

# Werküberholung Englische Standuhr

Daye Barker, London, vor 1749



Ihr Fachbetrieb für mechanische Großuhren  
Reparatur – Restaurierung – Neuanfertigung – Service

Hambel, Oliver u. Becker, Joshua Levi GbR

Laubweg 5

61267 Neu-Anspach / Taunus

Tel. 06081 / 9583464

E-Mail: [info@uhrmacher-hessenpark.de](mailto:info@uhrmacher-hessenpark.de)

## Englische Standuhren

Die Existenz mechanischer Räderuhren ist seit dem 13. Jahrhundert urkundlich belegt. Die ersten Räderuhren wurden, in Ermangelung des Uhrmacherberufes, von Schlossern und Schmieden hergestellt.

Dementsprechend grob war ihre Machart, auch bestanden sie hauptsächlich aus Schmiedeeisen. Als Antrieb fungierte ein Gewicht, Zugfedern kamen erst rund einhundert Jahre später in Uhren zum Einsatz.

Uhren waren jedoch noch lange davon entfernt, Alltagsgegenstände zu sein. Der Mensch richtete sein Tagwerk nach dem Lauf der Sonne. Räderuhren waren zunächst öffentliche Uhren (Turmuhren) und später Luxusgüter in den Wunderkabinetten und Sammlungen der Reichen.

Während der Renaissance kristallisierte sich allmählich der Beruf des Uhrmachers heraus. Dies wirkte sich unmittelbar auf die Fertigungsqualität der Uhren aus.

Zentren des Uhrmacherhandwerks lagen in Süddeutschland (hier besonders die freien Reichsstädte, wie Augsburg und Nürnberg), Frankreich und natürlich England.

Die Aufklärung der Renaissance brachte gleichsam einen Aufschwung in den Naturwissenschaften mit sich. Gesetzmäßigkeiten in der Natur durften nun erforscht werden und mussten nicht mehr als gottgegeben hingenommen werden. Das brachte natürlich auch immense Fortschritte und wertvolle Impulse für das Uhrmacherhandwerk mit sich.

Die ersten, schmiedeeisernen Uhren waren, bedingt durch ihre Spindelhemmung noch sehr ungenau. Galileo Galilei veröffentlichte 1636 seine Entdeckung der Pendelgesetze. Der niederländische Wissenschaftler und Uhrmacher Christian Huygens setzte diese Entdeckung erstmal in einer Uhr um. Dadurch wurde es erstmals möglich, genau gehende Uhren zu bauen.

Durch die Reformation in England war es dort in besonderem Maße möglich Forschungen zu betreiben. Wissenschaftler wurden sogar gefördert.

Gesellschaften, wie die „royal society of London for improving natural knowledge“, die sich auch intensiv mit der Zeitmesstechnik befassten, wurden in dieser Dekade gegründet.

So bildete sich allmählich der Typus der englischen Standuhr heraus. Diese Standuhren, von durch und durch puristischer Machart, fanden beim Bürgertum breiten Anklang. Und das nicht nur in England und Großbritannien, sondern auch auf dem europäischen Festland.

Uhren waren bis ins 19. Jahrhundert hinein ein Zeichen von Reichtum und Besitz. In dieser Zeit drängten erstmals billigere Zeitmesser wie die hölzerne Schwarzwälder Lackschilduhr und die französische Comtoiseuhr auf den Markt. Zeitmessung wurde mit der Industrialisierung zum Gemeingut.

Ein Zeitmesser war nun für jedermann erschwinglich, jedoch für viele auch nötig, um pünktlich zur Arbeit erscheinen zu können.

Vom teuren Luxusgut entwickelte sich die Standuhr nunmehr zum Einrichtungsgegenstand für jedermann.

Die handwerkliche Fertigung englischer Standuhren (bis auf wenige Ausnahmen) wurde gegen Ende des 18. Jahrhunderts sukzessive eingestellt.

#### Daye Barker:

Mr. Barker ist in "Watchmakers & Clockmakers of the World" als Uhrmacher in London verzeichnet, der im frühen 18. Jahrhundert wirkte und 1749 schließlich Bankrott ging.

#### Literatur:

Derek Roberts „Die englische Standuhr“

H. Alan Lloyd „The collector's dictionary of clocks“

Ernest L. Edwardes "The Grandfather Clock"

G.H. Baillie "Watchmakers and Clockmakers of the World"

Zum vorliegenden Werk:



Befund:

- Werk stark verschmutzt
- Lager stark ausgelaufen
- Windfangtriebverzahnung stark eingelaufen
- Zapfen weisen Laufspuren (Riefen) auf
- Darmsaite spröde
- Korrosion an sämtlichen Stahlteilen

## Besonderheiten bei älteren Uhren:

Bei einer nahezu 200 Jahre alten Uhr ist die Vorgehens- und Arbeitsweise selbstverständlich eine andere, als bei einer industriell hergestellten Uhr des 20. Jahrhunderts.

Dies ist nicht nur dem Alter, sondern auch der Machart der Uhr geschuldet. Es wurden beispielsweise keine Normteile verwendet. Dies bedeutet für den Reparateur, dass er sich zahlreiche Details fotografieren / notieren muss. Außerdem stecken solche Uhren voller Überraschungen.

Nicht immer gingen sie durch fachkundige Hände und man wird von der „Kreativität“ seiner Vorgänger überrascht.

Schlussendlich muss auch entschieden werden, ob die Uhr einen historischen Wert hat, und wie diesem letztlich Rechnung zu tragen ist.

Dies schließt beispielsweise einige moderne Reinigungsverfahren partout aus. In aller Regel ist man bestrebt die über Jahre aufgebaute Patina beizubehalten und nur Schmutz zu entfernen. Wenn Bauteile poliert werden, wie beispielsweise die Zapfen, oder Teile ersetzt werden, wie etwa die Lager, dann dient das ausschließlich der Wiederherstellung der Funktion. Niemals aber zu optischen Zwecken.

Das bedeutet, dass alle ursprünglichen Bearbeitungsspuren beibehalten werden, das sind z.B. Feilspuren.

Bei korrodierten Stahlteilen, wie dem Hebel auf nebenstehendem Bild wäre es die einfachste und schnellste Methode, die Korrosion durch Schleifen zu entfernen.



Feil- und Bearbeitungsstruktur an einem Hebel im Detail

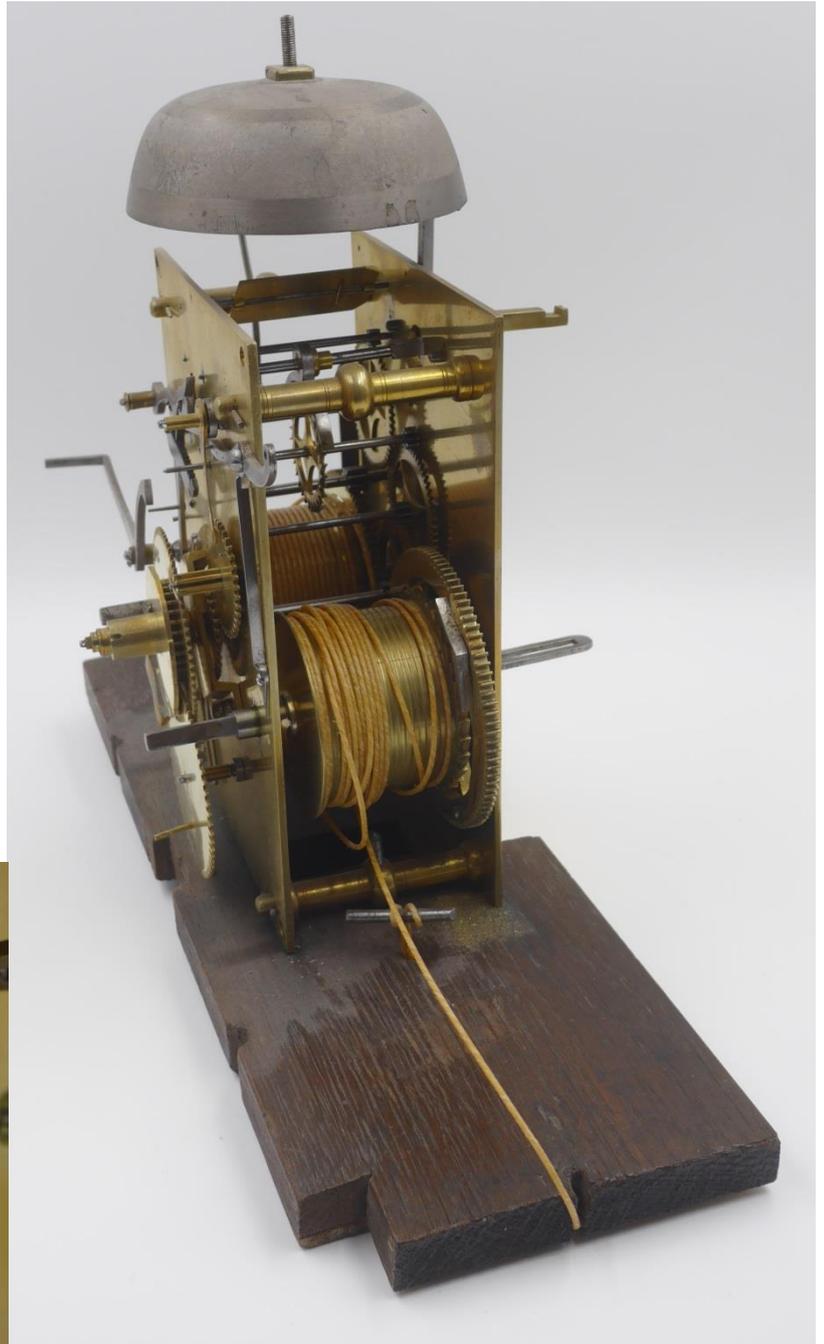
Dabei würden jedoch die ursprünglich vom Hersteller der Uhr vor über 200 Jahren erzeugten Oberflächenstrukturen zerstört. Daher wird Feilen und Schleifen in der Restaurierung vollkommen ausgeschlossen. Auch das persönliche Empfinden darf hier keine Rolle spielen. Wenn eine Fläche schief gefeilt ist, weil sie vor 200 Jahren schief gefeilt wurde, dann sollte sie auch so bleiben.

Das Credo lautet also, keine „Verbesserungen“ vorzunehmen, sprich; die Uhr nicht in einen Quasi-Neuzustand oder gar „besser-als-Neuzustand“ versetzen zu wollen.

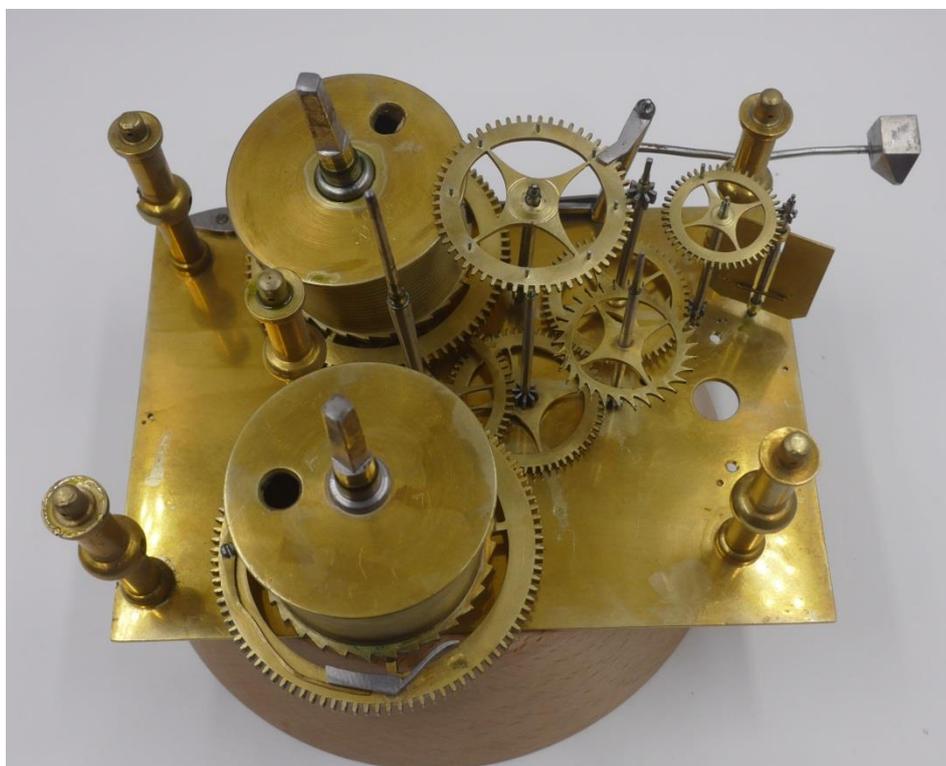
## Das Zerlegen

Vor dem Zerlegen wird das Uhrwerk nochmal von allen Seiten und mit allen Details bestmöglich fotografiert.

Zahlreiche Schrauben und Vorsteckstife (kleine konisch zulaufende Stahl- oder Messingstifte, die als Befestigungselemente fungieren) wurden auf die Stelle an der sie montiert sind eingepasst und müssen daher bei der Montage wieder an ihren ursprünglichen Platz.



Zunächst werden alle Kadratur-, also Schlagwerksbestandteile, die sich außen an der Platine befinden, demontiert. Ferner, alle Hebel, Brücken und sonstige Teile, die sich außerhalb der Platinen befinden.



Dann kann die Vorderplatine abgenommen werden, nun wird das Räderwerk der Uhr sichtbar.

Beim Zerlegen treten neben Verschmutzungen auch einige Schadensbilder zutage, die bei montiertem Werk nicht, oder nur schwer ersichtlich waren.

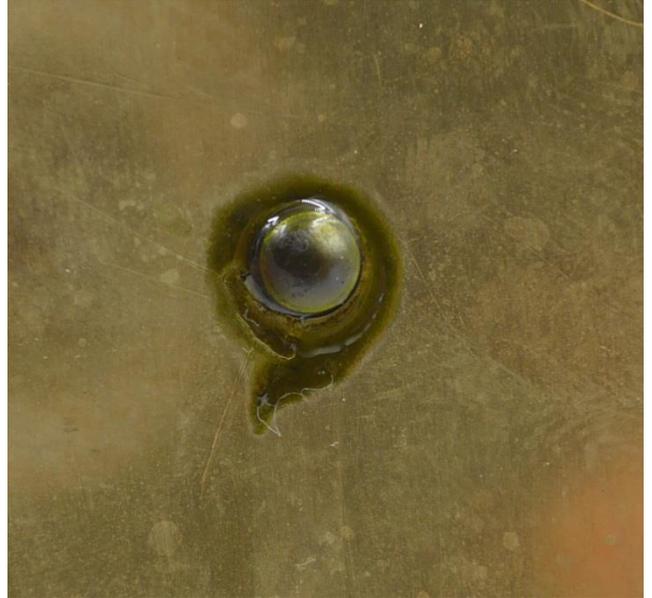
Diese sind:

➤ Gealtertes / Verschmutztes Öl

„Klassische“ Uhrenöle waren im Gegensatz zu heutigen Ölen auf synthetischer Basis aus organischen Stoffen.

Besonders häufig wurden Klauenöle, also Öle, die aus dem Hufen von Pferden, Kühen und Schafen gewonnen wurden, eingesetzt.

Diese organischen Öle neigen dazu, mit der Zeit ranzig zu werden, sowie mit der Umgebungsluft zu reagieren.



Dadurch bilden sie über die Jahre eine grünliche Masse. Dieses Phänomen ist landläufig unter dem Ausspruch „die Uhr ist verharzt!“ bekannt. Bei modernen Ölen tritt dieses Phänomen nicht mehr auf, da diese keine organischen Bestandteile mehr besitzen.

➤ „Ausgelaufene“ Lager & „eingelaufene“ Zapfen

Die Zahnräder in einer Uhr sitzen auf Wellen, deren Enden, dünne angedrehte Ansätze besitzen, diese nennt man in der Uhrentechnik „Zapfen“. Die Zapfen wiederum laufen in Lagern.

In der Regel (außer bei sehr alten Uhren) sind die Zapfen in Stahl und die Lager aus Messing. Man hat bereits früh erkannt, dass die Reibung zweier gleicher Metalle aufeinander höher ist, als die Reibung zweier unterschiedlicher Metalle aufeinander. Dies ist in der Oberflächenstruktur begründet. Eine Oberfläche, und sei sie augenscheinlich auch noch so glatt, weist immer eine gewisse Unebenheit auf. Diese „Unebenheit“ ist bei jedem Material verschieden. Wenn z.B. Stahl auf Stahl reibt, neigt der Stahl zum „einhaken“ in die Oberfläche des anderen Stahles. Reiben Stahl und Messing aufeinander, so ist dieser „Einhakeffekt“ aufgrund der unterschiedlichen Oberflächen deutlich geringer, noch geringer ist er bei der Paarung Stahl-Rubin.

Trotz scheinbar „idealer“ Verhältnisse tritt natürlich Verschleiß auf. Das Öl im Lager, also zwischen Zapfen und Lager, hat die Aufgabe diesen Verschleiß auf ein Minimum zu reduzieren.

Dieser Aufgabe wird das Öl jedoch nur für eine gewisse Zeit gerecht.

Das Öl nimmt Staub und Schmutz aus der Umgebungsluft auf, ferner Abriebpartikel aus dem Uhrwerk, bei organischen Ölen spielt

zusätzlich noch die Alterung des Öles mit hinein. So wird die Reibung um Jahr für Jahr größer. Auch wenn derartige Uhren ursprünglich dafür gemacht waren,



Ankerzapfen mit gealtertem (grünlichem) Öl

robust zu sein und unter allen Umständen zu laufen, so sollte dies doch nicht ausgereizt werden. Alle 7 – 10 Jahre ist eine komplette Demontage, Reinigung und Schmierung einer mechanischen Großuhr empfehlenswert, sofern diese ständig in Betrieb sein soll.

Auch wenn die Uhr nach zehn Jahren noch läuft, womöglich wird die Uhr auch nach zwanzig Jahren noch laufen, **ABER:** der Verschleiß nimmt zu.

Somit auch die erforderlichen Reparaturen, was sich nicht nur monetär ausdrückt, sondern auch als Eingriff in die Objektgeschichte gewertet werden muss, wenn Lager ersetzt und Zapfen nachbearbeitet werden müssen. Letzteres ist auch nur bis zu einem gewissen Punkt möglich. Im Extremfall sind Zapfen so stark eingelaufen, dass sie ersetzt werden müssen, wenn nicht mehr genug Material vorhanden ist.



Ausgelaufenes Lager (sichtbar am zu großen Spalt)



Zapfen mit Laufspuren (erkennbar: der Zapfen ist nicht mehr exakt zylindrisch, sondern in der Mitte eingelaufen)

➤ Stark verschlissenes Windfangtrieb

Die Uhr besitzt zwei separate Werke, einmal das eigentliche Uhrwerk (Gehwerk), das die Zeitanzeige generiert, sowie dem Schlagwerk, das vom Uhrwerk ausgelöst wird und die Zeit akustisch wiedergibt.



Windfang mit „Windfangtrieb“

Das Schlagwerk wird vom Gehwerk ausgelöst, damit es nicht

unkontrolliert, bzw. zu schnell abläuft wird es durch den „Windfang“ reguliert. Der Windfang ist ein Stück Messingblech, das auf einer Welle sitzt. Es ist jedoch nicht fest mit dieser verbunden. Wenn das Schlagwerk abläuft dreht sich der Windfang sehr schnell, das Schlagwerk wird nach Beendigung des Schlages wieder blockiert, würde der sich in Drehung befindliche Windfang nun ruckartig gebremst, so käme dies einem „Schlag“ auf das Räderwerk gleich. Daher sitzt der Windfang so lose auf der Welle, dass er zwar bei ablaufendem Räderwerk angetrieben wird, jedoch nach Blockieren der Welle noch „auslaufen“ kann (Prinzip einer Rutschkupplung).

Da die Windfangwelle das sich am schnellsten drehende Teil einer Uhr ist, ist der Verschleiß an dessen Trieb (Trieb = kleines Zahnrad) auch oftmals besonders ausgeprägt.



In diesem Falle ist der Verschleiß sogar so groß, dass die einzelnen Zähne nur noch die Hälfte ihrer ursprünglichen Stärke aufweisen.

Das kann, sofern die Uhr funktionsfähig gemacht werden soll, nicht so bleiben. Dieses Trieb muss neu angefertigt werden. Dies ist natürlich ein großer, der Funktion geschuldeter, Eingriff in die Objektgeschichte.

➤ Schmutz in der Triebverzahnung

Im Gegensatz zum Maschinenbau, wo Getriebe meist im Ölbad laufen, laufen Uhren, deren Zahnräder geölt wurden eben nicht „wie geschmiert“.

Schlimmer noch, Öl ist an Zahnrädern einer Uhr nicht nur überflüssig, es ist sogar eher hinderlich bis hin zu verschleißfördernd.

Die Zähne zweier kämmender Zahnräder rollen aufeinander ab, daher wird hier kein Schmierstoff benötigt (die Zahnform ist eine andere, als bspw. in KFZ-Getrieben).



Was der Schmierstoff jedoch tut, ist es Schmutz, Staub und Abrieb einzulagern, der daraus resultierende Effekt ist der gleiche wie oben beim Lager beschrieben. Aus dem, oft wohlwollend aufgetragenen Schmierstoff entwickelt sich eine abrasive Schleifpaste, der das im letzten Punkt beschriebene Schadensbild schafft; nämlich extreme Einlaufspuren an den Trieben.

Triebverzahnung

## Die Reparatur

Die Reparatur-, bzw. Restaurierungsarbeiten gliedern sich in mehrere Einzelschritte.

### ➤ Reinigung

Nachdem das Uhrwerk in alle Einzelteile zerlegt ist, werden zunächst alle Bauteile gereinigt. Nun sollte man meinen, die Reinigung müsste am Schluss stehen, nachdem alle Defekte behoben worden sind. Jedoch ist die Reinigung zu Beginn nötig, um manchen Defekt vor lauter Schmutz überhaupt erst bemerken zu können.

Nach Arbeiten, bei denen Schmutz / Späne entstehen wird das betreffende Bauteil natürlich abermals gereinigt.

Als Reinigungsmittel werden in der modernen Uhrentechnik meist ammoniakhaltige Lösungen in Ultraschallreinigungsbädern benutzt. Diese, in Verbindung mit dem Ultraschall sind jedoch bei derart alten

Uhren aus mehreren Gründen nicht zu empfehlen.

Die ammoniakhaltigen Lösungen hellen Messing teilweise stark auf und zerstören patinierte Oberflächen. Ferner kann die im Ultraschallbad auftretende Kavitation Bauteile schädigen.

Aus diesen Gründen werden alle Teile von Hand gereinigt, als Reinigungsmittel wird warmes Wasser, in dem die Seifenwurzel (*Saponaria*

*officinalis*) gelöst ist, in Verbindung mit einer weichen Naturbürste benutzt. Alle Teile werden anschließend in Benzin geschwenkt, um die Feuchtigkeit zu beseitigen und schließlich mit warmer Luft getrocknet.



Handreinigung mit Seifenwurzellösung und Bürste



Hartnäckigem Schmutz, der nicht mit der Bürste zu entfernen ist, wird mit dem Putzholz begegnet

Hartnäckiger Schmutz, wie etwa in der Triebverzahnung muss auf anderem Wege entfernt werden.

Hier kommt ein „Putzholz“, also ein in Form geschnittenes Holzstückchen zum Einsatz, mit dessen Hilfe der Schmutz herausgekratzt wird.

Bei diesem „Kratzen“ entstehen natürlich keine Kratzer, da das Holz weicher als der Stahl ist und diesen nicht ritzt. Somit bleiben auch hier die Bearbeitungsspuren erhalten.



Arbeiten mit dem Putzholz



Schmutz aus der Triebverzahnung



Gereinigte Bauteile

➤ Zapfen aufarbeiten

Die Lagerzapfen sollen eine möglichst große Härte, sowie eine möglichst glatte (polierte) Oberfläche aufweisen. Der Uhrmacher spricht hier von „Rollieren“, was so viel bedeutet wie Druckpolitur.

Um dies zu erreichen hat der Uhrmacher ein spezielles Gerät, den „Rollimaten“. Dieses Gerät besitzt eine „Brosche“ mit verschiedenen großen Kerben für die unterschiedlichen Zapfendurchmesser. Daneben rotiert eine Hartmetallscheibe, die den Zapfen druckpoliert.



Zapfen im Rollimat

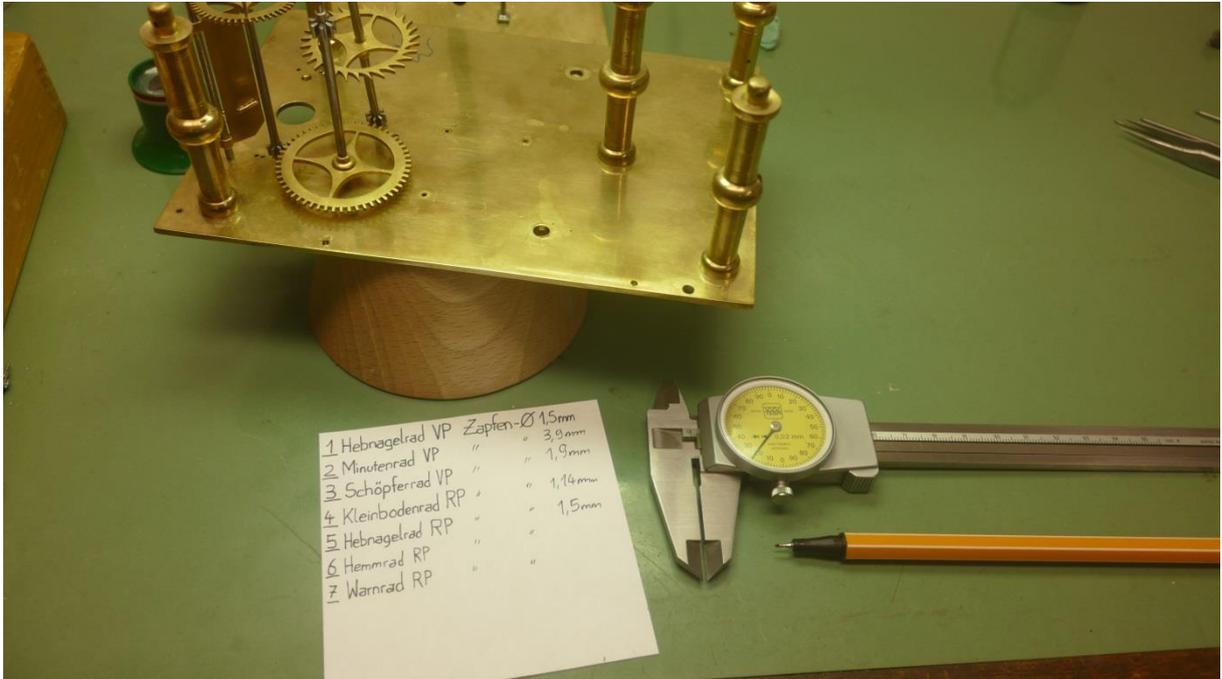
Allerdings ist die Größe der rollierbaren Zapfen im Rollimat beschränkt, die Antriebsräder beispielsweise müssen auf die traditionelle Art, nämlich mit der Rollierfeile bearbeitet.



Rollierfeile im Gebrauch

## ➤ Lager ersetzen

Nach der Reinigung werden die Lager überprüft, erst nach dem der Schmutz aus diesen beseitigt ist und die Zapfen rolliert sind (beim Rollieren werden die Zapfen marginal kleiner im Durchmesser) kann die Größe der neu anzufertigenden Lager bestimmt werden.

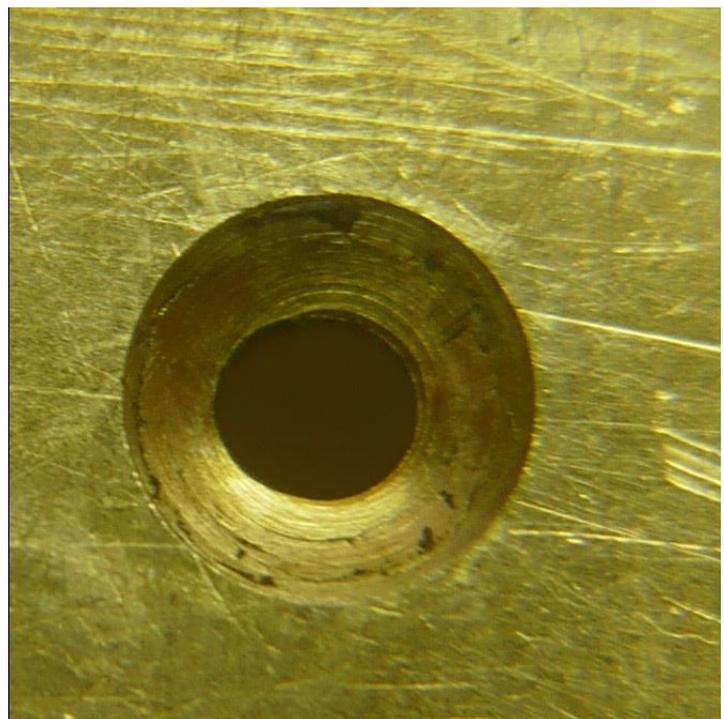


Ausmessen und notieren der benötigten Lagergrößen

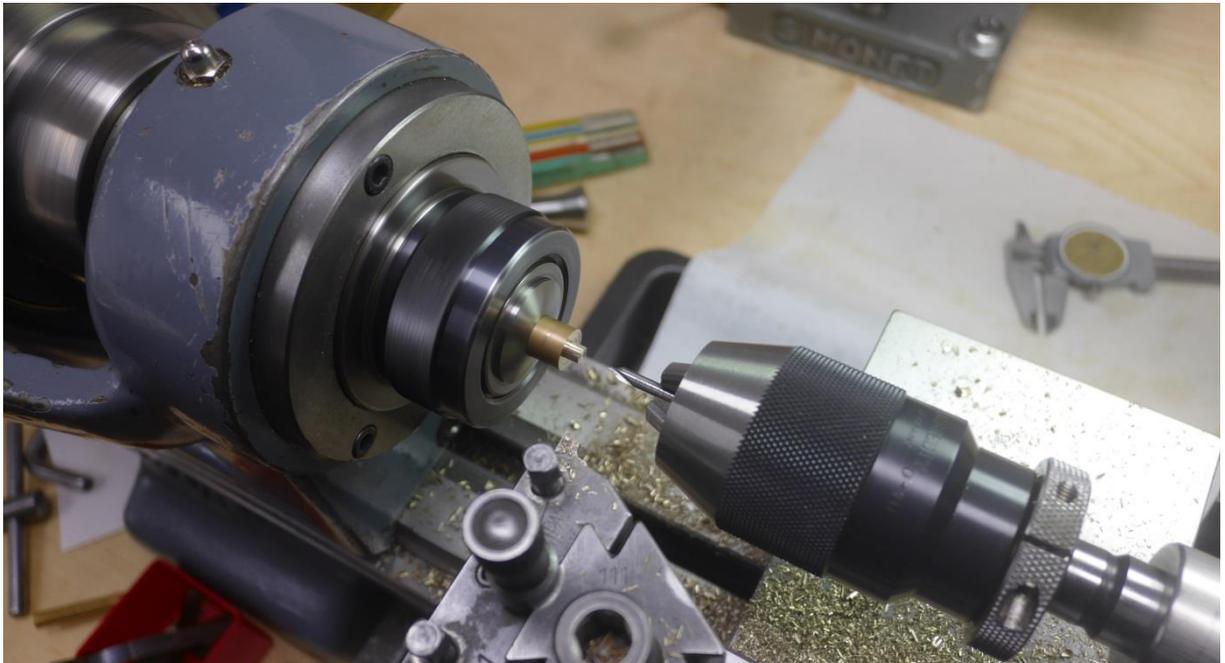
Dazu muss das Werk wieder zusammen gebaut und jedes Lager einzeln überprüft werden.

Ist das Lager wie in nebenstehendem Bild zum oval ausgelaufen, so wird es notiert (z.B. Hebnagelrad Vorderplatine) und der Durchmesser des entsprechenden Lagerzapfens vermerkt.

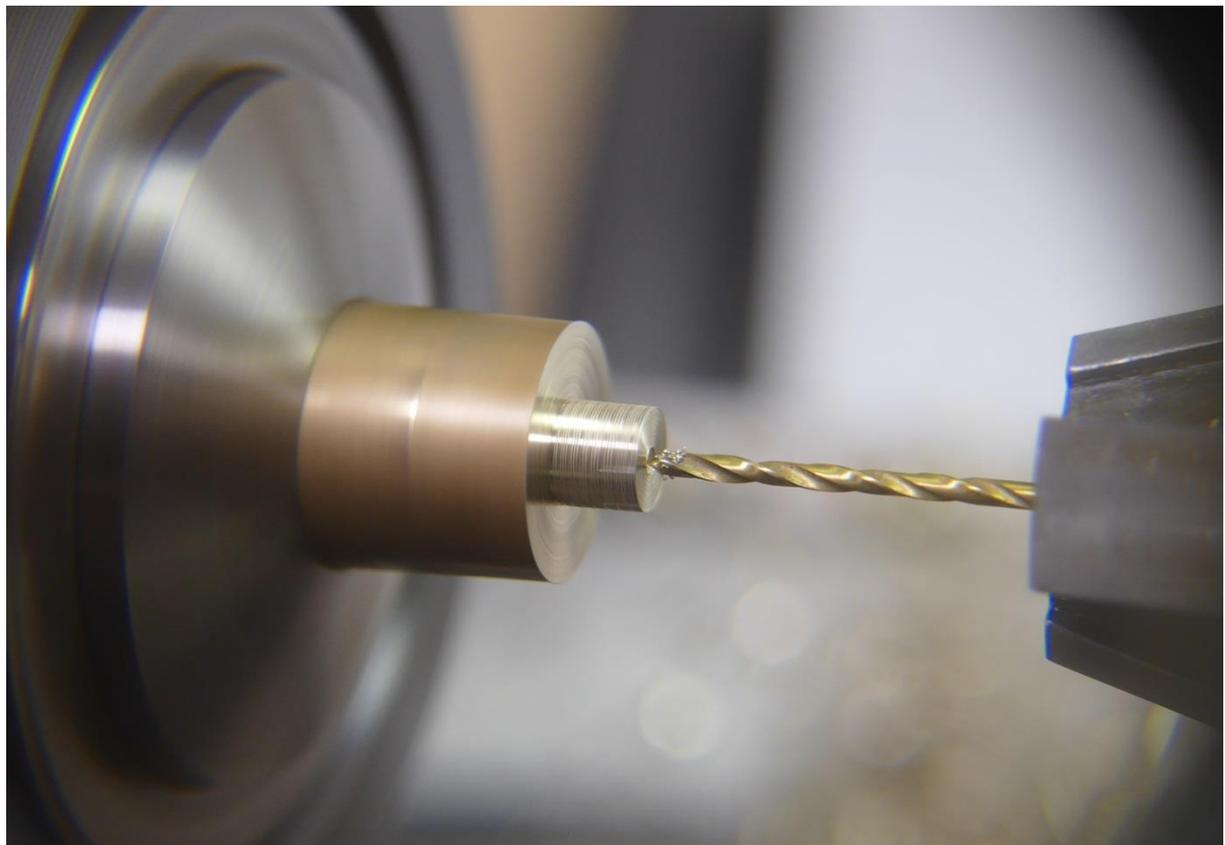
Die neuen Lager werden nicht fertig bezogen, sondern einzeln mithilfe der Drehmaschine aus Lagerbronze RG7 angefertigt.



Ovales Lager

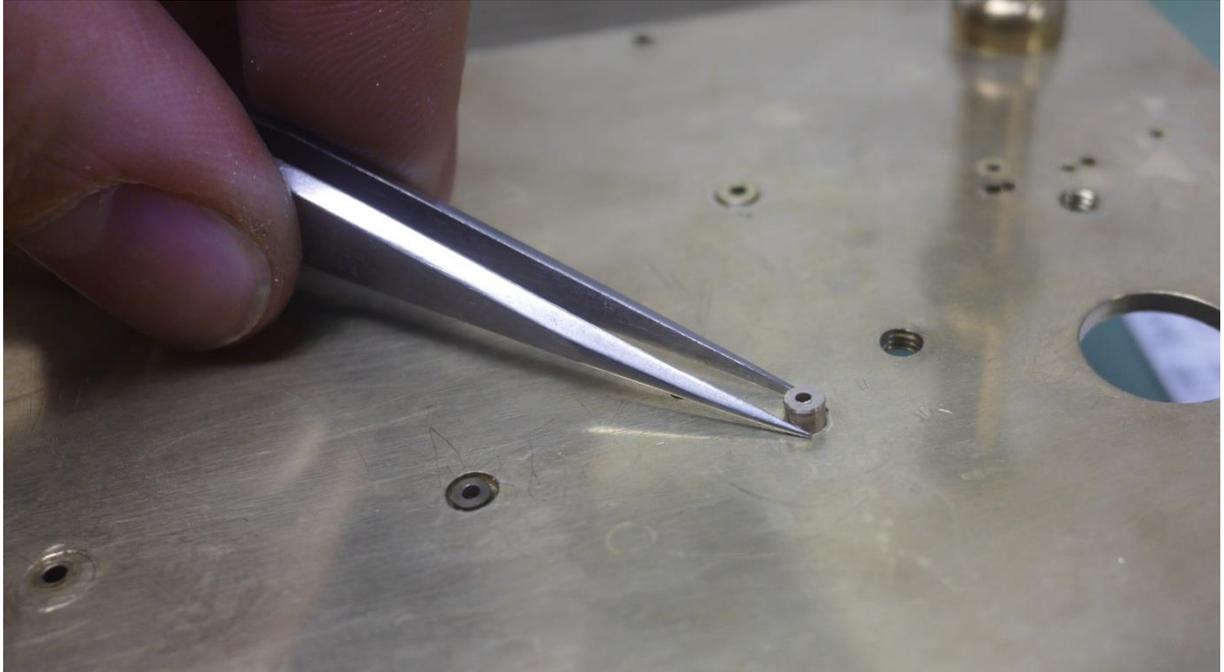


Abdrehen auf den benötigten Außendurchmesser und Anbohren mit dem Zentrierbohrer



Durch das Anbohren erhält der nachfolgende Bohrer Führung und verläuft nicht aus der Mitte

Die ausgelaufene Lagerstelle in der Platine wird etwas größer aufgebohrt und aufgerieben, sodass an die Stelle des Ovals wieder eine runde Bohrung tritt. In diese Bohrung kann das neue Lager, das um 0,04mm größer ist als die Bohrung, also mit leichtem Übermaß, eingepresst werden.



Das neu angefertigte Lager bereit zum Einpressen

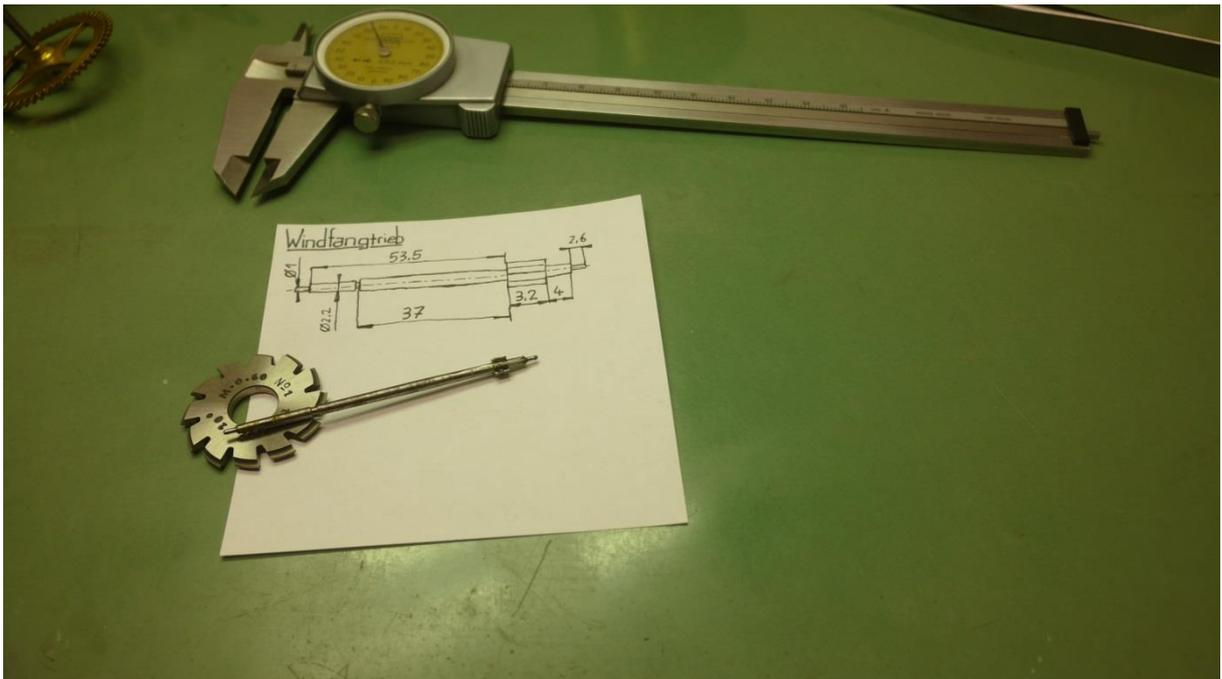
## ➤ Anfertigung des neuen Windfangtriebes

Eine weitere umfangreiche Arbeit stellt die Neuanfertigung des Triebes dar. In der Uhrentechnik wird die abgewandelte Zykloide als Zahnform benutzt (im Gegensatz zur Evolvente im Maschinenbau).

Heutzutage sind die Verzahnungen in der Uhrentechnik in Normen aufgeführt und man kann den Fräser, den man für eine Verzahnung benötigt nach festen Konstanten bestimmen.

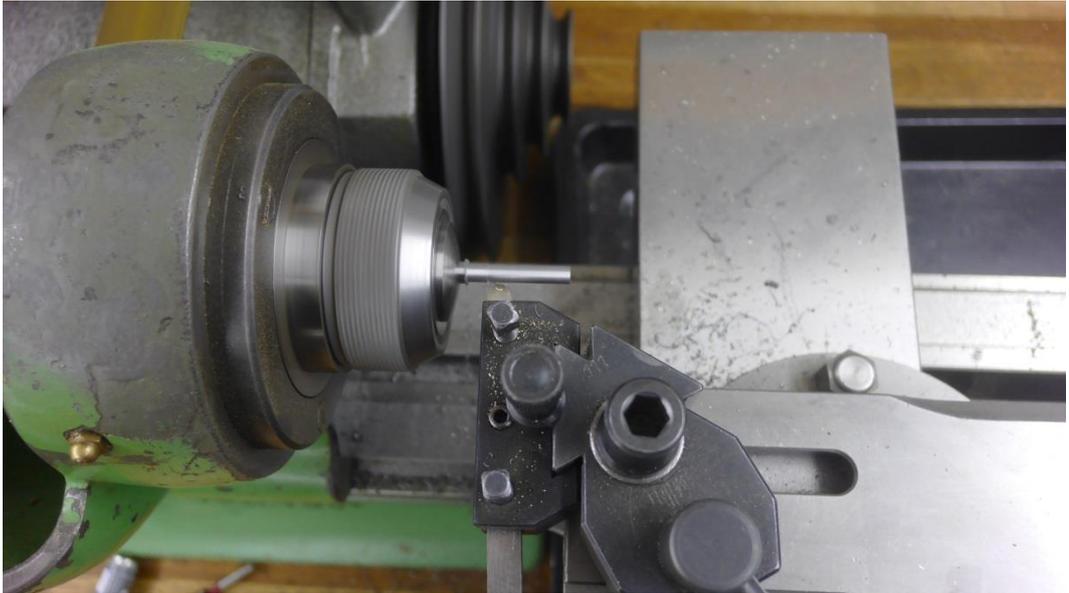
Vor über 200 Jahren gab es jedoch keine Norm, sodass auf den „bestpassendsten“ Fräser zurückgegriffen werden muss. Doch welcher ist das? Für derartige Reparaturen bevorraten wir verschiedene Verzahnungsfräser, aus diesem Fundus wurde einer ausgewählt, der nach Lichtspalt bestmöglich in die Verzahnung des alten Triebes passt.

Nachdem der benötigte Fräser ausgesucht wurde, konnte das Trieb skizziert und die Maße von diesem abgenommen werden.



Triebzahnformfräser, altes Trieb und die davon abgenommenen, skizzierten Maße

Dann kann danach zunächst der Rohling für das Trieb vorge dreht werden. Als Material für das Trieb wird der Stahl „ETG100“ verwendet, dieser Stahl ist vorvergütet, das heißt, er besitzt bereits eine gewisse Härte (32HRC) und somit Verschleißfestigkeit.



Vordrehen des Rohlings



Ausrichten des Fräsers



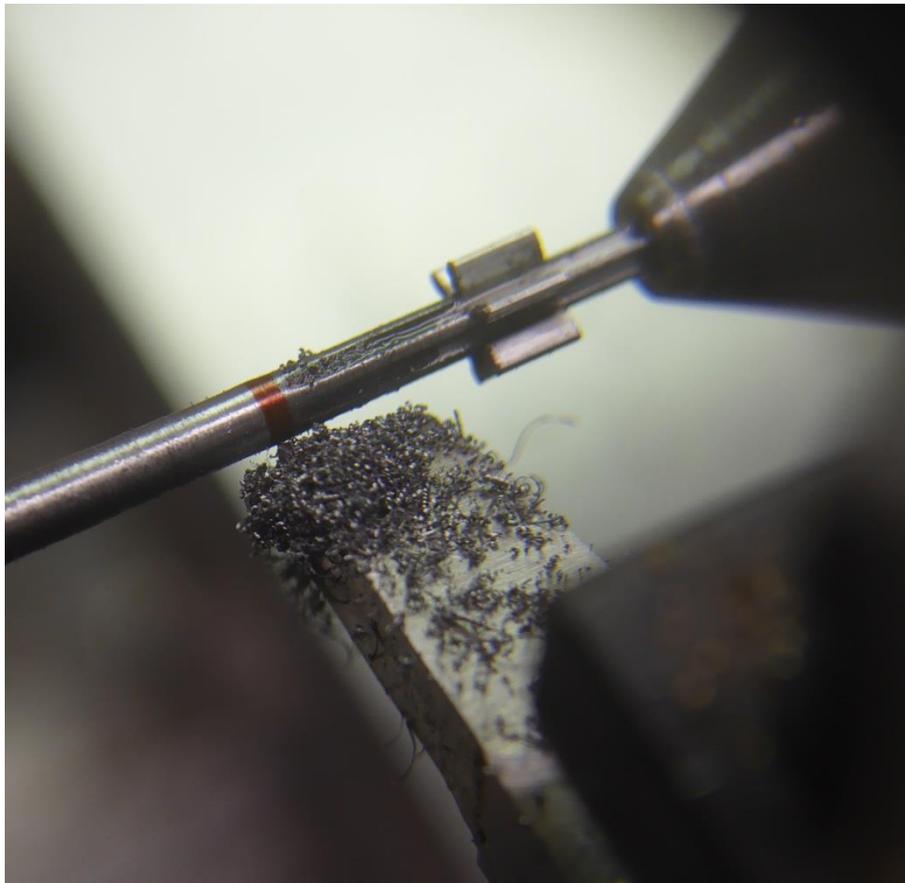
Fräsen der Verzahnung

Nachdem das Trieb „verzahnt“ ist, muss die gesamte Welle noch aus dem Rohling herausgedreht werden.

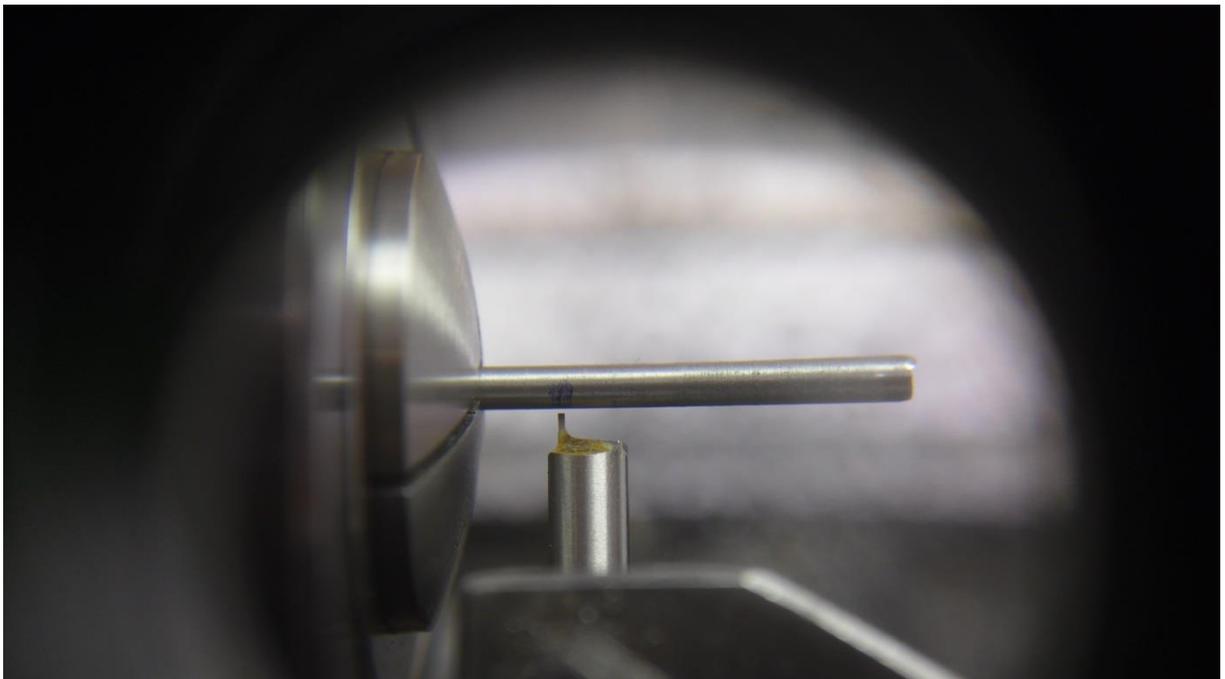


Abdrehen der Welle

Beim Drehen müssen einige Toleranzen beachtet werden.



Drehmeißel mit Spänen im Detail



Mit einem eigens geschliffenen Nutendrehmeißel wird eine Nut in die Welle eingedreht



Vergleich: Alte Welle (unten) und neue Welle während der Entstehung



Altes Trieb (unten) und neues Trieb in seiner Entstehung



Zapfen rollieren

Auch am neu angefertigten Trieb müssen die Lagerzapfen rolliert werden.

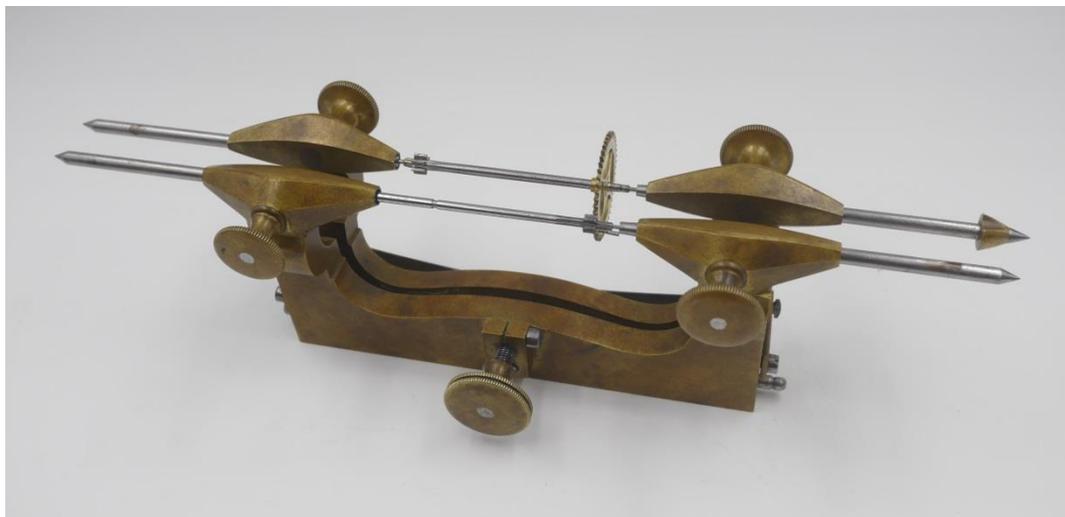
Zuletzt wird noch überprüft, ob der Eingriff des Triebes in das zugehörige Zahnrad einwandfrei ist.



Rad und Trieb im Eingriff miteinander im Eingriffzirkel

Auch für diesen Arbeitsgang besitzt der Uhrmacher ein spezielles Werkzeug; den Eingriffzirkel.

Mithilfe des Eingriffzirkels kann der Achsabstand zwischen Rad und Trieb verstellt und so der optimale Eingriff ermittelt werden. Die Zähne beider Räder müssen sauber und ohne zu haken aufeinander abrollen, dürfen hierbei jedoch nicht „nachfallen“.



Eingriffzirkel mit Trieb und zugehörigem Rad

## ➤ Korrosion und Konservierung der Stahlteile

Bei vielen Teilen hat der Rost bereits tiefe Narben in den Stahl „gefressen“.



Roter Rost an der Sperrklinke

Die Zielsetzung lautet daher, den losen Rost zu entfernen, um weitere Korrosionsschäden zu unterbinden.

Die eingangs erwähnten Bearbeitungsspuren, die von der Herstellung herrühren sollen jedoch beibehalten werden. Daher scheidet ein Wegschleifen des Rostes, sowie auch andere abrasive Mittel aus. Stattdessen wird der Rost mithilfe des Trommelpoliervorgangs („Trowalisieren“) entfernt.

Bei diesem Verfahren werden die Einzelteile zusammen mit einer speziellen Flüssigkeit, dem Compound und kleinen Keramikchips in eine langsam rotierende Trommel gegeben.



Trowalisiergut

Die Einwirkzeit entscheidet schließlich über das Ergebnis.

Da im in diesem Fall nur eine sanfte Entfernung der Rostspuren gewünscht ist, verbleiben die Teile nur eine halbe Stunde in der Poliertrommel.

Nach dem Trommelpolieren werden die Teile in Benzin geschwenkt, um die verfahrensbedingte Feuchtigkeit zu beseitigen und abschließend auf dem Heißlufttrockengerät getrocknet.



Schrauben vor dem Trommelpolieren



Schrauben nach dem Trommelpolieren



Trommelpolierte Stahlteile

Würde man die Teile nun in diesem Zustande belassen, so würden sie sehr schnell wieder zur Korrosion neigen. Auch wenn der Rost augenfällig beseitigt zu sein scheint, so hat er eben doch Spuren hinterlassen, durch die eingefressenen „Narben“ ist die Oberfläche nun größer geworden, zudem bietet die offenporige Struktur neuerlichem Rost nun eine Angriffsfläche.

Im Uhrmacherhandwerk traf man früher gewisse Maßnahmen, um Rost präventiv entgegen zu wirken. So hatten polierte Bauteile nicht nur optische Zwecke, sie dienten gleichsam dem Korrosionsschutz; denn an einer polierten / verdichteten Oberfläche greift Rost viel schwerer an, als an besagter offenerporiger Struktur.

Da aber ein Polieren aus oben genannten Gründen ausscheidet, muss eine andere Maßnahme getroffen werden.

Im musealen Bereich werden Stahlteile mit Wachsen, wie z.B. dem „Cosmoloid H80“ der Firma Cremer Pigmente überzogen.

Diese Wachsschicht wird nur hauchdünn und nahezu unsichtbar aufgetragen. Damit sind die Stahlteile dauerhaft geschützt. Jedoch darf das Wachs nicht an Funktionsflächen (z.B. Zapfen oder Triebverzahnungen) aufgetragen werden, an diesen Stellen ist in der Regel auch kein Schutz nötig, da durch dort im Betrieb der Uhr auftretende Reibung / dort platzierte Schmierstoffe keine Korrosion auftreten wird.



Erwärmen des Waxes mit dem Heißluftfön

Das „Cosmoloid H80“ Wachs wird in Pastillenform geliefert. Diese Pastillen werden mithilfe des Heißluftföns in einem geeigneten Gefäß erwärmt und dann mit einem Pinsel aufgetragen. Überschüssiges Wachs wird sofort mit einem sauberen, fusselreien Tuch entfernt, sodass sich keine „Tropfnasen“ bilden.



Wachsauftrag auf einem Hebel



Entfernen des überschüssigen Waxes, sodass eine homogene Struktur zurückbleibt



Spuren des Rostfraßes, nun konserviert

## ➤ Die Schmierung

Die richtige Schmierung ist ein in der Uhrentechnik kontrovers diskutiertes Thema. Puristen vertreten gar die Auffassung, alte Uhren müssten mit zeittypischen organischen Klauenölen geschmiert werden.

Dagegen spricht, dass diese organischen Schmierstoffe eine begrenzte Haltbarkeit haben, ranzig werden und sogar Säuren bilden, die das Material angreifen können.

Da wir Uhren nicht als totes Objekt konservieren, sondern in betriebsfähigen Zustand versetzen, arbeiten wir nach dem aktuellen Stand der Tribologie in der Uhrentechnik.

Daher wenden wir folgende Mittel und Schmierstoffe an:

- Epilam „Antispread E2/50 FE 60“  
Epilamisierungsmittel wurden in den 1930er Jahren entwickelt, um einem großen Problem in der Uhrentechnik zu begegnen: der Neigung der Schmierstoffe zum Breitlaufen / Kriechen.  
Diese Kriecheigenschaften können dazu führen, dass der Schmierstoff aus der Lagerstelle herauskriecht, und sich im gesamten Uhrwerk verteilt.  
Das Epilam, eine unsichtbare, nur wenige  $\mu\text{m}$  dicke Kunststoffschicht wirkt wie eine Barriere, die das Öl am Wegkriechen hindert.  
Dadurch wird die Betriebssicherheit, auch über Jahre deutlich verbessert, sowie der Verschleiß reduziert.
- Großuhrenöl „J.D. Windless“  
Man war früher bestrebt, möglichst robuste Uhren, die über möglichst viele Jahre, auch unter Schmutz und widrigsten Bedingungen einwandfrei laufen, zu bauen. Das spiegelt sich auch in den schweren Antriebsgewichten wieder, die eine enorme Belastung auf die Antriebsradlager bringen. Daher muss hier ein hochviskoser Schmierstoff eingesetzt werden, der einer gewissen Druckbeanspruchung standhält.
- Großuhrenöl „Dr. Tilwisch Clock 859“  
„Clock 859“ ist ein universelles Großuhrenöl, das an allen Lagerstellen mit mittlerer und geringerer Druckbelastung zum Einsatz kommt.
- Fett „Molykote DX“  
An einigen Schmierstellen ist der Einsatz von Öl schwierig, da eine Ölhaltung nicht immer möglich ist. An diesen Stellen, meist

Reibungspunkten, wie zwischen Sperrklinke und Sperrrad, kommt daher ein Fett zum Einsatz

- „Moebius Hemmungs-Spezialöl 941“  
An der Hemmung, also zwischen Ankerradzähnen und Ankerpaletten wird ein Schmierstoff mit thixotropen Eigenschaften genutzt. Thixotrop bedeutet, dass der Schmierstoff im Ausgangszustand fettartige Eigenschaften hat, jedoch unter Druckbeanspruchung einen ölartigen Aggregatzustand annimmt. So wird auch an der Hemmungspartie eine sichere Schmierstoffhaltung über Jahre gewährleistet.

### ➤ Schmierstellen

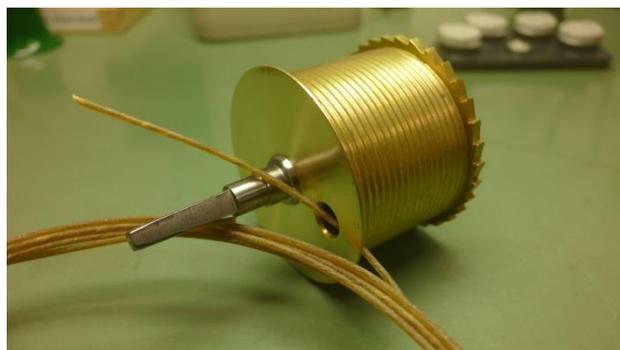
Die Schmierung erfolgt teilweise während und nach dem Zusammenbau des Uhrwerks. Einige Schmierstellen sind nach dem Zusammenbau nicht mehr zugänglich und müssen daher vorher versorgt werden.

Schmierung am Beispiel der Baugruppe „Antriebsrad mit Gesperr“

Diese Baugruppe besteht aus:

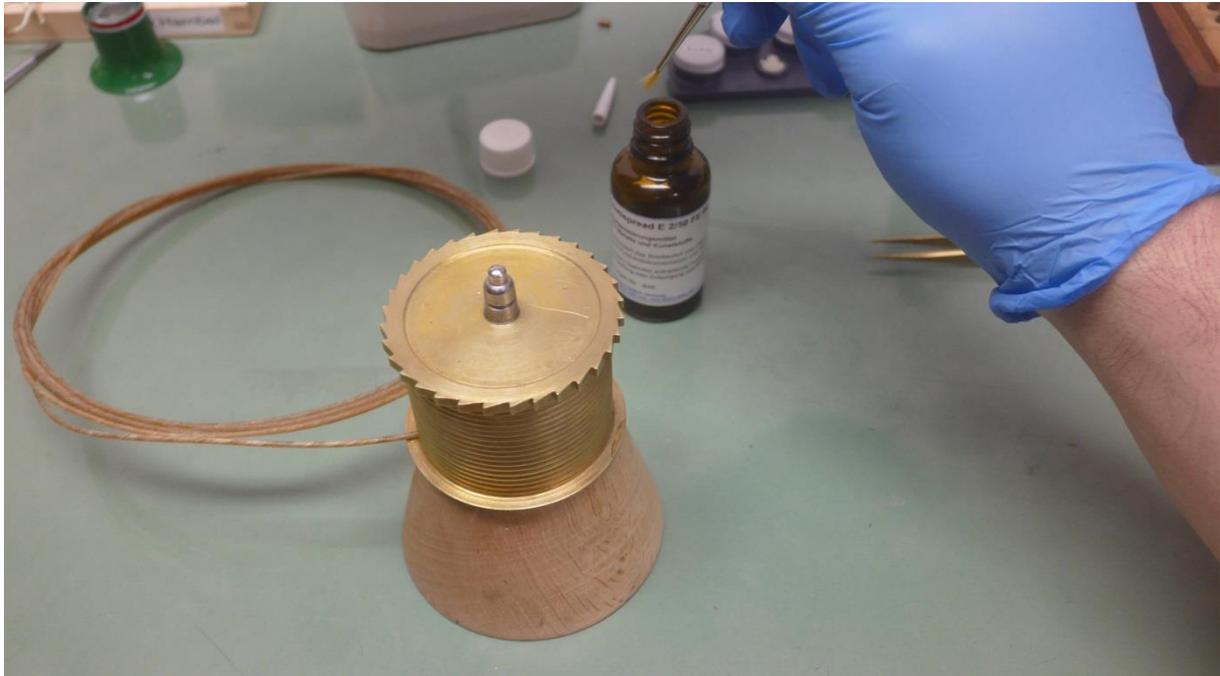
- Antriebsrad
- Antriebsradwelle mit Vierkant
- Sperrrad
- Sperrklinke
- Sperrklinkenfeder
- Seiltrommel
- Darmsaite

Zunächst wird die neue Darmsaite montiert. Diese werden mit zunehmendem Alter spröde und werden daher sicherheitshalber ausgetauscht.



Einführen der Darmsaite

Die Darmsaite wird durch eine Bohrung in der Seiltrommel, sowie durch ein Loch auf der Stirnseite gezogen. Dann wird das Ende verknotet und zurück ins Innere der Seiltrommel geschoben.

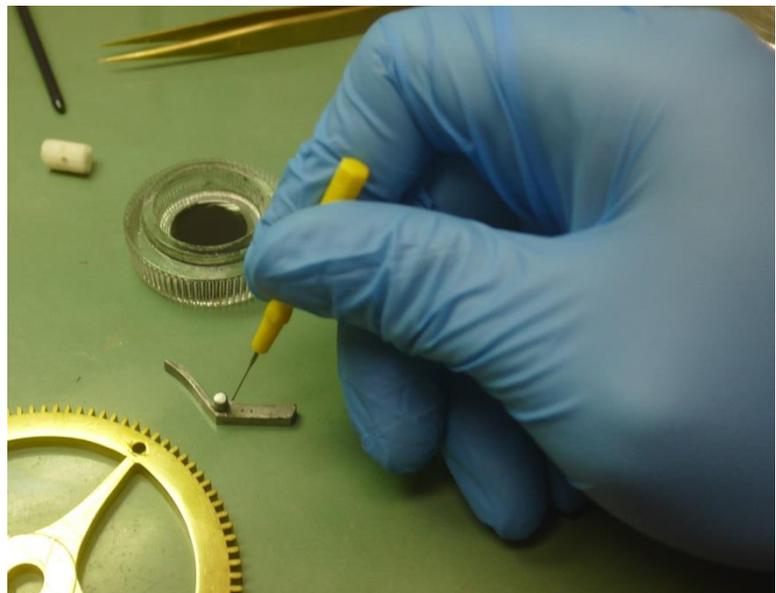


Aufbringen des Epilams

Die Welle fungiert zugleich als Lagerstelle für das Antriebsrad. Damit das Öl an dieser Schmierstelle nicht weg kriechen kann, kommt hier das oben erwähnte Epilam zum Einsatz. Dieses wird mit einem feinen Pinsel aufgetragen und ist quasi unsichtbar.

Bei der vollständigen Montage der gereinigten Einzelkomponente vermeiden wir ein Anfassen von Teilen mit bloßen Händen und tragen Nitrilhandschuhe. Blankes Messing soll nicht mit Handschweiß in Berührung gebracht werden, da sich sonst Fingerabdrücke regelrecht „einfressen“ könnten.

Als nächstes wird die Sperrklinke am Antriebsrad montiert und die zugehörige Schmierstelle versorgt. Das Gewinde, mit der die Klinke in das Antriebsrad eingeschraubt ist wirkt zugleich als Lagerung. Daher wird das Gewinde mit einem Graphitöl geschmiert. Auch an dieser Stelle wird Epilam aufgebracht, damit das Öl an Ort und Stelle bleibt.





Montage Sperrklinkenfeder

Nach Montage der Sperrklinke wird die Sperrklinkenfeder mit einer Schraube befestigt.



Schmierung am Berührungspunkt

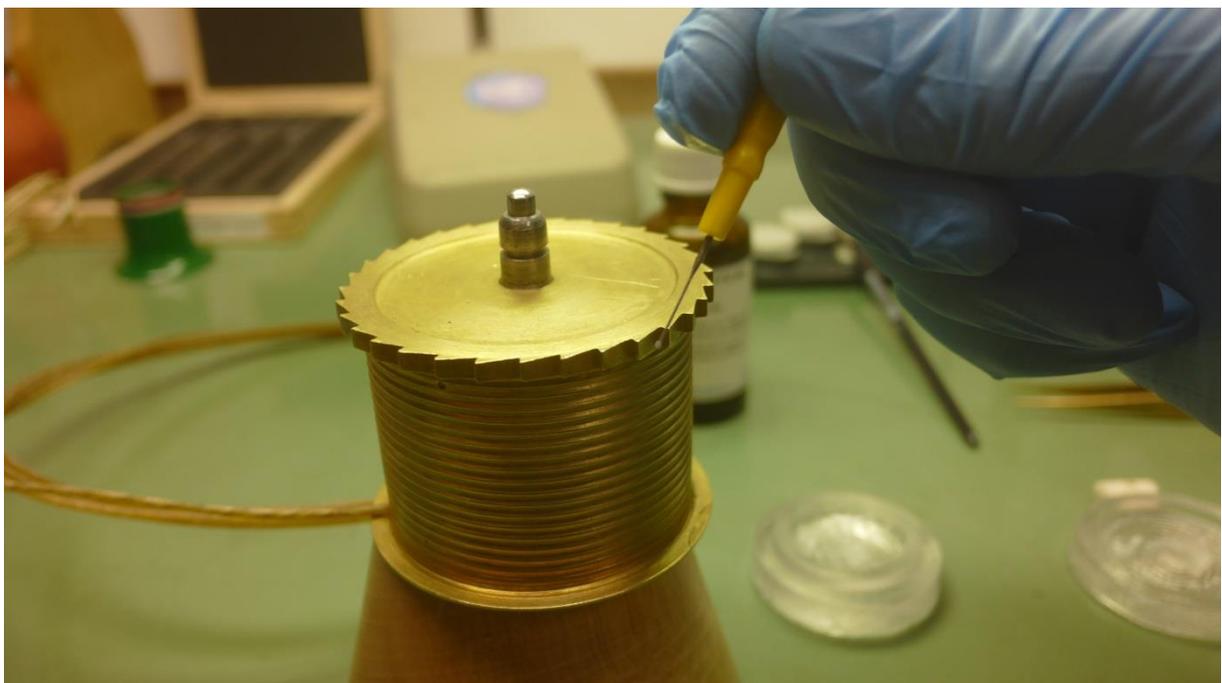
Am Berührungspunkt Sperrklinke/Sperrklinkenfeder wird eine winzige Menge Fett aufgebracht.

Dann wird um die Mittelbohrung des Antriebsrades ebenfalls Epilam aufgetragen.



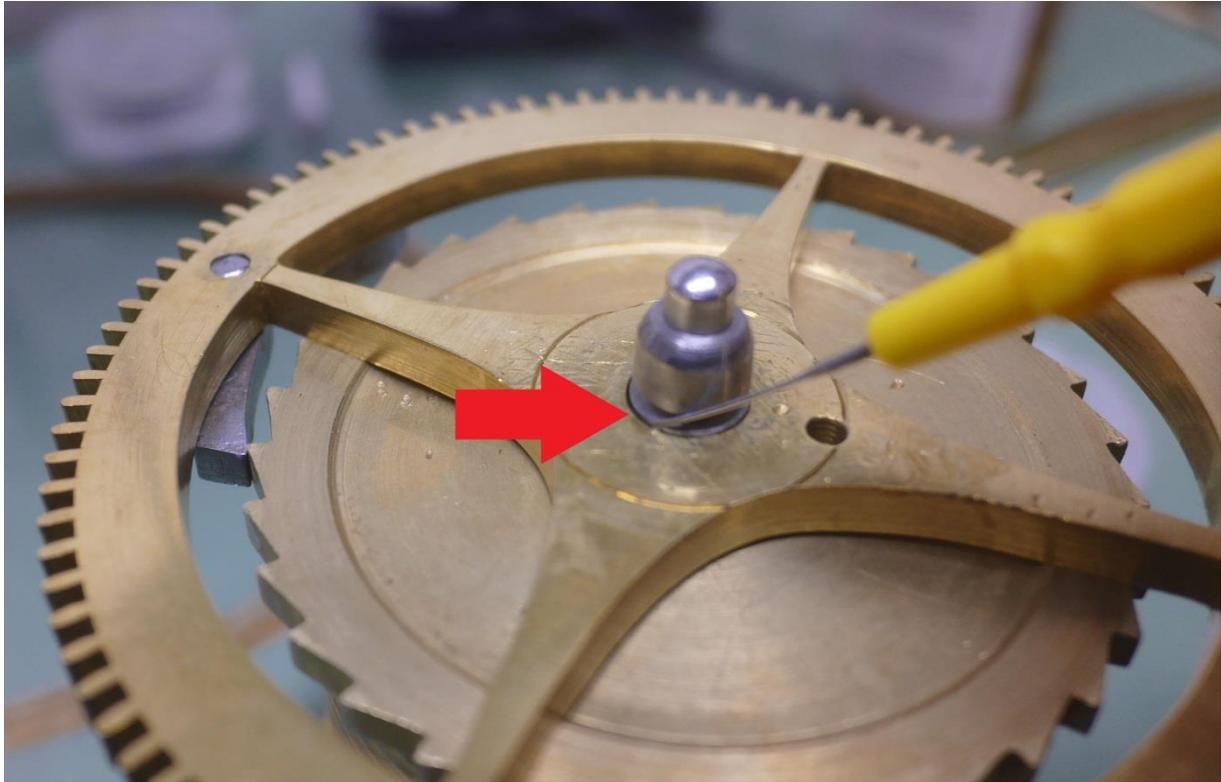
Epilamisieren

Die Sperrradzähne werden auch gefettet:



Fetten der Sperrradzähne

Nun kann das Antriebsrad auf der Antriebsradwelle montiert und anschließend geschmiert werden:



Schmierung der Lagerstelle

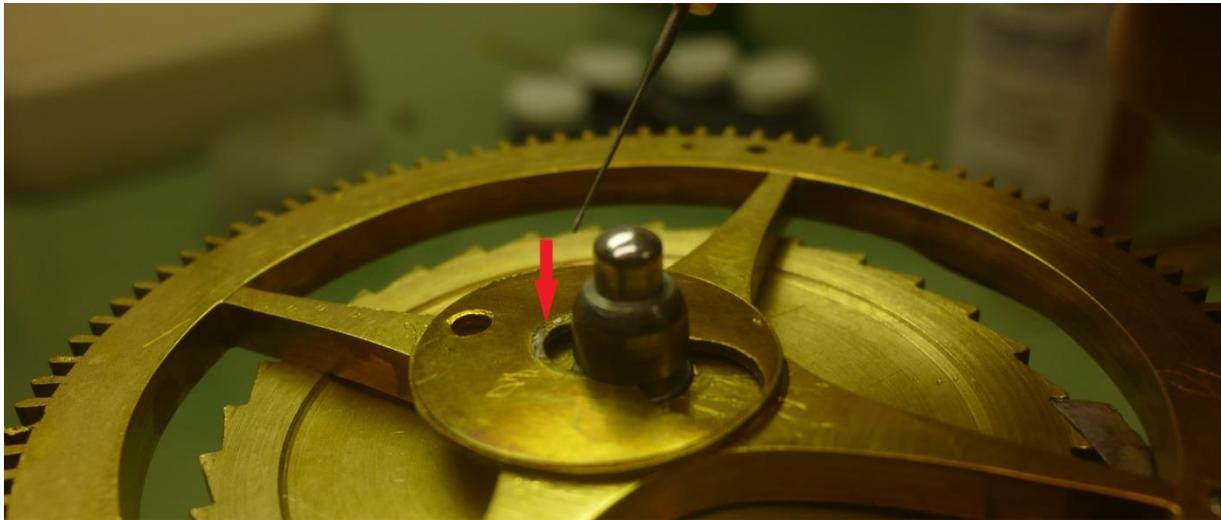
An dieser Stelle wird das Öl „Clock 859“ eingesetzt. Mit einem Ölgeber (dünne Nadel) wird das Öl in geringer Menge aufgenommen und dann wohldosiert am Spalt zwischen Antriebsradwelle und Antriebsradmittelbohrung (siehe Pfeil) eingebracht.

Durch die Kapillarkraft wird das Öl in diesen Spalt hineingezogen und schließlich durch diese Kraft auch dort gehalten.



Das Antriebsrad wird durch eine Axialsicherungsscheibe auf seiner Welle fixiert.

Die Axialsicherungsscheibe wiederum läuft in einer Nut der Antriebswelle und sichert so das Antriebsrad gegen ein axiales Verschieben auf der Welle. Die Scheibe selbst wird durch eine Schraube am Antriebsrad gehalten.

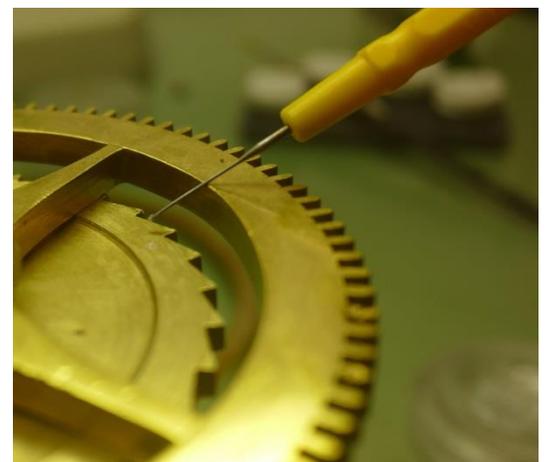


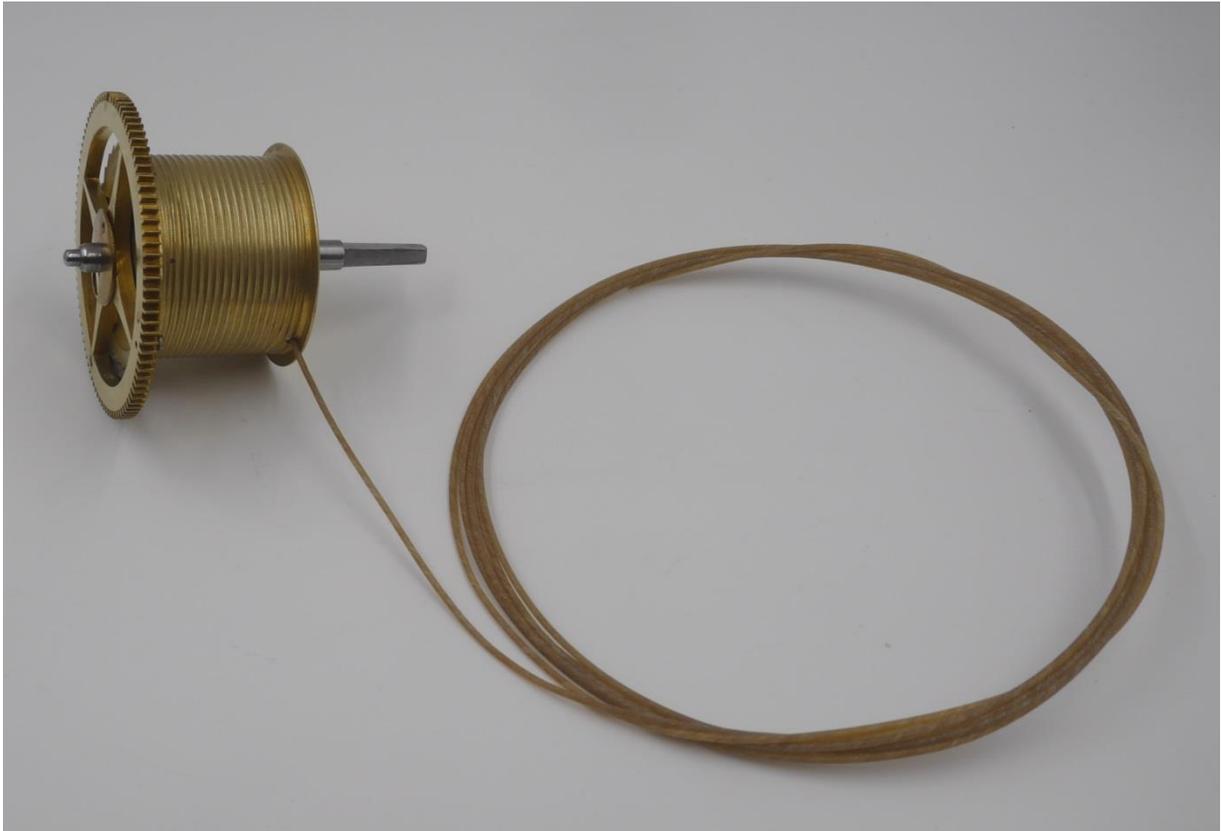
Um die zwischen Axialsicherungsscheibe und Welle entstehende Reibung zu mindern werden auch hier Schmierstoffe eingesetzt. Einmal in der Nut, in der die Scheibe läuft, und zum anderen an der Oberseite (Pfeil) wo die Scheibe gegen die Oberseite der Nut läuft.



Einschrauben der  
Axialsicherungsscheibensicherungsschraube

Zuletzt wird noch eine winzige Menge Fett an der Stirnseite des Sperrrades, also zwischen Sperr- und Antriebsrad aufgebracht. Hier reiben die Schenkel des Antriebsrades auf der Stirnseite des Sperrrades.



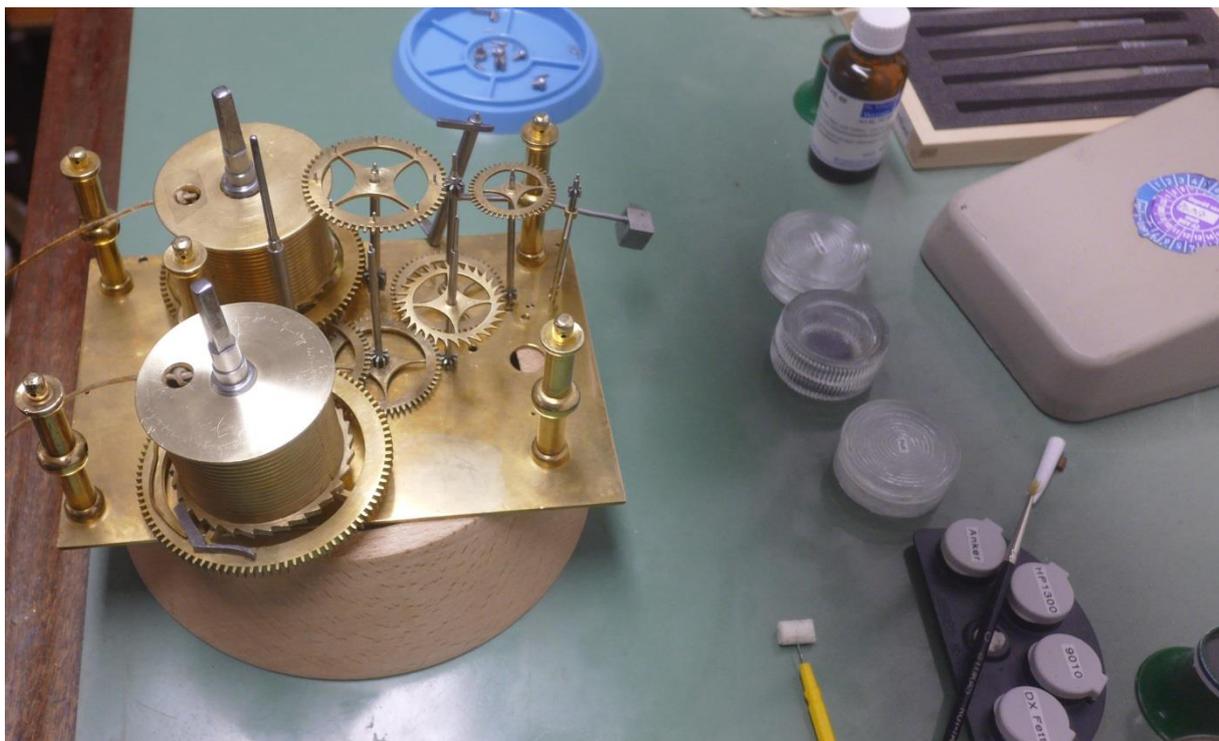


Einbaufertige Baugruppe „Antriebsrad“

Nun geht es mit dem restlichen Uhrwerk weiter. An Vorder- und Rückplatine werden alle Lagerbohrungen epilamisiert.

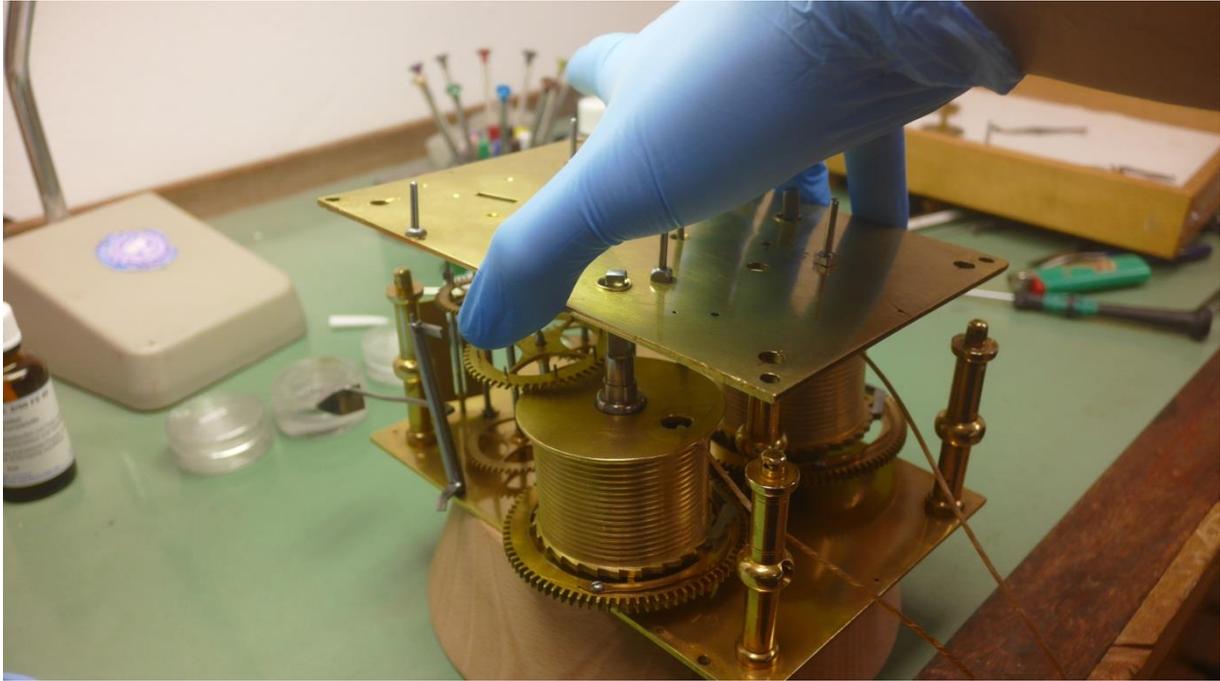


Rückplatine

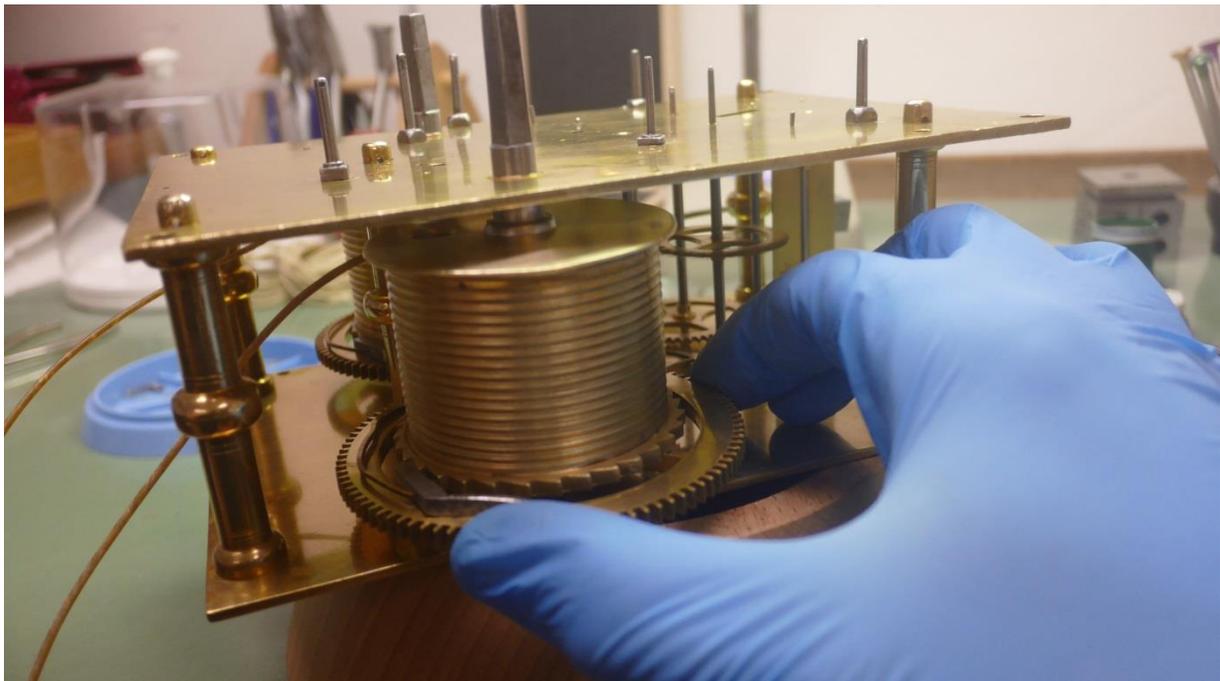


Rückplatine mit Räderwerk

Dann werden alle Räder und Wellen, die zwischen den Platinen sitzen eingesetzt und die Vorderplatine aufgesetzt.



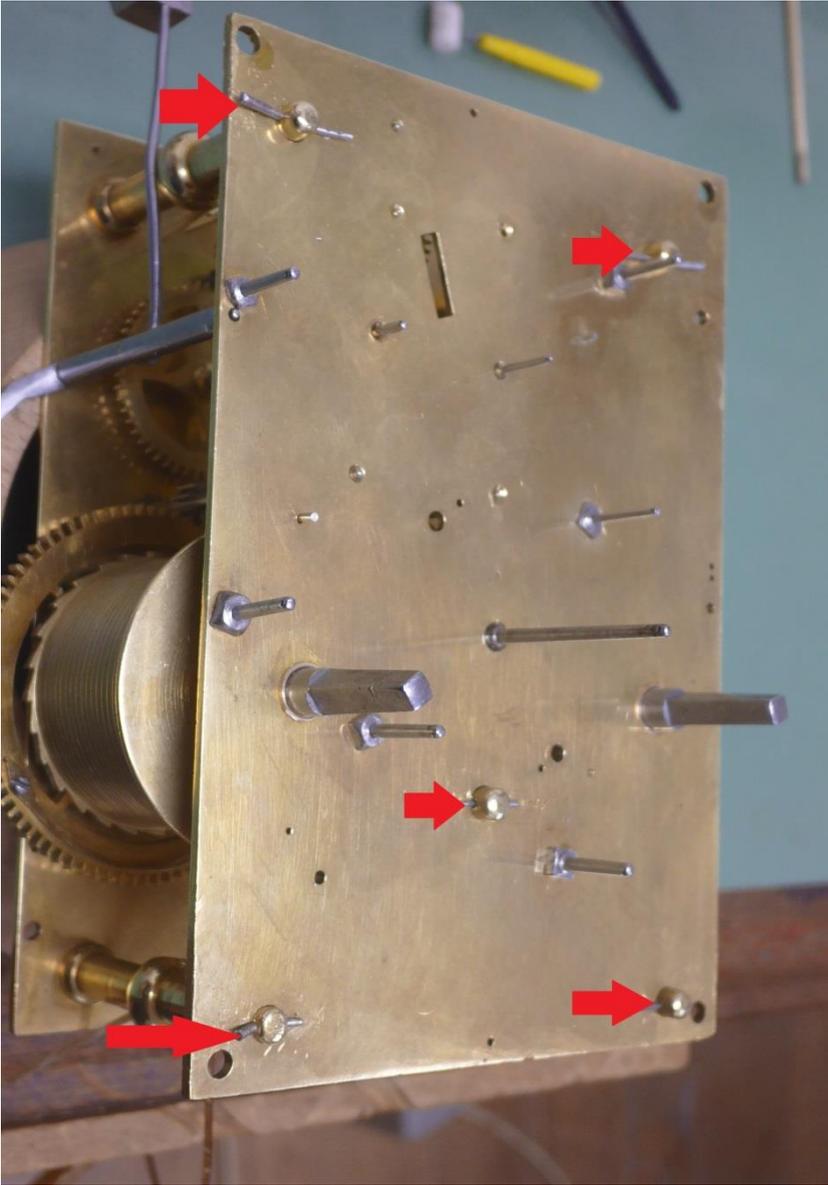
Aufsetzen der Vorderplatte



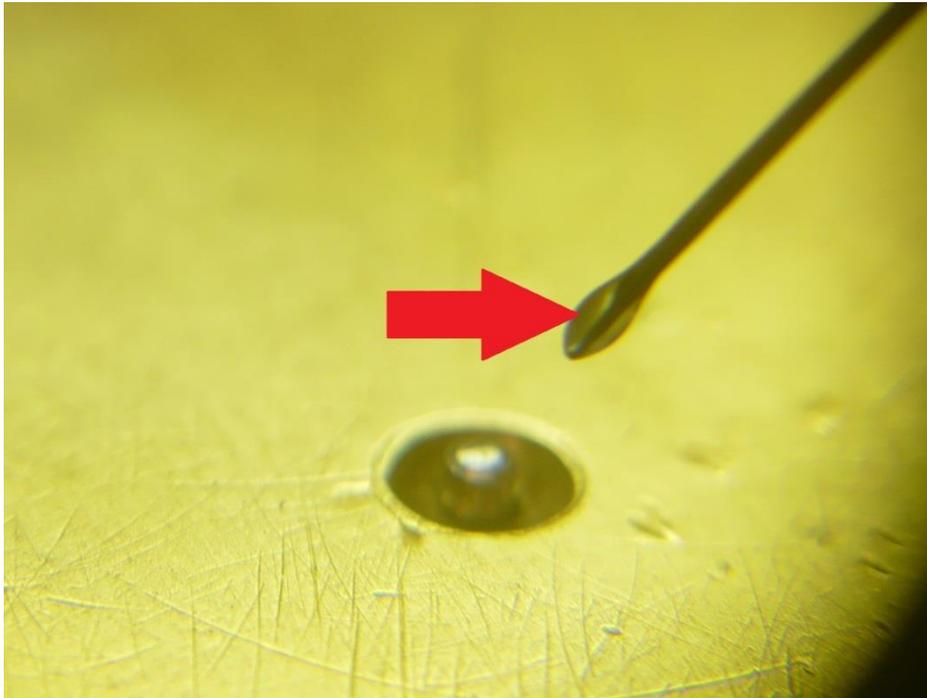
Prüfen des Freilaufes des Räderwerks

Nachdem die Platine aufgesetzt ist, wird geprüft, ob das Räderwerk frei läuft, d.h. keine Klemmungen festzustellen sind und alle erforderlichen Spiele korrekt sind.

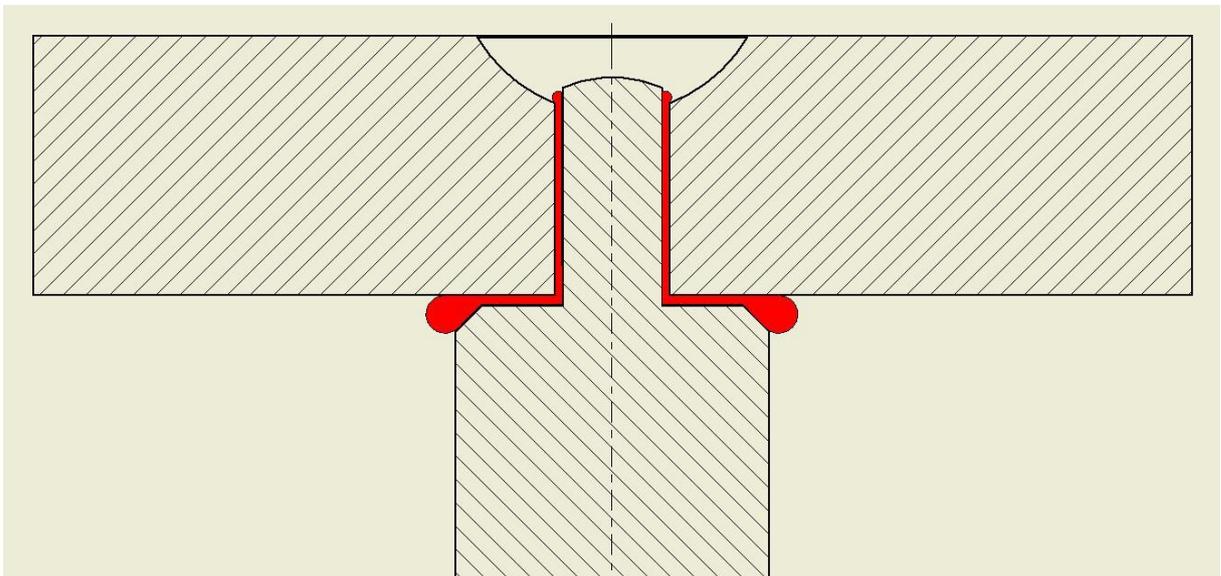
Die Vorderplatte, die auf fünf Pföstchen sitzt, wird ihrerseits mit fünf konischen Vorsteckstifen (kleine konische Stahlstifte) fixiert.



Nun können die Schmierstellen der einzelnen Wellen bedient werden. Auch hier wird sich die Kapillarwirkung zu Nutze gemacht.



Öltropfen (Pfeil) am Ölgeber, darunter: Lagerzapfen im Lager



Richtige Ölmenge

Die Zeichnung stellt dar, wie sich das Öl im Lager verteilt: Zwischen Zapfen und Lager läuft das Öl bis zum Wellbaum, wo es durch eine 45° Fase („Saugfase“) zurückgehalten wird. Der Kapillareffekt stellt sicher, dass das Öl an Ort und

Stelle bleibt, das Epilam wirkt unterstützend und verhindert, dass das Öl auf der Platine breitlaufen kann.

Das nun fertig montierte Werk ist nun bereit zum Probelauf. Da wir in der Regel nur die Uhrwerke ohne das Gehäuse mit zur Reparatur in unserer Werkstatt nehmen haben wir einen Probelaufwerkstuhl:



Das Uhrwerk wird zunächst ohne Zifferblatt in Gang gebracht und auf Funktion überprüft. Gerade dem Schlagwerk und dessen sauberem Ablauf muss einiges an Sorgfalt gewidmet werden.

## ➤ Das Zifferblatt

Das Zifferblatt ist das Gesicht der Uhr. Dementsprechend wichtig ist seine Unversehrtheit. Die Aufarbeitung von Zifferblättern ist äußerst aufwändig, mit einfachen Haushaltsmitteln wird der Zustand meist nur verschlimmert.



Zifferblatt mit weichem Pinsel und Staubbläser

Ein weiterer Aspekt, der auch bei der Überholung des Uhrwerks zum Tragen kam, ist der der Originalität. Diese Uhr hat zwei Weltkriege überlebt und ist in Würde (d.h. mit Patina) gealtert. Wie am Werk auch, wird die Patinaschicht auch am Zifferblatt beibehalten.

Da hier keine so starken Verschmutzungen auftreten wie am Werk, und da bei derart alten Uhren nie bekannt ist, wie sich die verwendeten Farben mit Reinigungsmitteln vertragen, wird zum Reinigen nur ein weicher Pinsel und ein Staubbläser benutzt.

➤ Schlussbetrachtung

Die Uhr ist nun vollständig überholt und kann nach erfolgreichem Probelauf wieder ausgeliefert und in ihrem Gehäuse montiert werden.



Probelauf in unserer Werkstatt

Eine erneute Überholung ist nun nach 7 – 10 Jahren wieder zu empfehlen. Die Uhr würde freilich doppelt so lange laufen, jedoch mit erhöhtem Verschleiß. Wenn es mit Zerlegen, Reinigen, Zusammenbauen, Schmieren getan ist, ist der Aufwand, den der Uhrmacher mit der Überholung hat, natürlich um ein Vielfaches geringer.