

Die Reparatur des Chronographen



Unterschiede in den Benennungen Chronograph und Chronometer

Nachstehender Artikel bildet ein Kapitel aus dem Buch „Der Chronograph“ von B. Humbert, Biel (Schweiz). Das Buch erschien im Verlag des Journal Suisse d'Horlogerie et de Bijouterie, Format 21x27 cm und umfaßt 180 Seiten, 295 Abbildungen und bringt in einfacher und klarer Weise alles, was der Uhrmacher über den Chronographen wissen muß. Das Buch kann zum Originalpreis von DM 25,- vom Verlag der Neuen Uhrmacher-Zeitung, Ulm (Donau), bezogen werden.

Die ersten Chronographen schrieben die Zeit auf. Was bezeichnete man aber allgemein als Chronograph, trotzdem heute noch Apparate zum gleichen Zweck gebaut werden?

Der Chronograph ist ein Zeitmeßinstrument, in diesem besonderen Fall eine Uhr, welche einen im Zentrum des Werks drehenden Zeiger besitzt. Dieser Zeiger, genannt „Chronozeiger“ oder „Trotteuse“, kann nach Belieben in Gang gesetzt, angehalten und auf seinen Ausgangspunkt zurückgestellt werden. Diese verschiedenen „Funktionen“ werden ausgeführt mit einem Mechanismus, genannt „Chronograph“.

Übt man also einen ersten Druck auf den „Drücker“ des Chronographen aus, so setzt sich der Chronozeiger, der sich in Ruhstellung auf der Nullstellung der Zifferblatt-Teilung befand, in Gang; er rückt mit kleinen „Sprüngen“ regelmäßig alle Fünftelsekunde vor, wenn, wie es meistens der Fall ist, die Unruh 18 000 Schwingungen in der Stunde ausführt. Der Chronozeiger macht, wie ein Sekundenzeiger, eine Zifferblattumkehrung in einer Minute. Eine zweite Betätigung des Drückers hat zur Folge, den Chronozeiger dort anzuhalten, wo er sich im Moment der Betätigung befand. — Durch einen dritten Druck kommt der Chronozeiger schnell auf seinen Ausgangspunkt zurück, d. h. auf die Nullstellung des Zifferblatts.

Das Ingangsetzen, darauf das Anhalten des Chronozeigers haben zum Zweck, eine Beobachtung auf viel genauere Art zu machen, als mittels eines Zeigers mit ununterbrochenem Gang. Die drei beschriebenen Funktionen des Chronographen sind:

1. das Ingangsetzen
2. das Anhalten
3. das Rückstellen auf Null.

Wie wir später sehen werden, existieren noch andere Arten von Chronographen, hauptsächlich jene mit der Bezeichnung „mit Doppeldrücker“, bei welchen nach dem Anhalten der Chronozeiger entweder wieder in Gang gesetzt oder auf seinen Ausgangspunkt zurückgeführt wird.

Wir untersuchen zuerst den Chronographen, der nur einen Drücker besitzt. Ein Chronograph, der nur einen zusätzlichen Zeiger besitzt, den Chronozeiger, wird als „einfacher Chronograph“ bezeichnet und fast gar nicht mehr fabriziert. Der Chronograph wird meistens durch einen Zähler vervollständigt.

Der Laie verwechselt sehr oft die Bezeichnungen Chronograph und Chronometer. Ein Chronometer ist eine Uhr, welche, in den verschiedenen Lagen und Temperaturen kontrolliert, genügend genaue Gangresultate ergibt, um einen offiziellen Gangschein zu erhalten. Ein Chronograph kann also gleichzeitig auch ein Chronometer sein.

Gangschein

Erinnern wir daran, daß die offiziellen Kontrollstellen für den Gang der Uhr Gangscheine abgeben für Uhren, die mit Erfolg die verschiedenen auferlegten Prüfungen bestanden haben. Für die Taschen-Chronographen sind die Bestimmungen, welche zu einem Gangschein berechtigen, etwas weniger streng, als für Uhren ohne Komplikation.

Die Taschen-Chronographen werden während einem Tag, vor den thermischen Prüfungen, in der Lage HH (horizontal, Zifferblatt oben) mit Chronograph in Gang, beobachtet; der tägliche Gang dieses Tages und die entsprechenden Abweichungen kommen für die Gangberechnung in Betracht.

Für die Armband-Chronographen bestehen keine besonderen Bedingungen, es sind die gleichen wie für die Arbanduhren ohne Komplikation: sie werden am 6. Tag in vertikaler Lage mit Krone unten (VB) und mit dem oder den Mechanismen in Gang kontrolliert. Der tägliche Gang und die entsprechende Abweichung dienen als Grundlage für die Berechnung des Gangs. Um z. B. einen Gangschein des Observatoriums von Neuenburg zu erhalten, profitieren die Chronographen mit größerem Durchmesser als 38 mm von den für die Chronometer ohne Komplikation aufgestellten Bedingungen für Werke mit Durchmesser 38 mm oder weniger (Kategorie B). Die Armband-Chronographen werden in die Kategorie der Arbanduhren eingereiht.

Bei den Prüfungen erster Klasse werden die Taschenchronometer-Chronographen zu Beginn der Prüfung mit Chronograph in Gang wie folgt kontrolliert: drei Tage Zifferblatt oben und drei Tage Bügel oben. Bei den Prüfungen zweiter Klasse werden die Taschenchronometer-Chronographen in Gang während einem Tag mit Zifferblatt oben und während einem Tag mit Bügel oben geprüft.

Die Armbanduhr-Chronometer mit Chronographen werden folgenden zusätzlichen Prüfungen unterzogen bei Chronographen in Gang: drei Tage horizontale Lage mit Zifferblatt oben und drei Tage vertikale Lage, wovon zwölf Stunden mit Bügel unten.

Die täglichen mittleren Gangabweichungen von hoch auf hängend mit dem Chronozeiger in Gang, sowie die mittleren Gangabweichungen mit oder ohne Chronograph in Gang, müssen sich in gewissen Grenzen bewegen, festgelegt je nach

dem, ob es sich um Prüfungen erster Klasse, zweiter Klasse oder Armband-Chronographen handelt. Ein Chronometer mit Chronograph, der einen Gangschein erhalten hat, kann auf Verlangen des Deponenten besonderen Prüfungen unterzogen werden, welche nach den schriftlichen Angaben desjenigen aufgestellt werden.

Das Starten und Anhalten des oder der Zeiger muß augenblicklich sein, ohne Rückwärtsbewegung, ohne daß beim Start der Sprung vorwärts eine Teilung überschreitet. Während seinem Umgang soll der Chronozeiger in regelmäßigen Sprüngen vorwärts laufen. Die Angaben des Minutenzählers müssen genau sein.

Wir haben bei dieser Frage absichtlich ein wenig weit ausgeholt, denn zu verschiedenen Malen mußten wir die irrige Meinung hören, der Gangschein eines Chronographen gebe überhaupt keine Genauigkeitsgarantie, wenn der Chronograph eingeschaltet sei.

Die Reparatur des Chronographen

Kontrolle, Olen, Stehenbleiben, verursacht durch den Chronographen

Allgemeines

Dem Reparatuer, der sich der Reparatur des Chronographen annimmt, geht es nicht in erster Linie darum, alle Arbeitsvorgänge zu kennen, sondern er wünscht vielmehr, die „Funktionen“ des Chronographen gründlich zu beherrschen, damit er sich genau vorstellen kann, was für eine Auswirkung (oft auch Auswirkungen) eine gewisse Nacharbeit haben kann.

Wie vorgehen bei Überholung und Reparatur eines Chronographen?

(Ein Weg unter vielen)

Bevor wir mit dem Zerlegen beginnen, untersuchen wir gewissenhaft die Funktionen dieses Chronographen und notieren die auftretenden Fehler. Sie werden nach Möglichkeit beim Zerlegen behoben. Ob wir nun die verschiedenen Teile unseres Chronographen in eine „Schachtel mit Einteilungen“ oder in eine „Dose mit Fächern“ klassieren, achte man immer darauf, jede Schraube mit ihrem zugehörigen Teil zusammenzulegen, denn eine Schraube von gleichem Gewindedurchmesser aber unterschiedlicher Länge kann schwere Störungen herbeiführen. (Beispiel: Die Schraube einer Friktionsfeder berührt den Arm oder den Zahnkranz des Großbodenrads.)

Es ist ebenfalls wichtig, die Ansatzschrauben nicht durcheinander zu bringen; Durchmesser und Länge können um eine Kleinigkeit verschieden sein. Wir überprüfen die Solidität der Exzenter und der Anrichtsstifte. Sind die Exzenter richtig eingesetzt, so wäre es unnützlich, ihre Stellung zu verändern, denn man läuft Gefahr, daß sie sich lockern oder daß die Eingriffe verstellt werden. Wir versichern uns ebenfalls von dem Festsitzen der Herzen auf ihren Rädern. Alsdann kontrollieren wir die Zahnungen der Chronographräder; sind sie nicht in gutem Zustand, so werden sie „geschliffen“.

Das Werk wird zuerst ohne Hemmungen aufgerichtet, damit man das Räderwerk „ablaufen“ lassen kann. Anschließend wird der Chronograph-Mechanismus aufgerichtet. Der langsam springende Minutenzähler wird gerichtet vor dem Einstellen des Herzhebels.

Überprüfung des Chronographen

Die hauptsächlichsten Fehler, die ein Chronograph aufweisen kann, übertragen sich in den meisten Fällen auf den Chronozeiger; einige unter ihnen beeinflussen ebenfalls den Zählerzeiger. Die in der Fabrikation von Chronographen speziali-

sierten Fabriken kontrollieren sein gutes Funktionieren, indem sie zu wiederholten Malen das Verhalten der Zeiger bei den verschiedenen Funktionen überwachen.

Im nachstehenden eine Reihenfolge der wichtigsten Kontrollen.

Bewegung des Chronographzeigers bei leichter Betätigung des Drückers

Den Drücker genügend stark betätigen, damit der Herzhebel leicht gehoben wird, ohne die Startfunktion auszulösen. Der Chronozeiger soll weder vorwärts gehen, noch zurückweichen. Verschiedene Ursachen können eine Bewegung des Chronozeigers in diesem Moment bewirken. Das sind:

1. Ein zu tief stehender Herzhebel. Wird er durch die Kolonne gehoben, so berührt er das Chronozentrumrad und nimmt es mit.

2. Ein zu großes Loch (besonders unten) des Drehpunkts des Chronozentrumrads. Wenn der Herzhebel das Herz freigibt, drückt die Friktionsfeder auf die Radachse, was eine leichte Verschiebung hervorrufen kann. Diese Bewegung überträgt sich verstärkt auf das Zeigerende. Korrektur: Ersetzen des Futters. Ist der Fehler nicht sehr betont, so kann man ihn korrigieren, indem man die Friktionsfeder sehr leicht an der Zentrumswelle auf der gleichen Seite anliegen läßt, von welcher der Herzhebel drückt.

3. Ein zu schwacher Herzhebel. Er gibt beim Nullstellen nach und nimmt dann beim Starten zuerst seine normale Form ein, bevor er sich hebt. Korrektur: Nach Möglichkeit die Herzhebelfeder abschwächen.

4. Das Magnetisieren. Sind die Neigungsflächen des Herzhebels oder die Herzsultern magnetisch, so „zieht“ der Herzhebel beim Heben eine der Herzsultern an. Wir konnten in einem stark magnetisierten Chronographen feststellen, daß der Chronozeiger um ungefähr 20 Sekunden vorrückte, wenn man den Drücker leicht betätigte, ohne zu schalten. Die Abhilfe ist einfach: Entmagnetisieren des Werks.

5. Eine fehlerhafte Schmierung. Das eingedickte Öl oder Fett läßt die Herzsultern an der Neigungsfläche des Herzhebels „kleben“. Dieser Fehler bildet eine Ausnahme; man findet ihn in Chronographen, welche während einer gewissen Zeit nicht verwendet wurden und welche außerdem eine schwache Friktionsfeder besitzen. Es genügt Herz und Herzhebel zu reinigen und von neuem zu schmieren, worauf die Sache in Ordnung ist. Um diesen Fehler zu verhindern, schmieren gewisse Fabriken den Umfang der Herzen und die Neigungsfläche des Herzhebels nicht. Wir finden ein leichtes Schmieren vorteilhafter.

Sprung des Chronozeigers beim Start

Beim Weiterführen unserer Kontrolle betätigen wir diesmal den Drücker genügend, um den Start einzuleiten. Er soll rasch, ohne Zögern und ohne „Sprung“ rückwärts oder vorwärts erfolgen. Der Chronozeiger soll sich nicht vor dem Springen in Gang setzen. Der Sprung beim Start kann von der Übertragungsbewegung herrühren.

Man kann oft den Sprung des Chronozeigers beim Start abschwächen, indem man den Abstand zwischen dem Chronozentrumrad und dem Kupplungsrad verkleinert, wenn der Chronograph nicht eingeschaltet ist und dadurch Verkleinern der Eingriffsstifte Kupplungsrad/Chronozentrumrad oder durch Abschwächen der Kupplungswippenfeder.

Anhalten des Chronozeigers beim Start

Es kommt vor, daß ein Chronograph plötzlich stehen bleibt, wenn man den Chronozeiger in Gang setzen will. Dieses An-

halten wird durch die Spitze eines Zahns des Kupplungsrades verursacht, welche beim Start genau auf die Spitze eines Zahns des Chronozentrums aufstößt und stecken bleibt.

Gang des Chronozeigers

Während des Gangs des Chronographen soll der Chronozeiger in regelmäßigen Sprüngen vorrücken. Der Chronozeiger aber „unregelmäßig“, so muß der Eingriffstiefe Mitnehmerrad/Kupplungsrad kontrolliert und möglicherweise verstärkt werden. Bei Bedarf kann die Friktionsfeder stärker gespannt werden, doch wird daran erinnert, daß diese Nachhilfe auf Kosten des Gangs der Uhr geht.

Stillstehen des Chronozeigers beim Anhalten

Beim Anhalten soll der Chronozeiger sofort anhalten, ohne Sprung nach vorwärts oder rückwärts. Die Aufgabe des Blockierhebels besteht darin, ein sauberes Anhalten des Zeigers zu sichern. Um seinen Zweck zu erfüllen, muß der Blockierhebel in der Tangente wirken. Der Blockierhebel soll im Moment des Springens oder kurz nachher hineingehen und den Kontakt mit dem Chronozentrumrad aufnehmen, bevor sich das Kupplungsrad vom Chronozentrumrad freimacht.

Besonders in einem Chronographen ohne Blockierhebel kann es bei Unterbruch des Eingriffs Kupplungsrad/Chronozentrumrad vorkommen, daß die Zähne des Kupplungsrades die des Chronozentrumsrads betätigen, weil der Drehpunkt der Kupplungswippe nicht richtig festgelegt wurde. Durch Abschwächen des Eingriffs Kupplungsrad/Chronozentrumrad kann dieser Fehler bedeutend abgeschwächt werden.

Chronozeiger, der nicht genau auf Null zurückspringt

Dieser Fehler kann verursacht werden durch:

1. ein auf dem Rad ungenügend festgemachtes Herz,
2. eine schlechte Einstellung des Herzhebels,
3. ein ungenügend festhaltender Zeiger auf dem Zapfen des Rads,
4. ein auf seiner Hülse drehender Chronozeiger,
5. ein am Glas streifender Zeiger,
6. eine Neigungsfläche des Herzhebelschnabels, welche bei der Nullstellung an der Kolonne anstößt.

Zählerzeiger springt beim Start

In einem Chronographen mit langsam springendem Zähler kann es ebenfalls vorkommen, daß der Zählerzeiger einen Sprung macht, wenn man den Chronographen in Gang setzt.

Letzte Kontrolle

Zum Abschluß unserer Kontrolle prüfen wir, ob die Zeiger „folgen“ und ob der Eingriff Kupplungsrad/Chronozentrumrad immer genügend stark bleibt, ohne aber bei eingeschaltetem Chronographen den guten Gang der Uhr zu stark zu belasten oder abzubremsen. Wir setzen den Chronozeiger in Gang, wenn der Sekundenzeiger über die 15. Sekunde geht, und lassen den Chronographen während einer oder zwei Stunden mitlaufen. Nach dieser Zeitspanne kontrollieren wir, ob der Chronozeiger immer noch $\frac{1}{4}$ Umdrehung hinter dem Sekundenzeiger zurücksteht. Die gleiche Kontrolle führen wir durch, wenn der Sekundenzeiger einmal durch die 30. Sekunde und ein zweites Mal, wenn er durch die 45. Sekunde geht.

Setzen wir den Chronographen in Gang, wenn sich der Sekundenzeiger immer in der gleichen Stellung befindet, so greifen immer die gleichen Zähne des Kupplungsrades in die gleichen Zähne des Chronozentrumsrads ein. Bei der äußerordent-

lichen Feinheit der Zähne kann es vorkommen, daß bei einem leichten Unrundlaufen der Eingriff der Räder in einer gewissen Stellung auseinandergeraten kann, während er in einer anderen Lage korrekt ist. Aus diesem Grund setzt man nacheinander den Chronographen in Gang, wenn sich der Sekundenzeiger auf der 15., der 30., der 45. und der 60. Sekunde befindet. Alsdann setzen wir den Chronozeiger in Gang, wenn der Sekundenzeiger durch die Teilung 60 geht, indem man ebenfalls den Minutenzeiger auf 60 stellt, um zu kontrollieren, ob der Zähler richtig schaltet. Wir lassen den Chronographen bei „schwachem Aufzug“ laufen und kontrollieren, ob die Lage des Chronozeigers immer mit der des Sekundenzeigers übereinstimmt; dasselbe wird auch mit dem Zählerzeiger und dem Minutenzeiger ausgeführt.

Die Chronographzeiger werden alsdann auf Null zurückgestellt, aber ohne die Uhr aufzuziehen. Wir setzen die Unruh durch einen leichten Stoß in Gang und prüfen, wie lange die Uhr noch läuft nach dem Anhalten, Chronograph im Eingriff. Das Chronographen-Räderwerk und der Zählermechanismus erzeugen eine „Überlastung“ des Räderwerks der Uhr. Es ist daher verständlich, daß die Uhr mit eingeschaltetem Chronographen nicht voll läuft, wenn sie wenig aufgezogen ist. Wir finden es normal, daß eine Uhr im Maximum noch $\frac{1}{2}$ Stunde läuft, wenn der Chronograph mit einem Schleppzähler ausgestattet ist; $\frac{3}{4}$ bis 4 Stunden im Maximum für einen Chronographen mit langsam springendem oder springendem Zähler, wenn man nach dem Anhalten bei eingeschaltetem Chronographen die Uhr ohne Chronograph laufen läßt.

Ölen

Wenn eine heikle Frage in der Uhrmacherei zur Diskussion steht, dann ist es die des Ölens. Was soll man in einem Chronographen ölen oder fetten? Was soll geölt werden?

Zum Schmieren der Drehpunkte von Teilen (Schaltrad auf seiner Schraube) oder von Funktionen mit großen Reibungen (Durch die Kolonne gehobener Herzhebelschnabel, Neigungsfläche der Schaltrad-Sperrfeder, Federende der großen Wippe usw.) verwenden wir mit Vorteil Mechanismenfett oder fettiges Öl (fettig, dickflüssig).

Zum Schmieren der Reibungsflächen von Mechanismenteilen, welche durch schwache Federn (z. B. Kupplungswippe) betätigt werden, verwenden wir ein etwas flüssigeres Mechanismenöl. Der Drehpunkt des Chronozentrumsrads wird wie der einer Welle des Räderwerks der Uhr geölt. Nicht geölt werden die Drehpunkte eines langsam springenden oder springenden Zählerrads und des Sternrads. Es ist selbstverständlich, daß die Neigungsflächen der Zählersperrfeder nie geölt werden. Wird ein langsam springender oder springender Zähler geölt, so funktioniert er während einiger Monate richtig; sobald das Öl aber eindickt, entstehen Störungen. Bei Winter-Chronometrierungen kommt es vor, daß das Öl „erstarrt“.

Vor ungefähr zwanzig Jahren stellten wir bei der Zeitsmessung an einem Skirennen (Temperatur -22°C) fest, daß der Zählerzeiger unserer Chronographen mit springendem Zähler sich mit 10 bis 15 Sekunden Verspätung langsam vorschob, anstatt schnell von einer Teilung auf die andere zu springen, wenn der Chronozeiger durch die Nullteilung ging. Heute bestehen Spezialöle, welche auch bei tiefen Temperaturen flüssig bleiben.

Gewisse Fabriken ölen das Ende der Friktionsfeder; andere wiederum machen es nicht, weil sie ein „Verschmutzen“ befürchten. Wir ölen das Ende der Friktionsfeder aus Stahl, welches ebenfalls auf dem Stahlende des Chronozentrumsrads reibt. Dagegen wird das Ende der Feder nicht geölt, wenn sie aus Aluminiumbronze hergestellt ist.

Stehenbleiben

Die Ursachen, welche einen Chronographen zum Anhalten bringen können, sind zahlreich. Hier ein Mittel zum Feststellen, ob ein Anhalten von Chronographen herrührt: mit Hilfe eines Stifts wird die Kupplungswippe sehr vorsichtig (ohne Erschütterung) weggezogen, um den Unterbruch des Eingriffs Kupplungsrads/Chronozentrumrad zu bewerkstelligen. Setzt sich die Unruh sofort in Gang, so haben wir ein durch den Chronographen verursachtes Anhalten. Man hält die Kupplungswippe mit einer sehr feinen Reibahle gehoben und dreht das Chronozentrumrad, um festzustellen, ob sein Widerstand nicht zu groß ist. Drückt man auf das durch die Friktionsfeder gehobene Chronozentrumrad, so soll es nach Freigabe unverzüglich wieder seine frühere Lage einnehmen.

Ist der Widerstand, den das Chronozentrumrad entgegenstellt, zu groß, so untersucht man:

1. Ob die Friktionsfeder nicht zu stark ist oder ob ihr zurückgebogenes Ende nicht an der Herzschraube anstößt;
2. Ob die Hülse des Chronozeigers nicht zu lang oder zu dick ist;

3. Ob bei Ausschaltung der Friktionsfeder das Chronozentrumrad vollständig frei dreht.

Als Ursache des Anhaltens kann noch angeführt werden: Ein unfreies Rad; ein zu starker Eingriff; abgenützte Zähne an einem der Chronographenräder; ein am Glas oder am Zifferblatt streifender Chronozeiger; eine am Herzhebel streifende Herzspitze (bei ungenügender Hebung des Herzhebels). Gewisse Anhaltefehler können auch vom Zähler stammen. In einem langsam springenden Zähler stößt der Finger an die Zahnschnecke des Sternrads und verursacht damit ein Anhalten. Eine übertriebene starke Zählersperrfeder kann ebenfalls ein Anhalten zur Folge haben, gleich wie ein zu starker Eingriff Sternrad/Zählerrad.

In einem Doppelchronographen ist der dem Gang der Uhr entgegengesetzte Widerstand besonders groß, wenn bei eingeschaltetem Chronographen der Doppelzeiger angehalten ist.

Wir hoffen, daß diese Ausführung allen Uhrmachern und Reparateuren, welche berufen sind, dieses Spezialgebiet zu bearbeiten, gute Dienste leisten.