

REPARATIEVERSLAG**Jaap Tichler**

stage bedrijf

Belle Heure Uurwerktechniek

6 mei 2012

Inhoud

1	Acme Lever zakhorloge.....	2
1.1	Inleiding.....	2
1.2	Voorinspectie.....	3
1.3	Plan van aanpak.....	3
1.4	Demontage.....	3
1.5	Reparaties.....	4
1.5.1	Balansas maken.....	4
1.5.2	Piton schroef afgebroken.....	6
1.5.3	Nieuwe tap ankerrad.....	7
1.5.4	Reparaties aan de raderkloof.....	8
1.5.5	Schakelmechanisme opwinden/wijzerverzetting.....	9
1.6	Wijzers.....	10
1.6.1	Opruimen minuutwijzer.....	10
1.7	Nieuw glas.....	11
1.8	Controle.....	11
2	Stemvork Horloge.....	12
2.1	Inleiding.....	12
2.2	Verschillen met een mechanisch uurwerk.....	12
2.3	Moduul verwijderen.....	13
2.4	Storing opsporen.....	13
2.5	Reparatie.....	14
2.6	Batterij.....	14
2.7	Schoonmaken.....	14
2.8	Monteren.....	15
2.8.1	Wijzerklemming verbeteren.....	15
2.9	Afregelen.....	17

1 Acme Lever zakhorloge



1.1 Inleiding

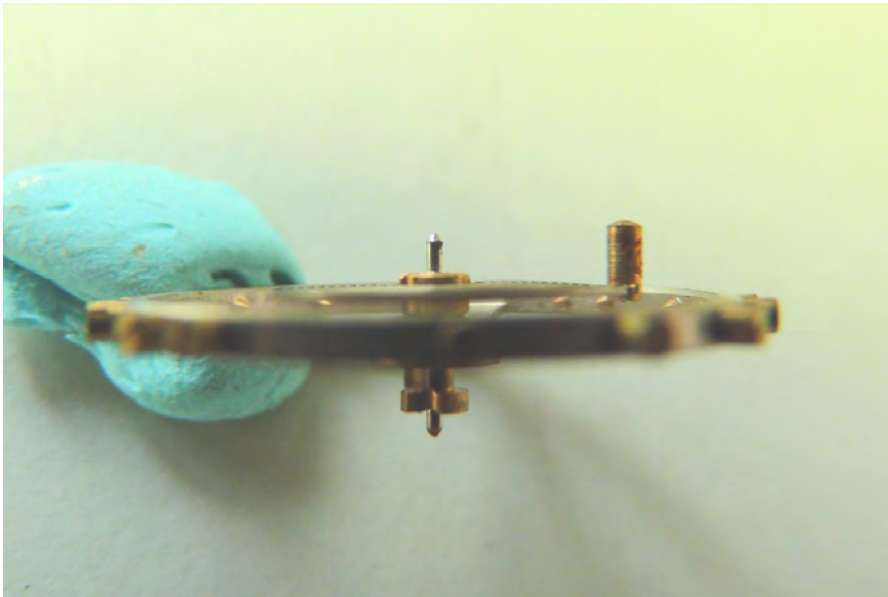
Het gaat om een zakhorloge in een zilveren kast. Op de wijzerplaat staat het opschrift "Acme Lever" en H. Samuel Manchester. Op het achterdeksel van de kast staat een serienummer: 603566. Het uurwerk is voorzien van een nummer: 2762255 en het opschrift swiss made.

Enig onderzoek levert op dat Acme Lever inhoudt dat het om een "lever" echappement gaat, d.w.z. een ankerengang. In dit geval een Zwitserse ankerengang. Met Acme wil men aanduiden dat het een uurwerk van hoge kwaliteit betreft.

H. Samuel was en is nog steeds een grote Engelse Juweliers keten. Blijkbaar is dit een uurwerk in Zwitserland is gemaakt, in opdracht van H. Samuel. Er zijn er zeer veel van dit soort gemaakt.

1.2 Voorinspectie

Er is nogal wat aan de hand met dit horloge. Het is door de laatste eigenaar jarenlang gedragen en draagt daar de sporen van. In de kast zitten veel deuken, het (kunststof) glas ligt er uit, de uurwijzer ontbreekt. Het uurwerk heeft hier en daar wat corrosie en er zijn nogal wat minder fraaie reparaties aan uitgevoerd. De beide tappens van de balans zijn afgebroken.



beide tappens van de balans zijn afgebroken

1.3 Plan van aanpak

Ik wil het horloge weer functioneel maken. Het moet helemaal schoongemaakt worden, de corrosie moet verwijderd worden. Er moet een nieuw glas en uurwijzer gezocht worden. Er moet een nieuwe balansas gemaakt worden.

1.4 Demontage

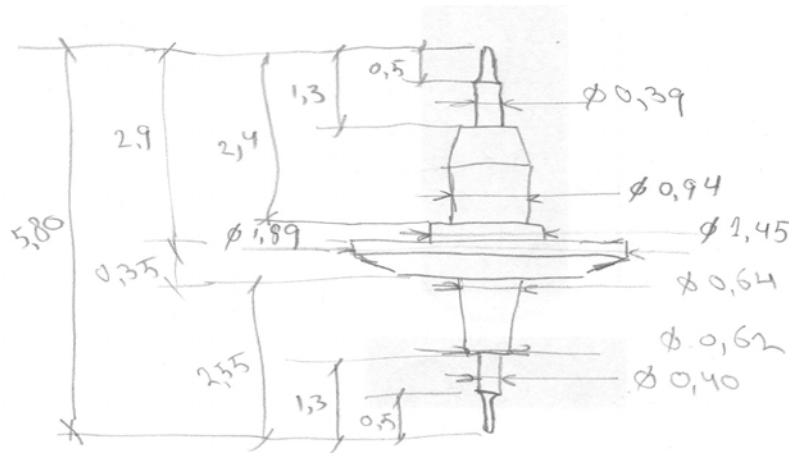
Het uurwerk wordt geheel gedemonteerd. De corrosie wordt met een puimsteen en een beetje olie verwijderd en alles wordt in de schoonmaakmachine gespoeld. De kast wordt in een ultrasoonbad schoon gemaakt en met Brasso gepoetst.

1.5 Reparaties

1.5.1 Balansas maken

De oude balansas wordt uit de balans verwijderd door deze in te draaien tot de felsrand als een ringetje los komt.

De beide tappen van de balansas zijn afgebroken, omdat het niet waarschijnlijk is dat we een nieuwe balans of balansas kunnen vinden zal er een nieuwe balansas gemaakt moeten worden. Alle diameters kunnen met een micrometer opgemeten worden. Het opmeten van de lengtematen is wat lastiger. De schuifmaat kan hiervoor gebruikt worden en is ook voldoende nauwkeurig. Met een schuifmaat wordt de hoogte van de gemonteerde platine en kloof opgemeten. Omdat de steengaten vlak in de kloof en platine zitten zal dit de totale lengtemaat van de balansas opleveren.



tekening met de maten van de balansas



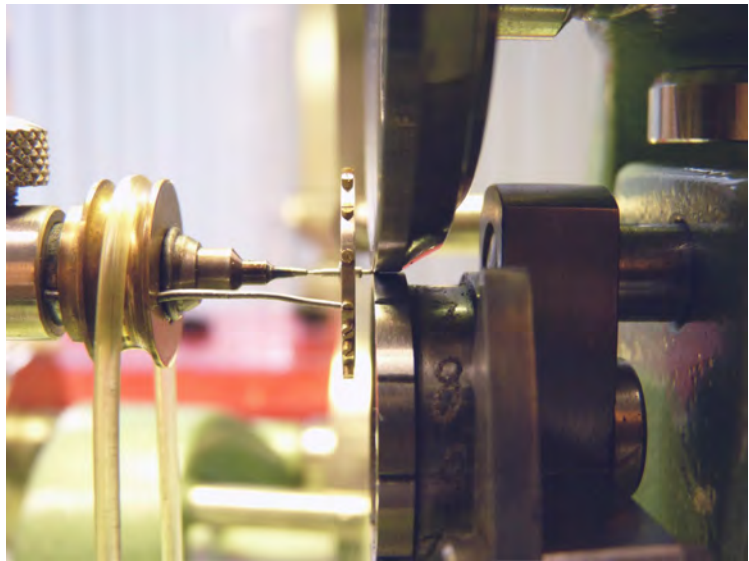
bepalen van de totale lengte van de balansas, door de hoogtemaat tussen platine en kloof op te meten

De nieuwe as wordt uit tamponstaal in de spantang op de horlogemakersdraaibank gedraaid. Aanvankelijk gebruik ik het kruissupport, maar uiteindelijk geef ik in dit geval toch de voorkeur om uit de hand te draaien. De eerste twee pogingen mislukken omdat het werkstuk uit de spantang schiet, waarbij een tap krom buigt of afbreekt. Behalve steeds nauwkeurig de maten opmeten, gebruik ik ook de oorspronkelijke as, of wat daar van over is. Door deze met de nieuwe as te vergelijken zijn de juiste maten vrij makkelijk te benaderen.

De balans wordt met de triebniet op de de nieuwe as geklonken en de plateau wordt er op geperst. Nu kunnen met de "Pivofix" tappenpolijst machine de tappen gepolijst worden. Met een arrondeer staafje worden de uiteinden van de tappen afgerond.

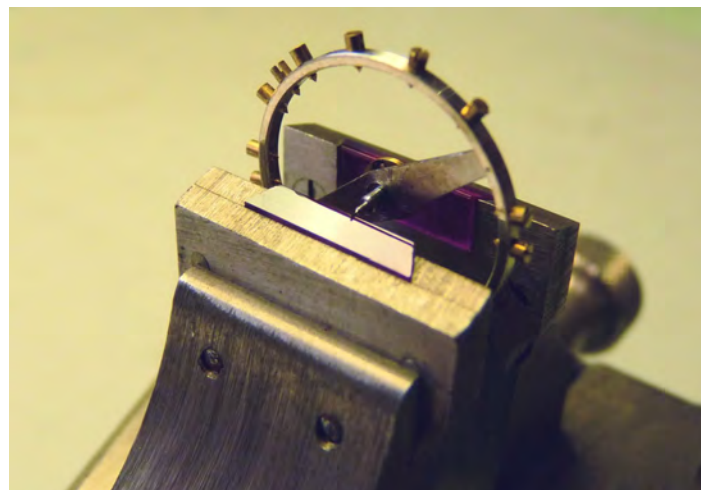


balans op de as klinken



tappen polijsten met de Pivofix

De zwaartepuntsfout wordt met de balanswaag gecontroleerd en opgelost.



zwaartepuntsfout oplossen met balanswaag

De spiraal is niet voorzien van een eindbocht, het zou kunnen zijn dat deze niet origineel is. Daarom wordt met een aftelapparaat gecontroleerd of de spiraal goed is. Dat blijkt in orde te zijn.

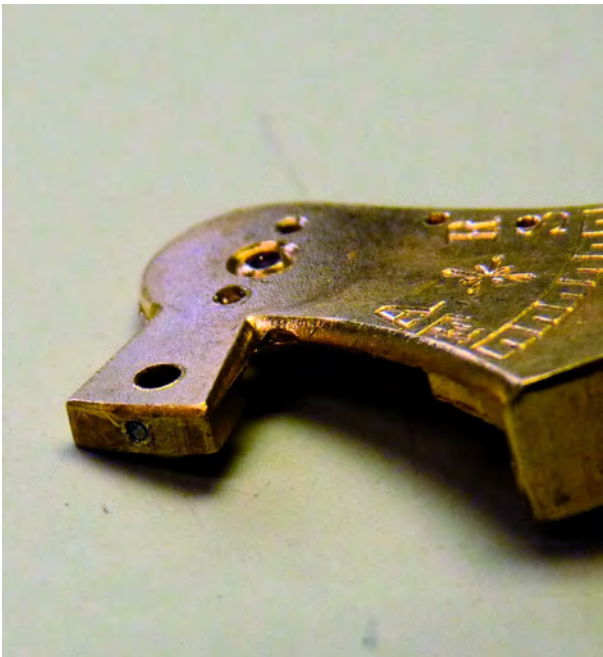
De balans is nu gereed om gemonteerd te worden.



controle met het aftelapparaat

1.5.2 Piton schroef afgebroken

Bij het bevestigen van de spiraal in de kloof breekt de piton schroef. Die was al door corrosie aangetast en daardoor al aardig verzwakt. Het stuk draadeind wat nog in de kloof zit moet er uit. Eerst wordt voorzichtig met een ponsje de piton uit de kloof getikt. Eerst probeer ik om met een stichel het stukje schroef los te draaien. Dat lukt niet. Er ontstaat enkel een steeds diepere put in het midden van de schroef. Ik besluit om de schroef uit te boren. Dat lukt wel. Met een tap wordt het overgebleven draad uit het schroefgat gehaald.



afgebroken pitonschroef



nieuwe pitonschroef

1.5.3 Nieuwe tap ankerrad

De tappen van het anker en ankerrad hebben slijtage sporen, dus die wil ik polijsten. Daarbij wil ik ook de borst die tegen de lagersteen rust polijsten. Bij het ankerrad gaat dit verkeerd als ik de rol van de Pivofix op de tap wil zetten. De rol komt tegen het dikke gedeelte van de as terwijl de tap in de schaal van de polijstmachine rust. De tap breekt af.

Ik besluit om aan het ankerrad een nieuwe tap te draaien. De as is nu wel korter dan voorheen, er moet dus ook een bus komen zodat het ankerrad weer op de juiste hoogte gemonteerd kan worden. Gelukkig is er hiervoor ruimte in het uurwerk. De hoogte van de bus is gelijk aan de dikte van de platine plus de lengte van de afgebroken tap. Ik ga eerst op zoek naar een geschikte bus, maar vind er geen. Van messing maak ik een nieuwe bus. Het gaatje wordt met een akelig dun boortje geboord; 0,15 mm het dunste boortje dat we hebben. De tap heeft een diameter van 0,13 mm. De lagerbus wordt voorzien van een uitholling zodat de astap een klein beetje uitsteekt. Het uithollen gebeurt met een radiusfreesje.

De bus heeft een buiten diameter van 2,00 mm. Het oorspronkelijke lager gat in de platine wordt met de hand opgeruimd zodat de bus er in geperst kan worden. De laatste gang wordt met een ruimer van 1,97 mm in een verbusapparaat opgeruimd. Vantevoren heb ik in een proefstukje gecontroleerd of met deze ruimer de bus inderdaad goed vast geperst kan worden.

*ankerrad en bus**platine met bus voor het ankerrad*

1.5.4 Reparaties aan de raderkloof

Aan de kloof van het raderwerk moeten ook een paar werkzaamheden verricht worden. Er is in de kloof al eens eerder een bus gezet voor het derde rad. Deze bus heeft echter geen uitholling, zodat er problemen kunnen ontstaan als het lager gat uitslijt. Het gat krijgt dan een "bodem" zodanig dat het rad geen hoogtelucht meer heeft. Dit is onwenselijk. Ik voorzie deze bus dus van een uitholling, zoals ook eerder bij de bus voor het ankerrad is gedaan.

*uitholling frezen*

Tevens blijkt de hoogtelucht van het centrumrad onvoldoende te zijn waardoor deze klemt. Door met een vlakke frees in de kloof een klein beetje materiaal af te nemen krijgt het centrumrad meer ruimte.



frezen hoogtelucht centrumrad

1.5.5 Schakelmechanisme opwinden/wijzerverzetting

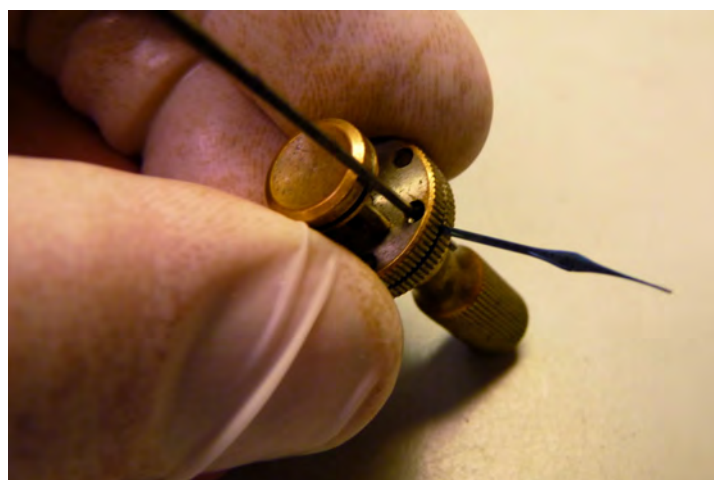
Het mechanisme waarmee geschakeld kan worden tussen opwinden en wijzerverzetten werkt niet goed. Het is voor mij een nogal ongebruikelijk en complex mechanisme dat ik nog niet eerder tegengekomen ben. De kroon kan met een klikmechanisme in de tube verzet worden. In ingedrukte toestand zorgt dit klikmechanisme er voor dat het liggend opwindrad tegen de veerdruk in ingeschakeld blijft. Als de kroon wordt uitgetrokken dan duwt een veer het mechanisme in de wijzerverzet stand. Het overbrengen van de verplaatsing van de kroon naar de hebel gebeurt via een stift door de holle opwindstift en vervolgens een "trekstang". Ik heb de gedeeltes die langs elkaar glijden met een slijpstaafje glad gemaakt en daarna ingevet. Het mechanisme werkt nu weer goed.

*opwind stand.**wijzerverzet stand*

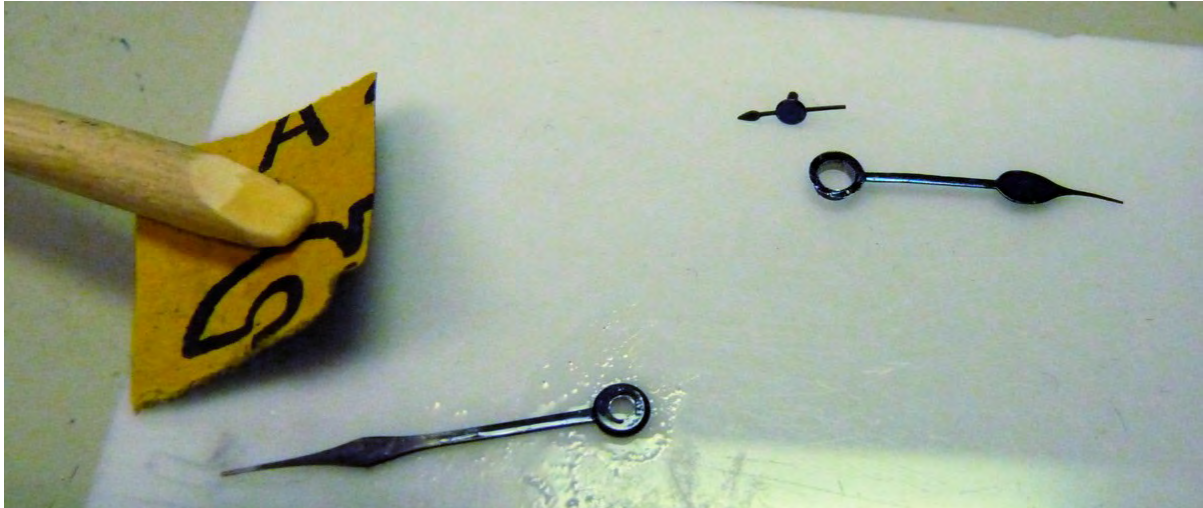
1.6 Wijzers

1.6.1 Opruimen minuutwijzer

Het horloge heeft geblauwde wijzers en de minuutwijzer ontbreekt. Ik heb een nieuwe minuutwijzer opgezocht. Deze past niet op de minuutpijp, het gat moet vergroot worden. Het staal blijkt zo hard te zijn dat ruimen nauwelijks mogelijk is. Daarom boor ik het gat eerst voor. Het laatste beetje is met de ruimer te maken. Door gebruik te maken van een wijzer klem apparaatje kan de wijzer op een veilige manier stevig vastgehouden worden

*wijzer opruimen*

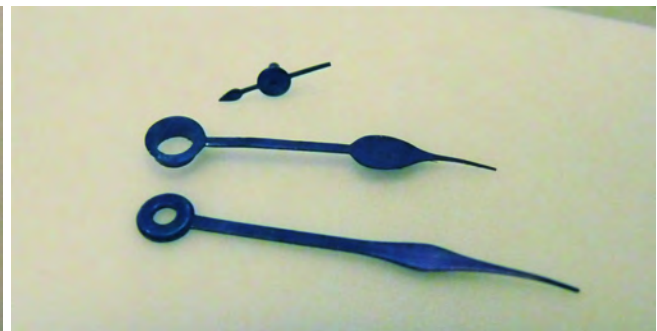
De wijzers zien er niet mooi meer uit door enige corrosie en er is ook kleurverschil met de nieuwe minuutwijzer. Om dit weer mooi te maken ga ik de wijzers opnieuw blauwen. Eerst maak ik alle wijzers schoon met een penhoutje en polijstpapier. Daarna blauw ik de wijzers in een bedje van messingpoeder. Eerst verhit ik het bakje met messingpoeder met de brander tot de wijzers geel worden. Daarna voer ik de temperatuur voorzichtig nog verder op met een spiritus brandertje.



wijzers blank maken met polijstpapier en penhout



schoongemaakte wijzers



geblauwde wijzers

1.7 Nieuw glas

Het oude plastic glas ligt er uit en is bovendien vergeeld. Ik zoek een nieuw passend bol mineraal glas uit. Het oorspronkelijke glas zat in de lunette gefixeerd door een felsrand. Dit kan ik helaas niet doen, daarom zal ik het nieuwe glas in de lunette lijmen, met 2 componenten lijm.

1.8 Controle

Na montage wordt het horloge nog afgeregeld en laat ik het enkele dagen lopen. Het heeft een gangreserve van ruim een etmaal en het loopt nu minder dan een minuut per dag voor. Voor een horloge van deze leeftijd ben ik er zeer tevreden over.

2 Stenvork Horloge



2.1 Inleiding

Ik mag aan een Omega Constellation werken. Dit horloge heeft een ESA 9162 stenvork uurwerk en loopt niet.

Er is een uitgebreide (duitstalige) handleiding voor dit uurwerk aanwezig die ik gebruik bij het werk aan dit horloge.

2.2 Verschillen met een mechanisch uurwerk

Het stenvork horloge is een ontwikkeling uit de tijd dat de transistor beschikbaar kwam. Het regelorgaan bestaat uit twee verende armen, de stenvork, die met een zeer nauwkeurig af te regelen eigen frequentie trillen. De resonator bestaat uit een eenvoudig elektrisch circuitje met twee arbeidspoelen. Aan het einde van de armen van de stenvork zitten permanente magneetjes die in de spoelen heen en weer kunnen bewegen. In één van de arbeidspoelen zit ook een stuurspoel mee gewikkeld. De beweging van de magneet induceert in de stuurspoel een stroom, die vervolgens het elektrische circuit er toe aanzet om een arbeidspuls te leveren.

Aan de stenvork zit een pal die bij elke trilling één tandje van het palrad verplaatst. Een andere (verstelbare) pal die aan de correctordrager zit zorgt er voor dat het palrad niet terug draait. De samenwerkende pallen zorgen er voor dat het palrad gaat draaien. De pallen bestaan uit een heel klein bladveertje met het uiteinde een steentje. Het palrad heeft een zeer fijne vertanding die met het blote oog nauwelijks te zien is. De vertanding is zo kwetsbaar dat aanraken er van al tot onherstelbare schade leidt.

Het regelorgaan is bij een stenvork uurwerk tevens de aandrijving van het raderwerk. Dit is een verschil met een mechanisch uurwerk, waarbij het echappement het raderwerk tegenhoudt. De onvermijdelijke speling in het raderwerk is zo groot dat de wijzers door hun eigen gewicht zichtbaar zouden kunnen bewegen. Om dit tegen te gaan is het seconderad voorzien van een kunststof rolletje waar een veertje tegen drukt. Het beetje wrijving dat dit oplevert zorgt er voor dat de speling weg gedrukt wordt.

2.3 Moduul verwijderen

In grote lijnen kunnen het uurwerk in twee delen onderscheiden worden; Het elektrisch gedeelte met stemvork, moduul genaamd. De platine met raderwerk, kalender, wijzerplaat en wijzers. In de documentatie aangeduid als "Festplatte". De eerste handeling die men aan het uurwerk moet uitvoeren is het verwijderen van de moduul. Dit gebeurt zelfs nog voor het uurwerk uit de kast gehaald wordt. De reden is dat de palling die het uurwerk aandrijft zo kwetsbaar is dat beweging van het raderwerk in tegengestelde richting in al tot schade kan leiden. Dit kan bijvoorbeeld al gebeuren als de secundewijzer per ongeluk wordt aangeraakt. Door de moduul te demonteren zijn de palling en het raderwerk van elkaar gescheiden, zodat het nu veel veiliger werken is.



uurwerk in de kast, moduul gedemonteerd



de moduul

2.4 Storing opsporen

De moduul en Festplatte kunnen nu onderzocht worden op storingen. Het raderwerk is naar behoren in beweging te brengen en de hoogteluchten zijn goed. Dit gedeelte van het uurwerk verschilt niet van dat van een gewoon mechanisch horloge. De moduul bestaat uit het elektrisch gedeelte, de stemvork en de palling. Het kan zijn dat er schade is aan het elektrisch gedeelte of aan het mechanische gedeelte.

De handleiding heeft een uitgebreid schema waarmee stap voor stap fouten opgespoord kunnen worden.

De Resonator (stemvork en palling) controleren op juist functioneren. Met een spiraaltang kunnen de armen van de stemvork voorzichtig bewogen worden. Hierbij zou bij voldoende uitslag het palrad verzet moeten worden. De armen van de stemvork mogen nergens aanlopen. Dit functioneert goed.

Doormeten van het elektrisch gedeelte. Om alle voorgeschreven metingen uit te kunnen voeren wordt in de handleiding uitgelegd hoe dit met het speciaal hiervoor bestaande "Delta Test" apparaat moet gebeuren. Die hebben we niet, maar met een multimeter en een voeding met regelbare spanning komen een heel eind. De metingen bestaan uit het meten van de weerstanden van de diverse onderdelen. De linker arbeidsspoel heeft een

oneindige weerstand, met andere woorden die is stuk. Er is overigens geen zichtbare schade aan te zien, ik weet dus niet waar hij stuk is.

2.5 Reparatie

Er zijn een aantal reserve elektro blokken beschikbaar. De kapotte wordt vervangen voor een nieuwe die wel goed is.

Met de voeding zet ik spanning op de aansluitpunten om te zien of de resonator nu weer functioneert. De vibratie van de stemvork en het zoemende geluid dat er bij hoort is zo minimaal dat ik in eerste instantie niet in de gaten heb dat het nu wel weer werkt. Een mogelijke oorzaak kan ook zijn dat ik de moduul op een kussentje had gelegd, waardoor de onderste uiteinden van de stemvork wel eens gedempt hadden kunnen zijn.

2.6 Batterij

In dit uurwerk hoort eigenlijk een kwik batterij die 1,35 volt levert. Kwikbatterijen worden tegenwoordig niet meer gebruikt vanwege het zeer giftige en milieuvervuilen kwik. Zoals ik het uurwerk kreeg zat er al een zilveroxide batterij in, die geeft een spanning van 1,55 volt. Het gevolg is dat de uitslag van de stemvork groter is dan de bedoeling is. Het effect hiervan kan zijn dat de palling het palrad te veel verzet, waardoor het uurwerk enorm voor gaat lopen. Overigens zou het uurwerk volgens de documentatie bij een spanning tussen 1V en 1,7V juist moeten werken.

2.7 Schoonmaken

Het uurwerk wordt verder gedemonteerd en in de schoonmaakmachine gereinigd. Behalve de normale werkwijze zijn er wel een aantal punten waar extra op gelet moet worden. Alle elektrische onderdelen en onderdelen van kunststof kunnen niet in de schoonmaakmachine. De stemvork, palling en palrad worden gemonteerd gereinigd. De palveertjes zijn zo kwetsbaar dat ze zeker beschadigen als de stemvork en correctordrager (waar de palveertjes aan zitten) los in de machine zouden gaan. Dit geldt ook voor het palrad.

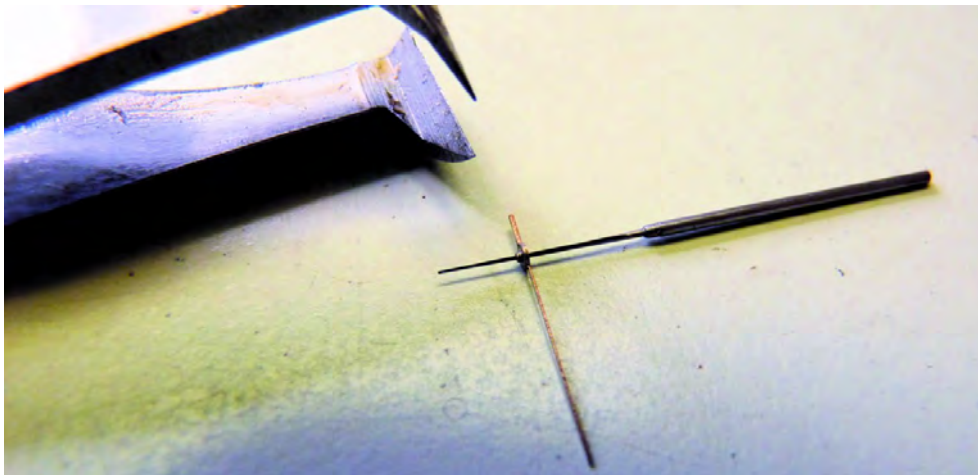
Magneten hebben de handige eigenschap dat ze metaaldeeltjes aantrekken. Dit doen ze ook in de schoonmaakmachine, zodat de schoonmaakbaden daarna geheel vrij zijn van metaaldeeltjes. Voordat het uurwerk gereinigd wordt laat ik de machine eerst een cyclus draaien met enkel een magneetje in de houder. Aan de magneten van de stemvork kleven na het schoonmaken desondanks toch nog wat stukjes metaal. Deze moeten zoals de handleiding zegt "pijnlijk nauwkeurig" worden verwijderd. Met een stukje rodico en blazen lukt dit goed.

2.8 Monteren

Het hele uurwerk inclusief wijzerplaat en wijzers, behalve de moduul worden gemonteerd en in de kast gezet. Om het risico van beschadigen van de palling te beperken wordt de moduul pas gemonteerd als het uurwerk in de kast zit. Olie geven gaat zoals bij een mechanisch uurwerk. Omdat de kracht op het raderwerk in vergelijking met een mechanisch uurwerk zeer klein is, moet het raderwerk met dunne olie gesmeerd worden.

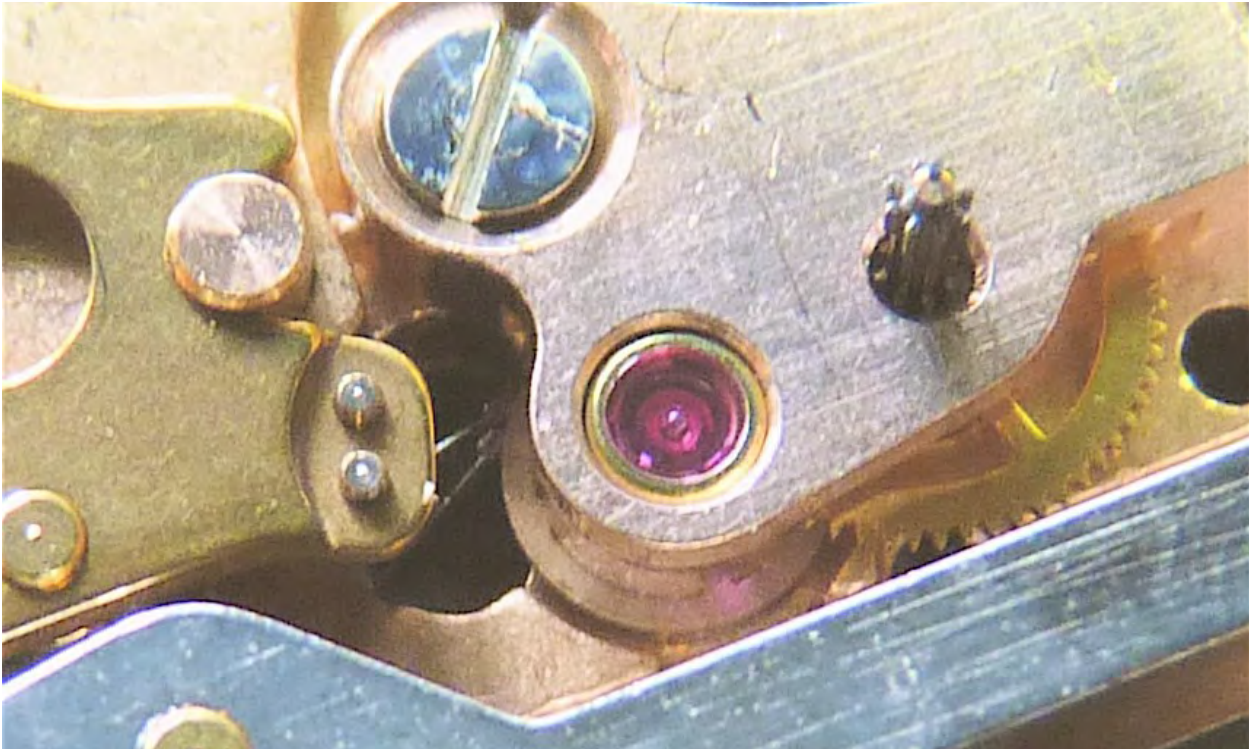
2.8.1 Wijzerklemming verbeteren

De secundewijzer heeft tamelijk weinig klemming. Een mogelijkheid om dit te verbeteren is door de bus met een tang iets in te knijpen. Hierbij bestaat het gevaar dat de bus teveel wordt ingeknepen. Dit risico kan verminderd worden door eerst een ruimer in de bus te steken.



wijzerklemming verbeteren met kniptang en ruimer

De palling wordt nu gedemonteerd, om de bijbehorende raderen olie te kunnen geven. Het kwetsbare palrad moet hierbij zeer voorzichtig behandeld worden. De vertanding mag onder geen beding aangeraakt worden. Het palrad wordt voor het monteren onder de microscoop geïnspecteerd op schoon zijn en evt. schade aan de vertanding. Dit is allemaal zo klein dat het wel duidelijk is dat het kleinste vuiltje al voor storing kan zorgen.



de palling

2.9 Afregelen

Het gemonteerde uurwerk moet uiteraard afgeregeld worden. De stemvork moet met een frequentie van 300 Hz trillen. Met het Witschi afregelapparaat van Belle Heure kan dit gemeten worden. Het afregelen zelf gebeurt door het zwaartepunt van elk van de stemvork armen te verplaatsen. Hiervoor zijn deze voorzien van draaibare gewichtjes. Met een speciaal hiervoor gemaakte sleutel is dit zeer eenvoudig. De gewichtjes mogen onafhankelijk van elkaar verdraaid worden, maar ze moeten wel bij benadering in dezelfde stand staan. Het lukt om op minder dan +0,1 seconde per dag af te regelen.

Dit is nog geen garantie dat het horloge met deze nauwkeurigheid loopt. Het kan zijn dat de stemvork beweging niet juist wordt overgedragen. Bijvoorbeeld door vuiltjes of een beschadigde palling, of een onjuist afgesteld palling. Hier kunnen we echter alleen maar achter komen door het uurwerk een tijdje te laten lopen en na enige tijd het gelijklopen te controleren.

Het horloge staat tijdens het schrijven al geruime tijd in de vitrine, maar ik heb nog geen zichtbare afwijking opgemerkt.



verdraaien van een gewichtje



meten met het afregelapparaat