

Interessante Uhr der Uhrmacherschule in Cluses, betrachtet nach konstruktiven und fertigungstechnischen Aspekten.

Allgemeines

Zunächst möchte ich den Fundzustand einer interessanten Elektrouhr dokumentieren. Die Uhren dieses Typus wurden von Schülern der Uhrmacherschule Cluses hergestellt. Ob die Erbauer genau Uhrmacherschüler oder eventuell auch andere Schüler dieser Schule waren, entzieht sich meiner Kenntnis. In den letzten Jahren der "Produktion" dieser Uhren waren es die Instrumentenbauer, die dieses Modell machten.

Hier zunächst einmal ein Bild des Fundzustandes meiner Uhr:



Die Uhr hat einen gegossenen Werkträger, welcher Pendelfeder, das eigentliche Werk und das Zifferblatt hält. Das Logo der Uhrmacherschule ist eingegossen, es besteht also nicht der geringste Zweifel, dass die Uhr von dieser Schule stammt.

Die Schule hieß "Ecole Nationale d'Horlogerie à Cluses" und existiert heute noch, ist aber vollkommen neu organisiert. Uhrmacher werden dort nicht mehr ausgebildet.



Die Uhren, die von Schülern dieser Schule hergestellt wurden, wurden in dieser Schule entworfen, der Hauptlehrer war Charles Poncet (*1868 +1942). Es gibt mehrere Konstruktionen, aber die meisten sind Uhren mit elektrisch angetriebenem Pendel. Meine Uhr ist das Modell, welches 1948 oder später gebaut wurde.

Dabei muss man sich nicht vorstellen, dass die Schüler alles gemacht haben. Sie haben Rohlinge aus verschiedenen Quellen bekommen. So haben sie Teile von Ato und Brillié verwendet. Diese Dinge mussten sie kaufen. Auch die Gehäuse wurden natürlich nicht von ihnen selbst hergestellt, sondern – wohl von einer örtlichen – Schreinerei. Deshalb hängt die Qualität teilweise von dem Vermögen der Eltern ab. Die Gehäuse haben alle einen ähnlichen Aufbau: Die Rückseite war fest mit der Wand verschraubt und konnte genau in der Waage in allen Richtungen ausgerichtet werden. Auch da gab es Unterschiede, denn die Rückseite konnte ähnlich wie bei Brillié aus Marmor bestehen, oder aus Holz. Das Gehäuse selbst wurde dann über diese Rückwand gestülpt und war nur Staubschutz. Häufig hatten diese Gehäuse 3 geschliffene Scheiben, sodass das Uhrwerk von allen Seiten betrachtet werden konnte.

Zwei Abbildungen von anderen Cluses-Uhren zeigen folgende Links (aus urheberrechtlichen Gründen möchte ich die Bilder nicht direkt hier einfügen):

<http://www.electricclockarchive.org/ClockGallery.aspx?aid=41>

<http://www.paulhageman.nl/Fotopagina%27s/Cluses%2002.html>

Die Uhren in den Links haben ein vollkommen anderes Zifferblatt. Es war zugekauft, z. T. aus Wachspapier gedruckt. Bei meiner Uhr wurde das Blatt auch von den Schülern gefertigt. Dazu später mehr. Die erste Uhr ist ein früheres Modell.

Im Prinzip stellte jeder Schüler 1-2 Uhren her.

Die Uhr

Meine Uhr hat ein sehr gut erhaltenes Nussbaumgehäuse, welches nur etwas gereinigt und poliert werden muss. Das Holzgehäuse ist massiv, einzig die Rückwand, auf der das Uhrwerk aufgebaut ist, ist gesperrtes Holz mit Nussbaumfurnier. Ein massives Brett wäre nicht dienlich gewesen. Wenn es sich verzogen hätte, wäre die Uhr sofort stehen geblieben. Die Batterie befindet sich im Sockel des Gehäuses, welcher hohl ist. Die Uhr läuft mit 1,5 Volt. Die Verdrahtung befindet sich auf der Rückseite der Uhr, bei dieser Niederspannung unproblematisch und gar nicht mal isoliert. Drei ziemlich dünne, geschliffene Scheiben schließen das Gehäuse nach außen ab. Bis auf die Oberflächenbehandlung des Holzes, welche relativ grob ist (hat da jemand keine Geduld beim Schleifen des Holzes mehr gehabt?), ist das Gehäuse hochwertig ausgeführt.

Das Uhrwerk wirkt ein wenig „aus dem Vollen geschnitzt“. So ist das Pendel äußerst schwer, vergleicht man das mit z. B. einer Ato-Uhr. Auch die Platinen haben eine wesentlich größere Stärke als nötig gewesen wäre, trotz der geringen mechanischen Belastung, der diese Uhren ausgesetzt sind.

Die Konstruktion:

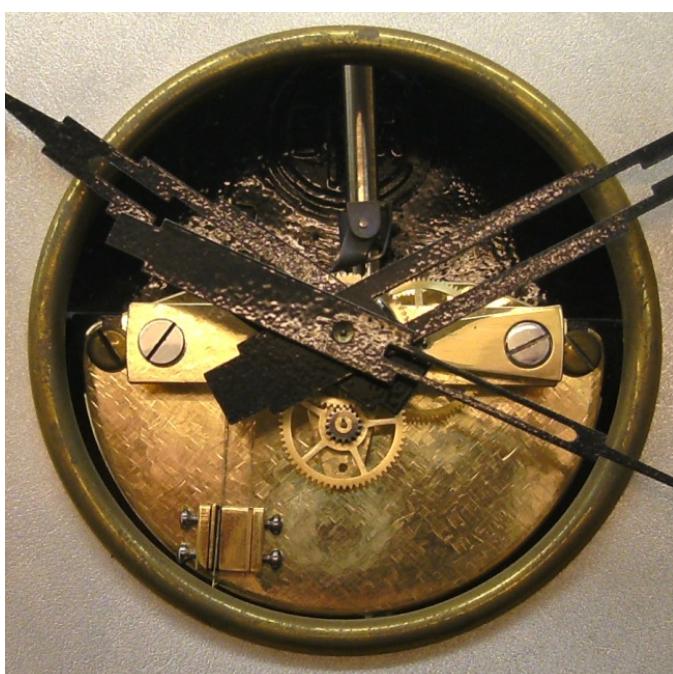
Die Konstruktion ist äußerst geschickt so gewählt, dass sie auch mit einfacheren Werkzeugmaschinen hergestellt werden konnte. Abgesehen von den zugekauften Teilen und der Verzahnung sind nicht viele Teile direkt gefräst. Es sind meistens Einschnitte gesägt worden, was man an den Bearbeitungsspuren der Teile noch erkennen kann. Ein gutes Beispiel dazu ist die Konstruktion der Pendellinse:



Links sieht man ein Stück Messingrohr, welches innen gar nicht bearbeitet, sondern nur roh gezogen war. Außen fein bearbeitet und unten geschlitzt, war das Teil ziemlich einfach zu fertigen. Die schwere Reguliermutter bekam eine Teilung ohne Zahlen, die einfach zu gravieren war. Innen wurde ein Feingewinde geschnitten, welches mit dem Außengewinde des mittleren Teiles zusammenarbeitet. Solche Gewinde sind schöne Übungen für die Drehbank mit automatischem Vorschub. Das Mittelteil ist geschickt konstruiert, denn es zeigt einen großen Einschnitt, der mit dem Einschnitt des Messingrohres korrespondiert. Beide sind mit einer großen Säge eingeschnitten worden. Innen in das Mittelteil wurde längs ein M5-Gewinde für die Aufnahme der Pendelstange geschnitten. Die große Nut im Mittelteil ist passend zu den Magneten, die in die Pendellinse eingelegt werden. Dann wurde die Hülse darüber geschoben und mit einer kleinen Schraube fixiert. Damit waren die Magneten schon befestigt, ohne sie kleben zu müssen.



Die Beschriftungen auf den Magneten sind von mir und dienen nur der Orientierung beim Wiedereinbau. Die 69 ist die Nummer der Pendellinse.



Ähnlich geschickt wurde die Platine konstruiert: Sie hat einen Außendurchmesser, der genau durch das Mittelloch des Zifferblatts passt. So kann man das Werk, ohne Zifferblatt oder Zeiger abmontieren zu müssen, durch das Mittelloch ausbauen. Die Formgebung dieses Teils konnte ganz einfach mit der Drehbank und einer Säge geschehen. Der elektrische Kontakt hängt einfach an einem Kabel, an dessen Ende ein Stecker ist. Zum Ausbau müssen also nur der Stecker gezogen und die beiden, auf dem Bild etwas dunkleren Schrauben gelöst werden. Sie haben einen Ansatz, die Platine einen Ausschnitt, sodass allein nach Lösen der Schrauben das Werk etwas nach unten herausgezogen und

durch das Mittelloch des Zifferblatts entfernt werden kann. Eine sehr geschickte Lösung, die gleichzeitig den Blick auf das Uhrwerk nicht verstellt.



Da es ja bei so einem Uhrenbau auf das Einüben verschiedener Fertigkeiten ankam, wurde natürlich der Stecker von den Schülern gefertigt und hat außen eine Rändelung. Der Konus zum Einsticken musste stimmen. Außerdem wurde das Kabel eingelötet, denn auch das Löten musste ja geübt werden. Dieses Kleinteil ist schon ein Kunstwerk für sich!

Auch die Räder sind selbst gefertigt, zumindest die Verzahnung. Dazu später mehr...

Das Zifferblatt ist aufwändig gefertigt: Es besteht aus einer dünnen Aluminiumplatte, welche zur Sichtseite sandgestrahlt ist. Außen sind (mit einem Teilapparat, denn auch das musste geübt werden!) die Löcher für die Minuteneinteilung gebohrt worden. Da unter dem Blatt eine dicke Scheibe aus schwarz gespritztem Aluminium liegt, ist die Minuterie gut zu erkennen. Die Zahlen sind gesägt und von hinten an das Zifferblatt genietet worden. Die Nietung ist gut zu erkennen:



Man sieht die Bearbeitungsspuren von hinten sehr gut: Die Nieten für die Zahlen aus Kupfer, den Aluniet, welcher die runden Punkte festhält, welches als 5-Minuten-Einteilung zu sehen ist. Und das etwas grobe Entgraten der Minuterie-Bohrungen von hinten. Diese Zifferblätter sehen zwar grobschlächtiger aus als die gedruckten der älteren Uhren, sind aber von der Herstellung mit Sicherheit anspruchsvoller.

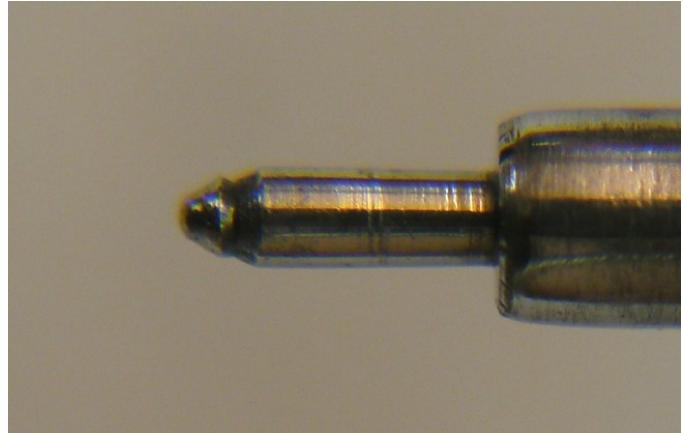
Die Fertigung

Man muss bei solchen Uhren natürlich bedenken, dass die Fertigung nicht von routinierten Fabrikarbeitern oder Maschinen erfolgt ist, sondern von Schülern, die mehr oder weniger gut

sind. Ein Freund elektrischer Uhren hat eine sehr hochwertige Uhr mit Steinlagern, er sprach aber auch von einer Uhr, die wohl niemals laufen konnte, weil die Fertigung den Mindestanforderungen einfach nicht entsprach. Meine Uhr ist eher dem mittleren Segment zuzuschreiben: Es sind mehrere Ungenauigkeiten zu sehen, aber das Räderwerk läuft gut. Die Uhr lief nach wenigen Eingriffen längere Zeit durch, der Prüfling „hat also bestanden“, vielleicht mit einem „Befriedigend“. Das möchte ich hier mal im Detail betrachten:

Bei der Benotung von Schülern zählt man ja häufig auch die Fehler. Da Fehler natürlich mehr auffallen als alles, was richtig gemacht wurde, werden wir uns gezwungenemaßen auch damit beschäftigen müssen. Dabei habe ich nichts nachgemessen – Sollmaße stehen mir auch nicht zur Verfügung. Aber manche Ungenauigkeiten des Schülers sind einfach so schon sichtbar.

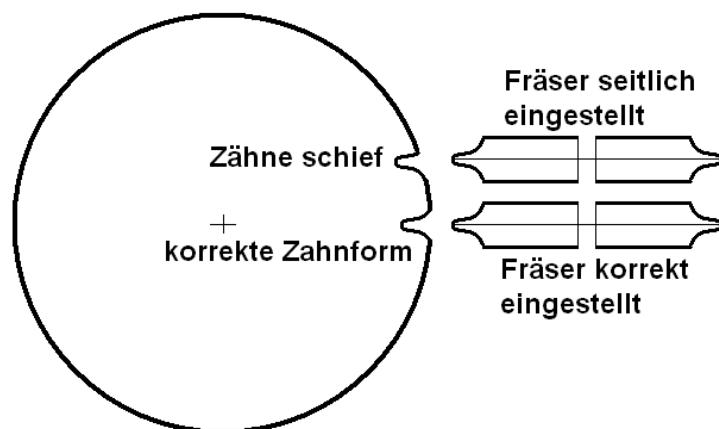
- Die Messinghülse der Pendellinse muss offensichtlich beim Drehen einmal aus dem Dreibackenfutter gefallen sein. Denn die Macken, die so etwas hinterlässt, sind unverkennbar. Besonders, wenn so etwas einem selbst schon passiert ist. Ebenso ist die Stempelung „69“ einmal nicht so recht gelungen, sodass sie ein 2. Mal ausgeführt werden musste. Insgesamt sind die Fehler aber von außen nicht zu sehen, sondern erst, wenn man die Pendellinse zerlegt.
- Beim Räderwerk sind am meisten Fehler aufzufinden, denn diese Teile sind die kleinsten, die an dieser Uhr zu finden sind. Hier macht sich mangelnde Präzision am ehesten bemerkbar. So sind einige Zapfen einfach nicht schön ausgeführt: Oben wurden sie nicht arrondiert, sondern sehen eher so aus, als wären sie irgendwie abgedreht worden. Man hätte das im Rahmen der Reparatur ändern können. Das wäre aber nicht im Sinne der Originalität gewesen. Auch die Riefen im Zapfen kommen nicht durch Verschleiß, denn bei diesen Uhren gibt es kaum Kraftübertragung. Daher bleiben auch sie.
- Die Schenkelung des Räderwerks wurde offensichtlich ausgeschnitten, wie das auch bei Rädern in der Fabrik gemacht würde. Das geht schnell und präzise, wenn denn auch der Grat gebrochen worden wäre. Da sind offensichtlich lässliche Fehler gemacht worden.



- Beim Sekundenrad ist ein Verzahnungsfehler gemacht worden. Bild und Foto erläutern das, was bei der Herstellung wohl passiert ist: Wenn der Zahnformfräser genau zum Mittelpunkt der Ronde eingestellt ist, ergibt sich ganz zwangsläufig die richtige Zahnform, denn der Fräser gibt dies vor. Bei dem Sekundenrad ist der Fräser etwas hoch eingestellt gewesen. Dadurch sind alle Zähne schief geworden – ganz gleichmäßig und alle identisch, aber halt schief.



Trotzdem läuft das Räderwerk gut durch, daher ist dieser Fehler für eine elektrische Uhr nicht schlimm. Denn da werden keine großen Kräfte übertragen. Bei einer mechanischen Uhr sähe das schon ganz anders aus.



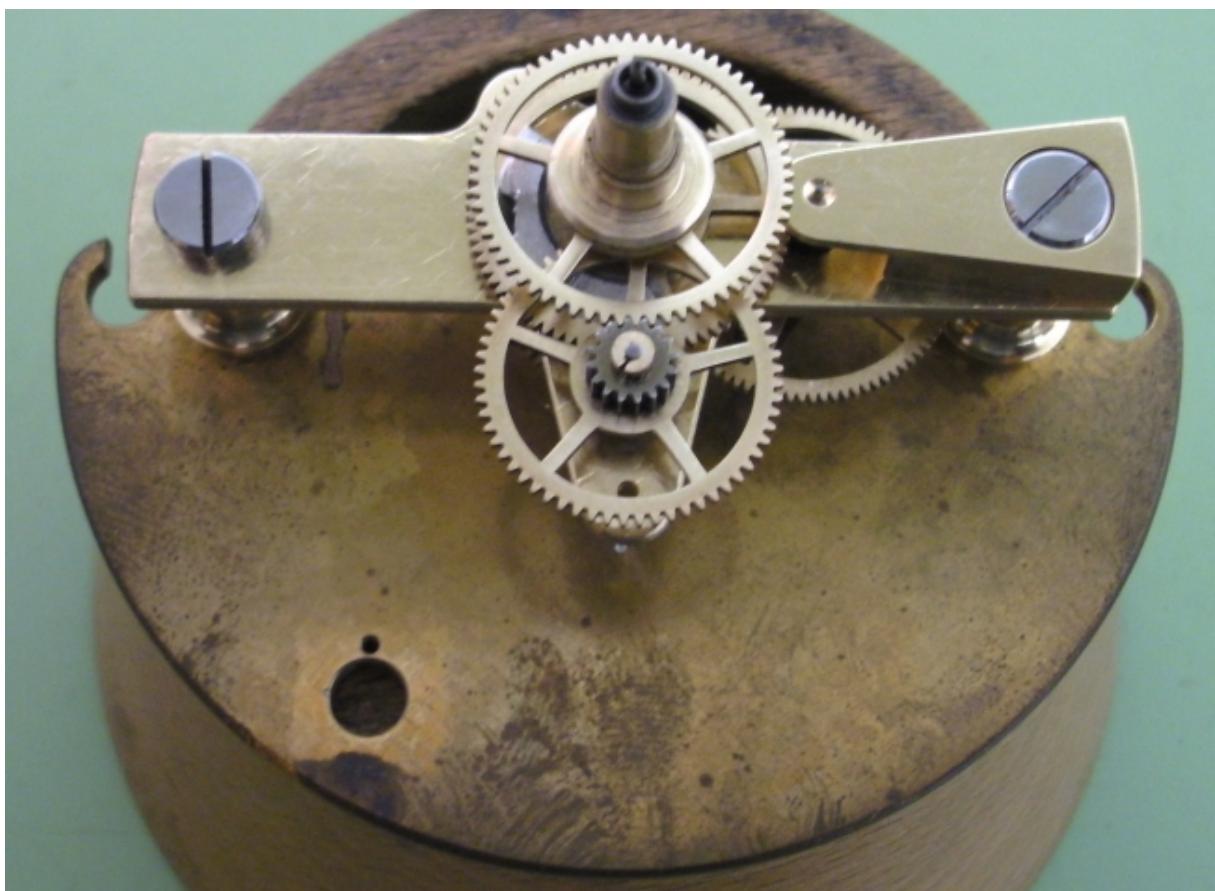
- Das Klinkenrad hat auch einen Zahngungsfehler. Das Bild zeigt, dass beim 2. Durchgang des Fräzers (diese Räder werden häufig in 2 Durchgängen gefräst) die Schnitttiefe nicht richtig eingestellt war. Außerdem scheint das Rad beim 2. Durchgang nicht genau mittig eingestellt worden zu sein, denn der Fehler ist nicht bei allen Zähnen gleich.
Trotzdem ist die Funktionalität dieses Teiles voll gegeben. Natürlich bleibt auch hier dieser Fehler.



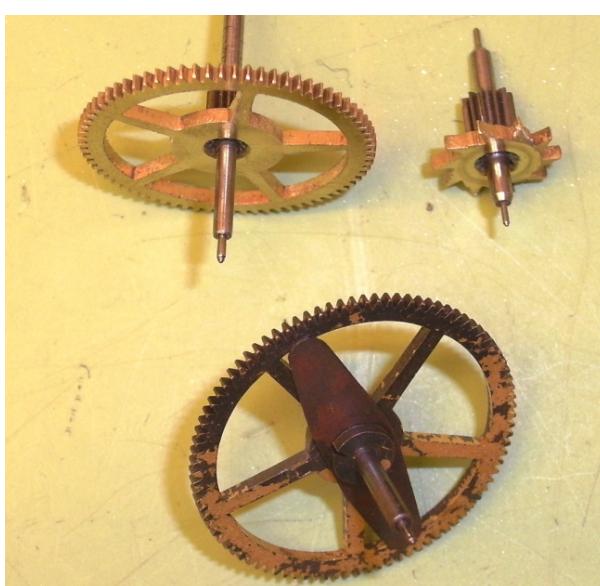
Die Reparatur

Bei der Reparatur konnte ich mich auf wenige Dinge beschränken. Die Pendelfeder fehlte und wurde ersetzt. Da konnte ein Fertigteil verwendet werden, denn die Passmaße stimmten im Großen und Ganzen. Nur die Befestigung der Pendelfeder musste an die Pendelstange der Uhr und den Haltebock angepasst werden.

Leider hat der letzte Reparateur – oder war es vielleicht auch der Schüler selbst? – die Uhr mit ungeschützten Fingern angefasst. Bei der Räderwerk fiel das besonders unangenehm auf. Ich habe mal die ungereinigte Grundplatine zusammen mit der gereinigten Räderwerkbrücke aufgenommen.



Der Handschweiß hat tiefe Oxidationen hinterlassen, die sehr schwer wegzubekommen waren. Aus diesem Grunde wird die Uhr nach der Reinigung auch mit mikrokristallinem Wachs behandelt. Es verhindert neue Oxidationen und macht das sonst ungeschützte Messing resistenter gegenüber Lufteinflüssen.



Die Räder waren auch sehr oxidiert und mussten gereinigt werden. Gereinigte gegenüber ungereinigten Rädern zeigen den Unterschied.

Ansonsten war an der Uhr nicht besonders viel zu tun, sodass sie jetzt wieder im neuen Glanz strahlt.



Frank Dunkel
FrankDunkel(att)web.de