feder möglichst schwächen und den Hebel selbst in Öl erwärmen bis es dampft. Wenn er dann noch nachgiebt bzw. federt, so muß man, wenn die Zeigerbewegung nach vorne erfolgt, die der Hebelachse nächstgelegene Fläche des Hebelkopfes ein wenig vogelzungenförmig gestalten, und ebenso die Fläche am Ende des Herzsprunghebels, wenn der Zeiger die entgegengesetzte Bewegung macht; falls die Ecke (Spitze) des Hebels dann den Grund der Kehle des Herzstückes berühren sollte, muß man sie nacharbeiten.

Wenn der Eingriff des Sekundenrades in das Gangtrieb zu tief ist oder zwischen diesen beiden Teilen ein Fehler in der Proportion besteht, so hat das Rad Nachfall. Wird der Drücker in dem Augenblick in Anspruch genommen, wo gerade Nachfall erfolgt, also ein Zahn gegen einen Triebstab schlägt, so macht der Chronographenzeiger einen Sprung nach vorn. Man muß in einem solchen Fall den Eingriff tadellos einrichten, indem man evtl. den fehlerhaften Teil durch einen von richtiger Größe ersetzt.

Wenn die Sternfeder des Stellrades sehr kräftig ist, so verursacht sie schädliche Erschütterungen; man darf sie aber trotzdem nicht viel schwächer machen, dagegen kann man die Schrägflächen, wenn sie zu stark geneigt sind, nacharbeiten, besonders jene, welche auf das Sperrad des Stellrades einwirkt, nachdem der Zahn die Spitze der Sternfeder überschritten hat; auf diese Weise wird man die Bewegung des Senkens des beweglichen Zwischenradklobens und des Aufhaltearmes verlangsamen können.

11. Funktionen des Aufhaltearmes und des Herzsprunghebels. — Es ist nun die Funktion des Aufhaltearmes zu vollenden, der (siehe den 7. Abschnitt) derart nachgearbeitet worden ist, daß er dem Mittelrade keine Bewegung mitteilt, wenn er sich

an dessen Peripherie anlegt. Dieser Hebel darf keinen merklichen Fall haben; er muß sich vielmehr sanft senken, und das erzielt man, indem man seinen Ausläufer, auf den die Säulen des Stellrades wirken, am Ende mit einer schrägen Fläche ausstattet.

Die Berührung des Aufhaltearmes mit dem Rade muß  $\frac{1}{10}$  Sekunde vor dem Außereingrifftreten des Zwischenrades erfolgen, aber gleichzeitig mit dem Sprung; wird dies durchgeführt, so kann der Zeiger keine Bewegung mehr machen, wenn der Drücker losgelassen wird.

In den Abschnitten 8 und 10 ist vom Setzen des Herzsprunghebels und von seinem Wirken auf das Herzstück die Rede gewesen; prüfen wir jetzt das Zusammenwirken dieses Hebels mit den Säulen des Stellrades.

Wenn er bzw. sein Ausläufer an einer der Säulen anliegt, so muß zwischen seiner Spitze und der des Herzstückes ein Zwischenraum bestehen.

Das Einfallen des Ausläufers in den Säulenzwischenraum — zum Zweck der Rückkehr des Zeigers nach dem Nullstrich — muß erfolgen, nachdem der Sperrzahn des Stellrades die Spitze der Sternfeder überschritten hat. Nach diesem Einfallen muß zwischen der inneren Partie des Ausläufers und der Kante der folgenden Säule ein Zwischenraum vorhanden sein, und diese Säule muß die äußere Partie dieses Ausläufers überschreiten, wenn dieser im Augenblick des Angehens des Zeigers auf die Säulenperipherie gelangt.

12. Berichtigung des Stellrades. — Um die für die Funktionen der drei beweglichen Teile bzw. Hebel unbedingt erforderliche Genauigkeit zu erzielen, ist es oft notwendig, die Teilung des auf das Sperrad genieteten Stellrades zu berichtigen.

Die Wirkung der Säulen dieses Rades auf die Arme jener Teile ist folgende:

Die im Sinne der Drehungsrichtung des Sperrades vorn befindliche Seite jeder dieser Säulen wirkt 1. auf den Arm des Herzsprunghebels kurz vor dem Angehen des Zeigers, 2. auf den Arm des Zwischenradklobens, um, im Augenblick des Aufhaltens, den Eingriff dieses Rades auszuschalten, 3. auf den Ausläufer des Aufhaltearmes zum Zweck des Freilassens des Mittelrades vor dem Fall des Herzsprunghebels.

Die Funktion des Einfallens des Herzsprunghebelarms in den Säulenzwischenraum zum Zweck der Rückkehr des Zeigers nach dem Nullstrich, die des Senkens des Zwischenradklobens bei der Eingriffseinschaltung und jene des Senkens des Aufhaltearmes nach dem Mittelrade hin, um dieses festzuhalten, werden durch die entgegengesetzten Kanten der Stellradsäulen veranlaßt.

Bei dem Chronographen mit sichtbarem Mechanismus hat das Sperrad gewöhnlich 15 Zähne, das Stellrad 5 Säulen, und die Arme der drei hier tätigen Teile nehmen bei den drei Drückerfunktionen, die sie alle ihre Aufgaben erfüllen lassen, zwei verschiedene Stellungen auf der Außenseite der Säulen ein. Diese Zahnzahlen bieten größere Sicherheit als die eines Sperrades mit 18 Zähnen und eines 6säuligen Stellrades, weil dort Säulen und Lücken breiter sind. Die letztgenannten Zahnzahlen werden besonders bei den Chronographen mit unter dem Zifferblatt liegendem Mechanismus angewandt, selten aber in den Werken mit frei sichtbarem Mechanismus.

Es kommt nicht selten vor, daß es an der nötigen Sicherheit fehlt, um die Arme der bewußten Chronographenteile bis zum Moment des Sprungs an der Kante der Stellradsäulen ruhen zu lassen. Nehmen wir einmal an, daß der Arm des beweglichen Zwischenradklobens und der Ausläufer des Aufhaltearmes zu schnell bzw. früh von den Säulenkanten abfallen, so wird das die Folge haben, daß sich der Eingriff noch vor dem Sprung einschaltet, bzw. der Aufhaltearm sich vor dem Sprung an das Mittelrad legt.

Man überzeuge sich zunächst davon, daß, wenn der Ausläufer des Herzsprunghebels an die Außenfläche der Säule gelangt ist, die Kante dieser letzteren bereits ein wenig über ihn hinausgreift; ist dies der Fall, so läßt die Sicherheit des Stützpunktes an der Kante der Säulen nichts zu wünschen übrig. Man versuche dann das Stellrad auf seinem Sperrade in dem seiner Drehungsrichtung entgegengesetzten Sinne zu drehen, indem man auf die Nietung einzuwirken sucht; dadurch läßt sich für die Funktion des Herzsprunghebels eine Sicherheit erzielen, die den Armen des Zwischenradklobens und des Aufhaltearmes in betreff ihres Anliegens an den Säulen abgeht. Dies Verfahren ist aber nur angebracht, wenn mindestens drei Säulen des Stellrades zu schmal sind; wir werden späterhin sehen, was zu tun ist, wenn nur eine oder zwei Säulen diesen Fehler aufweisen.

(Fortsetzung folgt.)

\*) E. Antoine hat vor Jahren im „Journal suisse d'horlogerie“ (XVIII) einen Aufsatz über die geometrische Konstruktion des Chronographenräderwerkes veröffentlicht. Da man im allgemeinen drei Räder von gleichem Halbmesser anwendet, so muß man sich der von Antoine angegebenen Anordnung nach Möglichkeit nähern, um die Wirkung der Translationsbewegung des Zwischenrades abzuschwächen.