

# Reparaturbericht Uhr

## Vorwort

Viele Schrauber kennen keine „Ehrfurcht“ wenn es darum geht, Karosserie, Motor, Getriebe, Bremsen und so weiter zu zerlegen und zu reparieren. Alles wird aufgearbeitet, repariert und funktioniert danach sehr gut. Nur an die Instrumente der Armaturentafel wagen sich nur recht wenige Schrauber ran. Ein Hauptgrund wird wohl die "Ehr"-Furcht vor der *Feinmechanik und Präzisionstechnik* sein, so hört man oft. Das stimmt teilweise, allein schon die Werkzeuge sehen anders aus: Winzige Schraubendreher, Pinzetten, Lupen usw. gehören zur Standardausstattung. Die Gefahr, hier etwas kaputt zu machen, ist groß und berechtigt, siehe mein erster Versuch, das Uhrwerk zu ölen. Davon jedoch später mehr.

Dabei ist die Uhr, wie sie z.B. im 170er und 220er eingebaut ist, kein "Hexenwerk", an dass sich nur ein Uhrmacher wagen sollte. Vom Aufbau ist dieses Uhrwerk sehr vergleichbar mit einem normalen „Nachttisch- oder Reisewecker“. Mit etwas Geschick und vor allem einer ruhigen Hand lassen sich daran durchaus einige Arbeiten auch von einem "Schrauber" erledigen. Ein paar Tipps und Informationen dazu habe ich in diesem Bericht zusammengestellt. Aber eine teure Armbanduhr würde ich nie und nimmer auch nur öffnen.

Eine kleine Einschränkung: Eine echte Reparatur war es nicht, eher eine Art „erweiterte Wartung“, denn ein echter Defekt lag bei dieser Uhr nicht vor.

Viel Kurzweil beim Lesen wünscht  
170Sb-Fahrer  
(Hermann)

**Inhaltsverzeichnis**

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 1 Vorgeschichte.....                                    | 3  |
| 2 Vorbereitung, Arbeitsplatz Unterlage.....             | 4  |
| 3 Funktionsbeschreibung des Uhrwerks.....               | 5  |
| 4 Erster Versuch mit dem Universalmittel BALLISTOL..... | 9  |
| 4.1 Uhrwerk ausbauen.....                               | 9  |
| 4.2 Chromring abnehmen.....                             | 9  |
| 4.3 Zeiger abziehen und Uhrwerk ausbauen.....           | 9  |
| 5 Internet Recherche, wichtige Informationen.....       | 10 |
| 5.1 Ölen und / oder Reinigen.....                       | 11 |
| 5.1.1 Reinigen.....                                     | 11 |
| 6 Fortsetzung der Reparatur, Reinigen und neu Ölen..... | 11 |
| 6.1 Federhaus abmontieren.....                          | 11 |
| 6.2 Ölen der Lager mit Spezial-Öl.....                  | 14 |
| 7 Der Zusammenbau erfolgte vice-versa.....              | 15 |
| 8 Justage.....                                          | 16 |
| 9 Chromring montieren, bördeln.....                     | 17 |
| 10 Resume.....                                          | 17 |
| 11 Nachwort.....                                        | 17 |

**Abbildungsverzeichnis**

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 2.1: Arbeitsplatz.....                                 | 4  |
| Abbildung 3.1: Obere Platine, mit Stundenrad.....                | 5  |
| Abbildung 3.2: Stundenrad und Druckscheibe .....                 | 6  |
| Abbildung 3.3: Obere Platine. ....                               | 6  |
| Abbildung 3.4: Untere Platine, der Aufzug entfernt.....          | 6  |
| Abbildung 3.5: Aufzug.....                                       | 6  |
| Abbildung 3.6: Gesperr.....                                      | 7  |
| Abbildung 3.7: Hemmung.....                                      | 7  |
| Abbildung 3.8: Hemmung.....                                      | 7  |
| Abbildung 3.9: Hemmung.....                                      | 8  |
| Abbildung 3.10: Hemmung.....                                     | 8  |
| Abbildung 4.1: Aufzug, äußere Teile.....                         | 9  |
| Abbildung 4.2: Uhrwerk komplett.....                             | 10 |
| Abbildung 6.1: Räderwerk und Federhaus .....                     | 13 |
| Abbildung 6.2: Federhaus mit Treibzahnrad.....                   | 13 |
| Abbildung 6.3: Untere Platine mit Bolzen für Federhaus.....      | 14 |
| Abbildung 6.4: Uhrwerk, teilweise zerlegt.....                   | 14 |
| Abbildung 7.1: Einbaufertiges Uhrwerk mit montierter Blende..... | 15 |
| Abbildung 8.1: Justage, Uhr mit Vergleichsuhr.....               | 16 |
| Abbildung 8.2: Gehäuse von innen, weiß lackiert.....             | 16 |

## 1 Vorgeschichte

Im Herbst 2015 habe ich den Tacho und das Kombi-Instrument meines 170Sb aufgearbeitet, dabei die "groben" Arbeiten selbst erledigt, z.B. Neulackieren der Gehäuse von innen und Tacho komplett zerlegen. Das Eichen des Tacho, des Öldruckmessers und der Temperaturanzeige, sowie das Bördeln der Chromringe hat die Fa. Ka-Ja-Tacho in Neunkirchen am Brand gemacht. Alle Instrumente mußten tatsächlich etwas nachjustiert werden, insbesondere das Temperaturmessgerät - es zeige immer ca. 12 Grad zuviel an, wie ein Vergleich mit einem Digitalthermometer mit Sensor und mit einem Infrarot-Thermometer zeigte.

Ich kann diese Firma auf jeden Fall empfehlen. Ich durfte sogar in der Werkstatt bei den Arbeiten zusehen. Sehr gute Erfahrungen habe ich dabei mit Herrn Albert gemacht, der mir etliche Arbeitsgänge erklärte. Es ist schön, daß es solche Feinmechaniker-Betriebe auch in Deutschland noch gibt.

Nov. 2015: Nachdem das Kombi-Instrument und der Tacho also aufgearbeitet waren, sahen Beide wie neu aus. In der Garage im Dunkeln war der Unterschied der Instrumentenbeleuchtung im Vergleich der Uhr jetzt aber sehr störend. Ich mache zwar selten Fahrten bei Nacht, aber auch dann will ich mich an den Instrumenten erfreuen. Aber das geht nicht, wenn eines der Instrumente aufgrund der total vergilbten Innenlackierung kaum noch leuchtet.

Die Uhr an sich lief immer einwandfrei, schaffte problemlos 8 Tage mit einem Aufzug und die Genauigkeit war für den seltenen Oldtimerbetrieb vollkommen OK. Der äußere Skalenring (Blende) und der Chromring waren in schlechtem Zustand, aber damit hätte ich leben können.

Also hieß die nächste Aufgabe: Uhr!

Im Dez. 2015 hatte ich daher die Uhr geöffnet und das Gehäuse innen neu lackiert. Sodann einen neuen Chromring beschafft und gebördelt.

Wegen der Winterpause konnte ich in der kalten Garage nicht arbeiten, daher lag die Uhr in Polsterfolie verpackt bereit zum Einbau.

Ende März wurde die Außentemperatur wieder etwas "Schrauber freundlicher" und ich wollte die Uhr endlich einbauen. Aber die Uhr lief nicht mehr an. Leichtes Schütteln brachte auch keinen Erfolg. Das Uhrwerk war vollständig aufgezogen, lief aber nicht an.

Also wieder aufmachen. Nach dem Anstoßen der Unruh lief die Uhr ein paar Sekunden, blieb dann immer wieder stehen.

Also war meine Idee: Zum Uhrmacher gehen, weil das ein ganz anderes Thema ist, als meine Elektronik und meine Oldtimer-Schrauberei. Uhrwerke waren für mich Neuland. Ich habe also bei Uhrmachern angefragt, bin sogar zu einigen hingefahren. Alle erzählten mir Horrorgeschichten von ausgeschlagenen Lagern usw. Alle wollten nur "*Alles - oder Nichts*" machen: Das Uhrwerk komplett zerlegen, reinigen, die Lager prüfen und gegebenenfalls instand setzten, usw. Keiner wollte akzeptieren, daß die Uhr vorher einwandfrei lief, also wirklich kein großer Fehler vorliegen konnte. Vermutlich fahren die Uhrmacher in eine Autowerkstatt um einen Ölwechsel machen zu lassen und hören dann "wir müssen vorher dem Motor komplett zerlegen, das sind bestimmt alles Lager hinüber (Scherzmodus AUS)".

Leider konnte mir diesmal auch Ka-Ja nicht helfen; die hätten das Uhrwerk auch zu einem Uhrmacher geschickt, mit dem üblichen Procedere aus Kostenvoranschlag - Auftrag - und bestimmt auch teuer.

Also: Selbst mal versuchen, vielleicht hilft schon ein Tröpfchen Öl an der richtigen Stelle.

Das Endergebnis vorweg:

Es war wirklich nur eine Kleinigkeit, ich habe viel Geld gespart und viel hinzugelehrt. Komplette zerlegt habe ich das Uhrwerk nicht, es war auch nicht notwendig. Aber es gibt ein paar simple Arbeiten, die auch der Uhrmacher-Laie durchführen kann. Solch eine Uhr ist kein Hexenwerk.

### Im Folgenden ein kleiner Reparaturbericht

#### 2 Vorbereitung, Arbeitsplatz Unterlage

Erster Schritt: Elektronik-Arbeitsplatz aufräumen und die für Elektronikarbeiten bewährte Schaumstoffmatte ausgebreitet.

Hierzu ein Tipp, der sich seit Jahren sehr gut bewährt hat: Schaumstoffmatten mit genoppter Oberfläche eignen sich ganz hervorragend, um Kleinteile während der Arbeit sortiert abzulegen.

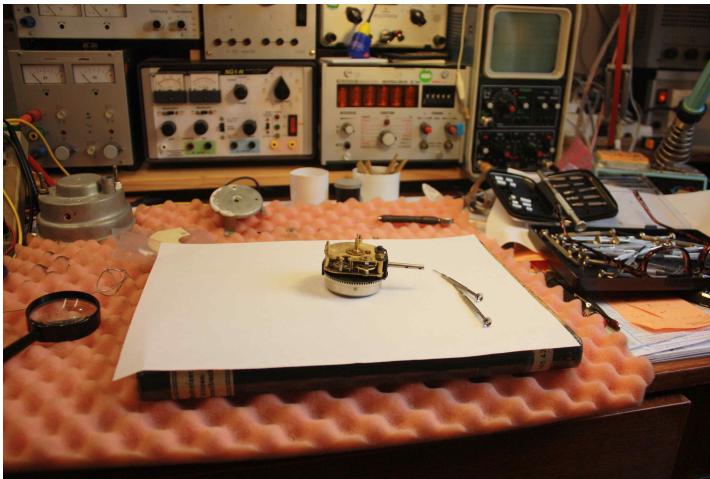


Abbildung 2.1: Arbeitsplatz

Darauf lassen sich Bauteile entsprechend der Reihenfolge der Demontage ablegen und bleiben "ortsfest" liegen. Das erleichtert den späteren Zusammenbau enorm.

Für Arbeiten mit elektronischen Bauteilen gibt es solche Matten auch in EGB-Ausführung.

#### Tipp:

An dieser Stelle ein sehr wichtiger Hinweis, der grundsätzlich für alle Reparaturen gültig ist:

Bei allen Arbeiten möglichst viele Photos und Skizzen der verschiedenen Arbeitsschritte machen. Vor allem Nahaufnahmen des zerlegten Teils aus verschiedenen Richtungen. Skizzen und Zeichnungen, sowie schriftliche Notizen sind ebenfalls sehr nützlich. Lieber 10 Bilder zu viel, als Eines zu wenig. Wir können davon ausgehen, daß es wohl kaum jemanden gibt, der seine Uhr aus dem Auto ausbaut, zerlegt und einem Fremden als Vergleichsobjekt zur Rekonstruktion seiner Uhr zur Verfügung stellt. Ich habe, trotz stundenlanger Sucherei im Internet keine Bilder dieses Uhrwerks gefunden.



### 3 Funktionsbeschreibung des Uhrwerks

Die Chronologie der Reparaturarbeiten verlasse ich nun und bringe zum besseren Verständnis zuerst eine kleine Funktionsbeschreibung dieses Uhrwerks.

Alle Bilder in diesem Bericht zeigen Bauteile der Uhr aus meinem 170Sb und sollten wohl für alle Uhren unserer 170er und 220er gelten. Die Bilder habe ich nach dem Reinigen gemacht.

Das Uhrwerk besteht aus dem Federgehäuse (Federhaus, Federtopf) und den Räderwerk mit den schönen Messing Zahnrädern.

Die Aufzugfeder ist bei den meisten Uhren in einem zylindrischen Federhaus untergebracht. Es gibt aber auch Uhren, mit offen liegenden Federn. Eine andere Antriebsart sind z.B. Gewichte oder elektronische Antriebe. Ich betrachte im Folgenden ausschließlich Uhren mit Federantrieb, da nur diese für unsere MB170 und MB220 Oldtimer relevant sind.

Die Feder speichert die Energie für das Räderwerk. Der Aufzug der Feder erfolgt bei dieser Uhr manuell. Der Federtopf ist drehbar auf einem Zapfen des Räderwerks gelagert. Das Uhrwerk dieser Uhren ist für eine Gangreserve von 8 Tage ausgelegt. Erstaunlicherweise läuft meine Uhr etwa 9 ½ Tage. Ich denke, das liegt an dem guten Zustand aller Lager, denn die Feder wird nicht zusätzlich durch unzulässig hohe Lagerverluste belastet. Soweit zu den Horrorgeschichten der von mir befragten Uhrmacher "...die Lager sind ausgeschlagen..."

Das Räderwerk besteht aus den beiden Messingplatten, genannt „Platinen“ und den dazwischen liegenden Zahnrädern. Alle Lager dieser Uhr sind direkt in die Messingplatinen gebohrt, es gibt bei dieser Uhr keine „Steine“.

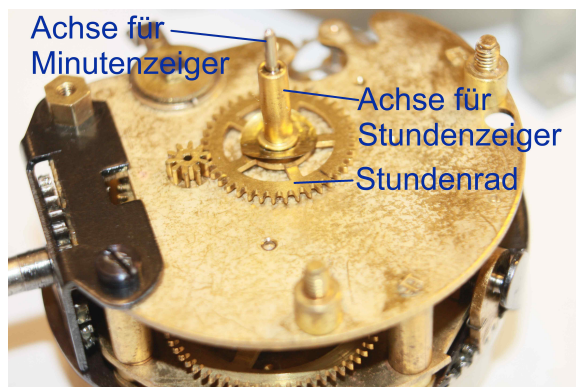


Abbildung 3.1: Obere Platine, mit Stundenrad

Nachdem das Ziffernblatt und die halbmondförmige Blende abgenommen wurde, sieht man die Oberseite des Räderwerks, die obere Platine.

Links ist der äußere „Lagerblock“ der Aufzugachse; das innere Lager liegt zwischen den beiden Platinen.

**VORSICHT:** Niemals alle Schrauben und Muttern der Platinen gleichzeitig entfernen, sonst fällt das gesamte Räderwerk auseinander. Und dann beginnt ein nettes Puzzle-Spiel – vor allem, wenn man vorher keine Photos gemacht hat.



Abbildung 3.2: Stundenrad und Druckscheibe

Die Untersetzung für den Stundenzeiger befindet sich über der oberen Platine.

Wichtig beim späteren Zusammenbau:

Die kleine Druckscheibe nicht vergessen! Da hier Metall auf Metall gleitet, ein wenig ölen. Auch die Hohlachse für den Minutenzeiger etwas ölen.

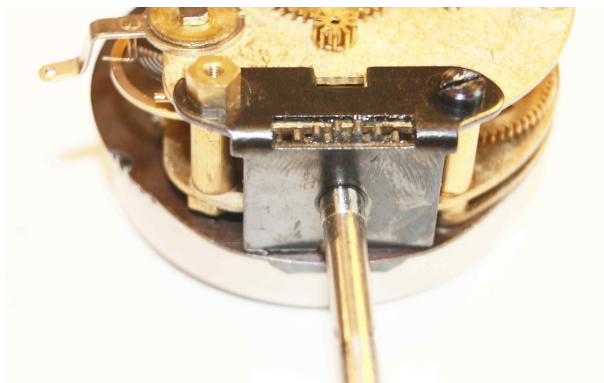


Abbildung 3.3: Obere Platine.  
Vorne ist der Aufzug zu sehen

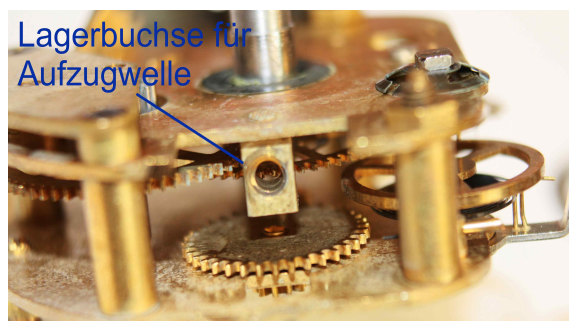


Abbildung 3.4: Untere Platine, der Aufzug entfernt

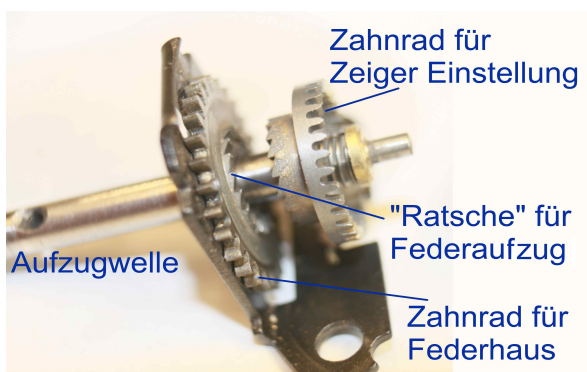


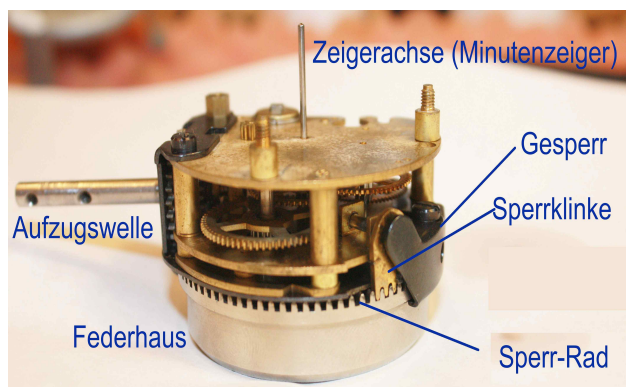
Abbildung 3.5: Aufzug

Zum Aufzug der Feder greift ein Zahnrad des Aufzugs in den Zahnkranz des Federhauses und verdreht dieses. Die Hemmung verhindert, daß diese Drehung sofort das Räderwerk "hochsausen" läßt.

Eine federbelastete Ratsche erleichtert die Aufzugsbewegung, man muß nicht nach jeder etwa 90 Grad Drehung nachgreifen.

Wenn der Aufzug in das Gehäuse gedrückt wird, kommt diese Ratsche außer Eingriff und ein Zahnrad am Ende der Aufzugachse greift in ein Zahnrad des Räderwerks und ermöglicht die Einstellung der Zeiger.

Das *Gesperr* verhindert, daß sich die Feder schlagartig wieder nach „rückwärts“ entspannt. Bei Uhren, die eine vom Aufzug getrennte Zeigereinstellung haben, ist das *Gesperr* meistens direkt mit dem Aufzug kombiniert. Bei dieser Uhr ist ein separates *Gesperr* erforderlich. Hierzu greift eine federbelastete Sperrklinke in den Zahnkranz des Federgehäuses.



Die Sperrklinke greift in das Sperr-Rad, das bei dieser Uhr identisch mit dem Zahnkranz zum Aufziehen ist. Das Federhaus dreht sich bei Aufziehen relativ zum Räderwerk.

**VORSICHT: Niemals das Gesperr abmontieren, solange die Feder gespannt ist.**

Abbildung 3.6: Gesperr

Das Hemmung verhindert, daß die in der Aufzugfeder gespeicherte Energie das Räderwerk schlagartig in Vorwärts-Richtung auf sehr hohe Drehzahlen antreibt, sie verhindert ein „Durchrasseln“ der Uhr. Außerdem ist die Hemmung für die Ganggenauigkeit einer mechanischen Uhr zuständig. Die Hemmung besteht aus dem *Gangrad*, dem *Anker* (oder *Anker gabel*) und der *Unruh*.

Es gibt viele verschiedene Bauarten der Hemmung. Angefangen von sündhaft teuren Armbanduhren, bis zu großen Kirchturmuhren ist das Grundprinzip aber immer gleich.

Bei dieser Uhr wird eine sogenannte *Stifthemmung* verwendet. Diese läßt sich kostengünstig in Großserie herstellen und bietet trotzdem eine hohe Ganggenauigkeit. Fast alle alten Nachttisch- und Reisewecker verwenden die Stifthemmung.

Es folgen Bilder der Hemmung aus verschiedenen Perspektiven.

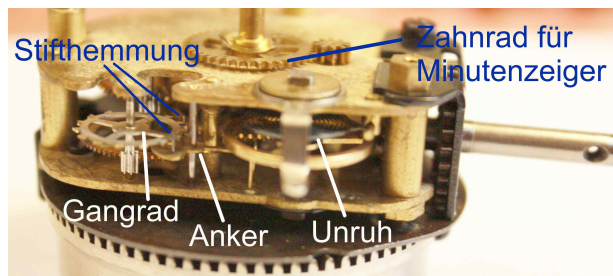


Abbildung 3.7: Hemmung

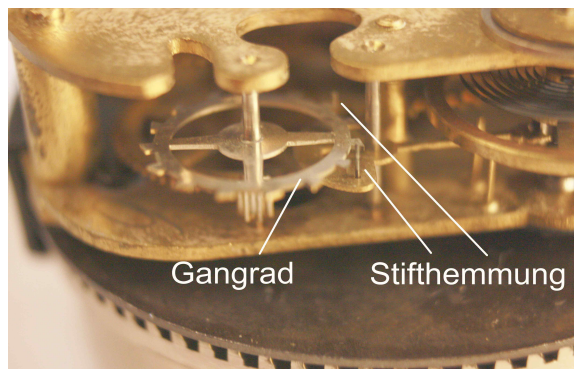


Abbildung 3.8: Hemmung



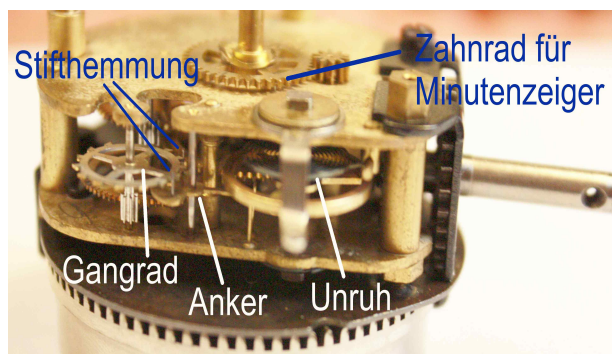


Abbildung 3.9: Hemmung

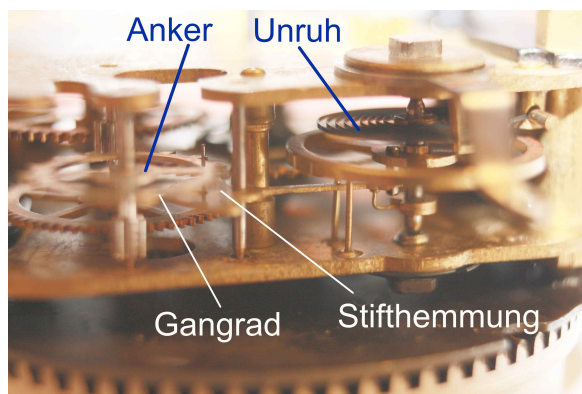


Abbildung 3.10: Hemmung

Alle Hemmungen arbeiten nach gleichen Prinzip. Die Federkraft dreht, über eine Zahnradübersetzung, das Gangrad ein kleines Stück, bis dieses an einen Stift des Ankers anstößt. Über die schräge Kontur der Zähne des Gangrades wird der Anker ein Stück bewegt und gibt das Ankerrad frei. Aber nur ein kleines Stück, nämlich genau so weit, bis anderer Zahn des Gangrades an den zweiten Stift des Ankers anstößt und dadurch wieder gehemmt wird. Diese kleine Bewegung wird über ein winziges Hebelwerk am anderen Ende des Ankers auf die Unruh übertragen, die dadurch in eine Drehbewegung versetzt wird. Diese Drehbewegung zieht eine kleine Spiralfeder auf, bis die komplette Bewegungsenergie in der Spiralfeder gespeichert ist. Die Unruh kommt zum Stillstand und die in der Feder gespeicherte Energie dreht die Unruh nun wieder zurück. Diese Bewegung wird über das kleine Hebelwerk wiederum auf den Anker zurück übertragen, der nun in die entgegengesetzte Richtung schwingt. Dadurch gibt der zweite Stift des Ankers das Gangrad frei, daß sich nun ein Stück weit dreht. Aber wiederum nur soweit, bis es wieder durch den ersten Stift gehemmt wird. Die Unruh schwingt nun nach der entgegengesetzten Seite wie vorhin.

Dieser Vorgang wiederholt sich fortlaufend. Das Gangrad kann sich daher nur ruckweise und in kleinen Schritten drehen.

Die Drehgeschwindigkeit wird durch die Schwingungen der Unruh bestimmt, also im wesentlichen durch das Wechselspiel der Energieumwandlungen von Bewegungsenergie in Federkraft und umgekehrt.

Wesentlich für die Geschwindigkeit ist die Zeit, die die Unruh benötigt, um von einer Endlage in die andere zu schwingen. Je kürzer die Spiralfeder ist, umso schneller kann die Unruh schwingen. Eine kleine „Verkürzung“ wird dadurch erreicht, indem man die wirksame Länge der Spiralfeder verändert. Dies geschieht in engen Grenzen mit einem verstellbaren *Rückler* und erlaubt die Feinjustage der Uhr.

Übrigens: Das Anschlagen der Zahnflanken des Gangrades an die beiden Stifte des Ankers erzeugt das gleichmäßige, schnelle Tick-Tick-Tick Geräusch dieser Uhren. Eine große Pendeluhr mit anderer Hemmung erzeugt das typische, langsame und oft unsymmetrisch klingende "Kellik - Kellak" Geräusch.

Bemerkenswert ist die Dauerleistung, die eine solche Stifthemmung im Laufe vieler Jahre erbringt, wie eine kleine Rechnung zeigt. Üblicherweise macht eine Unruh in einem solchen „Wecker“-Räderwerk vier volle Schwingungen pro Sekunde. Das macht pro Minute 240 Schwingungen und pro Stunde 14.400 Schwingungen. Üblicherweise (\*) hat ein Tag 24 Stunden, was 345.600 Schwingungen / Tag ergibt. Im Jahr sind das 126.144.000 (etwa 124 Millionen) Schwingungen und in 30 Jahren 3.784.320.000 (etwa 3,8 Milliarden) Schwingungen.

Eine beachtliche Zahl, wenn man bedenkt, daß die meisten Uhren in dieser Zeit keinerlei Wartung erfahren, kein Reinigen, kein Nach-Ölen.

(\*) .... auch wenn manche Arbeitstage gefühlte 36 Stunden dauern ;-))

**Nach dieser kurzen Funktionsbeschreibung wieder zurück zum konkreten Reparaturfall.**

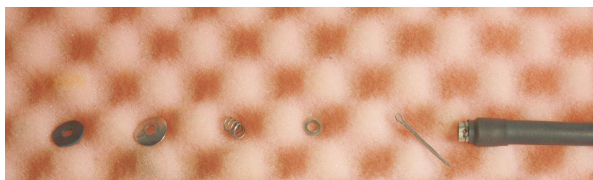
#### 4 Erster Versuch mit dem Universalmittel BALLISTOL

Das Ergebnis meines ersten Versuches vorweg: Bitte KEIN Ballistol für Uhren verwenden. Ich hab's versucht, aber offensichtlich ist Ballistol für Uhren nicht geeignet. Ballistol verharzt zwar nicht, dickt mit der Zeit aber etwas ein. Ballistol ist ein universelles Wundermittel, hinterläßt aber eine hauchdünne Schutzschicht, wenn die flüchtigen Stoffe verdunstet sind, man merkt dies an den intensiven Geruch. Diese Schutzschicht ist oft erwünscht, aber für die feinen Lager von Uhrwerken nicht.

##### 4.1 Uhrwerk ausbauen

Zuerst den äußeren Aufzug abnehmen. Dabei am besten ein Photo machen, dann tut man sich mit dem Zusammenbau leichter.

**Vorsicht:** Sobald der kleine Splint heraus ist, entspannt sich die kleine Feder und versucht, die Teile des Aufzug im Werkraum großflächig zu verteilen. Viel Spaß beim Suchen ;-)



Wichtig ist die kleine, flexible Dichtung, die verhindert, daß Staub in das Uhrwerk gelangt. Diese darf nicht verloren gehen. Falls sie fehlt, kann man sie z.B. aus Moosgummi selbst herstellen.

Abbildung 4.1: Aufzug, äußere Teile

##### 4.2 Chromring abnehmen

Das geht recht gut mit einem kleinen Schraubenzieher, dessen Klinge unter den Chromring fasst. Eventuell die Kanten des Schraubenziehers etwas rund schleifen. Das Uhrengehäuse wird mit einer Hand gedreht, während die andere Hand den Schraubenzieher fest unter den Chromring drückt. Niemals Schritt für Schritt, Stück für Stück mit einem Schraubenzieher den Chromring nach außen biegen oder drücken, dadurch wird er garantiert unbrauchbar.

Danach die äußere Blende abnehmen. Sie liegt nur lose drin, ist aber eventuell mit Resten des alten Dichtringes verklebt. Vorsicht, damit sich der dünne Blendenring nicht verbiegt oder knickt. Er kostet über 100 Euro.

##### 4.3 Zeiger abziehen und Uhrwerk ausbauen

Sodann werden die Zeiger abgezogen. Dabei bitte sehr vorsichtig vorgehen. Wenn die Achsen verbogen sind, ist die Uhr quasi Schrott – oder es wird sehr teuer. Am besten zwei Schraubenzieher rechts und links am Gehäuserand abstützen, das Gehäuse dazu unbedingt stabil lagern oder einspannen. Die Klingen möglichst weit unter den Zeiger schieben und durch gleichzeitiges vorsichtiges Hebeln mit beiden Schraubenziehern einen Zeiger nach dem anderen von der Achse abdrücken.

Dann das Ziffernblatt abnehmen, es ist nur eingelegt, hält mitunter aber mit den drei kleinen Winkeln ziemlich stramm im Gehäuse.

Danach werden die drei Befestigungsschrauben an der Unterseite des Gehäuses entfernt. Dabei das Uhrwerk festhalten, damit es nicht herausfällt.



Uhrwerk komplett.

Daneben stehen die beiden kleinen Fläschchen mit dem Spezial Uhren-Öl, welches später beschrieben wird.

Abbildung 4.2: Uhrwerk komplett

Die Unruh ließ sich problemlos bewegen, ebenfalls der Anker. Mit einem kleinen Schraubenzieher habe ich dann etwas Ballistol an alle Lagerstellen gebracht. Danach mit dem Daumennagel an einem Zahnrad eine zusätzliche Kraft eingebracht. Anfangs lief die Uhr sehr schlecht, die Unruh mußte immer wieder leicht angestoßen werden und blieb dann nach ein paar Sekunden wieder stehen, sobald die zusätzliche Kraft weggenommen wurde. Dieses Spielchen habe ich etwa 5 Minuten lang wiederholt, wobei ich feststellen konnte, daß die Unruh mit der Zeit immer ein wenig länger lief und schließlich weiterlief, auch wenn ich die zusätzliche Kraft (Daumennagel auf Zahnrad) wegnahm.

Wenn ich die Unruh dann aber bis zum Stillstand abgebremst hatte, lief sie jedoch nicht mehr an.

Nochmal auf ein paar Lagerstellen etwas Ballistol gebracht und erneut das Spielchen mit Unruh anstoßen und abbremsten. Nach einigen weiteren Minuten brauchte ich die Unruh nicht mehr händisch anzustoßen, sie lief von selbst an. Ein erster Erfolg!

Aber das Laufverhalten war leicht lageabhängig. Ich habe das Uhrwerk in horizontaler Lage ein paar Minuten laufen gelassen, das Tick-Geräusch wurde dabei immer gleichmäßiger.

Danach habe ich das Uhrwerk in Einbaulage, also senkrecht, aufgestellt und wieder einige Minuten laufen lassen. Das Verhalten beim Anlauf wurde auch diesmal immer besser. Sie blieb nicht mehr stehen und ist nach händischem Abbremsen auch wieder von selbst angelaufen.

Also war es wirklich nur eine Kleinigkeit, nix mit "ausgeschlagenen Lagern" q.e.d. (quod erat demonstrandum).

Auch in den folgenden Tagen lief die Uhr im Werkraum konstant und problemlos. Eingebaut habe ich sie aber nicht, denn ich wollte noch die Genauigkeit prüfen und eventuell nachjustieren. Das geht aber nicht, wenn das Uhrwerk im Gehäuse eingebaut ist, denn anders als bei manchen Reiseweckern ist der Rükker bei dieser Uhr nicht von außen zugänglich.

## 5 Internet Recherche, wichtige Informationen

Da das Thema grundsätzlich sehr interessant ist, habe ich in den folgenden Tagen im Internet viel über Uhren, Uhrwerke usw. gelesen, nach Infos gesucht und sehr viel Interessantes gefunden. Vor allem in Hobby-Foren.

### 5.1 Ölen und / oder Reinigen

Ölen ohne vorheriges Reinigen ist nur dann sinnvoll, wenn keine oder nur minimale Verschmutzungen vorhanden sind. Ansonsten ist "nur-Ölen" eher schädlich, denn Schmutz verbindet sich mit Öl zu einer netten Schmirgelpaste - mit entsprechenden Folgen.

Stark verschmutzte Uhren müssen komplett zerlegt und alle Teile intensiv gereinigt werden. Idealerweise im Ultraschallbad.

Aber niemals die Feder ins Ultraschallbad legen. Auch die Unruh sollte nicht ins Ultraschallbad.

Wenn nach dem Reinigen die Lager auf Verschleiß geprüft werden sollen und eventuell repariert werden müssen, ist das dann aber wirklich eine Sache für den Uhrmacher, da hierfür Präzisionswerkzeuge, eine Präzisionsdrehbank und Erfahrungen erforderlich sind. Hier endet unsere Hobby-Schrauber-Tätigkeit. Allein die Anschaffung solcher Werkzeuge lohnen sich für Automobil- und Elektronik Hobbyisten nicht. Diese Aktion ist dann notwendig, wenn der Gang der Uhr nicht mehr zufriedenstellend ist.

Der Zusammenbau ist einer komplette zerlegten Uhr dieser Größe soll hingegen auch für den Laien durchaus möglich sein, wenn man eine ruhige Hand hat. Das wird zumindest auf einigen Internetseiten behauptet. Nun-ja: Vergleichen wir das mal mit der Aussage, die ein Uhrenspezialist in einem Oldtimer-Forum liest: "Ein zerlegter Motor ist auch problemlos wieder zusammen zu bauen." ;-)

Aber ich habe etwas Respekt vor den kleinen Zahnrädern, vor allem vor der empfindlichen Unruh und bin froh, daß es bei meiner Uhr beim Reinigen und Ölen blieb, ohne die Uhr komplett zu zerlegen.

#### 5.1.1 Reinigen

Zum Entfernen von geringen, leichten Verunreinigungen und altem Öl kann Reinigungsspray verwendet werden. Dieses gibt es im Fachgeschäft. In einem Chat mit einem Hobby-Uhrmacher (Sammler) erfuhr ich, daß, wenn es sich nicht um wertvolle, sehr präzise Uhrwerke handelt, auch Bremsenreiniger verwendet werden kann. Wichtig ist, daß möglichst aller Abrieb und altes Öl aus den Lagerstellen gespült wird. Aber nicht direkt auf die empfindliche Unruh sprühen, eine verbogene oder gar geknickte Unruh-Spirale ist kaum zu reparieren.

## 6 Fortsetzung der Reparatur, Reinigen und neu Ölen

Mit diesen Informationen bin ich die Reparatur, die nun eigentlich nur noch ein Reinigen und Ölen war, nochmal angegangen. Das BALLISTOL mußte auf jeden Fall wieder raus und dann ein richtiges Spezial-Öl verwendet werden.

### 6.1 Federhaus abmontieren

Bei der Uhr meines 170er waren auch mit einer Lupe, trotz Jahrzehnte langem Betrieb keine Verunreinigungen erkennbar. Daher habe ich das Uhrwerk nicht komplett zerlegt, sondern es beim Reinigen mit Bremsenreiniger belassen; aber im Gegensatz zum ersten Versuch nun das Räderwerk von beiden Seiten.

Um alle Lager beider Platinen zu reinigen, wäre ein „Vollbad“ in Bremsenreiniger ausreichend gewesen. Die Lager dürfen jedoch nur mit winzigen Mengen Öl, und war nur direkt von außen in die Lagerbohrungen geölt werden, niemals auf die Achsen.

Um an die Lagerstellen der unteren Platine zu kommen, galt es daher zunächst, das Federhaus vom Räderwerk zu trennen. Eine heikle Aufgabe, wenn man nicht weiß worauf man dabei achten muß. Im Internet liest man lapidar: Feder entspannen und Gehäuse abnehmen.

**! Vorsicht bei allen Arbeiten am und mit dem Federhaus. Eine aus dem Federhaus heraus springende Feder sehr schwere Verletzungen verursachen. Schutzbrille tragen! !**

Also gab es das Problem, wie kriegt man das Federgehäuse vom Räderwerk getrennt. Größte Vorsicht ist geboten, wenn die Feder gespannt ist, was sie meistens ist. Mir ist schon mal die Feder eines Grammophonlaufwerks „entsprungen“. Zum Glück hatte ich Schutzhandschuhe an und eine Schutzbrille auf. Eine Feder kann schwerste Verletzungen verursachen. Und ebenfalls zum Glück ist das Räderwerk eines Grammophon sehr grob, ein Uhrwerk könnte durch den Federschlag zerstört werden.

Je nach Konstruktion des Federhauses und der Sperre erfolgt das Entspannen der Feder auf verschiedene Weise. Die Konstruktion, der Anbau des Federgehäuses dieses Uhrenwerks ist total anders, als bei einem Grammophon oder einer größeren Uhr: Einen Vierkant oder etwas ähnliches zum Aufstecken eines Schlüssels zum Entspannen der Feder, wie bei größeren Uhren oft vorhanden, gibt es bei diesem Uhrwerk nicht. Die Uhr komplett ablaufen lassen, hätte 8 Tage gedauert und selbst dann wäre noch eine Restspannung auf der Feder gewesen. Wie ich die Feder für das Uhrwerk gefahrlos entspannen und dann das Federhaus vom Räderwerk abmontieren könnte - keine Ahnung. Schlimmstenfalls gäbe es nur einen Versuch – und solch eine Oldtimer-Uhr ist doch recht teuer.

Um nichts zu beschädigen, hatte ich nochmal Kontakt zu einem Uhrmacher hier in der Gegend aufgenommen; ich wollte nur einen Tipp und hatte wieder ein nettes Erlebnis mit dem „Hilfsbereiten“. Er wollte einen Komplettauftrag, sonst nichts. Dann eben nichts.

Meine Vorgehensweise war schließlich: Das Räderwerk vorsichtig in einen Schraubstock einspannen, damit nicht zu viele freie Kräfte händisch gehalten werden müssen. Natürlich mit Alu-Schutzbacken im Schraubstock.

Sodann das Federhaus mit einer Hand außen kräftig fassen und ein klein wenig zurückdrehen, bis es die Sperrklinke etwas freigibt. Die Sperrklinke dann vorsichtig abheben, bis diese den Zahnkranz vollständig frei gibt. Die Sperrklinke fest halten und dann den Federtopf weiterhin kräftig fassend langsam entsprechend der Federkraft folgend drehen. Nur nicht loslassen! Aus dem Handgelenk ging das aber nur etwa 90 Grad. Die Sperrklinke wieder freigeben und langsam einrasten lassen. Den Federtopf nachfassen und das gleiche Spielchen solange wiederholen, bis keinerlei Federkraft mehr zu spüren war.

Es waren schon etliche Umdrehungen und es hat eine Weile gedauert. Aber es ging wirklich problemlos.

Nachdem die Feder nun komplett entspannt war, bestand keine Gefahr mehr, solange die Feder im Federhaus blieb - und die Feder sollte auf jeden Fall im Federhaus bleiben. Da die Feder in Takt war, bestand keine Notwendigkeit, sie aus dem Federhaus heraus zu nehmen. Diese Prozedur ist aber machbar, ich habe dies mehrfach bei Grammophon-Federmotoren schon gemacht. Aber das ist auch etwas kompliziert, denn dabei schnalzt die Feder gerne auf den mehrfachen Durchmesser auseinander. Das ist gefährlich. Das Einfädeln einer Feder in ein Federhaus hingegen ist recht problemlos.

**! Falls Sie eine Feder in ein Federhaus einfädeln wollen / müssen, unbedingt eine Schutzbrille und gute Lederhandschuhe tragen, die Kanten einer Feder sind messerscharf. !**

Nächster Schritt: Den Sicherungsring am Federhaus abnehmen.



Danach habe ich vorsichtig das Federhaus ein paar Millimeter vom Räderwerk abgezogen, das Gehäuse ging etwas auf und ich konnte die Feder darin sehen. Einseitig lag sie eng am Federtopf innen an. Das andere Ende ist auf der inneren Welle befestigt. Also bloß nicht weiter auseinander ziehen, damit die Feder schön im Topf liegen bleibt. Hätte ich weiter gezogen, dann wäre die Feder aus dem Federhaus heraus geschnalzt.

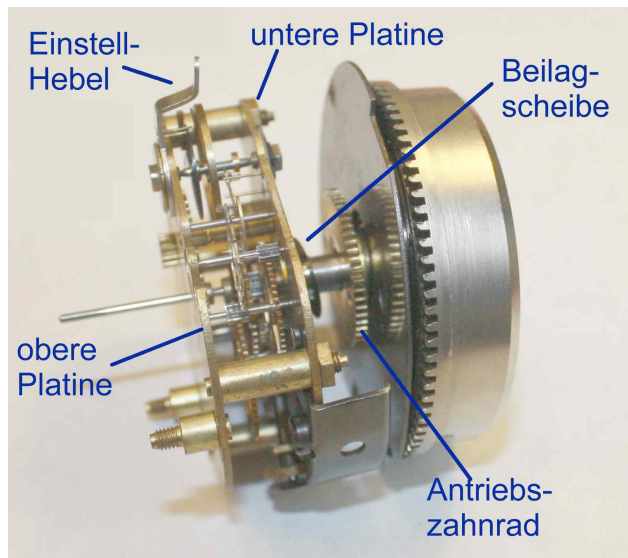


Abbildung 6.1: Räderwerk und Federhaus

Also wieder zusammen schieben.

Wie kriegt man das Federhaus ab????

Ich habe dann versucht, vorsichtig von außen auf das Ende des Bolzens, der durch das Federhaus reicht, zu drücken.

Dabei zeigte sich, daß dieser Bolzen (ca. 5mm Durchmesser) sich im Federtopf in achsialer Richtung ein klein wenig verschieben läßt.

Sollte das .... ? Also nochmal vorsichtig auseinanderziehen und dabei (ein Königreich für eine dritte Hand) den Wellenzapfen von hinten vorsichtig ein Stück weiter durch das Federgehäuse schieben, aber bereit sein um alles schnell wieder zusammen zu schieben, falls sich die Feder entschließt, doch aus dem Federtopf heraus zu wollen.

Noch etwas ziehen und dann zeigte sich, dass das sich Federgehäuse tatsächlich abheben ließ. Der Bolzen des Räderwerks saß auf der Hohlwelle im Federhaus mit altem Fett zäh klebrig fest. Nun war die Konstruktion klar: Die Feder ist, wie üblich an der Innenseite des Federhauses befestigt, meistens in eine Niete eingehängt. Das innere Ende der Feder ist in gleicher Weise an der Hohlwelle befestigt. Auf dieser Hohlwelle sitzt die Abdeckung des Federhauses und auch das Treibzahnrad für die Übertragung des Drehmoments in das Räderwerk. Dieses Zahnrad überträgt die Bewegung auf ein deutlich kleineres Zahnrad am Räderwerk.

„Das isses“! Vorsichtig noch etwas gezogen und ich hatte das Federgehäuse in der Hand, ohne das die Feder heraus kam.

Damit war das Problem gelöst, auch ohne Hilfe des Freundlichen!

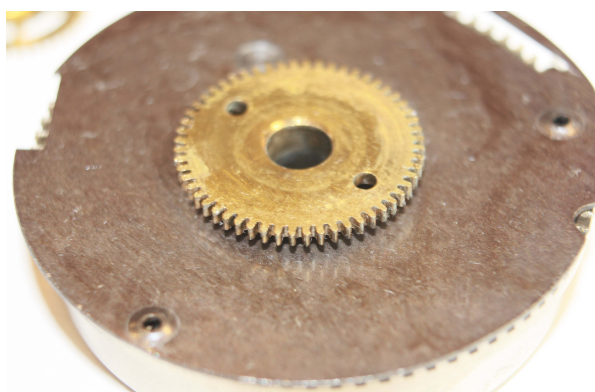


Abbildung 6.2: Federhaus mit Treibzahnrad

Federhaus mit Hohlwelle und Treibzahnrad. Die Hohlwelle habe ich mit einem Pfeifenreiniger und Bremsenreiniger ausgewaschen und danach mit etwas Mehrzweckfett gefettet.

Das Federhaus mußte nicht ausgewaschen werden. Das sollte man nur dann machen, wenn man die Feder herausnimmt. Neues Fetten bei eingelegter Feder birgt das Risiko, daß nicht überall frisches Öl oder Fett hin gelangt. Die Federwindungen können dann aufeinander schleifen.

Im Federhaus war keinerlei Schmutz, das vorhandene Fett sah noch gut aus. Ich habe es nur mit ein wenig frischen Mehrzweckfett ergänzt.

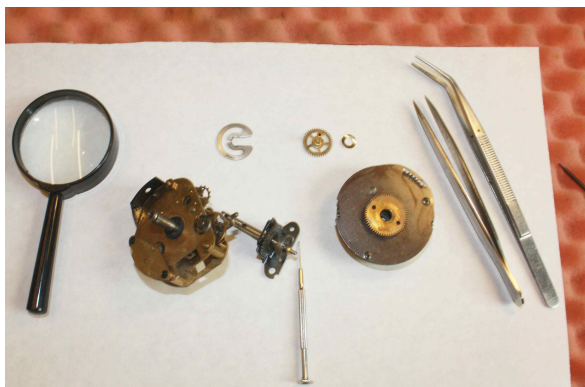


Der dicke Bolzen war in der Hohlwelle des Federhauses mit verhartetem Fett verklebt. Daher saß er fest in der Hohlwelle und hätte beim Demontieren beinahe die Feder aus dem Federhaus gezogen.

Das Bild zeigt den Bolzen nach der Reinigung, die schwarze Pampe (vormals genannt „Fett“) war weg, der Bolzen in einwandfreiem Zustand.

Abbildung 6.3: Untere Platine mit Bolzen für Federhaus

Nun konnte das Räderwerk auch von der vorher nicht zugänglichen Unterseite mit Bremsenreiniger gereinigt werden. Eine halbe Dose war nicht zu viel.



Aber nochmal der Hinweis: Niemals den Sprühstahl direkt auf die Unruh richten, eine verbogene Spiralfeder ist kaum wieder zu richten. Den Bremsenreiniger habe ich nur sanft, aber dafür satt über die Unruh laufen lassen.

Danach gut ablüften lassen.

Das Bild zeigt alle Teile des Uhrwerks: Räderwerk, Federhaus, Aufzugmechanik, Kleinteile.

Abbildung 6.4: Uhrwerk, teilweise zerlegt

## 6.2 Ölen der Lager mit Spezial-Öl

Normales Nähmaschinen-Öl sollte für Uhrwerke nicht verwendet werden. Synthetisches oder Teil-Synthetisches Winter-Motorenöl, wie zuweilen in Uhren-Bastler-Foren „empfohlen“, sollte auch nicht verwendet werden, da dessen Zusätze sich eventuell mit den bei Uhrwerken verwendeten Materialien nicht vertragen. Ich denke, wer sich an eine solche Arbeit macht, sollte das Geld investieren und richtiges Uhren-Spezialöl kaufen.

Ich hatte mir ein paar Tage vorher bei AMAZON zwei Sorten Spezialöl für Uhren bestellt. Marke „Dr. Tillich Sorte 1-3“ und „Dr. Tillich Sorte 3-5“. Das Zeug ist teuer, 3,4 ml kosten ca. 14 Euro.

Gut, daß für unsere Motoren nicht solch ein Öl vorgeschrieben ist ;-), ein Ölwechsel wäre dann eine richtig teure Sache.

Für die Anwendung bei Uhren reichen die 3,4ml bei einem Hobby Uhren-Schrauber aber wohl ewig.

Bitte daran denken, Öl ist grundsätzlich dunkel zu lagern, das gilt besonders für diese Spezialöle.

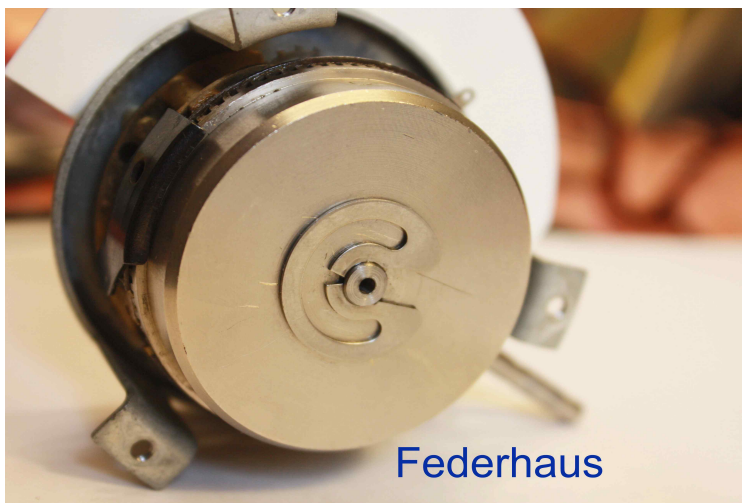
Alle Informationen, die ich gefunden habe, sagen uni sono „*Zu viel ist schädlich*“: Auf keinen Fall darf Öl auf die Platinen (das sind die oberen und unteren Bleche, zwischen denen das Räderwerk sitzt) laufen, denn dieses würde einen Schmierfilm bilden und sich bis zu den Lagersenken ausbreiten und dann das Öl aus den Lagern herausziehen. Das ist ein merkwürdiger Vorgang, der sich da abspielt, aber offensichtlich wirklich gefährlich für die Lebensdauer eines Uhrwerks. Auch wenn zu viel Öl auf die Lagerstellen gebracht wird, verläuft dieses durch die Kriechwirkung (*Spreitung* genannt) und die Lager laufen dann schnell trocken. Nur wenn die richtige, winzige Menge Öl verwendet wird, bleibt dieses in den Lagern und schmiert dort dauerhaft. Erstaunlich, das wusste ich nicht. Ölen per „Ölsumpf“ ist bei Uhrwerken also unbedingt zu vermeiden.

Auf Internetseiten, in verschiedenen Foren wurde beschrieben, daß man zum Beigeben des Öls als Hilfsmittel zugespitzte Zahnstocher verwenden kann, um die winzigen Mengen Öl an die Lagerstellen, und wirklich nur dorthin (!!) zu geben. Ich habe aber kein Holz verwendet, um zu vermeiden, daß Holzpartikel in die Lagerstellen gelangen könnten. Ich habe eine Nähnadel benutzt. Damit diese besser greifbar ist, in einem Korken eingedrückt. Mit der Nadelspitze lassen sich „homöopathische“ Öltröpfchen dosieren. Das Öl kommt genau in die Lagersenkungen der beiden Platinen, auf keinen Fall daneben!!

Entgegen häufiger Meinung, daß auch die Zahnräder geölt werden müssen (das dachte ich auch): Dies darf bei Uhren nicht sein. Feinstaub würde sich mit dem Öl vermischen und eine Art Feinschmirgelpaste auf den Zahnrädern bilden. Die Zahnräder einer Uhr sollen trocken laufen. Unverständlich - aber gemäß vielen Infos soll das so sein.

Lediglich das Gangrad und die winzigen Stifte des Ankers sollen einen Hauch Öl abgekommen, denn hier entsteht Reibung. Aber wirklich nur einen winzigen Hauch, damit keine Verklebung stattfindet. Die Feder der Unruh darf überhaupt kein Öl abkriegen.

## 7 Der Zusammenbau erfolgte vice-versa



Da das Zahnrad leicht auf dem Federtopf schleift, habe ich diese Stelle hauchdünn mit Mehrzweckfett geschmiert.

Abbildung 7.1: Einbaufertiges Uhrwerk mit montierter Blende.

Zum Schluß wurden noch die Zahnräder des Federhauses, der Sperrklinke und des Aufzugmechanismus mit Mehrzweckfett dünn geschmiert. Nach dem Einsetzen des Sicherungsrings am Federhaus erhielt auch diese Stelle ein klein wenig Fett, da auch hier eine Reibung stattfindet.

## 8 Justage

Danach mußte das Uhrwerk neu eingestellt werden. Dazu habe ich eine kleine Skizze angefertigt, die + und – Verstellrichtung markiert und die Uhr, mit lose aufgelegtem Ziffernblatt und lose aufgelegtem Minutenzeiger laufen lassen. Bei vielen Uhren ist laut Infos aus dem Internet die Verstellrichtung + und - auf der Platine eingeprägt, bei dieser VDO-Uhr leider nicht.

Anfangs war die Abweichung derart groß, daß sich schon nach einer Stunde eine Abweichung von fast 2 Minuten zeigte. Diese Abweichung ist viel zu groß, um mit dem Verstellhebel (*Rücker*) korrigiert zu werden. Also mußte der Fehler anders bedingt sein. Wieder das Internet befragt und in einem Hobby-Uhrensammler-Forum die Lösung gefunden: Oft gelangt beim unvorsichtigen Ölen etwas Öl auf die Spiralfeder der Unruh. Wenn diese dann etwas ungleichmäßig und nicht perfekt rund ist, können sich einzelne Windungen leicht berühren und verkleben. Dadurch läuft die Uhr wesentlich schneller, da die wirksame Windungszahl der Feder verringert wird. Genau das war hier der Fall.

Abhilfe: Mit einem winzigen Schraubenzieher die Federwindungen etwas auseinander gebogen und Abtupfen mit einem mit Bremsensreiniger satt getränkten "Ohrenreinigerstäbchen" (um kein Markenzeichen zu verletzen und einem Abmahn-Anwalt keine Chance zu geben, schreibe ich ganz bewusst etwas umständlich. Aber jeder weiß, was für ein "Werkzeug" ich meine ;-).

Danach war die Abweichung deutlich geringer und ich konnte an den Feinabgleich gehen. Als Referenz diente ein normaler Funkwecker. Nach einigen Korrekturdurchläufen wurden die Abweichungen deutlich geringer, bis ich schließlich auf 12 Stunden Prüfzeit ging.



Die Abweichungen betrugen schließlich bei 24h nur noch ca. eine Minute, was für den Einsatz in einem Oldtimer meiner Meinung nach durchaus akzeptabel ist.

Eine Quarzuhr wäre natürlich viel genauer und mittels eines hinreichend genauen Frequenzzählers mit entsprechender Auflösung auch ruck-zuck zu justieren.

Abbildung 8.1: Justage, Uhr mit Vergleichsuhr

Der Rest war dann schnell und einfach erledigt: Kompletter Zusammenbau, Einbau ins Gehäuse, Skala aufsetzen. Dabei darauf achten, daß die Skala richtig liegt: Die "6" muß in Deckung mit der Bohrung des Aufzug sein. Dann die Zeiger aufsetzen, vorsichtig ein wenig auf die Achsen aufdrücken. Dabei darauf achten, das die Position des Stunden- und Minutenzeigers richtig ist. Am einfachsten geht daß, wenn man beide Zeiger exakt auf 12Uhr stellt.



Das Gehäuse hatte ich bereits im Herbst 2015 innen strahlend weiß in Hochglanz gestrichen, ebenso wie vorher die Gehäuse des Kombi-Instrumentes und des Tachos.

Abbildung 8.2: Gehäuse von innen, weiß lackiert



## 9 Chromring montieren, bördeln

Bevor die äußeren Teile des Aufzug montiert werden, sollte das Gehäuse geschlossen werden, also Blende, Glas und Chromring montiert werden.

Mit einem Stück Hartholz ging das sehr gut. Wichtig: Nicht in einem Rutsch, sondern in mehreren Durchgängen rundum immer ein klein wenig weiter den Chromrand umbiegen. Noch wichtiger ist: Das Glas muß dabei fest gegen das Gehäuse gedrückt werden, sonst liegt das Glas eventuell lose und kann bei der Fahrt "zirpen". Ich habe dazu ein Stück Hartgummi verwendet und Chromring fest darauf gedrückt. Dadurch wird automatisch auch das Glas an den Gehäuserand gedrückt. Das Ergebnis wurde einwandfrei..

Zu guter Letzt der Einbau ins Auto und Test in dunkler Garage: Einwandfreie Beleuchtung aller Instrumente, das erfreut das Auge :-))

## 10 Resume

Alles in Allem war das also durchaus eine Arbeit, die man auch selbst durchführen kann. Vorausgesetzt: Eine ruhige Hand, ein sehr gut beleuchteter und vor allem sauberer Arbeitsplatz. An Werkzeugen werden kleine Schraubenzieher, entsprechende kleine 6-kant Steckschlüssel, eine Lupe (am besten eine Leuchtlupe) oder eine Vergrößerungsbrille benötigt. Für gelegentliche Arbeiten ist "Baumarkt-Qualität" durchaus ausreichend (mehr habe ich auch nicht), solange man sich keine Taschen- oder Armbanduhren vornimmt.

Zum „Werkzeug“ zähle ich bei allen federangetriebenen „Geräten“ natürlich eine Schutzbrille und Schutzhandschuhe beim Zerlegen des Antriebs, generell bei allen Arbeiten am Federhaus. Eine Uhrenfeder ist zwar wesentlich kleiner, als die eines Grammophon-Federlaufwerkes oder eines Automatik-Sicherheitsgurtes, kann aber trotzdem sehr gefährlich werden.

Ein hoher Arbeitstisch, der das breite Auflegen der Arme ermöglicht, erleichtert die Arbeit, denn das hilft sehr dabei, eine ruhige Hand zu haben. Alternativ kann man auch einen normalen Bürostuhl ganz tief einstellen. Ich weiß, daß geht auf Dauer "in den Rücken", aber wir machen diese Arbeit ja nicht täglich.

Bewährt hatte sich bei solchen Arbeiten auf jeden Fall eine genoppte Schaumstoffmatte, die ich auch für Elektronische Arbeiten, dann aber in EGB-Ausführung, verwende. Kleinste Bauteile gehen darauf nicht so schnell verloren.

Übrigens: Solch eine Matte ist auch nützlich beim Zerlegen von größeren Teilen, zum Beispiel Lichtmaschine, Vergaser, Schaltbock der Lenkerschaltung beim 170Sb, usw.

## 11 Nachwort

Alle diese Arbeiten sind etwas für Schrauber und Bastler, die der Überzeugung sind, daß zum Hobby das „Selber-Machen“ gehört, wohlwissend, daß bei einem Misserfolg der Aufwand und damit die Kosten, die dann beim Fachmann anfallen, höher sein können – aber nicht unbedingt müssen, als bei einem „unverbastelten“ Teil. Jeder muß selbst abschätzen, bis zu welchem Punkt er „gehen“ kann und sich jeden Schritt vorher überlegen.

Aber ist das nicht sowieso immer bei unseren Hobbies so?

Viel Erfolg  
170Sb-Fahrer  
(Hermann)