

Die Präzisionspendeluhr des Alexandre Houriet aus der Sternwarte Neuenburg

Michael Schuldes

Note de la rédaction: Dans la Pendule Neuchâteloise, Chapuis parle brièvement d'un concours organisé en 1858 par l'Observatoire de Neuchâtel en vue de la création de pendules de précision. Cinq furent présentées, dont une d'Alexandre Houriet de Couvet (à ne pas confondre avec Jacques-Frédéric Houriet (1748-1830), qui était le frère de son grand-père). Celle-ci fut revendue à Tavannes Watch, qui installait son propre observatoire. Remplacée au XX^e siècle par une Favag, c'est un représentant de cette entreprise qui l'a acquise, avant de la revendre récemment à l'auteur, qui nous la fait connaître en détail aujourd'hui. A part les quelques lignes de Chapuis, un seul document est connu, c'est un rapport de M. Hirsch, trouvé dans la bibliothèque de l'EPFZ, dont nous publions quelques extraits ci-dessous en guise de résumé en français*.

Les images n'ont pas de légendes, car elles parlent d'elles-mêmes.

Vorwort

Grundlage dieses Artikels ist eine einzige Literatur-Fundstelle. Es ist ein Vortrag, den Adolf Hirsch am 8. Februar 1861 in Neuenburg hielt. Vor der Société des sciences naturelles de Neuchâtel berichtete er über fünf Präzisionspendeluhr, welche die Sternwarte Neuenburg kurz zuvor erworben und einem Ganggenauigkeitswettbewerb unterzogen

*Ein Dienst der ETH-Bibliothek, ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch – <http://www.e-periodica.ch>

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung.

hatte. Der Vortrag wurde in Band 5 (1858 bis 1861) der Bulletins der Gesellschaft veröffentlicht. Die ETH Zürich hat alle Bulletins gescannt und ins Internet eingestellt. Der Vortrag ist in französischer Sprache, umfasst 29 Seiten und ist für jedermann einsehbar. Es gibt keine andere primäre Literatur zu diesem Thema. Welchen Sinn macht es daher, über diesen Vortrag zu schreiben? – Zum einen soll an die Geschichte der fünf ersten Präzisionspendeluhr der Sternwarte erinnert werden. Dieses Thema droht in Vergessenheit zu geraten. Zum anderen soll dieser erste Ganggenauigkeitswettbewerb in Neuenburg

— 463 —

que la discussion scientifique de leurs marches pourrait avoir un certain intérêt et jeter peut-être quelque lumière sur des questions encore obscures qui se rattachent aux variations légères, mais réelles cependant, auxquelles même les meilleures pièces de précision sont sujettes. Ces questions intéressent non-seulement la haute horlogerie, mais aussi l'astronomie qui, comptant les pendules parmi ses instruments les plus importants, a toujours tâché de contribuer à leur perfection.

Pour rendre cette discussion aussi claire que possible, je commencerai par vous donner une description succincte de leur construction et de leur installation; je vous expliquerai ensuite la méthode qu'on a suivie pour les observer, et la manière dont on a déterminé les températures dans lesquelles elles ont marché. Je les comparerai alors sous le point de vue de la régularité de leurs marches, et enfin je rechercherai de quelle manière et jusqu'à quel point on peut expliquer les variations de leur marche par les différentes causes, telles que changement de température, âge des huiles, etc.

Description des pendules.

Le programme du concours avait posé, pour la construction de ces pendules, certaines conditions qui ont été toutes remplies par les artistes. Comme il nous importait avant tout de procurer de bonnes pendules à l'Observatoire et moins de provoquer toutes sortes d'essais, d'expériences et d'inventions qui, tout utiles qu'elles auraient pu être pour l'horlogerie, auraient cependant diminué les chances d'atteindre le but principal



Eine der beiden Uhren der «Association ouvrière», heute im Museum Le Locle (siehe Seite 97).

L'une des deux horloges de l'«Association ouvrière», aujourd'hui au musée du Locle (voir page 97).

(© Musée d'horlogerie du Locle – Château des Monts, Le Locle, Suisse)

eine Würdigung erfahren, denn es sind ihm unzählige weitere gefolgt. Schließlich konnte der Verfasser eine der fünf Uhren – die von Alexandre Houriet – erwerben. So können von dieser Uhr erstmals Bilder veröffentlicht werden.

Adolf Hirsch und die Sternwarte Neuenburg

Wohl durch die erste Weltausstellung in Paris 1855 beflügelt, beschloss der Kanton Neuenburg, eine große Sternwarte bei der Stadt Neuenburg zu bauen. Die Geschichte dieser Sternwarte wurde von dem Wissenschaftsjournalisten Lucien F. Trueb in seinem Buch *L'Observatoire de Neuchâtel: son histoire de 1858 à 2007* beschrieben. Die Sternwarte wurde 1858 eröffnet. Adolf Hirsch war ihr erster Direktor. Er war damals noch ein junger Mann

von 27 Jahren. Am 21. Mai 1830 in Halberstadt/Sachsen geboren, studierte er Astronomie an den Universitäten Heidelberg, Berlin und Wien und war voller Tatendrang.

Jede Sternwarte benötigt genau gehende Uhren. Nur mit genauer Zeit kann man die Objekte am Himmel vermessen. Umgekehrt kann man aus bereits vermessenen Objekten die genaue Zeit ableiten. Hirsch schrieb daher einen Wettbewerb unter den Uhrmachern des Kantons Neuenburg aus. Die «Künstler», wie er sie nannte, sollten nach seinen Vorgaben Präzisions-Sekundenpendeluhren fertigen und zum Wettbewerb der Sternwarte einreichen. Die Uhren würden regelmäßig und unter identischen Bedingungen beobachtet und verglichen. Die zwei besten Uhren wollte die Sternwarte behalten.

Die Fokussierung auf die landeseigenen Fachleute entsprach zum damaligen Zeitpunkt der gängigen Anschauung und Praxis zumindest einiger Geldgeber. Auch muss man wissen, dass die drei berühmtesten Uhrmacher des frankophonen Raumes des 18. und 19. Jahrhunderts aus dem Kanton Neuenburg kamen und dort geboren wurden. Es waren Ferdinand Berthoud (1727-1807), Abraham Louis Breguet (1747-1823) und Jacques Frédéric Houriet (1743-1830). Die lange Uhrmachertradition im Kanton Neuenburg und die daraus folgende Erstklassigkeit der dortigen Uhrmacher waren unbestritten.

Liest man auf den deutschsprachigen Seiten der Wikipedia nach, wird unter Observatoire cantonal de Neuchâtel erwähnt, dass die ursprüngliche Uhrenanlage des Observatoriums Neuenburg aus einer Präzisionspendeluhr von Winnerl aus Paris für die Sternzeit und für die Mittlere Zeit ab 1859 aus einem galvanomagnetischen Regulator der Firma Shepherd aus London bestand. Von den fünf Uhren, über die Hirsch berichtet, ist ebenso wie bei Trueb nichts zu lesen. Ausdrücklich erwähnt Hirsch in seinem Vortrag, dass die Winnerl-Uhr zwar schon bestellt, aber noch nicht geliefert war, als die fünf Uhren für den Wettbewerb aufgestellt wurden. Die fünf Uhren waren also die ersten Uhren der Sternwarte.

Der Wettbewerb sah folgende Bedingungen/Empfehlungen vor:

Als generelle Orientierung sollten die eingereichten Uhren auf bereits erprobte und bewährte

Systeme zurückgreifen. Es ging also nicht darum, etwas Neues zu erfinden oder ein Experiment zu wagen.

Die Hemmung sollte eine Ankerhemmung nach Graham sein in der Art, wie sie Kessels ausführte. Heinrich Johann Kessels war ein deutsch-dänischer Uhr- und Chronometermacher (1781-1849). Seine Uhren hatten sich zur selben Zeit bereits an der Hamburger Sternwarte bewährt.

Das Pendel sollte an einer Feder aufgehängt sein. Hier sollten die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung, die Laugier und Wimmerl unter der Initiative von Bessel im Jahre 1845 über den Einfluss der Feder auf die Dauer der Schwingungen des Pendels erarbeitet hatten, berücksichtigt werden. Insbesondere sollte das Augenmerk der Künstler auf das Verhältnis zwischen dem Gewicht der Linse und der elastischen Kraft der Feder gelenkt sein.

Bei der Temperaturkompensation des Pendels war den Künstlern freigestellt, ob sie ein Quecksilberkompensationspendel oder ein Rostpendel verwenden wollten.

Die eingereichten Uhren mussten ein Regulator-Zifferblatt aufweisen, das heißt ein Zifferblatt mit getrennter Sekundenanzeige und einer 24-Stunden-Einteilung sowie nach einem einmaligen vollständigen Aufziehen mindestens 35 Tage ununterbrochen gehen.

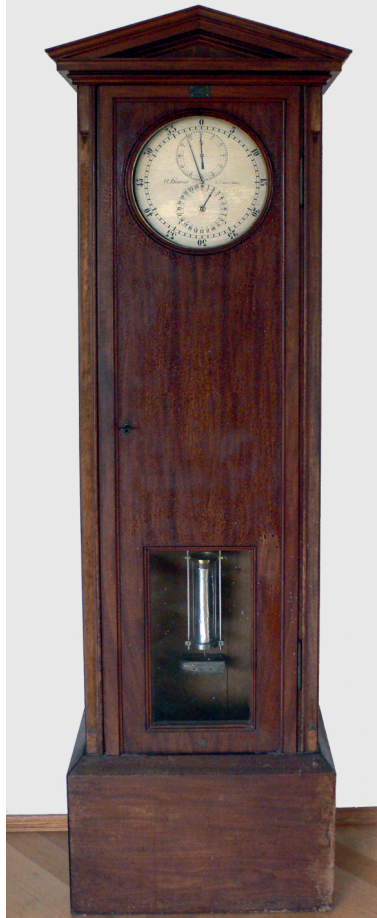
Die Gehäuse sollten die Uhrwerke vor Temperaturschwankungen schützen. Wenn sich in der Nacht die Kuppel der Sternwarte öffnete, unterlagen die Uhren erheblichen Temperaturschwankungen – vor allem im Winter.

1858 erhielt die Sternwarte fünf Uhren folgender Hersteller:

1. Die Association ouvrière aus Le Locle reichte zwei Uhren ein (Bild Seite 96)
2. Alexandre Houriet aus Couvet
3. Friedrichs aus Fleurier
4. Pierre Girard aus La Chaux-de-Fonds.

Die Association ouvrière war eine 1858 gegründete Gesellschaft, die eine Zusammenarbeit verschiedener Uhrmacher aus Le Locle ermöglichte. Geleitet wurde sie von William Dubois.

Alexandre Houriet wurde am 30. Oktober 1827 in Le Locle geboren. Sein vollständiger Taufname war Frédéric Alexandre. Der berühmtere Jacques-Frédéric Houriet (1748-1830) war sein Großonkel (der Bruder seines Großvaters). Entsprechend der



familiären Tradition lernte auch Alexandre das Uhrmacherhandwerk, zuerst in Le Locle und später in Kopenhagen bei Urban Jürgensen. Auch mit diesem war er verwandt. Die Ehefrau des Urban Jürgensen war die Tochter des Jacques-Frédéric Houriet. Nach einem Dokument war Alexandre Houriet 1849 bereits in Kopenhagen als Uhrmacher selbständig. Er kehrte in seine Heimat zurück und eröffnete ein eigenes Geschäft in Le Locle. 1855 wurde er zum Mitglied des Uhrmacherkontrollbüros von Le Locle ernannt. Kurze Zeit später zog er nach Couvet um. Er stellte feine und hochwertige Präzisionsuhren her, von denen allerdings kaum welche erhalten geblieben sind. Das Auktionshaus Dr. H. Crott versteigerte im November 2015 eine Herrentaschenuhr von A. Houriet mit zwei Zonenzeiten, anhaltbarer springender Zentralsekunde und zusätzlichen Zentralsekunden im Goldgehäuse. Alexandre Houriet starb 1859 mit 32 Jahren in Couvet, nur ein Jahr nachdem er seine Uhr zum Wettbewerb eingeliefert hatte.

Welche Unterschiede gab es zwischen den fünf Uhren?

Die beiden Uhren der Association waren mit doppeltem Gehäuse ausgestattet, um das Uhrwerk besser vor schnellen Temperaturänderungen zu schützen. Die Uhr von Houriet hatte ein besonders dickes Gehäuse. Die beiden Uhren von Friedrichs und Girard waren kaum vor Temperaturschwankungen geschützt. Hirsch spricht in diesem Zusammenhang, sie seien in helle Vitrinen eingebaut.

Nur die Houriet verwendet ein Quecksilberpendel zur Temperaturkompensation. Die vier Uhren der Mitbewerber waren mit einem Rostpendel ausgerüstet.

Aber wie konnte Hirsch den Gang der fünf Uhren messen, wo noch keine Referenzuhr zur Verfügung stand?

Hirsch benutzte die Girard-Uhr als Referenzuhr, die er bei klarem Wetter so oft es ging nach den Sternen neu justierte. Die vier anderen Uhren wurden jeden Tag um 12 Uhr mittags miteinander verglichen. Der Wettbewerb dauerte 11 Monate bis Dezember 1860. Sieger war die Uhr mit den geringsten durchschnittlichen Schwankungen.

Gewonnen hat die erste Pendule der Association mit folgenden Ergebnissen:

	Variat. moyenne. s.
Pendule II, de l'Association ouvrière	0,178
» I, »	0,184
» Friedrichs	0,223
» Girard	0,240
» Houriet	0,262 ⁽¹⁾

Pour tout le temps de l'observation.	Racine de la moyenne des carrés des va- riations. s.	Pour les six mois Juill.-Décemb. 1860.	Racine de la moyenne des carrés des va- riations. s.
Pend^{le} II, Ass. ouv.	0,219	Pend^{le} II, Ass. ouv.	0,229
» I, »	0,259	» I, »	0,261
» Friedrichs	0,303	» Friedrichs	0,277
» Houriet	0,321 ⁽¹⁾	» Girard	0,330
» Girard	0,437	» Houriet	0,334 ⁽¹⁾

Pour tout le temps de l'observation.	Erreur moyenne. s.	Pour les six mois Juill.-Décemb. 1860.	Erreur moyenne. s.
Pend^{le} II, Ass. ouv.	0,220	Pend^{le} II, Ass. ouv.	0,231
» I, »	0,260	» I, »	0,264
» Friedrichs	0,305	» Friedrichs	0,280
» Houriet	0,323 ⁽¹⁾	» Girard	0,333
» Girard	0,439	» Houriet	0,338 ⁽¹⁾

Enfin, le calcul des probabilités enseigne qu'on obtient l'erreur probable en multipliant l'erreur moyenne par le nombre 0,674489. Voici ces quantités pour nos pendules :

Erreur probable.		Erreur probable.	
	^{s.}		^{s.}
Pend ^{le} II, Ass. ouv.	0,148	Pend ^{le} II, Ass. ouv.	0,156
» I, »	0,175	» I, »	0,178
» Friedrichs	0,206	» Friedrichs	0,189
» Houriet	0,218 ⁽¹⁾	» Girard	0,224
» Girard	0,296	» Houriet	0,228 ⁽¹⁾

	Poids.
Pendule II, Association ouvrière	1,49
» Houriet	1,36
» I, Association ouvrière	1,14
» Friedrichs	1,02
» Girard	0,72

Abweichung des Ganges in einem Jahr	0,78 Sekunden
Abweichung bei 1 Grad Celsius Temperaturunterschied	0,04 Sekunden
Durchschnittliche Tagesabweichung	0,174 Sekunden
Demgegenüber erreichte die quecksilberkompen- sierte Houriet-Uhr folgenden Wert:	
Abweichung bei 1 Grad Celsius Temperaturunterschied	0,09 Sekunden

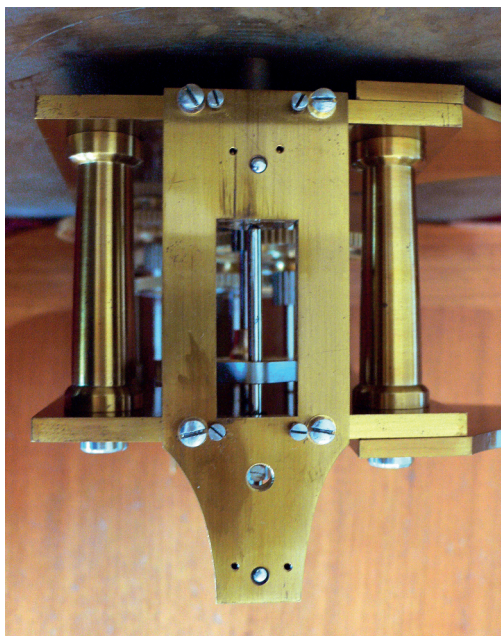
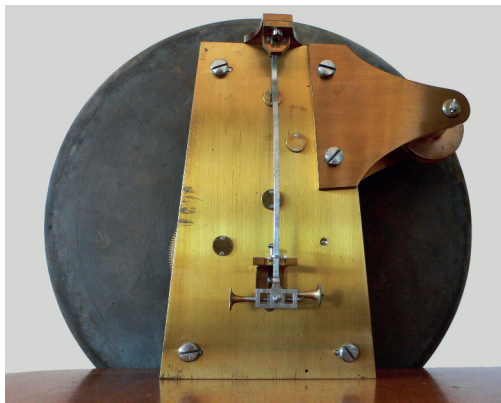
Hier wurde deutlich, dass die Temperaturkompensation mit einem Rostpendel dem Quecksilberpendel überlegen war.

Bei der durchschnittlichen Tagesabweichung zeigte die Houriet-Uhr zunächst über viele Monate eine Gangdifferenz von 0,18 Sekunden.

Die durchschnittliche Tagesabweichung war das entscheidende Kriterium des Wettbewerbs. Die Houriet-Uhr wäre aufgrund ihrer durchschnittlichen Tagesabweichung von nur 0,18 Sekunden die zweitplatzierte gewesen. Nach den Bedingungen des Wettbewerbs hätte die Sternwarte sie daher behalten sollen. So kam es aber nicht. Hirsch entdeckte auf der Pendelstange wohl einen Rostfleck. Er konnte das Ende des Wettbewerbs nicht abwarten, hielt die Uhr an und behandelte den Rostfleck mit etwas Öl. Ein Schelm, wer Böses dabei denkt. Jeder, der sich mit Präzisionspendeluhrn auskennt, weiß um die Wirkung von kleinsten Gewichten, die man auf den Pendelteller legt, um den Gang der Uhr zu verändern. So kam es auch hier. Die Houriet-Uhr rutschte auf den dritten Platz. Ihre durchschnittliche tägliche Abweichung lag nunmehr bei 0,235 Sekunden. Die beiden genossenschaftlichen Uhren belegten die ersten beiden Plätze.

Über das spätere Schicksal der fünf Uhren berichtet Alfred Chapuis in *Histoire de la pendulerie neuchâteloise*. Im Kapitel «Les Horloges de précision», Seite 361, macht er den Vortrag von Hirsch zum Gegenstand seiner eigenen Ausführungen. Darüber hinaus erfahren wir aber, dass das Observatorium die erste Uhr der Association behalten hat. Diese Uhr ist bei Chapuis auf Seite 361 abgebildet. Heute befindet sie sich im Uhren-museum von La Chaux-de-Fonds. Die zweite Uhr der Association hat die Sternwarte an das Observatorium Zürich verkauft. Die Uhr von Friedrichs, die mithilfe von Emile Perrenoud-Borel aus Fleurier hergestellt wurde, kam in die Uhrmacherschule in Fleurier und die Uhr des Alexandre Houriet wurde an die 1906 eröffnete Sternwarte der Tavannes Watch Co. in Tavannes verkauft.

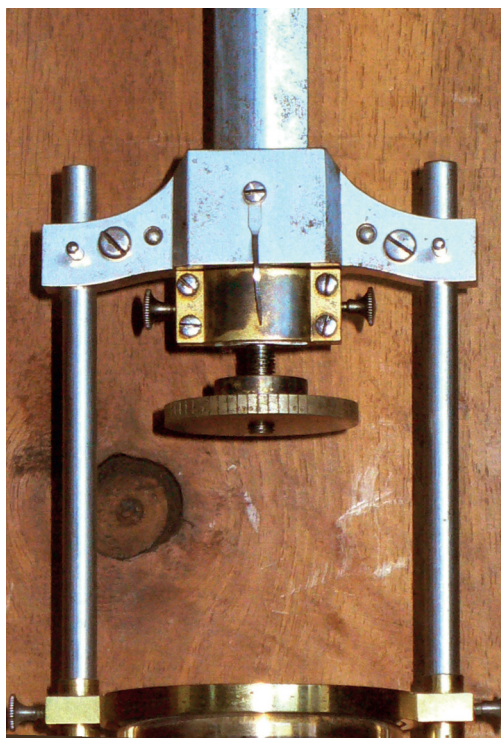
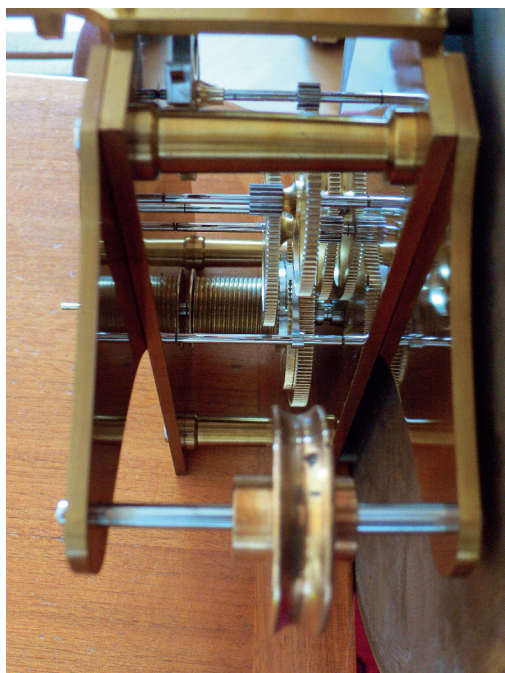
Die Tavannes Watch Co. wurde 1891 im gleichnamigen Ort im Schweizer Jura von dem Uhrmacher Henri Frédéric Sandoz gegründet. Auf modernsten Maschinen stellte man dort komplizierte Taschenuhren her und war vor dem Ersten Weltkrieg der zweitgrößte Uhrenhersteller in

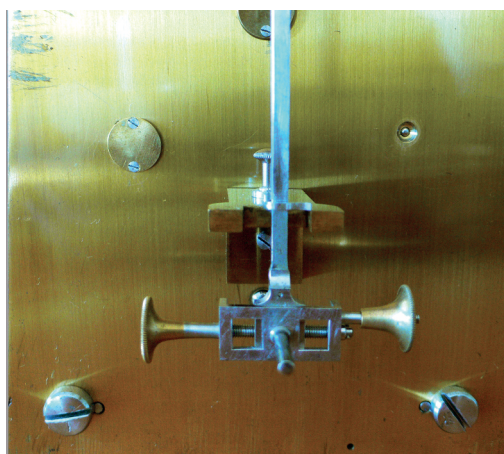
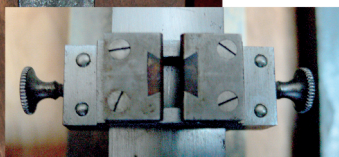
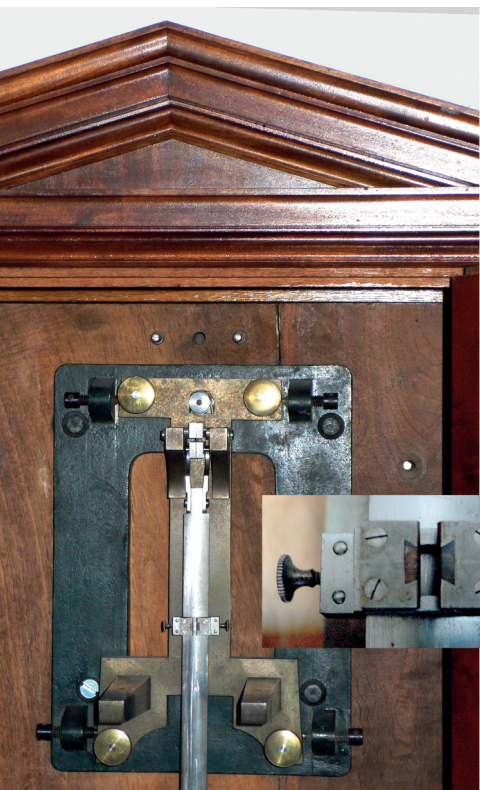


der Schweiz. So konnte man sich eine eigene Sternwarte leisten.

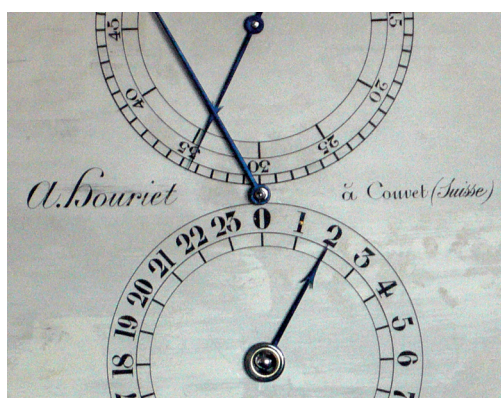
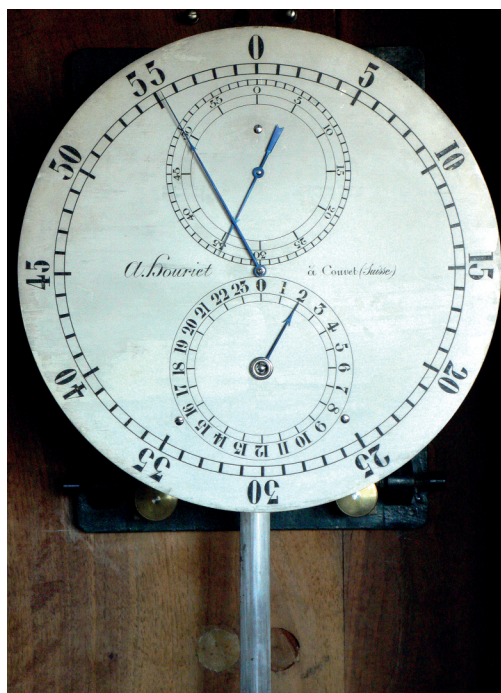
Beschreibung der Alexandre-Houriet-Uhr

Das Uhrwerk ist ein mit Schellack geschütztes massives Trapezform-Messingwerk mit vier massiven Werkpfeilern, verschraubten Chatons, Ankerhemmung nach Graham mit justierbaren Saphirplatten. Die Zapfen von Anker und Ankerrad laufen auf Rubinen. Der Gewichtsantrieb reicht für eine Gangdauer von 40 Tagen. Das Werk entspricht wahrhaft englischer Qualität, wie Hirsch sagte.





Das Quecksilber-Kompensationspendel hat eine Stahlpendelstange mit Justiermutter und einen verschlossenen Glaszylinder mit Quecksilber. Dieser Glaszylinder ist kalibriert, um das Quecksilbervolumen messen zu können. Die Führungsschiene der Pendelstange ist mit Saphirplatten belegt.



Das Messingzifferblatt hat einen Durchmesser von 265 mm und ist versilbert. Die Zeiger sind aus gebläutem Stahl. Es ist ein Regulator-Zifferblatt mit eingelegten, radial angeordneten arabischen Ziffern, einer zentralen Minuterie in Fünferschritten, einer 24-Stunden-Anzeige bei der 6 und einer Sekundenanzeige ebenfalls in Fünferschritten bei der 12. Der Aufzugsvierkant befindet sich im Stundenrohr. Das Zifferblatt ist signiert mit «A. Houriet à Couvet (Suisse)».

Das Uhrwerk ruht auf einem besonders massiven Schlitten aus Messing, der in einem Gusseisenrahmen in jede Richtung verstellbar verankert ist.

Der Rahmen ist auf eine Holzbohle – 174 cm hoch, 45 cm breit, 5 cm dick und 33 kg schwer – aus massivem Kernholz montiert. Diese Holzbohle wird an der Wand mit sechs Schrauben befestigt. Das Gehäuse findet seinen Halt am Boden und wird an der Bohle nur lose eingehakt. Es handelt sich also um eine Wanduhr, um die herum das Gehäuse einer Bodenstanduhr aufgebaut ist.

Die Tür des Gehäuses ist dreifach gefalzt und mit zwei verglasten Ausschnitten für Zifferblatt und



Pendel versehen. An der dicksten Stelle – im unteren Bereich des Fußes – ist das Gehäuse sieben Zentimeter dick. Der Schellack an der Tür hat in den Jahren gelitten und Blasen gebildet. Hier steht die Renovierung noch aus.

Auf dem Gehäuse befinden sich zwei Messingplaketten. Die eine mit der Bezeichnung «Pendule B», die andere mit dem Logo der Firma TAVANNES Watch Co. und der Inventarnummer 6672.

Neben der qualitativ hochwertigen Ausführung der Houriet-Uhr sind es diese beiden Plaketten, die unter Berücksichtigung der Ausführungen von Chapuis, dass die Uhr an die Sternwarte der Fa. TAVANNES Watch Co. verkauft worden ist, den Verfasser sicher machen, dass es sich bei der vorliegenden Houriet-Uhr tatsächlich um diejenige handelt, welche 1858 an dem Wettbewerb in der Sternwarte Neuenburg teilgenommen hat und über welche Hirsch seinen Vortrag hielt.

Da die Uhr die letzten vierzig Jahre nicht in Betrieb war, hat der Verfasser das Uhrwerk von dem renommierten Uhrenkonservator Ian D. Fowler aus Friesenhagen in Deutschland überholen lassen. Fowler hat das Werk schonend gereinigt und geölt. Von dem Zifferblatt entfernte er einige Anlaufstellen. Der originale Schellack, der das Messingwerk schützt, blieb erhalten.

Wie kam die Uhr in die Sammlung des Verfassers?

In den 1970er Jahren kaufte die Firma TAVANNES eine moderne FAVAG-Quarzuhr. Die Houriet-Uhr wurde nicht mehr benötigt. Sie wurde ausgemustert und verkauft. Erworben hat sie der FAVAG-Repräsentant, der der TAVANNES Watch Co. die Quarzuhr verkaufte.

Die Fa. TAVANNES wusste, was sie besaß und vermochte den Wert ihrer Houriet-Uhr einzuschätzen. Der Käufer war vom Fach. Auch er kannte sich aus. Darüber hinaus ließ er sich im Uhrenmuseum La Chaux-de-Fonds beraten. So war er bereit, den geforderten Kaufpreis zu akzeptieren. Der neue Eigentümer schätzte seine Uhr sehr. Sie war das Prunkstück seiner Uhrensammlung. Entsprechend hat er auch über Jahrzehnte allen Angeboten, seine Uhr zu verkaufen, widerstanden.

Viele Sammler gelangen irgendwann zu der Erkenntnis, dass auch das eigene Leben vergänglich ist und man daher besser noch zu Lebzeiten für seine Sammlung einen neuen Platz findet, als dass man die Sorge um die Zukunft der Sammlung den meist unbedarften Erben überlässt.

Der Verfasser hatte das Glück, sein Kaufangebot genau in so einem Augenblick ausgesprochen zu haben. Er konnte die Uhr erwerben.

Zu diesem Zeitpunkt war der Verfasser mit der Geschichte der Uhr nicht vertraut. Er sah jedoch, dass es sich um eine besondere Uhr handelt. Um es mit den Worten von Adolf Hirsch zu sagen: «Es erscheint mir selbstverständlich, dass unsere Gesellschaft in ihren Veröffentlichungen den Fortschritt dieser fünf astronomischen Uhren festhält, die aus wissenschaftlicher Sicht als Meisterwerke unserer nationalen Industrie gelten können.»

Bulletin de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel

Volume 5 (1858-1861)

Séance du 8 février 1861 (Extraits*)

Présidence de M. L. Coulon.

M. Hirsch lit la communication suivante, dans laquelle il rend compte des observations faites pendant une année sur cinq pendules astronomiques présentées à l'Observatoire cantonal.

Recherches sur des pendules astronomiques

L'Observatoire cantonal ayant ouvert en 1858 un concours pour deux pendules astronomiques, les artistes du pays ont présenté cinq horloges qui, depuis leur installation à l'Observatoire, ont été observées et comparées régulièrement et dans des conditions identiques, afin de choisir les deux meilleures. Dans ce but on a calculé pour chacune les marches diurnes et les variations de ces marches ou leurs différences; ensuite on a formé pour chaque pendule la somme de ces variations en faisant abstraction des signes, et on en a pris la moyenne. C'est d'après ces moyennes des variations de la marche diurne, qu'on a classifié les pendules, en donnant la première place à celle qui a présenté la moindre variation moyenne. Le concours est maintenant terminé et l'Observatoire a gardé les deux horloges qui en sont sorties les premières. Nous n'avons qu'à nous féliciter de nous être adressé aux artistes de notre pays, car ils nous ont fourni deux excellentes pendules astronomiques qui, tout en faisant grand honneur aux artistes qui les ont construites, rendront d'excellents services à notre Observatoire lequel, s'occupant spécialement de la détermination du temps, a par cela même un intérêt particulier de posséder des pendules de premier ordre. Et, en effet, nous avons pour pendule normale une pièce... construite par l'Association ouvrière du Locle, sous la direction et d'après les plans de M. William Dubois des Monts, qui comptera parmi

les meilleures pendules astronomiques connues. J'ai l'honneur de vous soumettre les tableaux qui contiennent les résultats de l'observation de toutes ces pendules; il me paraît naturel que notre société consigne dans ses publications la marche de ces cinq pendules astronomiques qui, sous le point de vue scientifique, peuvent être envisagées comme les chefs-d'œuvre de notre industrie nationale. Je prendrai ensuite la liberté de vous communiquer les comparaisons et les recherches que j'ai faites sur la marche de ces pendules. Comme on a rarement l'occasion d'observer un aussi grand nombre de bonnes pendules astronomiques sous des conditions identiques et pendant un temps un peu considérable, j'ai pensé que la discussion scientifique de leurs marches pourrait avoir un certain intérêt et jeter peut-être quelque lumière sur des questions encore obscures qui se rattachent aux variations légères, mais réelles cependant, auxquelles même les meilleures pièces de précision sont sujettes. Ces questions intéressent non seulement la haute horlogerie, mais aussi l'astronomie qui, comptant les pendules parmi ses instruments les plus importants, a toujours tâché de contribuer à leur perfection. Pour rendre cette discussion aussi claire que possible, je commencerai par vous donner une description succincte de leur construction et de leur installation; je vous expliquerai ensuite la méthode qu'on a suivie pour les observer, et la manière dont on a déterminé les températures dans lesquelles elles ont marché. Je les comparerai alors sous le point de vue de la régularité de leurs marches, et enfin je rechercherai de quelle manière et jusqu'à quel point on peut expliquer les variations de leur marche par les différentes causes, telles que changement de température, âge des huiles, etc.

Description des pendules

Le programme du concours avait posé, pour la construction de ces pendules, certaines conditions qui ont été toutes remplies par les artistes. Comme il nous importait avant tout de procurer de bonnes pendules à l'Observatoire et moins de provoquer toutes sortes d'essais, d'expériences et

* Le document peut être consulté sur notre page Internet (Liens-Links).

d'inventions qui, tout utiles qu'elles auraient pu être pour l'horlogerie auraient cependant diminué les chances d'atteindre le but principal du concours, nous avons recommandé aux concurrents, comme direction générale, de suivre un des systèmes déjà éprouvés par l'expérience notamment celui de Kessels, et nous avons prescrit certains détails de la construction, tels que l'échappement à ancre (Graham, dimensions de Kessels) et la suspension à ressorts. Pour ces derniers nous avons recommandé aux constructeurs d'utiliser les résultats des savantes recherches que MM. Laugier et Winnerl, sous l'initiative de Bessel, ont faites en 1845, concernant l'influence du ressort de suspension sur la durée des oscillations et par lesquelles ils ont établi qu'il existe entre le poids de la lentille et la force élastique des ressorts de suspension, un rapport tel que les oscillations du pendule libre deviennent isochrones. Parmi les pendules du concours, celle de M. Friedrichs, de Fleurier, a suivi exactement les dimensions proposées par le mémoire de MM. Winnerl et Laugier; les autres s'en rapprochent de très près, en tenant compte de l'influence de l'échappement. Les deux pendules de l'Association ouvrière du Locle ont d'ailleurs, dans leur suspension, ceci de particulier que la distance des deux ressorts de suspension est plus considérable qu'on ne le fait ordinairement... Quant à la compensation, on a laissé le choix entre celle au mercure et celle à grill, tout en indiquant la supériorité théorique de ce dernier système, pourvu qu'il soit exécuté avec beaucoup de soin. Et, en effet, nous avons reçu une pendule compensée à mercure (celle de M. Alexandre Houriet, à Couvet), les autres ont des balanciers à grill. Parmi ces derniers les deux du Locle ont 9 tringles: 3 d'acier et 4 de laiton; celle de M. Friedrichs a 4 tringles d'acier et une de zinc; enfin, le pendule de M. Girard, de la Chaux-de-Fonds, est compensé moyennant 2 tringles de zinc et 3 d'acier. Ce dernier a le défaut que sa lentille n'est pas suspendue au centre, comme celle de tous les autres, ce qui empêche le jeu complet de la compensation. Le rouage de toutes ces horloges est très simple et son calcul était donné par la condition que les pendules devaient marcher au moins 35 jours, et par

la disposition du cadran qui devait montrer les secondes séparément, et les heures depuis zéro jusqu'à 24. (...) Les cages des deux pendules de l'Association ouvrière sont construites à doubles parois, pour maintenir plus constante la température à l'intérieur; celle de la pendule Houriet atteint le même but par sa solidité extraordinaire et son excellente facture; les deux autres pendules sont moins favorisées sous ce rapport, leurs cages étant des vitrines assez légères. Les deux pendules du Locle ont en outre le grand avantage que le mouvement et le pendule sont suspendus directement au mur d'une manière tout à fait indépendante de la cage qui est fixée séparément; de cette manière la marche de la pièce est entièrement soustraite à l'influence de la cage, soit par le travail de son bois, soit par les chocs qu'elle peut recevoir. (...)

Détermination des températures

L'élément qui influe le plus sur la marche des pendules et des montres est sans contredit la température; car bien qu'on cherche par les différents moyens de compensation d'éliminer cette influence de la dilatation des métaux qui composent les organes principaux de ces instruments, on n'y arrive jamais d'une manière absolue, et c'est justement pour pouvoir juger jusqu'à quel degré la compensation a été atteinte dans les pendules, et pour pouvoir démêler ainsi cette cause de variation d'avec les autres influences perturbatrices, que nous avons observé régulièrement les températures des salles où les horloges étaient placées. (...)

Comparaison des pendules quant à la régularité de leurs marches

(...) comme les pendules sont arrivées à différentes époques, ces variations ne sont pas rigoureusement comparables... Pendant l'époque du concours, un accident arrivé à la pendule Houriet a considérablement altéré sa marche; son balancier a montré des taches de rouille et on a été obligé, pour l'empêcher de se propager, d'y mettre des gouttes d'huile. (...)



Taschenuhr von A. Houriet, um 1850.

Montre de poche de A. Houriet, vers 1850
 (Auktionshaus D^r Crott, Mannheim).



En comparant ces chiffres (...) on voit que, lorsqu'on ne se tient qu'aux six mois pendant lesquels les pendules ont été dans les mêmes conditions, l'ordre des pendules n'est pas altéré, cependant les différences entre leurs valeurs relatives sont un peu changées. (...)

C'est à l'aide de ces nombres que je calcule par exemple la correction de la pendule électrique, pour la mettre à l'heure et envoyer le signal d'heure aux Montagnes. (...)

Recherches des formules qui représentent la marche des pendules

La pendule astronomique est un instrument de précision dont l'âme est le régulateur, le balancier; toute cause qui change la durée de l'oscillation du balancier altère la marche de l'horloge. Or la théorie du pendule montre que les oscillations ne sont constantes que sous deux conditions, d'abord que la longueur du pendule reste la même, et ensuite que l'arc d'élongation ne change pas sensiblement, même si l'oscillation s'opère dans de petits arcs (de 1° à 3° tout au plus). Il s'ensuit qu'il y a surtout deux éléments qui doivent influencer la marche d'une pendule; en premier lieu la température qui, en produisant des dilatations et des contractions dans les matières qui composent le balancier, doit changer la longueur du pendule; et en second lieu l'âge des huiles ou l'état des frottements dans le rouage et dans l'échappement...

Les artistes combattent ces deux causes perturbatrices d'abord par les différents systèmes de compensation qui ont pour but de maintenir le centre d'oscillation à la même distance du point de suspension dans toutes les températures, et ensuite, en cherchant l'isochronisme, c'est-à-dire, une construction du pendule, de sa suspension et de son échappement, telle qu'il décrit les petits arcs (...) sensiblement dans le même temps; et comme cet isochronisme est très difficile à obtenir dans la pratique, les bons artistes en diminuent le défaut en exécutant toutes les parties du

mouvement avec beaucoup de soin, afin que l'état des frottements ne subisse pas de changements considérables.

Mais quoi qu'on fasse, on ne peut jamais obtenir dans la pratique ni une compensation ni un isochronisme absolu. (...)

Il y a donc lieu de rechercher, comme Lieussou l'a fait le premier, pour chaque pendule, jusqu'à quel point l'artiste a réussi à réaliser la compensation et l'isochronisme. (...) J'ai déterminé pour nos cinq pendules les équations de leurs marches; comme ces équations contiennent trois constantes à déterminer, il faut former pour chaque pendule trois équations de condition qu'on résout alors par la méthode d'élimination. J'ai donc calculé pour chaque pendule les marches moyennes et les températures moyennes pour tous les mois. (...)

Pour la pendule Houriet il a été difficile de déterminer les constantes parce que le nettoyage qu'elle a subi en septembre a rendu trop courte la période pendant laquelle elle a marché sans interruption (...) on voit se confirmer d'une manière frappante l'ordre qui leur a été assigné par les erreurs probables, et l'on reconnaît les causes des différences qui existent entre elles par rapport à la régularité de marche. Ainsi, quant au réglage de la compensation, il est de beaucoup le plus parfait dans la pendule II du Locle (...) le défaut de compensation est déjà deux fois plus fort pour la pendule Houriet, trois fois plus fort dans la pendule I du Locle, six fois plus fort chez la pendule Friedrichs et sept fois plus fort pour la pendule Girard. (...) En revanche, l'expérience de notre concours paraît démontrer qu'il n'est point nécessaire, comme la plupart des traités d'horlogerie l'enseignent, de régler la compensation du pendule, conjointement avec le rouage (...) donne des explications sur les méthodes employées par les constructeurs d'horloges astronomiques pour obtenir la compensation. Les uns opèrent la compensation au repos par le moyen du pyromètre; les autres corrigent le pendule par une suite de tâtonnements en le faisant osciller à diverses températures.